004
Z 22

H.N.ZAYNIDINOV, T.A.XO'JAQULOV,
M.P. ATADJANOVA

SUN'IY INTELLEKT

004
Z 22

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI VA KOMMUNIKATSIYALARINI
RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

H.N.ZAYNIDINOV, T.A.XO'JAQULOV,
M.P. ATADJANOVA

SUN'IY INTELLEKT

MUHAMMAD AL-[illegible]MIY NOMIDAGI
TOSHKENT [illegible]AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
382145
AXBOROT-RESURS MARKAZI

TOSHKENT – 2018

UO'K: 004.8(075.8)
KBK: 32.973
Z 22
H.N. Zaynidinov, T.A.Xo'jaqulov, M.P. Atadjanova. Sun'iy intellect. T.: «Aloqachi», 2018, 268 b.

ISBN 978–9943–5486–9–5

Mazkur o'quv qo'llanma Toshket axborot texnologiyalari universiteti "Kompyuter injiniringi" va "Dasturiy injiniringi" fakulteti ta'lim yo'nalishi, hamda oily o'quv yurtlarining texnika, axborot kommunikasiya texnogiyalari talabalari va keng ommaga mo'jallangan.

Uslubiy qo'llanma TATU ilmiy–uslubiy Kengashining qaroriga asosan chop etildi.

UO'K: 004.8(075.8)
KBK: 32.973
Z 22

Taqrizchilar:
A.Ne'matov – TTYESIning "Chizma geometriya va axborot texnologiyalari" kafedrasi dotsenti f.-m.f.n. ;

M.S.Yakubov – TATUning "Axborot texnologiyalari" kafedrasi professori. t.f.d.

ISBN 978–9943–5486–9–5

© «Aloqachi», nashriyoti, 2018.

MUNDARIJA

№	Kirish……..	4
1.	Sun’iy intellekt faniga kirish …..…….……...…	4
2.	Sun’iy intellekt faninig mazmuni, predmeti va metodi. sun’iy intellekt haqida umumiy tushunchalar …….....	18
3.	Intellektual agentlar ……..……	37
4.	Ifodalar mantiqlari …….……...……..	70
5.	Birinchi tartibli predikatlar mantiqi ……..……	80
6	Tanqid cheklovlari ……..…….	93
7.	Real muhirda harakatlarni rejalashtirish va amalga oshirish …..…	102
8.	Qidiruv yordamida muammoni echish.....	119
9.	Qaror qabul qilishning markov jarayonlari ……	129
10.	O'yinlar nazariyasi ……	134
11.	Bayes to'rlar ……..……	142
12.	Mashinali o'qitishi va ma'lumotlarnning intellektual tahlili ……	147
13.	Mashinali o'qitish.sonli yondashuv ……	155
14.	Kuzatish asosida o'qitish……	166
15.	Neyron to'rlar……	173
16.	Tabiiy tilga ishlov berish……	181
17.	Ekspert savol - javob tizimlari……	200
18.	Multimedia tizimlarida ishlatiladigan algoritmlar……	222
19.	Sun'iy inellekt tizimlarinig rivojlanish istiqbollari tabiiy tilni tushunish tizimi……..…	233
	Golossariy……	248
	Foydalanilgan adabiyotlar……	258

Kirish

Oliy ma’lumotli mutaxasislarni zamon talabi darajasida tayyorlashda hisoblash texnikalari, zamonaviy axborot kommunikatsiya texnologiyalarining o’rni kattadir. hozirgi kunda dunyoni rivojlangan mamalakatlari xalq ho’jaligini boshqarishda sun’iy intellekt tizimlari va intellektual tizimlarni roli tobora oshib bormoqda. sun’iy intellekt tizimlarini amaliyotda qo’llanilishi nihoyatda katta iqtisodiy samara bermoqda. shu bois rivojlangan mamlakatlar oliygohlarida “kompyuter injiniringi”, “dasturiy injiniring” ta’lim yo’nalishlarida intelektual tizimlar ishlab chiqa oluvchi mutahasis kadrlar tayyorlanmoqda. bozor iqtisodiyotiga o’tish, dunyoning rivojlangan mamlakatlari safiga qo’shilish, zamon talablari darajasida oliy ma’lumotli talabalarni tayyorlashni talab etadi. shu nuqtai nazardan kelib chiqib shuni aytish mumkinki, axborot texnologiyalari mutaxasisligi talabalari iqtisodiy masalalarni echishda intellektual tizimlarini qo’llay olishi va sun’iy intellekt dasturlari bilan ishlay olishi maqsadga muvofiqdir.

1 – MA’RUZA
SUN’IY INTELLEKT FANIGA KIRISH

Sun’iy intellekt (SI) - hisoblash mashinalari (HM) ning insonlarga intellektli bo’lib ko’rinadigan narsalarni qilishiga imkon beradigan kontseptsiyalar haqidagi fan. Inson intellekti o’zi nima? U fikrlash qobiliyatiga egami? U bilimlarni o’zlashtirish va qo’llash qobiliyatiga egami? U g’oyalarni almashish va ular bilan ishlash qobiliyatiga egami? Shubhasiz, bu barcha qobiliyatlar intellektning qismini tashkil etadi. Lekin bu so’zga oddiy ma’noda ta’rif berib bo’lmaydi. chunki intellekt - bu ma’lumotlarni qayta ishlash va tasvirlash sohasidagi bilimlarning qorishmasidir.

«Sun'iy intellekt» tushunchasi dastlab AQSHda paydo bo’ldi va sekin-asta boshqa davlatlarda ham keng ko’llanila boshlandi.

1956 yil AQSHda komp’yuter va dasturlash sohasidagi 10 nafar amerikalik etakchi mutaxassisning birinchi uchrashuvi bo’lib o’tdi. Usha paytda mutaxassislardan ko’pchiligi yaqin o’n yil ichida sun'iy aql yaratilishi mumkinligini taxmin qilardi. Chorak asrdan keyin, ya'ni 1981 yili sun'iy intellekt bo’yicha Kanadada bo’lib o’tgan Halqaro konferentsiyada birinchi uchrashuvning o’nta katnashchisidan beshtasi

qilingan bashoratlar o’ta optimistik bo’lganligini, muammolar esa anchagina murakkab ekanligini tan olishdi. Shunday bo’lsa-da bu yo’nalishda ko’pgina ilmiy va amaliy natijalarga erishilgani qayd etildi. Hozirgi kunda sun'iy intellektni yaratish bo’yicha ilmiy ishlar ko’pgina davlatlarda olib borilyapti.

Intellekt — insonning tafakkur yuritish qobiliyati.

Suniy intellekt — inson intellektining ba'zi vazifalarini o’zida mujassamlashtirgan avtomatik va avtomatlashtirilgan tizimlar hususiyati.

Sun'iy intellekt shaxsning nisbatan barqaror bo’lgan, masalan, axborotni qabul qilish va undan ma'lum masalalarni hal qilishda foydalana olishi kabi aqliy qobiliyatini ifodalaydi.

Komp’yuterda hal etilayotgan masalalar, hatto ayrimlari anchagina murakkab bo’lsa-da, intellektual hisoblanmaydi. Bu o’rinda maktabda bajariladigan arifmetik amallar intellektual emasmi, degan savol tug’iladi. Bu ifodada masalaga tegishli qandaydir noaniq element mavjud. Bu masalani yechish cning aniq algoritmi noma'lumligi yoki mavjud emasligidadir. Qandaydir standart materiallar masalani yechish c metodini bilmaydigan o’quvchi uchun javobni izlash, anik aqliy mexnatni talab qiladigan intellektual amal hisoblanadi. Uslubni bilgan o’quvchi, ushbu turdagi masalani avtomatik ravishda echadi.

Lektsiyalar kursining asosiy mazmuniga qirishishdan avval «sun’iy intellekt» (SI), umuman «intellekt» haqidagi tushunchani aniqlab olishimiz kerak. Bu tushunchani oddiy qoida asosida tushuntirish mumkindek tuyuladi, lekin biz buni qila olmaymiz. Chunki , hozircha «intellekt va SI haqida biron-bir aniq fikr yo’q. Bu tushunchani turli fan sohalarida ijod qiluvchi olimlarning talqin qilishlari turlicha, fikrlashlarida yakdillik yo’q. Shu sababli bu tushunchalarning mazmunini o’quvchiga tushuntirib berishga harakat kilamiz.

«Intellekt» so’zi lotincha «intellestuz» so’zidan kelib chiqkan bo’lib, u bilish (aniqlash), tushunish yoki fahmlash (aql) ma’nosini beradi.

«Intellekt» so’zini aniqlovchi, psixologlar tuzgan uchta tushunchani (katta sovet entsiklopediyasi va Vesterning amerika lug’atidan olingan) keltiramiz. Bu tushunchalar «intellekt» tushunchasi mazmunini aniqlash uchun yordam beradi.

Intellekt - fikrlash qobiliyati, ratsional bilish va shunga o’xshash. Umumiy holda esa fikrlash, shaxsni aqliy rivojlanishi sinonimi bo’lib xizmat qiladi. Intellekt (aql) - o’z xulqini sozlash yo’li bilan har qanday (ayniqsa yangi) holatga yetarli baho berish qobiliyati.

Intellekt - turmushdagi dalillar o’rtasidagi o’zaro bog’liqlikni tushunish qobiliyati. Bu qobiliyat belgilangan maqsadga erishishga olib boruvchi harakatlarni ishlab chiqish uchun kerak bo’ladi.

Yuqorida aniqlangan «intellekt» tushunchasidan shunday xulosa chiqarish mumkinki, ya’ni intellekt faqat insonlarga tegishli va odam aqliy qobiliyatining o’ziga xos o’lchovidir. Psixologlar shunday maxsus usullar yaratdilarki, bu usullar yordamida tajriba orqali odamning intellektual (aqliy) darajasini aniqlash mumkin bo’ldi. Natijada shu narsa aniqlandiki, intellektning individual darajasi o’rtasidan surilishi (og’ishi) odamning fizik imkoniyatlari darajasi kabidir.

Agar o’rtacha aqliy qobiliyat 100 ball deb qabul qilinsa, u holda o’ta qobiliyatli insonlarda bu ko’rsatkich 150, 180; hattoki 200 ballga yetish mumkin. Shuni qayd qilish lozimki, evolyutsiya davrida intellekt birmuncha bir tekis, inqilobiy rivojlanish davridan toki zamonaviy inson intellekti paydo bo’lgunga qadar bo’lgan davrni bosib o’tgan.

Sun’iy intellekt tushunchasiga turlicha ma’no kiritish mumkin. Turli mantiq va hisoblash masalalarini yechuvchi EHMdagi intellektni e’tirof etishdan tortib, to insonlar yoki ularning ko’pchilik qismi orqali yechila oladigan masalalar majmuasini yechadigan intellektual tizimlarga olib boradigan tushunchagacha kiritish mumkin. SI tushunchasi boshidan va shu kunga qadar olimlarning bu tushunchaga bo’lgan munosabati va ularning «sun’iy» so’ziga nisbatan kelishmovchiligi tufayli qarshiliklarga uchramokda. Masalan, Ukraina FA Kibernetika institutining sobiq direktori, marhum akademik V. M. Glushkov «sun’iy idrok» so’zini qo’shtirnoksiz ishlatgan. SSSR FA SI masalalari bo’yicha ilmiy yig’ilish raisi akademik G. S. Pospelov fikricha, SI haqida hech kanday so’z bo’lishi mumkin emas, ya’ni hozir ham, yaqin kelajakda ham «o’ylaydigan mashina» bo’lmaydi. SI tushunchasini o’zgartirish kech bo’ldi, - deb yozadi u. Bu narsa injener, matematik, EHM va elektronika bo’yicha mutaxassislar, psixolog, faylasuflarni birlashtiruvchi juda katta ahamiyatga ega bo’lgan ilmiy yo’nalish ekanligiga hech kimda shubha yo’q. U odamlarning maqsadi - kompyuterlarning maxsus programmali va apparatli vositalarini yaratish. Kompyuterning qobiliyati ijodiy natijalarni berib turishdan iborat.

SI tushunchasini aniq ta’riflash shuni taqozo qiladiki, bu ilmiy yo’nalish oyoqqa turish va rivojlanish bosqichidadir. Bugungi kunga kelib, shu narsa ma’lum bo’ldiki, SI terminiga tabiatdagi jarayon va hodisalarni o’rganish (tadqiqot kilish) da insondagi ayrim intellektual qobiliyatlarni

texnik jihatdan mujassamlashtirgan umumiy tushuncha deb qaramoq lozim.

SI ning asosiy masalasi HM larni foydaliroq qilish va intellekt asosida yotadigan printsiplarni tushunishdan iborat. Modomiki asosiy masalalardan biri HM larni foydaliroq qilish ekan, hisoblash texnikasi sohasidagi olim va injenerlar SI qiyin masalalarni hal qilishda ularga qanday yordam berishi mumkinligini bilishlari kerak.

Shunday qilib, masala qanday murakkab bo'lmasin, agar uni yechish cning aniq, uslubi (algoritmi) topilgan va mos dasturi ishlab chiqilgan bo'lsa, u ishni intellektual yoki haqiqatdan ijodiy hal qilingan deb hisoblasa bo'ladi. Komp'yuter uchun esa odatda bu ishning faqat mexanik amallarni bajarish qismi qoladi. Lekin bu barcha masalalarda ham emas.

Shunday vaziyatlar bo'ladiki, masalani yechish c algoritmi umuman topilmagan bo'lib, anchagina vaqt sarflaganda ham uni komp'yuterda yechib bo'lmaydi. Bunday masalalar kam emas. Bular qatoriga obrazlarni topish, shaxmat o'ynash dasturlarini yaratish, tarjimalarni avtomatlashtirish kabilarni kiritish mumkin.

Inson shunday masalalarga duch kelganda, u qandaydir yagona yechimni yoki samarali uslubni topishga intilmaydi, balki masalani yechish c jarayonida turli uslub va yo'l, axborot manbalaridan foydalanishga harakat qiladi. U mantiqi, qonunlarini, matematik munosabatlar, murakkab masalani maydaroq masalalarga ajratish yo'llaridan yoki avval uchragan masalalarga o'xshash muloxaza qilishdan foydalanadi. Bir so'z bilan aytganda, bu o'rinda inson fikrlashining moslashuvchanligi va ko'p tomonlamaligi namoyon bo'ladi.

Sun'iy intellekt sohasidagi ishlar, asosan, komp'yuterni hozircha kam egallagan uslub va usullardan samaraliroq foydalanishga «o'rgatish»dan iborat.

Hozirgi kunda bu sohada anchagina ishlar qilingan, ya'ni intellektual vazifalarni hal qiladigan dasturlar yaratilgan. Mutaxassislar yaratilgan dasturlarni aniqroq, bexato ishlaydigan qilib yaxshilash va ularni takomillashtirish ustida qizg'in ish olib borishmoqda.

Komp'yuterda muammoni echishning optimal varianti tanlanadi. Chunki optimal variant tanlanmasa va masala to'g'ridan-to'g'ri echiladigan bo'lsa, unga juda ko'p vaqt sarflashga to'g'ri keladi. Masalan, uyingizdan litseyga borishning bir necha varianti bo'lishi mumkin. Birinchi bor litseyga borayotganingizda eng yaqin yo'lni topish uchun, albatta, yordamga muxtoj bo'lasiz.

Bunday masalalarda umumiy o’xshashlik bor — ularni tasodifiy izlash uslugi yordamida yechiladi. Yechish cning variantlari esa, ekspotentsial ravishda ortib boradi. Demak, ko’p sondagi yechimlar ichidan eng qulayini topish asosiy muammo bo’lib qoladi va bu masalaning yechimi optimal variantni tanlashni taqozo etadi.

Komp’yuterlarning paydo bo’lishi va dasturlar yordamida masalalarni yechish — bilishni yangi turlarining kelib chiqishiga sabab bo’ldi. Intellektual tizimni bunday turlardan biri sifatida ko’rsatish mumkin. Intellektual tizimning asosiy printsipi shundaki, biror masalani yechishda insonning mantiqiy fikrlash usulidan foydalaniladi.

Murakkab masalalarning yechimini izlashda inson ma'lum qonuniyatlarni bilishga asoslanadi. U matematik teoremalar yoki amaliyotdan olingan qoidalardan foydalanadi, murakkab masalalarni sodda masalalarga ajratadi va boshqa usullarni tatbiq etadi.

Umuman, intellektual tizimning asosiy vazifasiga to’plangan bilimlar omborini tatbiq etish va undan foydalangan holda murakkab masalalarni echishning optimal yo’llarini izlash hamda yechimini topish kiradi.

Bilimlar omborini unda qo’llaniladigan interfeysga ko’ra shartli ravishda uchga ajratish mumkin.

Birinchisi—intellektual axborotli izlash tizimlari. Bu tizim orqali ish joyidan turib bilimlar omboridan kerakli axborotni izlash va tarmoq kutubxonalaridan foydalanishi mumkin.

Ikkinchi si — hisoblash - mantiqiy tizimlar. Ular yordamida modellarning murakkabligiga qaramasdan boshlang’ch ma'lumotlar asosida boshqarishning ilmiy masalalarini rejalashtirish va loyixalashtirish masalalarini hal kilish mumkin.

Uchinchisi — ekspert tizimlar.

Ekspert tizimlar — hulosa chiqarish qoida va mexanizmlari yig’indisiga ega bo’lgan bilimlar omborini o’z ichiga olgan sun'iy intellekt tizimi.

Intellektual axborotli izlash tizimlari muloqotni tabiiy tilga juda yaqin ko’rinishda olib borish imkonini beradi.

Hisoblash - mantiqiy tizimlar esa dasturlarni to’plashni tashkillashtirish printsipiga asoslangan.

Intellektual interfeysning asosiy yutuqlariga bilimlar omborining keng tarqalishi, ma'lumotlarning dasturlardan ajratilishi va komp’yuter bilan ishlashda muloqotning yangi tartibi hosil bo’lganligi kiradi.

Intellektual interfeysni boshqacha nom bilan ham atash mumkin. Masalan, foydalanuvchi interfeysi YOKI foydalanuvchi muhiti (vositasi).

Qo’llanilish sohasi.

SI ning qo’llanilish sohalariga quyidagilar kiradi:

1. Teoremalarni isbotlash;
2. O’yinlar;
3. Tasvirlarni tanish;
4. Qaror qabul qilish;
5. Adaptiv (moslashuvchan) dasturlash;
6. Mashinada musiqalarini bastalash;
7. Tabiiy tilda ma’lumotlarni qayta ishlash;
8. O’qituvchi to’rlar (neyroto’rlar);
9. Og’zaki kontseptual o’qitish.

Kamchiliklari;

1. Barqaror emas
2. Qiyin o‘tkazuvchi (ifodalovchi)
3. Qiyin hujjatlashtiriluvchi
4. Oldindan aytib bo‘lmaydigan
5. Qimmatli

Ustunliklari;

1. Doimiy
2. Oson ifodalanuvchi
3. Oson hujjatlashtiriluvchi
4. Doim bir xil
5. Maqbul

Sun’iy intellektni kelajakda qo’llash sohasidagi rejalar: qishloq xo’jaligida kompyuterlar ekinlarni zararkunandalardan himoya qilishi, daraxtlarni kesish va tanlash xususiyatiga asoslanib parvarishlashni ta’minlashi kerak. Tog’ sanoatida kompyuterlar insonlar uchun o’ta xavfli bo’lgan sharoitlarda ishlashi kerak. Ishlab chiqarish sohasida HM lari yig’ish va texnik nazoratning turli xil masalalarini bajarishi kerak. Tashkilotlarda HM lari jamoa va alohida xodimlar uchun jadval tuzish, yangiliklar haqida ma’lumot berish bilan shug’ullanishi kerak. O’quv yurtlarida HM lari talabalar yechadigan masalalarni ko’rish, undagi xatolarni izlash va ularni bartaraf qilish masalarini hal qilishi kerak. Ular talabalarni hisoblash tizimlarining xotirasida saqlanadigan superdarsliklar bilan ta’minlashlari kerak. Kasalxonalarda HM lari be’morlarga tashxis qo’yish, ularni kerakli bo’limga yuborish va davolash davomida ularni

nazorat qilishlari kerak. Uy ishlarida HMlari ovqat tayyorlash, maxsulot harid qilish bo'yicha maslahatlar berish, uyning va bog'dagi gazonlarning holatini nazorat qilishi kerak. Albatta ayni vaqtda bularning hech qaysisini amalga oshirish imkoni yo'q, lekin SI sohasidagi tadqiqotlar ularni amalga oshirish imkonini berishi mumkin.

Sun'iy intellekt sohasidagi ishlar rivojlanishining qisqacha tarixiy sharxi.

XX asrning 90 yillari bir qancha fan soxalari bo'yicha maxsus dasturlarni yaratish uchun katta xajmli yuqori sifatli maxsus bilimlarni qo'llanishi bilan harakterlanadi.

XX asrning 90-yillari boshlarida butunlay yangi konsepsiya qabul qilindi. Intelektual dasturni tuzish uchun, izlanish fan soxasining yuqori sifatli maxsus bilimlari bilan ta'minlash kerak. SHuning uchun loyixalashtirilaëtgan SI tizimi yuqori bosqisdagi bilimlari bazasiga ega bo'lishi kerak. Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan konsepsiya bu ekspert tizimlarini (ET) loyixalashtirishdir.

SI sohasidagi tadqiqotlarning boshlanishini (50 yillar oxiri) Nьyuell, Sayman va SHoularning turli xil masalalarni yechish c jarayonlarini tadqiq qilish ishlari bilan bog'lashadi. Ular ishining natijasi mulohazalar hisobidagi teoremalarni isbotlashga mo'ljallangan «MANTIQCHI-NAZARIYoTCHI» va «UMUMIY MASALA YECHUVCHI» dasturlari bo'ldi. Bu ishlar SI sohasidagi tadqiqotlarning birinchi bosqichini boshlab berdi. Bu tadqiqotlar masalalarni yechish cda turli xil evristik usullarni qo'llashga asoslangan dasturlarni ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan.

Evristik usul bu holda insonning fikrlashiga umuman xos bo'lgan, ya'ni masalani yechish c yo'lini uni keyinchalik tekshirishga o'xshash holda qaralgan. EHMlarda qo'llanilgan algoritmik usul unga qarshi qo'yilgan bo'lib, bu usul deterministik tarzda natijaga olib keluvchi berilgan qadamlarning mexanik tarzda bajarilishini amalga oshirgan. Evristik usullarning alohida inson faoliyati kabi talqin etilishi SI terminining paydo bo'lishi va tarqalishiga sabab bo'ldi. Suhnday qilib o'zlarining dasturlarini tavsiflashda N'yuell va Sayman dalil sifatida shuni ta'kidlashdiki, ularning dasturlari inson fikrlashini (tafakkurini) modellashtirar ekan. 70 yillar boshida ular bunga o'xshash ko'plab ma'lumotlarni chop etishdi va fikrlashni (tafakkurni) modellashtiradigan dastur tuzishning umumiy metodikasini taklif etishdi. N'yuell va Saymanning ishlari ko'pchilikni jalb qilgan bir paytda Massachusets texnologiya instituti, Stenford universiteti va Stenford tadqiqotlar

institutida SI sohasidagi tadqiqotchilar guruhi shakllandi. Nьyuell va Saymanning oldingi ishlariga qarshi ravishda bu tadqiqotlar formal matematik tushunchalarga tegishli edi. Bu tadqiqotlarda masalani yechish yo'li matematik va belgilar mantiqi asosida rivojlandi. Inson tafakkurini modellashtirishga ikkinchi darajadagi kabi ahamiyat berildi.

SI sohasini tadqiq etishda Robinsonning rezolyutsiyalar usuli katta ta'sir etdi. Bu usul predikatlar mantiqidagi teoremalarni isbotlashga asoslangan va isbotlashning mukammal usuli hisoblangan. Bunda SI iborasini tavsiflash muhim o'zgarishga uchradi. SI sohasidagi tadqiqotlarning maqsadi «Inson masalalari»ni yechadigan dasturlarni yaratish bo'ldi. O'sha davrning SI sohasidagi ko'zga ko'ringan tadqiqotchilaridan biri R. Benerdji 1969 yil Suhnday yozgan: «Odatda sun'iy intellekt deb nomlangan tadqiqot sohasini, yaqin kunlargacha faqat inson hal qila oladigan masalalarni yecha oladigan mashinalarni analiz va konstruktsiya qilishning usul va vositalari yig'indisi sifatida qarash mumkin. Bunda tezlik va samaradorligi bo'yicha mashinalar inson bilan tenglasha olishi kerak».

SI usullarini rivojlantirishning birinchi bosqichida turli xil o'yinlar, boshqotirmalar va matematik masalalar tadqiqot maydoni hisoblangan. SI to'g'risidagi adabiyotlarda bu masalalarning ba'zilari klassik masalalar bo'lib qoldi. Bunday masalalarni tanlash ularning oddiyligi, masalaning aniq qo'yilishi, ularning unchalik murakkab emasligi va masalani yechish c uchun «qism usul» ni tanlash, hattoki, sun'iy ravishda qurish mumkinligi bilan bog'liq. 60-yillar oxiriga kelib bunday tadqiqotlar juda rivojlandi. Shu davrga kelib bu tadqiqotlarni sun'iy muhitlarda emas, balki real muammoli muhitlarda qo'llashga harakatlar qilingan. SI tizimlarining real dunyoda ishlashini tadqiq qilish integral robotlarni yaratish masalasiga olib keldi. Bunday ishlarning o'tkazilishini SI ustidagi tadqiqotlarning ikkinchi bosqichi deyish mumkin. Stenford universiteti, Stenford tadqiqotlar instituti va boshqa bir qancha joylarda laboratoriya sharoitida ishlaydigan robotlar yaratilgan. Bunday tajribalarning o'tkazilishi bir qancha muammolarni hal qilishni talab qildi. Bunday muammolarga bilimlarni tasvirlash, ko'rish orqali idrok etish, robotlar bilan tabiiy tilda muloqot qilish mummolari kiradi. Bu muammolar 70 yillar o'rtalarida tadqiqotchilar oldiga yanada aniqroq ifodalangan muammolarni qo'ydi. Bu davr SI tizimlarini tadqiq etishning uchinchi bosqichi edi. Uning harakterli tomoni tadqiqotchilarning diqqat markazini oldiga qo'yilgan masalani real muhitda o'zi yechadigan, avtonom (aloxida) ishlaydigan tizimni yaratishdan, inson intellektini va HM ning imkoniyatlarini birlashtiradigan

inson-mashina tizimlarini yaratishga ko’chirish va buning natijasida umumiy maqsadga erishish - integralli inson-mashina yechuvchi tizimining oldiga qo’yilgan masalani yechish edi.

Bunday ko’chirish ikkita sababga ko’ra kelib chiqdi:

1 Bu vaqtda shu narsa aniqlandiki, integral robot real vaqtda ishlaganda hatto eng oddiy ko’ringan masalani ham maxsus shakllangan muammoli muhitda tajribaviy masalalarni yechish c uchun yaratilgan usullar yordamida yechib bo’lmas edi;

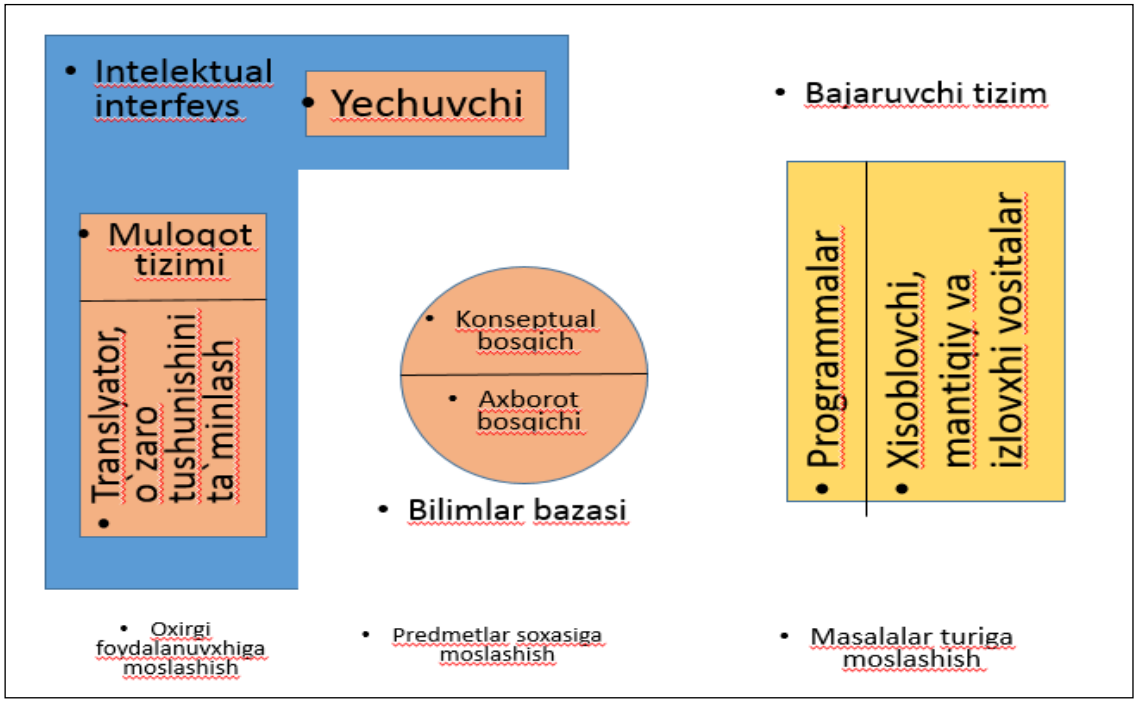
2 Bir - birini to’ldiradigan inson va EHM imkoniyatlarini birlashtirish, EHMga mumkin bo’lmagan funktsiyalarni insonga yuklash orqali murakkab tomonlarni chetlab o’tish mumkinligi aniq bo’ldi. Mashina yordamida yechish c usullarini yaratish emas, balki butun masalani yechish c jarayonida inson va HM ning birgalikdagi harakatini ta’minlaydigan usullar va vositalarni yaratish oldingi o’ringa chiqdi.

Sun’iy intellekt tizimlarining bu yo’nalishda rivojlanishiga hisoblash texnikalarini ishlab chiqarishning o’sishi va ularning arzonlashishi sabab bo’ldi.

Sun’iy intellekt tizimlarini qo’llashning funktsional strukturasi.

Bu struktura uchta hisoblash vositalari majmuasidan tashkil topgan. Birinchi majmua masalani samarali yechish nuqtai nazaridan loyihalangan dasturni bajaruvchi vositalar majmuidan tashkil topgan, ba’zi xollarda muammoli yo’nalishga ega. Ikkinchi majmua - keng doiradagi foydalanauvchilar talablariga tez moslashuvchi strukturaga ega bo’lgan intellektli interfeys vositalari majmui. Uchinchi vositalar majmui birinchi ikki majmuaning o’zaro aloqasini ta’minlaydigan bilimlar bazasi hisoblanadi. Bajaruvchi tizim shakllangan dasturni bajarishni ta’minlaydigan barcha vositalar majmuini birlashtiradi. Intellektli interfeys - dasturiy va qurilmaviy vositalar tizimi bo’lib, foydalanuvchilar uchun ularning kasbiy faoliyatida vujudga keladigan masalalarni hal qilishda kompyuterni qo’llashni ta’minlaydi.

Bilimlar bazasi - boshqa komponentalarga nisbatan markaziy o’rinnni egallaydi. Chunki bilimlar bazasi orqali masalani yechish cda ishtirok etadigan hisoblash tizimlari vositalarining birlashuvi amalga oshiriladi.



1.1 –rasm

Ustunliklari

1. Ijod qiluvchi
2. Moslashuvchan
3. Hissiy idrokdan foydalanadi
4. Har tomonlama
5. Keng qamrovli bilimdan foydalanadi

Kamchiliklari

1. Sun’iy oldindan dasturlashtirilgan
2. Aytib turish kerak
3. Belgili idrokdan foydalanadi
4. Tor yo‘nalishli
5. Maxsus bilimdan foydalanadi

Bu tizimlarni afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qilib, inson eskpert asosiy afzalliklari, u ko‘p soxada, masalan, ijodkorlikda, topqirlikda,ma’lumot uzatishda va umuman mazmunan SI dan ustunlikka ega.

Intelekt – bu maqsadga erishishda zarur bo‘ladigan faktlar va metodlar to‘plamidan iborat. Maqsadga erishish – bu faktlarga zaruriy qoidalarni qo‘llashdan iborat.

Misol.Fakt 1. Yonayotgan ploita – issiq.

Qoida 1. AGAR qo‘lni ènaètgan plitaga tekkizilsa, U HOLDA kuyish mumkin.

Sun’iy intelekt tizimi rivojlanishining quyidagi bosqichlarini ko‘rib chiqishimiz mumkin:

1. XX asrning 70 yillari masalalarni echish metodlarini izlash va ularni universal dasturlarni qurishda foydalanish bilan xarakterlanadi.

2. XX asrning 80 yillari axborotlarni tasavvur qilishning umumiy metodlarini izlashga va ularni maxsus dasturlarga qo‘llash usullarini qidirish bilan xarakterlanadi.

3. XX asrning 90 yillari bir qancha fan soxalari bo‘yicha maxsus dasturlarni yaratish uchun katta xajmli yuqori sifatli maxsus bilimlarni qo‘llanishi bilan xarakterlanadi.

XX asrning 90-yillari boshlarida butunlay yangi konsepsiya qabul qilindi. Intelektual dasturni tuzish uchun, izlanish fan soxasining yuqori sifatli maxsus bilimlari bilan ta’minlash kerak. SHuning uchun loyixalashtirilaètgan SI tizimi yuqori bosqisdagi bilimlari bazasiga ega bo‘lishi kerak. Hozirgi vaqtda eng ko‘p tarqalgan konsepsiya bu ekspert tizimlarini (ET) loyixalashtirishdir.

Ta’rif. Ma’lum fan sohasidagi Sun’iy intelekt tizimi ekspert deb ataladi.

ET – bu aniq fan sohasidagi mutaxassislarning bilimlari to‘plovchi va kam ixtisoslashgan foydalanuvchilarga konsultatsiya uchun empirik tajribasini tirajlashtirvchi(nusxasi èzish) murakkab dasturlar kompleksi.

ET uchun bilimlarni qabul qilishda shu fan soxasidagi ekspertlar xizmat qiladi.

Ularning asosiy xususiyatlari:

1. ET masalani echish uchun yuqori sifatli tajriba va bilimni qabul qiladi;

2. ETdagi bilimlar doim to‘planib va yangilanib boriladi;

3. ET oldindan aytib berish qobilyatiga ega bo‘ladi.

4. ET ishchilarga va mutaxassislarga o‘quv qo‘llanmasi sifatida foydalanilishi mumkin.

ETni loyixalashda va ishlab chiqish jaraènida quyidagi qatnashuvchilarni aytib o‘tish mumkin:

1. ETni loyixalash instrumental muxitini ishlab chiquvchilar;

2. ETni yaratishdagi instrumental muxit(IM);

3. ETning o‘zi;

4. Ekspert;

5. Bilimlar injeneri va bilimlar bazasi(BB) administratori;

6. Foydalanuvchi.

Bilimlar injeneri – bu SI tizimini ishlab chiqishdagi ko‘nikmaga ega va ETni qanday tuzishni biladigan odam. U ekspertdan so‘raydi va BBdagi bilimlarni tashkillashtiradi.

Instrumental muxitni loyixalashga ET dasturlash tili va qo‘llab quvvatlovchi muhit(u orqali foydalanuvchi ET bilan o‘zaro ta’sirlashadi)dan iborat.

ET qatnashuvchilarining o‘zaro aloqasi.

ET asosliligini qarab chiqamiz, inson tafakkurini va SI tizimini solishtirish.

Inson tafakkur tizimi

SI tizimi

Kamchiliklari

1. Barqaror emas
2. Qiyin o‘tkazuvchi (ifodalovchi)
3. Qiyin hujjatlashtiriluvchi
4. Oldindan aytib bo‘lmaydigan
5. Qimmatli

Ustunliklari

1. Doimiy
2. Oson ifodalanuvchi
3. Oson hujjatlashtiriluvchi
4. Doim bir xil
5. Maqbul

Ustunliklari

1. Ijod qiluvchi
2. Moslashuvchan
3. Hissiy idrokdan foydalanadi
4. Har tomonlama
5. Keng qamrovli bilimdan foydalanadi

Kamchiliklari

1. Sun’iy oldindan dasturlashtirilgan
2. Aytib turish kerak
3. Belgili idrokdan foydalanadi
4. Tor yo‘nalishli
5. Maxsus bilimdan foydalanadi

Bu tizimlarni afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qilib, inson eskpert asosiy afzalliklari, u ko‘p soxada, masalan, ijodkorlikda, topqirlikda,ma’lumot uzatishda va umuman mazmunan SIdan ustunlikka ega.

Ishlab chiqaruvchi

Ekspert IT loyixalashtirish Injener bilimi ET foydalanuvchi qurish

Foydalanyapti So‘rayapti Ishlab chiqish aniqlashtirish

ET terminologiyasi.

ETda ishlatiladigan asosiy atamalarni ko‘rib chiqamiz:

Algorit – bu optimal echim olishni ta’minlaydigan formal protsedura.

Bilimlar bazasi – bu ETning soxa bilimidan iborat qismi.

Dispetcher – bu bilimlar bazasidan qachon va qay tartibda qoidalarni qabul qilishni boshqarib turadigan mexanizm qismi.

Bilim – bu dasturda ishlatiladigan intellektual axborot.

Interpretator – bu soxa bilimini qaysi shaklda qabul qilishni boshqaradigan mexanizm qismi.

Qaror mexanizmi – bu masalalarni echish jaraènlarini umumiy sxemasini o‘zida mujassamlashtirgan ETning qismi.

Ishonchlilik koeffitsienti – bu berilgan faktlar va qoidalarni aniq hisoblash ehtimoli èki ishonchlilik darajasi belgilaydigan son.

Qoida – bu bilimni quyidagi formal shaklda berilishi: AGAR <shart>, U HOLDA <harakat>.

Ekspert tizim – bu oldidan mo‘ljallab qo‘yilgan va boshqa bilimlardan ajratilgan soxa bilimlariga asoslangan dastur.

Evristika – fan soxasidagi echim izlashni cheklaydi èki soddalashtiradigan qoida.

Semantik tarmoq – bu bilimlarni graf shaklida ko‘rsatuvchi metod, unda uch qismlari ob’ektlarni, èylar esa uning xususiyatlarini bildiradi.

Slot – bu ob’ekt xususiyati atributi tavsifi.

ETni tashkillashtirilgan strukturasi.

ET asosida BB ètadi. Bu erda bilim faktlar va qoidalarning o‘zaro bog‘liq shaklda qabul qilinadi, xoh ular to‘g‘ri bo‘lsin, xoh noto‘g‘ri èki qaysidir darajada ishonchlilikka ega bo‘lsin.

ETda ko‘p qoidalar,masalan,empirik èki tajribali qoidalar èki soddalashtirish, evristika bo‘ladi.

ET evristikani ishlatishga majbur, chunki bu erda echiladigan masalalar odatda qiyin bo‘ladi va oxirigacha tushunib bo‘lmasligi, matematik èzuvga tushmasligi mumkin.

Fan soxasi haqida saralab olingan bilimlar bazaviy bilimlar, masalani echishda qaror qabul qilishda ishlatiladiganlari esa umumiy bilimlar

deyiladi. SHunday qilib, ETdagi BB faktlar va qoidalardan iborat bo‘ladi, qaror qabul qilish mexanizmida esa yangi bilimlar uchun qoidani

qanday shaklda qabul qilishni aniqlashtiruvchi interpretator va bu qoidalarni qanday tartibda qabul qilishni o‘rnatuvchi dispetcher bo‘ladi.

ETning tashkillashtirilgan sxemasini quyidagi shaklda tasvirlash mumkin:

BB
(fan soxasidagi bilimlar)
faktlar
qoidalar
interpretator
dispetcher
CHiqari mexanizmi
(masala echilishidagi umumiy bilimlar)

Oddiy axborotni qayta ishlovchi dasturlardan ETning farqli tomonlari:

1. An’anaviy komp’yuter dasturlari – ixtièriy qo‘yilgan masalaga ular doim bir xil jaraènlar ketma-ketligida èndashishadi; ET har bir qo‘yilgan masalaga xususiy echim daraxtini quradi.

2. ET ixtièriy simvolli ifodani (masalan, konseptual, makon va zamon munosabatlari) qayta ishlaydi. Agar oddiy dasturlarda maqsad – sonli qiymatlarni hisoblash, o‘zgarmaslarni to‘plash va xotiradan chiqarish bo‘lsa, ET uchun maqsad – ob’ektlar va hodisalar oqimini kuzatishda oldindan asosli ko‘rsatmalar va tavsiyalar berishdan iborat.

3. Agar an’anaviy dasturlar matematik qoidalardan kelib chiqsa, ET ishlashi esa belgilarni qayta ishlashga va evristik mulohazalarga asoslanadi.

ET inson tafakkurini, aniqlangan muammolarning faraz qilingan echimlarini imitatsiya qiladi, keyin ulardan eng mos, to‘g‘ri keladiganini tanlaydi. Bunda eng oldin keraksiz echimlarni tashlab yuboriladi. Bundanda ko‘proq, u egallangan sub’ektiv bilimlarga bog‘liq bo‘lmagan tarkibiy tuzilishidan foydalanadi, tadqiq qilingan inson tizimini haètiy muammolar echimiga ekspertiza o‘tkazilishini qabul qilinadi. Muammolarni turli tomondan qarashni tizimli tahlili tufayli, u shundaygina to‘g‘ri keladigan emas, balki eng yaxshi echimni beradi. ET butunlay insoniy ekspertizaga bog‘liq.

Takrorlash uchun savollar:

1. Sun’iy intelektni ta’riflang.
2. Ekspert tizimi nima?
3. Bilimlar muhandisining vazifalari.

4. ET loyihalanishining instrumental muhitiga nimalar kiradi?
5. Ekspert tizimlarining oddiy dasturlardan farqlari.

2 – MA’RUZA
SUN’IY INTELLEKT FANINIG MAZMUNI, PREDMETI VA METODI
Sun’iy intellekt haqida umumiy tushunchalar

Tayanch iboralar: *ta’rix, arxitiktura, intellekt*

Sun’iy intellekt haqidagi tasavvur va bu sohadagi izlanishlar — «aqliy mashinalar» ishlab Chiqarishga ilmiy yondoshish birinchi bo’lib Stanford universitetining (AQSH) professori Djon Makkarti tashabbusi asosida 1956 yili tashkil topgan ilmiy tugarakda paydo bo’ldi [24,34].

Bu tugarak tarkibiga MassaChuset (AQSH) texnologiya oliygoxi «Elektronika va xisoblash texnikasi» kulliyotining faxriy professori Marvin Minskiy, «masalalarni universal xal qiluvchi» va «mantiqiy nazariyotChi» intellektual (aqliy) programmalar bunyodkori — kibernetik Allen Nbyuell va Karnegi-Mellen dorilfununining (AQSH) mashxur psixologi Gerbert Seyman, xisoblash texnikasining ko’zga ko’ringan mutaxassislari Artur Semuelb, Oliver Selfridj, Manshenon va boshqa¬lar kirar edilar. Aynan shu tugarakda «Sun’iy intellekt» tushunchasi paydo bo’ldi.

Ma’ruzaning asosiy mazmuniga kirishishdan avval «sun’iy intellekt» (SI), umuman «intellekt» haqidagi tushunchani aniqlab olishimiz kerak. Bu tushunchani oddiy qoida asosida tushuntirish mumkindek tuyuladi, lekin biz buni kila olmaymiz. Chunki , hozircha «intellekt» va «SI» haqida biron-bir aniq fikr yo’q. Bu tushunchani turli fan sohalarida ijod qiluvchi olimlarning talkin qilishlari turlicha, fikrlashlarida yakdillik yuk. Shu sababli bu tushunchalarning mazmunini o’quvchiga tushuntirib berishga harakat kilamiz.

«Intellekt» so’zi lotincha «intellectus» so’zidan kelib chiqqan bo’lib, u bilish (aniqlash), tushunish yoki faxmlash (aql) ma’nosini beradi.

«Intellekt» so’zini aniqlovchi, psixologlar tuzgan uchta tushunchani (Katta sovet entsiklopediyasi va Vesterning amerika lugatidan olingan) keltiramiz. Bu tushunchalar «intellekt» tushunchasi mazmunini aniqlash uchun yordam beradi.

Intellekt — fikrlash qobiliyati, ratsional bilish va shunga o’hshash . Umumiy xolda esa fikrlash, shaxsni aqliy rivojlanishi sinonimi bo’lib xizmat qiladi.

Intellekt (aql) — uz xulkini sozlash yo’li bilan har qanday (ayniksa yangi) xolatga etarli baho berish qobiliyati.

Intellekt — turmushdagi dalillar o’rtasidagi o’zaro bog’liqlikni tushunish qobiliyati. Bu qobiliyat belgilan-gan maqsadga erishishga olib boruvchi harakatlarni ishlab chiqish uchun kerak bo’ladi.

Yuqorida aniqlangan «intellekt» tushunchasidan suhnday hulosa chiqarish mumkinki, ya’ni intellekt faqat insonlarga tegishli va odam aqliy qobiliyatining o’ziga hos o’lchovidir. Psihxologlar shunday mahsus usullar yaratdilarki, bu usullar yordamida tajriba orqali odamning intellektual (aqliy) darajasini aniqlash mumkin bo’ldi. Natijada shu narsa aniqlandiki, intellektning individual darajasi o’rtasidan surilishi (og’ishi) odamning fizik imkoniyatlari darajasi kabidir.

Agar o’rtacha aqliy qobiliyat 100 ball deb qabul qilinsa, u holda o’ta qobiliyatli insonlarda bu ko’rsatkich 150, 180, hattoki 200 ballga etish mumkin. Amerikalik shahmatchi, jahon eks-chempioni Robert Fisherning bu ko’rsatkichi 187 ball bo’lgan, XIX asr yarmida yashagan angliyalik mantiqchi Djon Styuart Mill uch yoshidayoq qadimgi yunon tilida gapira olgan va uning ko’rsatkichi 190 ballgacha borgan.

Shuni qayd qilish lozimki, evolyutsiya davrida intellekt birmuncha bir tekis, inqilobiy rivojlanish davridan toki zamonaviy inson intellekti paydo bulgunga qadar bo’lgan davrni bosib o’tgan.

Intellektning evolyutsion rivojlanishi berilgan bosqichdan birmuncha yuqori printsipial, a’lo darajadagi tashkil topgan bosqichga o’tish bilan davom etadi. Shuning uchun jamiyatning turli rivojlanish bosqichlarida yashagan insonlarning intellektini bir-biriga solishtirib bo’lmaydi.

«Sun’iy intellekt» tushunchasiga turlicha ma’no kiritish mumkin. Turli mantiq va hisoblash masalalarini echuvchi kompyuterdagi intellektni e’tirof etishdan tortib, to insonlar yoki ularning ko’pchilik qismi orqali echiladigan masalalar majmuasini echadigan intellektual tizimlarga olib boradigan tushunchagacha kiritish mumkin.

«SI» tushunchasi boshidan va shu kunga qadar olimlarning bu tushunchaga bo’lgan munosabati va ularning «sun’iy» so’ziga nisbatan kelishmovchiligi tufayli qarshiliklarga uchramoqda. Masalan, USSR FA Kibernetika institutining sobiq direktori, marhum akademik V. M. Glushkov «sun’iy idrok» so’zini qo’shtirnoqsiz ishlatgan. Rossiya FA «SI» masalalari bo’yicha ilmiy YIRILISH raisi akademik

G. S. Pospelov fikricha, «SI» haqida hech qanday so’z bo’lishi mumkin emas, ya’ni hozir ham, yaqin kelajakda ham «uylaydigan mashina» bo’lmaydi. «SI» tushunchasini uzgartirish kech bo’ldi, - deb yozadi u. Bu narsa injener, matematik, kompyuter bo’yicha mutaxassislar, psiholog, faylasuflarni birlashtiruvchi juda katta ahamiyatga ega bo’lgan ilmiy yo’nalish ekanligiga xech kimda shubha yo’q. U odamlarning maqsadi — kompyuterlarning maxsus programmali va apparatli vositalarini yaratish. Kompyuterning qobiliyati ijodiy natijalarni berib turishdan iborat».

«SI» tushunchasini aniq ta’riflash shuni taqozo qiladiki, bu ilmiy yo’nalish oyoqqa turish va rivojlanish bosqichidadir. Bugungi kunga kelib, shu narsa ma’lum bo’ldiki, «SI» terminiga tabiatdagi jarayon va hodisalarni o’rganish (tadqiqot qilish) da insondagi ayrim intellektual qobiliyatlarni texnik jihatdan mujassamlashtirgan umumiy tushuncha deb qaramoq lozim.

Sun’iy intellekt borasida ohirgi 30 yil ichida olib borilayotgan tadqiqotlarni shartli ravishda uch bosqichga bo’lish mumkin. Birinchi bosqichda (50-yillarning oxiri) olimlarning harakati evristik (mutaxassisning tajribasi asosida) izlash nazariyasini yaratishga va faoliyat yoki intellekt darajasiga tegishli bo’lgan «masala echuvchilar»ni yaratish bo’yicha muammoni hal qilishga qaratilgan. Tadqiqot uchun instrument (asbob) bo’lib EHM xizmat qilgan, har xil o’yinlar, oddiy musiqa asarlari, matematik masalalar o’ylab topilgan. Shunga o’hshash masalalarni tadqiqot uchun tanlash, muammo muhit (bunday muh,itda masalani echish tarmoqlanadi)ning oddiyligi va aniqligini, etarli darajada oson tanlab olish imkoniyatini va «usulga qarab » sun’iy konstruktsiyani tuzishni talab qiladi. Bu yo’nalishda bir qancha yutuqlarga erishildi. Xususan shahmat programmalari hozir juda yuqori takomilga etkazildi.

Bu programmalar uchun tanlab olish harakterli bo’lib, odatda teoremalarni isbotlash jarayoni, uyinning ketishi va hokazolar juda katta sonli imkoniyatlardan tanlanadi. Har bir masalani echish — maqsadga erishishda istiqboli bo’lmagan imkoniyatlarni shartta olib tashlash va istiqbollilarini ajratib olish evristik usul (algoritm) larning takomillashganiga bog’liq. Lekin bunday mohiyat asosida
A. Nbyuell va G. Saymon tomonidan yaratilgan «universal masalalar echuvchi»ni yaratishga bo’lgan urinish bexuda ketdi, chunki evristik algoritmlar har bir masalaning xususiyatiga kuchli darajada bog’liq.

Asosiy kiyinchiliklar masalani echish uchun yaratilgan usullarni sun’iy muhitlarda emas, balki xaqqoniy muhitda qo’llashga urinish jarayonida sodir bo’ldi. Bu kiyinchiliklar tashki dunyo to’g’risidagi

bilimlarni ifodalash muammolari bilan, bu bilimlarni saqlashni tashkil qilish va ularni etarli darajada izlash, EHM xotirasiga yangi bilimlarni kiritish hamda eskirib kolganlarini olib tashlash, bilimlarning to'laligi va bir-biriga zidligini tekshirish va shunga o'hshash lar bilan bog'liq. Ko'rsatilgan muammolar bugungi kunda ham to'la echilmagan, lekin hozirgi paytga kelib shu narsa ravshan bo'lib qoldiki, muammolarni echish — samarali sun'iy intellekt tizimsini yaratishning kaliti ekan.

Ikkinchi bosqichda asosiy e'tibor (60-yillarning oxiridan to 70 yilgacha) intellektual robotlar (real uch o'lchovli muhitda mustakil xolda harakat qiladigan va yangi masalalarni echadigan robotlar) ko'rishga qaratildi.

Bu borada «intellektual» funktsiyalarning kerakli doirasi: maqsadga yo'naltirilgan hulq (xolat)ni ta'minlash, tashki muhit to'g'risidagi axborotlarni qabul qilish, harakatlarni tashkil etish, o'qitish, odam va boshqa robotlar bilan muloqotni uyushtirish tadqiq qilindi va amalga oshirildi. Masalan, robotlarda maqsadga yo'naltirilgan hulq (xolat)ni ta'minlash uchun ular atrof-muhit haqida bilimlar majmuasiga ega bo'lishi zarur. Bu bilimlar robotga tashki muhit modeli ko'rinishida kiritib quyilishi lozim. Robotning tashki muhit modeli — bu o'zaro boglangan ma'lumotlar yigindisi bo'lib, bu ma'lumotlar moe sinfdagi masalalarni echish uchun kerak. Robotning bilimlar tizimiga muhitning «fikrdagi» uzgarishini qayta ishlab chiqarish va shu asosda navbatdagi masalani echishga imkon beruvchi algoritmlar hamda bu rejani bajarilishini va oldindan rejalashtirilgan harakatlarning kutilayotgan natijalarini nazorat qiluvchi algoritmlar kiritilishi kerak. Demak, intellektual robotlar bilimlar manbaiga ega bo'lishi shart. Bu bilimlar manbaida bilimlar va maxsus blok («reja tuzuvchi») saqlanadi. «Reja tuzuvchi» blokning zimmasiga robotning harakati programmasini tuzish yuklangan. Bu harakat programmasi robot tomonidan qabul qilinadi va robotning sensor (kurish vositasi) tizimi orqali kuzatiladi. Robotning ish jarayonida «echuvchi blok» bo'lishi kerak. Bu blok robotning harakati to'g'risidagi echimni qabul qiladi. Har ikkala blok bilimlar manbaida saqlanuvchi bilimlar asosida ishlaydi.

Bu bosqichda ayrim muammolar aniqlandiki, intellektual robotlar yaratishda ularni hal etish zarur. Suhnday muammolarga faoliyat kursatadigan muhit haqidagi bilimlarni tasavvur etish, ko'z bilan ko'rganlarni o'zlashtirish, o'zgaruvchan muhitda robotlar hulqi (xolati)ning murakkab rejalarini tuzish va robotlar bilan tabiiy tilda muloqotda bo'lish kiradi.

Uchinchi bosqichda (70-yillarning oxiridan boshlab) tadqiqotchilarning e’tibori amaliy masalalarni echish uchun mo’ljallangan intellektual tizimlarni yaratish muammolariga qaratildi.

Har qanday intellektual tizim, uning qaerda qo’llanishiga bog’liq bo’lmagan xolda, odam-mashina tizimidir. Mashina sifatida EHM ishlatiladi. Tizimning vazifasi — oxirgi foydalanuvchiga u yoki bu masalani echish da uning kasbi faoliyati doirasida malakali mutaxassis (ekspert)larning yillar davomida orttirgan bilimlaridan foydalanish uchun imkoniyat yaratishdan iborat. Buning uchun EHM tarkibiga bilimlar manbai va intellektual interfeys kirishi kerak. Bilimlar manbaida harakterli bo’lgan masalalarni echish usullari haqidagi axborotlar saqlanadi. Intellektual interfeys masalani echish jarayonida ohirgi foydalanuvchi va tizim o’rtasidagi o’zaro munosabatni (harakatni, ishlashni) ta’minlaydigan so’nggi foydalanuvchining hamma vositalarini uz ichiga oladi.

Intellektual interfeysda «echuvchi» va muloqot tizimsini kursatish mumkin. «Echuvchi» bilimlar manbaidan keladigan ma’lumotlar asosida foydalanuvchi uchun kerakli programmalarni avtomatik tarzda birlashtiradi. Muloqot tizimsi — bu bilimlar manbaida foydalanuvchi tilidan bilimlarni tasavvur qilish tiliga o’tkazishni hamda teskari jarayonni amalga oshiradigan translyator («tarjimon»)lar majmuasidir.

Sun’iy intellektli tizimlarga: axborot-qidiruv tizimlari (savol-javob tizimlari), hisob-mantiq tizimlari va ekspert tizimlari kiradi. Intellektual axborot-qidiruv tizimlari EHM bilan muloqot jarayonida foydalanuvchilarning tabiiy tilga yaqin bo’lgan kasb tillarida sunggi foydalanuvchilar (programma tuzmaydiganlar) bilan ma’lumotlar, bilimlar manbalari o’rtasida o’zaro muloqotni ta’minlaydi. Bu tizimlar sun’iy intellekt tizimlarining dastlabkilaridan bo’lib, ular ustida olib borilgan tadqiqotlar hisoblash texnikasi rivoj-lanishi bilan uzviy bogliq bo’lgan.

Hisob-mantiq tizimlari, amaliy matematika va programmalashtirish sohasida mutahassis bo’lmagan sunggi foydalanuvchilarni, murakkab matematik usullar va shunga mos amaliy programmalardan foydalanib, o’zaro muloqot shaqlida uzlarining masalalarini EHMda echishni ta’minlaydi.

Sun’iy intellekt rivojlanishining yo’nalishlari

Hozirgi vaqtda sanoat sohalari gurkirab rivojlangan mamlakatlarda (bu mamlakatlar uchun «ilm-hajmiy mahsulotlar» katta solishtirma ogirlikka egaligi bilanharakterlanadi) kompyuterlarini intellektuallashtirish bo’yicha yaratishlarning yuqori darajada ekanligi

ko’zatilmoqda. 80-yillarning boshigacha EHMlarni intellektuallashtirish, asosan tadqiqot, tajriba harakteriga ega edi. Dunyoda bu tadqiqrtlarni olib borish uchun EHMlarning intellektual imkoniyatlarini kengaytirish bo’yicha muammolarni echish yo’li belgilandi, bu yo’ldagi qiyinchiliklar aniqlandi va ularni engib o’tish usullari ko’rsatildi. 1985 yilda jahon bozorida (Rossiyadan tashqari) intellektual tizimlar 350 million dollarni (ularni yaratish narhini ham qushib hisoblaganda) tashkil etdi. 1990 yilda esa bu hisob 19 milliard dollarga chikishi kuzatildi, ya’ni misli kurilmagan usishga erishildi. Bunday katta mablag’ni faqat iqtisodning turli sohalari (xujalik ishlab chiqarish, harbiy)ga intellektual tizimlarni keng qo’llash orqaligina sarflash mumkin.

Intellektual tizimlar (aniqrogi, amaliy sun’iy intellekt tizimlar) ichida ekspert tizimlar muam-mosi ETlarni yaratish tehnologiyasini va bilimlar injeneriyasini o’zida mujassamlashtirgan alohida yo’nalish bo’lib tashkil topdi. Gartner Group Inc (AKJ1I) firmasining ma’lumotlariga ko’ra tayyor ETlarning bozor hajmi 1986 yilda 12 million dollarni, ETni yaratishning instrumental vositalariniki 15 million dollarni tashkil etgan, 1990 yilda esa bu ko’rsatkichlar 350—275 million dollarga etdi.

IBM (AKSH) firmasi 1986 yilda har xil bosqichda yaratilayotgan 70 ta ETga ega edi. Yirik amerika firmalari uzlarining korhonalari (Apolo Computer, Data General Sperry, DEC) da mehnat unumdorligini kutarish uchun ETlarni keng mikyosda yaratib qo’llay boshladilar. DEC firmasi mutahassislarining ma’lumo-tiga ko’ra, yaqin orada bu firmada yaratiladigan tizimlarning 30%iga yaqinini sun’iy intellekt tizimlari tashkil qiladi. Yapon mutahassislari taqlif qilgan, 5-avlod EHMlari loyihasiga ko’ra ETlar bu yangi xisoblash texnikasining asosiy qo’llanish sohasiga aylanadi. 1984 yilda Buyuk Britaniyada sun’iy intellekt muammosini xal qilishga yunaltirilgan Tbyuring instituta ishga tushdi. Evropa o’zaro yordam komissiyasi bu muammoni xal qilish «Esprit» loyixasini ishlab chiqayap-ti. Bu loiyxa doirasida uchta yirik kombpyuter firmalari bo’lgan Compagnie Machines Bull (Frantsiya), ICh (Buyuk Britaniya) va Siemens AG (GFR)lar bilimlar bazasiga asoslangan tizimlarni yaratishga yunaltirilgan birlashgan tadqiqot institutini tuzdilar.

Muammoni hal qilishga qaratilgan, ohirgi yillarda yaratilgan ETlarning tahlili shuni ko’rsatadiki, yaratuvchilarning asosiy kuch-gayrati, sanoat va konstruktor- texnologik korhonalarda samarali qo’llanuvchi sistemalar yaratishga qaratilgan. Bunday qo’llanuvchi ET lar nafaqat an’anaviy tizimlar (I avlod ETlari) masalalarini, balki boshqaruv

masalalarini, berilgan axborotni, apparat va maxsulot parametrlarining xisobini echadi.

Shuning uchun ishlab chiqarish-tehnologik qo'llanishga " muljallangan ET (II avlod ET)larni loyihalovchilarning e'tibori katta bilimlar bazasini, xususan metabi- limlar va ularni qo'llovchi vositalarni, fikr (mulohaza) ning induktiv va xaqiqatga o'hshash sxemalarini amalga oshirish yordamida ekspertdan bilimlarni ajratib olish jarayonini avtomatlashtiruvchi; echiladigan masalaga bog'lik ravishda strategiyani tanlash jarayonini avtomatlashtiruvchi; an'anaviy ETlar imkoniyatlarini birlashtiruvchi integrallangan ETlarni, ma'lumotlar va bilimlar bazalarini boshqaruvchi tizimlar hamda intellektual amaliy programmalar paketlarini yaratish uchun samarali vositalarni yaratishga qaratilgan.

II-avlod ETlarida yuqorida sanab o'tilgan vazifalarni amalga oshirish sanoat ET lari yaratishga omil bo'ladi va ularning qo'llanish sohalarini kengaytiradi.

ET larning keng ommalashuviga sabab, ularning formallashmagan, an'anaviy programmalash uchun kiyin yoki bajarib bo'lmaydigan masalalarni echish da qo'lla-nishidir. Bundan tashqari u (ET) quyidagi harakterli hususiyatlarga — bilimlarni to'plash, qayta ishlash, umumlashtirish hamda takliflarni kiritish va bu takliflarni tushuntirib berish qobiliyatiga ega.

ETlarning amalda keng qo'llanishiga erishilgan (AKSH, Yaponiya va Evropada) bo'lishiga qaramay, ularni ommaviy ishlab chiqarish va yoyishga to'sqinlik qiluvchi bir qator hal bo'lmagan quyidagi muammolar ham bor: - ET larni yaratish shu paytgacha uzoq va qiyin jarayon bo'lib qolayotganligi;

- bilimlar qabul qilish (olish): saralash, strukturalash, tasvirlash, sozlash va bilimlarni ko'zatib borish;
- xayotda ko'pincha echiladigan masalalar vaqt o'tishi bilan turlicha echilishi takozo etiladi, ko'pgina ETlar asosan o'zgarmas masalalar echish ga mo'ljallanganligi uchun ularni yuqoridagi kabi masalalarga qo'llab bo'lmaydi;

Demak, ET larni yaratish va ulardan natijalar olish uchun hali ko'p ishlar qilinishi kerak.

Ma'lumotlar va bilimlar

Har qanday sun'iy intellekt tizimining asosi bilimlar modeli va uning asosida yaratilgan bilimlar bazasidan iborat bo'lib, u xam ma'lumotlar, xam bilimlar bilan ishlashga yunal-tirilgan. SHuning uchun bilimlar nimasi bilan ma'lumotlardan farq qilishini tushunib olishimiz kerak.

Ma’lumotlar — bu xabarlar bo’lib, ular aniq masalani echayotganda xulosa chiqarish va shu masalani echish usulini aniqlash uchun kerak. Ma’lumotlar bilan bilimlar orasida aniq bir chegara bor deb bo’lmaydi, chunki ma’lumotlarda xam ma’lum bir bilimlar bo’lishi mumkin va aksincha.

Ma’lumotlar maxsus dasturlar yordamida ishlanuvchi matematik modellarning rakamli parametrlarini aks ettirishi yoki biron bir sanoat tarmori sohasidagi korxonalar rejalari bajarilishining hozirgi xolatini aks ettirishi mumkin. Bu ma’lumotlar qayta ishlangandan sunggina kurilayotgan tarmoq buyicha reja bajarilishining umumlashgan sonli xarakteristikasini berish, muxim joylarini aniqlash, kurilayotgan tarmoq kelajagini oldindan aytish mumkin. Bir so’z bilan aytganda, yangi bilimga ega bulinadi. Ta’kidlash kerakki, ma’lumotlar ishlab chiqarish jarayonlariga bevosita ta’sir kursatmaganligi uchun ularni «sust», shu ma’lumotlardan foydalanuvchi dasturlarni esa «faol» (aktiv) deyish mumkin.

Bilim — xayotda sinalgan xakikatni bilish maxsuli, uning inson ongida to’g’ri aks ettirilishi. Ilmiy bilimlar moxiyati uning utmishdagi, hozirgi va kelajakdagi xakikatni tushunishidadir, dalillarni to’g’ri asoslay bilib, umumlashtirishidadir. Odamning fikrlashi xar doim bilmaslikdan bilishga, yuzakilik-dan borgan sari chukurrok va xar tomonlama bilishga tomon xarakat qiladi.

Sun’iy intellektli tizimlarda kurilayotgan soha to’g’risidagi bilimlar bilimlar manbaida tuziladi. Bu manba ma’lumotlari bilimlarni va kurilayotgan sohani uzida aks ettiradi. SHuning uchun xam ma’lumotlar bilan bilimlar o’rtasida kat’iy tafovut yuk. SHunga karamay bilimlarni ma’lumotlardan farklaydigan maxsus alomatlar bor. Quyida biz shu alomatlar-ning ayrimlarini ko’rib chiqamiz.

1. Interpretatsiya. Bu so’z lotincha «interpretatio» so’zidan kelib chikkan bo’lib, sharxlash, tushuntirish, oydinlashtirish singari ma’nolarni anglatadi. kompyuterda joylashtirilgan ma’lumotlar faqat moe dastur orqali mazmunli talkin kilinishi mumkin. Programmalarsiz ma’lumotlar xech qanday mazmunga ega emas. Bilimlar shu bilan farkdanadiki, bunda mazmunli izoxlash imkoniyati xar doim bo’ladi.

2. Strukturalanganlik yoki munosabatlar sinflarining mav-judligi. Ma’lumotlarni saqlash usullarining xar xilligiga karamasdan, ularning bittasi xam ma’lumotlar orasidagi aloqalarni ixcham yozish imkoniyatini ta’minlamaydi. Masalan, ma’lumotlar bilan ishlayotganda umuman elementlar va tuplamlar uchun umumiy bir xil xabarlarni kup marta

ifodalashga (yozishga) to’g’ri keladi. Bilimlarga utilganda, bilimlarning ayrim birliklari o’rtasida shunday munosabat urnatish mumkin: «element-tuplam», «tip-tip bulagi», «kism- butun», «sinf-sinf bulagi». Bu tuplamning barcha elementlari uchun bir xil bo’lgan ma’lumotni aloxida yozib va saqlab quyishga imkon yaratadi. Bu ma’lumotni, agar kerak bulsa, tuplamning xoxlagan elementini ifodalash uchun keraqli joyga avtomatik ravishda berish mumkin. Bunday uzatish jarayonini ma’lumotlarning «vorislik qilish» jarayoni deyiladi.

3. Xolat aloqalarining mavjudligi. Bu aloqalar xotirada saqlanadigan yoki kiritiladigan ayrim xodisa yoki dalillarning bir-biriga (xolat) mosligini xamda o’zaro munosabatini aniqlaydi.

4. Aktivlik (faollik). Bilish aktivligi inson uchun xosdir, ya’ni insonning bilimlari faoldir. Bu esa bilimni ma’lumotlardan umuman farklaydi. Masalan, bilimlarda karama-karshilikni paykash - ularni engib o’tishga va yangi bilimlarni paydo bo’lishiga sabab bo’ladi. Aktivlikning rag’batlantiruvchi omillaridan biri bilimlarning tulik bo’lmasligidir. Bu rag’batlantiruvchi omil bilimlarni tuldirish zarurligi bilan ifodalanadi. Kompyuterdan foydalanilganda dastlabki yangi bilimlar bo’lib dasturlar xisoblanadi, ma’lumotlar esa kompyuter xotirasida sust ravishda (xarakatsiz) saqlanadi.

Ma’lumotlar va ma’lumotlar tuzilishi predmet sohalarining xususiyatlarini to’la o’lchamda ifodalamaydi. YUqorida biz xar doim ma’lumotlar bilan bilimlar o’rtasida aniq chegara quyish mumkin emasligini ta’kidlab o’tgan bo’lsak xam, lekin bular o’rtasida farklar bor. Bu farklar bilimlarni xarakterlaydigan xamma to’rt belgini biror darajada ifodalovchi, kompyuterdagi bilimlarni modellar ko’rinishida tasvirlovchi rasmiyatchilikning paydo bo’lishiga olib keldi.

Bilimlarni taqdim etishning modellari

Bizni o’rab turgan olam to’g’risidagi bilimlar dekla-rativ va protsedurali bilimlarga bulinadi. Deklarativ bilimlar bu biror bir tizimda o’zaro borlangan dalillardir. Xakikatan xam ruy bergan biror bir xodisa, vokea dalilga misol bo’la oladi [24,34].

Protsedurali bilimlar — dalillar ustida bajarilgan amallarni (algoritmlar, dasturlar, analitik uzgartirishlar, empirik qoidalar va shu kabilarni) amalga oshirish natijasida hosil bo’ladigan bilimlardir. Bilimlarning bunday bulinishi shartli xarakterga ega, chunki bilimlarni ifodalash (tasvirlash) ning aniq modellari xar xil maqsadda tasvirlashning deklarativ va protsedurali shaqllarini ishlatadi.

Kompyuterning boshlanrich uchta avlodida protsedurali tasvirlash yagona, u xam masalalarni echishda qo'llaniladi. Kompyuterlar uchun dasturlar bu bilimlarning saqlovchilari bo'ladi, deklarativ bilimlar xar doim tobe bilimlardir. Intellektual tizimlar buyicha muta-xassislarni xar ikki bilim turi bir xilda kiziktiradi.

Ekspert tizimlar sohasidagi tadqiqotlar shuni kursatadiki, bilimlarni tasvirlash uchun kupincha semantiq tarmoqlar, freymlar va maxsulot qoidalarining modellari ishlatiladi. SHuning uchun bu modellarni tularok ko'rib chiqamiz.

1. Semantiq tarmoqlar. Semantiq tarmoqlar apparati yordamida bilimlarni tasvirlash biror bir muxitni tashkil etuvchi ob'ektlar va ular orasidagi aloqalar majmuasidir.

Xar xil avtorlar semantiq tarmoqlarning turli xil turlari tuzilishini taqlif kilmokdalar. Bu turlarning umumiy, asosiy funktsional elementi bo'lib, ikki kiem («tugunlar» va «yoylar»)dan iborat bo'lgan struktura xizmat qiladi. Xar bir tugun biror bir tushunchani, ey esa ixtiyoriy ikkita tushuncha orasidagi munosabatni bildiradi. Munosabatlarning xar bir jufti oddiy dalilni bildiradi. Tugunlar moe munosabatning nomi bilan belgilanadi, yoy yo'nalishiga ega bo'ladi. Bunga kura aniq dalil tushunchalari orasidagi «sub'ekt yoki ob'ekt» munosabatini tasvirlaydi. Masalan «Rustamov institutda ishlaydi». Bu erda «Rustamov» sub'ekt, «institut» esa ob'ekt sifatida tasvirlanadi, ular («ob'ekt» va «sub'ekt»lar) «ishlaydi» munosabati bilan borlangan. U xolda «Rustamov institutda ishlaydi» dalilini aks ettiradigan semantiq tarmoqning funktsional elementi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

Rustamov institutda->-ishlaydi. Bu tarmoqda sub'ekt va ob'ektni boglovchi faqat binar aloqa (munosabat) ishlatilgan. Semantiq tarmoqlarni tuzishda tugunlar orasidagi munosabatlar sonini cheklab bo'lmaydi, ya'ni biror bir tugun boshqa ixtiyoriy tugunlar bilan munosabatda bo'lishi mumkin. Bu ixtiyoriylik natijasida dalillar tarmogini tuzish ta'minlanadi. Masalan, tarmoq, quyidagi tekstni tasvirlaydi:

«Rustamov institutda ishlaydi. U institut direktori. Rustamov texnika fanlari doktori ilmiy darajaga ega, ilmiy unvoni — akademik. U institut ilmiy kengashining raisi. Bugun soat 9da Rustamov institut metodik kengashida, soat 16 da esa institut ilmiy kengashida ma'ruza qiladi». Bu tarmoqda vaqtli boglanishlar yoylar, fe'llarga mos boglanishlar esa tugunlar yordamida tasvirlangan.

Semantiq tarmoqlar ko'rinishidagi bilimlar tasvirlanishining yaxshi tomoni shu bilan xarakterlanadiki, bunday tarmoqlar bilan kompyuterda

ishlash oson kechadi. CHunki bunday tarmoqlarda ob’ektlar orasidagi aloqalar aniq kursatiladi, dasturlar tuzish engillashadi.

Masalan, tarmoq buyicha Rustamov qaerda, kim bo’lib ishlashini va aniq vaqtlarda qaerda bo’lishi va nima qilishini bilish mumkin. SHuningdek, boshqa murakkabrok savollarga xam javob topish mumkin. Masalan, «Bugun institut ilmiy kengashi bo’ladimi va soat nechada?»

Semantiq tarmoqlar va ularning modullari bilimlar buyicha muxandis tomonidan yaratiladi, boshqacha so’z bilan aytganda xisob-mantiq tizimlarning yaratuvchilari tomonidan tuziladi. SHundan sung tizim sunggi foydalanuvchilarga xavola etiladi. Semantiq tarmoqlar kurilishiga bunday yondoshish foydalanuvchilarni, masa-lan, texnologik jarayonlarni loyixalash va boshqarish sohasida ishlovchilarni kanoatlantirmaydi. Amaliy dastur tuzuvchi o’zaro munosabat (aloqa) boski-chida texnologik jarayonning xar bir ko’rinishi uchun aloxida bu tizimning semantiq tarmorini tuzadi. Sunggi foydalanuvchi tomonidan texnologik jarayon uzgartirilsa, bilimlar muxandisiga semantiq tarmoqni uzgartirishga to’g’ri keladi.

Androidlar va elektromexanik robotlar

Android deb sun’iy (mexanik) odamchalarga aytiladi. «Android» so’zi lotincha «andros» so’zidan kelib chiqqan bo’lib, erkak, er ma’nolarini beradi. Inson YOKI boshqa tirik mavjudotlarning tashqi ko’rinishi va funktsional imkoniyatlari bo’yicha mexanik mavjudotlarni loyihalash va tayyorlash XVIII asrda boshlangan. Bu davr mexanikaning «oltin asr»i bo’lgan. Chunki o’sha davrda har xil kichkina (miniatyura) va mohirona yasalgan (murakkab) asboblar, musiqa qutichalari, mexanik odamchalar va ajoyib «tirik» mavjudotlar ixtiro qilingan. Bu mahsulotlarning ijodkorlari odatda soatsoz bo’lganlar. Ular bu vaqtga kelib o’z mutaxassisliklari bo’yicha hamma nozik tomonlarni o’zlashtirib, o’zlarining bor bilimlarini androidlar tayyorlash (yaratish)ga bag’ishlaganlar.

XVIII-XIX asrlarga oid yigirmaga yaqin androidlar ma’lum. Eng mashxurlari frantsuz mexanigi Jak de Vokanson va Shveytsariya ustalari - ota-bola Рьер va Anri Drolar tomonidan yaratilgan androidlardir. P’er Droning «nusha ko’chiruvchi» va Jak de Vokansonning «naychi» ijodlari juda yuksak mahorat bilan ishlangan. Jak de Vokansonning «naycha» si tashqi ko’rinishidan oddiy odam singari ko’rinishda bo’lib, nay (fleyta) ni ohista lablariga olib kelgan holda instrumentning har xil teshiklarini barmoqlari bilan tanlab bosib o’z repertuaridagi o’n ikki ohangdan birini chalar edi.

P’er Droning «nusxa ko’chiruvchi» si tashqi tomondan stolni oldida o’tiruvchi olti yoshli qizchaga o’xshar edi. U «g’oz pero»sini siyohdonga tirishqoq holda botirar va chiroyli qilib harflar, so’zlar yozardi va hatto itni rasmini ham chizar edi. Bunda u boshini bir tekis sarak-sarak qilar va qo’l harakatiga mos ravishda ko’z - qovog’ini tushirar edi. O’sha asrning tomoshabinlari inson qo’li bilan yaratilgan bu «tirik mavjudot»ni ko’rib lol qolganlar.

1774 yili Parijdagi ko’rgazmada P’er va Anri Drolarning uch androidi: «nusha ko’chiruvchi», «rasm chizuvchi» va «musiqashunos»i namoyish qilinadi. Keyinrok Anri Dro Ispaniyaga ketadi, u yerda unga zafar bilan birga havf ham bor edi. Ota-bola Drolarning «afsunkor tajribalari»dan ispan sud-politsiyasi ko’pdan beri norozi bo’lib yurgan edi. Uni ushlaydilar va qamaydilar. Anri Droning androidi hozirgi vaqtda Frantsiyaning Nevshatel shahridagi nafis san’at muzeyida saqlanmokda.

XIX asrning boshiga kelib androidlar o’rnini yuqori texnik imkoniyatlarga ega bo’lgan elektromexanik robotlar egalladi.

«Robot» termini birinchi bo’lib chex yozuvchisi Karel Chapekning 1920 yilda yozgan R.U.R. («Rassum universal robotlari») p’esasida qo’llangan. Bu so’z «gobot» degan chex so’zidan olingan bo’lib, odamzodga o’hshab harakat qiluvchi mashinani anglatadi. P’esaning qahramonlari tashqi ko’rinishi bo’yicha odamga o’hshagan mexanik odamlar bo’lib, fizik va intellektual tomondan odamdan ustun edi. Q. Chapek ularni «robotlar» deb atadi. Bu so’z «android» atamasini siqib chiqarib («android» so’zi faqat o’tgan zamon mexanik ko’g’irchoqlarining atalishida saqlanib qolgan), dunyoning hamma tillariga singib ketdi.

Dunyoda birinchi robot 1927 yilda yaratilgan. Bu amerikalik muxandis Dj. Vensli tomonidan loyihalashtirilgan va butun dunyo ko’rgazmasida namoyish qilingan «Televoks» roboti edi. «Televoks» robot qo’llari bilan harakat qila olar, oyoqqa tura olar va magnitofon yordamida bir nechta iboralarni ayta olar edi. Bularning hammasini androidlar harakatidan farqli o’laroq, qat’iy (o’zgarmas) programma bo’yicha emas, balki o’zining konstruktori ko’rsatmasi bo’yicha bajarar edi. Robotga topshiriqlar hushtak yordamida kiritilgan. «Televoks» ommaviy tarzda namoyish qilinganidan so’ng «ishga» solib yuborildi, ya’ni uni Nyu-Yorkdagi osmon o’par uylardan birining vodoprovod shohobchasiga navbatchi vazifasiga «tayinlashdi». Uning zimmasiga tizimdagi suvning sathi va nasoslar ishini kuzatib turish yuklandi.

Shundan so’ng qiziqarli texnik yechimlarga ega bo’lgan elektromexanik robotlarning bir butun avlodi paydo bo’ldi. Lekin biz bu

robotlar to’g’risida gapirmaymiz, chunki maqsadimiz «sun’iy intellekt»ning fan bo’lib oyoqka turish yo’lini qarab chiqishdan iborat.

Keyinchalyk mikroprotsessor texnologiyaning rivojlanishi natijasida elektromexanik robotlar o’rnini elektron robotlar egalladi. Suhnday robotlardan ikkitasi xususida so’z yuritamiz. Birinchi robot «Universal» Osaka shahrida (Yaponiya) butun dunyo ko’rgazmasida namoyish qilindi. Robot radio orqali beriladigan 27 topshiriqni bajarardi: u yuradi, boshi va qo’llari haraqat qiladi, musiqani tushunadi va uning ohangiga o’ynaydi va hokazo. Ikkinchi robot «Demonstrator» («namoyish qiluvchi») Ukraina Fanlar akademiyasi institutlaridan birida bor. Bu robotning ichiga sun’iy olmos ishlab chiqaruvchi laboratoriya qurilmasi joylashtirilgan. Robot oddiy grafitdan sun’iy olmos ishlab chiqarish texnologiyasini ommabop qilib tushuntirib bera olgan. Ma’ruza paytida robotning og’ziga grafit parchalari solingan, robot esa jag’i bilan uni ezgan va ko’p o’tmay uning o’zi maxsus teshigidan tayyor bo’lgan olmos kristallni olib bergan. Bu namoyish katta samara bergan.

Yuqorida aytilgan fikrlarni umumlashtirib, shuni tasdiqlashimiz mumkinki, android va birinchi robotlar insonning harakat va ta’sir qilish sohasidagi imkoniyatlarini modellashtirishda birinchi urinish bo’lgan. Ular hozirgi zamon robotlarining asoschisi bo’la olmadi. Bunga eng oddiy intellektning yo’qligi sababdir. Bu nimada ifodalangan? Bu, birinchidan, tashqi muhit bilan android (robot)lar harakati o’rtasida teskari aloqaning yo’qligi hamda bu tashqi o’zgaruvchan muhitga moslanish qobiliyatining yo’qligi bilan ifodalanadi. Bular mahorat bilan yasalgan o’yinchoqlar edi, ularning harakati qat’iy programmalashtirilgan edi. Masalan, «Nusxa ko’chiruvchi» android hamma vaqt oldindan belgilangan jumlalar to’plamidan birini yozardi. Agar uning siyohdonida siyoh bo’lmasa ham u siyohdonga perosini tiqishni va qog’ozga pero bilan (perosida siyoh bo’lmasa ham) yozishni davom ettirar edi. «Naychi» android esa, agar, uning nayi o’rniga xuddi nayga o’xshash o’lchamda dumaloq yog’och qo’yilsa ham o’zining ohangini o’ynay berardi. Birinchi robotlar androidlardan deyarli farqlanmasdi. Ular o’zlariga xos harakatlarni (tashqi muhit ta’sirida bo’ladigan harakatlarni emas, balki topshiriq signallari yordamidagi har xil ketma-ketlikdagi harakatlarni) bajarardilar. Suhnday bo’lsa ham, android va elektromexanik robotlarni yaratishga ketgan urinishlar zoe ketmadi. Bunday o’yinchoqlarni yaratuvchilar antropomorf(odamga hos) harakatlarga mexanik o’xshatish imkoniyati to’g’risidagi masalani ijobiy hal qilganlar. Bu ishlarning natijalari biomexanika (odam harakati nazariyasi) rivojlanishida katta rolь o’ynagan,

ya’ni insonlar uchun protezlar yaratishga imkon bergan. Androidlar qo’li inson tomonidan yaratilgan birinchi manipulyatorlar sanalgan. Hozirgi paytdagi manipulyatorlar qanchalik mukammal bo’lmasin, ular bilan mexaniklarning «oltin asri»ning ajoyib ijodkorlari tomonidan yaratilgan manipulyatorlar orasida genetik o’xshashlikni oson ko’rish mumkin.

Shuni alohida qayd qilish kerakki, robot-androidlarning ijodkorlari hozirgi zamon robotlari paydo bo’lishi uchun imkon yaratganlar.

Robotlar

Hozirgi zamon robotlari rivojlanishning uch bosqichini bosib o’tdi. Ularning birinchi avlodi programmali robotlar, ikkinchi avlodi - «his qiluvchi» robotlar YOKI moslangan (adaptiv) robotlar, uchinchi avlodi esa intellektual robotlar deb ataladi.

Programmali robotlarning harakterli belgisi - bu uning oldindan berilgan aniq harakatlarni bir xil tarzda takrorlay olishi. Bunday robotlar manipulyatorlar deb ham ataladi. Birinchi avlod robotlari turli xil sanoat tarmoqlarida qo’llaniladi. Xususan, payvandchi-robot AQSHdagi Ford avtomobiль zavodida va «Djeneral motors» firmasida, Yaponiya, AQSH, Frantsiya, Rossiya (Tolьyatti shahri)dagi avtomobil zavodlarining konveyerlarida ishlayapti. Moskvada Suhnday kompleks ishlayaptiki, unda robotlar metall qirqadigan stanoklarga massasi 160 tonnagacha bo’lgan tayyor hom ashyolarni yetkazib beradi. Robotlar Rigada tele-radio apparaturani, Saratovda - xolodilniklarni, Leningradda - asboblar (pribor)larni, Toshkentda - qishloq ho’jalik texnikasini tayyorlashda yordam berayapti. Sanoat robotlarining kuchini odamzod kuchidan yuz martalab ko’p qilib yaratish mumkin. Bunday robotlar uchun zaharli bug’lanish, radiatsiya, yuqori bosim havfli emas. Ular na issiqdan, na sovuqdan qo’rqadilar. Robot charchashni bilmaydi va o’z vazifasini anik bajaradi, u kecha-kunduz davomida ishlay olishga kodir. Robotlarni ishlab chiqarishga joriy qilish qo’shimcha harajatlar talab kilsa ham, u o’z-o’zini to’la oqlaydi. Sanoat roboti bir-ikki odamni almashtirib, uch smenada ishlay oladi va ishning sifatini o’zgarmasligiga kafolat beradi. Sanoat robotlari sha’niga qanchadan-qancha yomon gaplar aytildi, ularni «ko’r», «kar» va «kallasi ishlamaydi» ham deyildi. Bu gaplar haq, chunki ular faqat o’zgarmas muhitda ishlashga qodirdir. Misol: agar konveyrda detal tamom bo’lsa ham u (robot) bari bir ishlay beradi. Agar uning yo’lida begona ob’ekt bo’lsa, Suhnday holatda u bu ob’ektga urilishi tabiiy hol. Shuning uchun tadbiriy choralar ko’rib ko’yish lozim. Buning uchun robot

ishlayotgan stanok yig'uvchi, fiksator va orientir (yo'nalishni aniqlovchi) detallari bilan qo'shimcha ta'minlanadi.

Birinchi avlod robotlaridan farqli o'laroq ikkinchi avlod robotlari, his qilish texnik a'zolar bilan (bularning ichida odamzodnikiga o'xshashlari ham bor, ya'ni sezish, eshitish, ko'rish) jihozlangan. Buning uchun robot aniq to'plamli (naborli) qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalar bilan ta'minlanadi, shu qurilmalardan olingan axborotlar robotlar uchun o'z harakatini to'g'irlashga imkon beradi. Bu, axborotlar shuningdek robotlarning tashqi olamni (ayrim hollarda odamlarga nisbatan juda to'laroq) idrok etishini ta'minlaydi.

Ikkinchi avlod robotlari «his qiluvchi» robotlar yoki moslangan robotlar deyiladi. Bunday robotlarning yechadigan asosiy masalasi - tashqi muhitdan kelayotgan axborotlar hajmini tezda qayta ishlash hamda izohlab berishdir. Ma'lumki, odamning his qilish a'zolari - bu miyaning qo'shimcha qismi hisoblanadi. Ular yordamida na faqat har xil axborotlar yig'iladi, balki qayta ishlanadi, filьtrlanadi va shundan so'ng miya qobig'i bo'limlariga uzatiladi. Xulosa qilib aytganda, «his qilish» qobiliyatiga ega bo'lgan robot (tashqi dunyoni sezadigan a'zolari bilan birga) intellekt (aql)ning ayrim elementlarini olishi aniq.

Bu avlod robotlarining birinchi vakillaridan biri o'ziyurar «Lunoxod-1» apparatidir. Bu apparat avtomatik planetalararo «Luna - 17» stantsiyasi orqali Oyga olib berildi. «Luna-17» stantsiyasi Yerdan 1970 yil 10 noyabrda uchirilib, 1970 yil 17 noyabrda Oyning «Yomg'irlar dengizi» rayoniga (koordinatlari: 350 harbiy uzoqlik va 380 17' shimoliy kenglik) qo'ndi. «Lunoxod- 1» ning o'zi ilmiy asboblar bilan jihozlangan harakat qiluvchi laboratoriya edi. Ko'rish organi sifatida ikkita televizion kamera xizmat qilgan. Bu kameralar yurayotgan robotning oldidagi ko'rinadigan oyning sathi uchastkasi (bir bo'lagi) tasvirini tinimsiz yerga berib turgan. U 10,5 oyda 10540 metr masofani bosib o'tgan va Yerga juda ko'p oy ponoramasini hamda boshqa ilmiy axborotlarni bergan. «Lunoxod - 1»dagi Frantsiyada yaratilgan yorug'lik qaytaruvchi asbob lazer nuri yordamida Yer - Oy oralig'ini metrning mayda ulushlari aniqligida o'lchay olishga imkon berdi. «Lunoxod - 1»ning ketidan boshqa lunoxod-robotlarimiz uchirildi. 1975 yilda Marsga amerika kosmik roboti «Viking» qo'ndirildi. Taxmin qilish mumkinki, uzoq planetalarga ham birinchi bo'lib robotlar (turgan gap takomillashganlari) qadam qo'yadi.

«Lunoxod-1» va «Viking» yerdan boshqarilgan. Bu robotlardan yuz ming va millionlab kilometr narida operatorlar bo'lgan, ularning signallari orqali robotlar harakat qilganlar.

Yer - Oy va Yer - Mars oraliqlari uzoq bo'lgani sababli boshqarish signallari birmunCha ushlanib qolar, bunga mos ravishda yerdagi operatorlarning reaktsiyasi ham shuncha vaqtga kech qolar edi. Ular televizor ekranida robotlarning joy o'zgartirishi (harakati)ni xuddi oldin bo'lgan voqea kabi ko'rar edi. Shuning uchun ularning ishi juda og'ir edi.

Ikkinchi avlod robotlari asosan inson hayotiga xavfli bo'lgan ishlarni bajarish uchun qo'llaniladi. Masalan, atom reaktorlari atrofida, kosmik bo'shlikda, okean chuqurliklarida va shunga o'xshash joylarda.

Bu robotlar texnik sezish a'zolari bilan ta'minlangan bo'lishiga qaramay, ularni intellektual (aqlli) robotlar qatoriga qo'shib bo'lmaydi. Robot sezish a'zolari yordamida olingan axborotlarni odamga uzatadi, odam esa olingan axborotlar asosida robotning keyingi harakatlarini boshqaradi. Masalan, yerdan turib operatorlar «Lunoxod - 1» va «Viking» larning harakatini boshqarishgan.

Robot intellektual bo'lishi uchun u murakkab va doimiy o'zgarib turuvchi olamda o'z holati va yo'nalishini doimiy ravishda aniqlab turishi kerak. Arastu yaratgan mantiq nazariyasi ikkinchi avlod robotlari xulqi (yurish-turishi)ga yetarlicha javob bera olmaydi. Bu yerda haqiqiy hayotning murakkab konuniyatlarini (vaqt qonuniyatlari, makon qonuniyatlari, holat qonuniyatlari, sabab va oqibat konuniyatlarini) o'zida aks ettiradigan maxsus mantiq nazariyasi kerak. Faqat shu nazariya tufayli robotga ong kiritish va boshqarish mumkin.

Uchinchi avlod robotlari (intellektual robotlar deb ataladi), birinchi va ikkinchi avlod robotlaridan farqli o'laroq, ular anglash va o'zini anglashga Suhnday ega bo'lishi kerakki, murakkab, chigal tuzilgan tashqi dunyoda ularning xulqi ma'lum bir maqsadga yo'nalgan harakterda bo'lmog'i lozim. Robotning anglashi deganda uning modellashtira olish qobiliyati tushuniladi, ya'ni dunyoni o'zining xotirasida aks ettirishi, tashqi muhit qonuniyatlarini tahlil qilish va hokazo. Robotning o'zini anglashi deganda, uning o'zini-o'zi muhit modelida aks ettirish qobiliyati hamda o'zining (xususiy) tuzilishiga va ishlashiga muhit ta'siri qonuniyatlarini tahlil qilishi tushuniladi.

Uchinchi avlod robotlari quyidagi tizimlar, ya'ni idrok qilish (qabul qilish), bilimlarni berish (ya'ni ularning ifodasi shaklini), harakatini rejalashtirish va amalga oshirish tizimlari bilan jihozlanishi kerak. Robotning markaziy zvenosi bo'lib bilimlar taklif qilish tizimi hisoblanadi. Bu tizim masalalarni yechish cda bilimlarni to'plash, sozlash va ishlatishni amalga oshiradi. Bilimlarni tasvirlash robot qaysi sinf masalalarini yechishiga qarab tanlanadi.

Robot tashqi muhit bilan aloqani o’zining qabul qilish tizimi orqali amalga oshiradi. Bu tizimning pirovard maqsadi - robotni o’rab olgan muhitning holati modelini tuzishdir.

Harakatni rejalashtirish va amalga oshirish tizimining asosiy maqsadi -qo’yilgan maksadga erishish uchun tashqi muhitga ta’sir qiluvchi programmalarni tuzish va ishlatishdir. Robot harakatini rejalashtirish, bu qo’yilgan masalani yechish c jarayoni kabidir. Reja yoki masalani yechish c - bu harakatlarning ket-ketligi bo’lib, robotning hozirgi holatini (o’zaro bog’langan muhit bilan) istalgan holatga o’tkazishdan iborat.

Hozirgi vaqtda intellektual robotlar yaratilish bosqichida. Yaratilishning yuqori bosqichi yuksak rivojlangan sanoat tarmoqlariga ega bo’lgan mamlakatlarda (AQSH, G’arbiy Yevropa, Yaponiya hamda Rossiyada) kuzatilmoqda. Bu yuksak rivojlangan sanoat tarmoqlarida «ilmiy mahsulot» kata salmoqqa ega. Rossiya Fanlar akademiyasining hisoblash markazida o’ta harakatchan (chaqqon) robot yaratish ustida ish olib borilmoqda. Bu robot harita yordamida aniq joylarda «trassa o’tkazish» qobiliyatiga ega. Robotning rejalashtirish tizimi bir necha bosqichlarga ega. Birinchi bosqich haritada marshrutni belgilaydi, keyin bu marshrut ikkinchi bosqichda (harakat vaqtida, ya’ni ko’rish tizimidan axborot kelayotgan paytda) oydinlashtiriladi va so’nggi uchinchi bosqichda to’siqlarni aylanib o’tish bo’yicha aniq yechimlar qabul qilinadi. Bir necha shuhnday robotlar yordamida katta masofada marshrut o’tkazish mumkin. Robotning yurishi jarayonida begona to’siqlarni o’tish tajribasi ortib boradi va bu tajribani u radio orqali o’zining hamkasblariga uzatadi.

Har xil qo’llanishga mo’ljallangan intellektual robotlarni yaratish borasida jumladan Ukraina, Belorussiya va O’zbekiston Fanlar akademiyalarida va boshqa korxonalarda tadqiqotlar olib borilmokda.

Intellektual robotlar yaratish g’oyasini amalda qo’llash uchun umuman sun’iy intellekt rivojlanishi bilan bog’liq bo’lgan ancha murakkab nazariy muammolarni yechish kerak.

Intellektual tizimlar

Sun’iy intellekt borasida oxirgi 30 yil ichida olib borilayotgan tadqiqotlarni shartli ravishda uch bosqichga bo’lish mumkin. Birinchi bosqichda (50-yillarning oxiri) olimlarning harakati evristik (mutaxassisning tajribasi natijasida) izlash nazariyasini yaratishga va faoliyat YOKI intellekt darajasiga tegishli bo’lgan «masala yechuvchilar»ni yaratish bo’yicha muammoni hal qilishga qaratilgan.

Tadqiqot uchun instrument (asbob) bo'lib EHM xizmat qilgan, har xil, o'yinlar, oddiy musiqa asarlari, matematik masalalar o'ylab topilgan. Shunga o'hshash masalalarni tadqiqot uchun tanlash, muammo muhitning oddiyligi va aniqligini, yetarli darajada oson tanlab olish imkoniyatini va usulga qarab sun'iy konstruktsiyani tuzishni talab qiladi. Bu yo'nalishda bir qancha yutuqlarga erishildi. Xususan shaxmat programmalari hozir juda yuqori takomilga yetkazildi.

Bu programmalar uchun tanlab olish harakterli bo'lib, odatda teoremalarni isbotlash jarayoni, o'yinning ketishi va hokazolar juda katta sonli imkoniyatlardan tanlanadi. Har bir masalani yechish c - maqsadga erishishda istiqboli bo'lmagan imkoniyatlarni shartta olib tashlash va istiqbollilarini ajratib olish evristik usul (algoritm)larning takomillashganligiga bog'liq. Lekin bunday mohiyat asosida A. Nьyuell va G. Saymon tomonidan yaratilgan «universal masalalar yechuvchi»ni yaratishga bo'lgan urinish behuda ketdi, chunki evristik algoritmlar har bir masalaning xususiyatiga kuchli darajada bog'liq. Asosiy qiyinchiliklar masalani yechish c uchun yaratilgan usullarni sun'iy muhitlarda emas, balki haqqoniy muhitda qo'llashga urinish jarayonida sodir bo'ldi. Bu qiyinchiliklar tashqi dunyo to'g'risidagi bilimlarni ifodalash muammolari bilan, bu bilimlarni saqlashni tashkil qilish va ularni yetarli darajada izlash, EHM xotirasiga yangi bilimlarni kiritish hamda eskirib qolganlarini olib tashlash, bilimlarning to'laligi va bir-biriga zidligini tekshirish va shunga o'xshashlar bilan bog'liq. Ko'rsatilgan muammolar bugungi kunda ham to'la yechilmagan, lekin hozirgi paytga kelib shu narsa ravshan bo'lib qoldiki, muammolarni yechish c - samarali sun'iy intellekt tizimini yaratishning kaliti ekan.

Ikkinchi bosqichda asosiy e'tibor (60-yillarning oxiridan to 70 yilgacha) intellektual robotlar (real uch o'lchovli muhitda mustaqil holda harakat kiladigan va yangi masalalarni yechadigan robotlar) qurishga qaratildi.

Bu borada intellektual funktsiyalarning kerakli doirasi: maqsadga yo'naltirilgan xulq (holat)ni ta'minlash, tashqi muhit to'g'risidagi axborotlarni qabul qilish, harakatlarni tashkil etish, o'qitish, odam va boshqa robotlar bilan muloqotni uyushtirish tadqiq kilindi va amalga oshirildi. Masalan, robotlarda maqsadga yo'naltirilgan xulq (holat)ni ta'minlash uchun ular atrof-muhit haqida bilimlar majmuasiga ega bo'lishi zarur. Bu bilimlar robotga tashqi muhit modeli ko'rinishida kiritib qo'yilishi lozim. Robotning tashqi muhit modeli - bu o'zaro bog'langan ma'lumotlar yig'indisi bo'lib, bu ma'lumotlar mos sinfdagi masalalarni

yechish c uchun kerak. Robotning bilimlar tizimiga muhitning «fikrdagi» o'zgarishini qayta ishlab chiqarish va shu asosda navbatdagi masalani yechish cga imkon beruvchi algoritmlar hamda bu rejaning bajarilishini va oldindan rejalashtirilgan harakatlarning kutilayoggan natijalarini nazorat qiluvchi algoritmlar kiritilishi kerak. Demak, intellektual robotlar bilimlar manbaiga ega bo'lishi shart. Bu bilimlar manbaida bilimlar va maxsus blok («reja tuzuvchi») saqlanadi. «Reja tuzuvchi» blokning zimmasiga robotning harakati programmasini tuzish yuklangan. Bu harakat programmasi robot tomonidan kabul qilinadi va robotning sensor (ko'rish vositasi) tizimi orqali kuzatiladi. Robotning ish jarayonida «echuvchi blok» bo'lishi kerak. Bu blok robotning harakati to'g'risidagi yechimni qabul qiladi. Har ikkala blok bilimlar manbaida saqlanuvchi bilimlar asosida ishlaydi. Bu bosqichda ayrim muammolar aniqlandiki, intellektual robotlar yaratishda ularni hal etish zarur. Suhnday muammolarga faoliyat ko'rsatadigan muhit hakidagi bilimlarni tasavvur etish, ko'z bilan ko'rganlarni o'zlashtirish, o'zgaruvchan muhitda robotlar xulqi (holati)ning murakkab rejalarini tuzish va robotlar bilan tabiiy tilda muloqotda bo'lish kiradi.

Uchinchi bosqichda (70-yillarning oxiridan boshlab) tadqiqotchilarning e'tibori amaliy masalalarni yechish c uchun mo'ljallangan intellektual tizimlarni yaratish muammolariga qaratildi. Har kanday intellektual tizim, uning kaerda qo'llanishiga bog'liq bo'lmagan holda, odam-mashina tizimidir. Mashina sifatida EHM ishlatiladi. Tizimning vazifasi - ohirgi foydalanuvchiga u yoki bu masalani yechish cda uning kasbi faoliyati doirasida malakali mutaxassis (ekspert) larning yillar davomida orttirgan bilimlaridan foydalanish uchun imkoniyat yaratishdan iborat. Buning uchun EHM tarkibiga bilimlar manbai va intellektual interfeys kirishi kerak. Bilimlar manbaida harakterli bo'lgan masalalarni yechish usullari haqidagi axborotlar saqlanadi. Intellektual interfeys masalani yechish jarayonida oxirgi foydalanuvchi va tizim o'rtasidagi o'zaro munosabatni (harakatni, ishlashni) ta'minlaydigan so'nggi foydalanuvchining hamma vositalarini o'z ichiga oladi.

Intellektual interfeysda «echuvchi» va muloqot tizimini ko'rsatish mumkin. «Echuvchi» bilimlar manbaidan keladigan ma'lumotlar asosida foydalanuvchi uchun kerakli programmalarni avtomatik tarzda birlashtiradi. Muloqot tizimi - bu bilimlar manbaida foydalanuvchi tilidan bilimlarni tasavvur qilish tiliga o'tkazishni hamda teskari jarayonni amalga oshiradigan translyator (tarjimon)lar majmuasidir. Yechuvchi va muloqot

tizimlarining vazifalari va ishlash printsipi xususida risolaning keyingi kismlarida so’z yuritiladi.

Sun’iy intellektli tizimlarga: axborot - kidiruv tizimlari (savol-javob tizimlari), hisob - mantiq tizimlari va ekspert tizimlari kiradi.

Intellektual axborot - qidiruv tizimlari EHM bilan muloqot jarayonida foydalanuvchilarning tabiiy tilga yaqin bo’lgan kasb tillarida so’nggi foydalanuvchilar (programma tuzmaydiganlar) bilan ma’lumotlar, bilimlar manbalari o’rtasida o’zaro muloqotni ta’minlaydi. Bu tizimlar sun’iy intellekt tizimlarining dastlabkilaridan bo’lib, ular ustida olib borilgan tadqiqotlar hisoblash texnikasi rivojlanishi bilan uzviy bog’liq bo’lgan. Hisob-mantiq tizimlari, amaliy matematika va programmalashtirish sohasida mutaxassis bo’lmagan so’nggi foydalanuvchilarni murakkab matematik usullar va shunga mos amaliy programmalardan foydalanib o’zaro muloqot shaklida o’zlarining masalalarini EHMda yechish cni ta’minlaydi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Ma’lumotlar va bilimlar haqida nima bilasiz?
2. Bilimlarni taqdim etishning modellarini tushintiring?
3. Protsedurali bilimlarga ta’rif bering?

3 – MAVZU
INTELLEKTUAL AGENTLAR

Sun’iy intellekt masalalarini yechish modellari

Tayanch iboralar: *predmet soha, mazmun(mohiyat), mulohaza(fikr), predikatlar hisobi, mantiqiy modellar, to’rli modellar, semantik modellar, maxsuliy modellar denotativ semantika, konnotativ semantika, denotat, maxsulotning oldingi sharti, stsenariy, metatushunish, lokutsiya, illokutsiya, perlokutsiya.*

Mantiqiy modellar.

Mantiqiy modellar predikatlarni xisoblash tilidan foydalanadilar. Birinchi predikatga *munosabatlar nomi* mos tushadi, dalillar terminiga esa *ob’ektlar*. Barcha predikatlarning mantiqida ishlatiluvchi mantiqiy fikrlar haqiqiy YOKI yolg‘on mazmunga ega.

Misol: Djon axborot texnologiyalari bo'yicha mutaxassis fikrini ko'rib chiqamiz. Ushbu fikr quyidagicha tasvirlanishi mumkin: hisoblanadi (Djon, axborot texnologiyalari bo'yicha mutahassislik). Keling X-ob'ekt (Djon), axborot texnologiyalar bo'yicha mutahassis bo'lib hisoblanayotgan bo'lsin. Unda quyida forma ishlatiladi: hisoblanadi (X, axborot texnologiyalari bo'yicha mutaxasis).

Smit IBM firmasida mutaxassis sifatida ishlaydi fikri uchta dalilli predikat ko'rinishida berilishi mumkin*:* ishlaydi *(Smit, IBM firmasi, mutaxassis).*

Har qanday masalaning qo'yilishi va yechimi har doim uning mos predmet sohaga mos kelishi bilan bog'liq. Metall kesuvchi stanokning detallarni qayta ishlash jadvalini tuzish masalasini yechar ekanmiz, biz predmet sohaga stanoklar, detallar, vaqt oralig'i kabi bir qancha ob'ektlarni va «stanok», «detall», «stanok turi» kabi umumiy tushunchalarni jalb qilamiz. Masalani yechish c uchun kerak bo'ladigan axborotlarni tushunishning umumiy asosini tashkil etadigan barcha predmet va hodisalar predmet soha deyiladi. Mazmunan predmet soha real va abstrakt ob'ektlardan tashkil topgan mohiyatni ifodalaydi. Predmet sohaning mohiyati bir-biri bilan muayyan munosabatda turadi. Mohiyatlar orasida o'xshash munosabatlar kuzatiladi. Bunga o'hshash mohiyatlarning majmuasi predmet sohaning yangi mohiyati hisoblangan mohiyatlar sinfini tashkil etadi.

Mohiyatlar orasidagi munosabatlar mulohazalar yordamida ifodalanadi. Mulohaza - ko'rsatilgan mohiyatlarda o'ringa ega bo'lgan yoki bo'lmagan xayoliy mumkin bo'lgan vaziyat. Tilda (formal yoki tabiiy) mulohazalarga gaplar javob beradi. Mulohaza va gapni ham mohiyat deb qarash va uni predmet sohaga qo'shish mumkin.

Predmet sohalarni tavsiflash uchun mo'ljallangan tillar bilimlarni tasvirlash tillari deyiladi. Tabiiy til bilimlarni tasvirlashning universal tili hisoblanadi. Lekin tabiiy tilni mashinada bilimlarni tasvirash uchun qo'llashda ularning nomuntazamligi, ikkima'noliligi va h.k. ko'ra ko'p qiyinchiliklarga duch keladi. Asosiy to'siq tabiiy tilda formal semantikaning mavjud emasligidadir. Matematik bilimlarni tasvirlashda matematik mantiqda qadimdan mantiqiy formalizmlardan - asosan aniq formal semantika va operatsion ko'makka ega predikatlar hisobidan foydalaniladi. SHuning uchun prdikatlar hisobi birinchi mantiqiy til bo'lgan. Bu tilni amaliy masalalarni yechish c bilan bog'liq bo'lgan predmet sohani formal tavsiflashda ishlatishgan.

Mantiqiy modellar bilan ishlashda quydagi qoidalarga amal qilish zarur:

1. Dalillar tartibi har doim berilgan predmet soxasiga qabul qilingan predikatlar izohi bilan mos holda berilishi kerak. Dasturchi dalillarning fiksirlangan tartibi haqidagi qarorni qabul qiladi va boshidan ohirigacha unga amal qiladi.
2. Predikat dalillarning istalgan miqdoriga ega bo‘lishi mumkin.
3. Predikatdan tashkil topgan va u bilan dalillar orqali bog‘langan alohida fikrlar, murakkab fikrlarga mantiqiy bog‘lamalar orqali bog‘lanishi mumkin: VA*(END, ∩), YOKI (or, ∪), YO‘Q (not, ~)*, →- AGAR..., UNDA formasini yo‘naltirish uchun foydalaniladigan implikatsiyalar.

Mantiqiy tillarda bajarilgan predmet sohalarni tavsiflash mantiqiy modellar deyiladi.

To’rli modellar.

Bir qancha ta’riflarni kiritamiz. Mohiyat deganda ixtiyoriy tabiatga ega bo’lgan ob’ektni tushunamiz. Bu ob’ekt real olamda mavjud bo’lishi mumkin. Bu holda u P-mohiyat deb ataladi. Bilimlar bazasida unga qandaydir tavsif mos keladi. Bu tavsifning to’liqligi P-mohiyat haqida intellektual tizim ega bo’lgan axborot bilan aniqlanadi. Bunday tasvirlash bilimlar bazasida M-mohiyat deyiladi. SHuni ta’kidlash joizki, Suhnday M-mohiyat mavjud bo’lishi mumkinki, unga mos P-mohiyat mavjud bo’lmasligi mumkin. Bunday M-mohiyatlar bilimlar bazasi ichida umumlashtirish amallariga o’xshash amallar yordamida hosil qilingan abstrakt ob’ektlarni o’zida ifodalaydi.

Mohiyatlarni ikki qismga ajratish birinchi marta semioptik modellarda shakllangan va ularga asoslangan vaziyatli boshqarish g’oyalarini to’rli modellarda qo’llashga imkon beradi. Muammoli sohaning semioptik modeli deganda bilimlar bazasida P-mohiyatlar va ular orasidagi bog’lanishlarni tosvirlash imkonini beradigan protseduralar kompleksi tushuniladi. O’zaro bog’langan P-mohiyatlarni interpretatsiya qilish usuli denotativ semantika, o’zaro bog’langan M-mohiyatlarni interpretatsiya qilish usuli konnotativ semantika deyiladi. P-mohiyat bilimlar bazasidagi unga mos M-mohiyatga nisbatan M-mohiyatning denotati yoki referenti deyiladi, M-mohiyat esa P-mohiyatga nisbatan uning degistanti, nomi, nishoni, identifikatori va sh.k. deyiladi. Degistant to’rli modeldagi oddiyroq element. U to’rli modeldagi terminal ob’ektlar sinfiga kiradi. Terminal ob’ekt deb oddiyroq mohiyatlarga ajratib bo’lmaydigan M-mohiyatga aytiladi. Qolgan M-mohiyatlar xosilaviy ob’ektlar yoki xosilaviy M-mohiyatlar deyiladi. Sinf yoki turlarni tashkil etadigan terminal ob’ektlar ro’yxati intellektual tizimlarni tashkil etishda

beriladi. Ular butun, haqiqiy sonlar, identifikatorlar, satrlar, ro’yxatlar va h.k. bo’lishi mumkin. Terminal ob’ektlarning semantikasi ular bilan ishlatiladigan mumkin bo’lgan protseduralar to’plami bilan aniqlanadi. Masalan: sonlar ustida arifmetik amallar bajarish, satrlar yoki identifikatorlarni o’zaro taqqoslash, kiritish-chiqarish amallari va h.k.

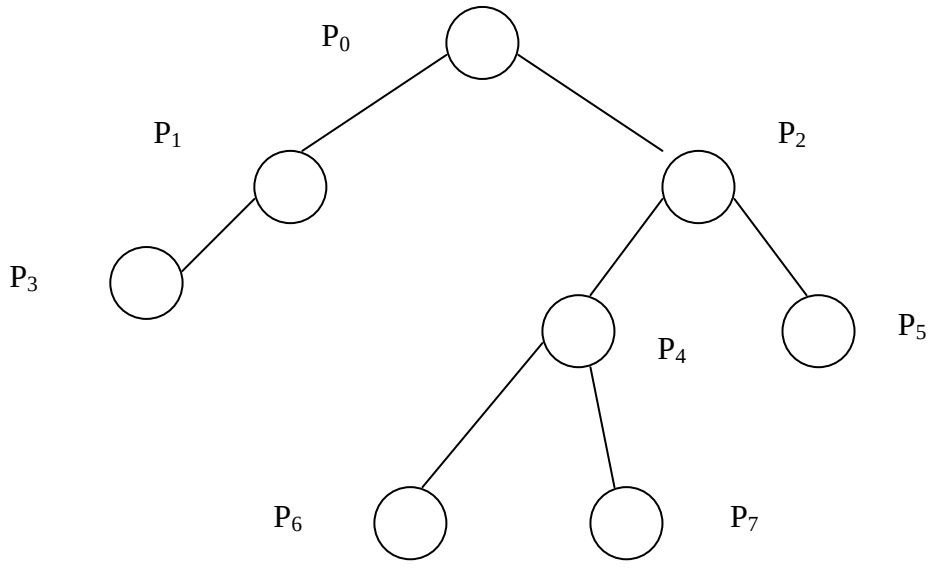
Ushbu modellar asosida *tarmoqlar, cho‘qqilari, yoylar* tushunchalari yotadi. Tarmoqlar sodda va ierarxik bo‘ladi, cho‘qqilari esa mohiyat, ob’ektlar, hodisalar, jarayonlar yoki mavjudlik tushunchalaridir. Ushbu mohiyatlar orasidagi munosabatlar yoylar orqali tasvirlanadi. Tushuncha sifatida odatda abstrakt va konkret ob’ektlar turadi, munosabatlar esa *bu, qismiga ega, tegishli, sevadi* kabi aloqalardir.

Sodda tarmoqlar ichki strukturaga ega bo‘lmaydi, ierarxik tarmoqlarda esa ayrim cho‘qqilari ichki strukturaga ega bo‘ladi.

Semantik tarmoqlarning harakterli xususiyati bo‘lib uch tur munosabatning mavjudligi hisoblanadi:

1. Sinfning sinf-elementi
2. Hossa-mazmun
3. Sinf element andozasi

Ierarxik semantik tarmoqlarda tarmoqlarni tarmoqosti(bo‘shliq)larga bo‘linishi nazarda tutiladi va munosabatlar faqat cho‘qqilari orasida emas, balki bo‘shliqlar orasida ham o‘rnatiladi.



Bo‘shliqlar daraxti

P_6 bo‘shlig‘i uchun bo‘shliqning barcha cho‘qqilarii P_4, P_2, P_0, bo‘shliqlar ajdodlarida yotganlari ko‘rinadi,qolganlari ko‘rinmaydi.
«ko‘rinish» munosabati ko‘pgina «imkoniyatlar»ni tartiblashda bo‘shliqlarni guruxlash imkonini beradi.

Ierarxik tarmoqlarni grafik ko‘rinishini qoidalari yoki kelishuvlarini ko‘rib chiqamiz:

Bir bo‘shliqda yotgan cho‘qqilari va yoylar to‘g‘ri yoki ko‘pburchak bilan cheklanadi;

YO uning ismi joylashgan bo‘shliqqa tegishli bo‘ladi

P_j, bo‘shliq ichida joylashan P_i,bo‘shliq avlod hisoblanadi.

Ma’lumotlar bazasidan qarorni topish muammosi semantik tarmoqni qo‘yilgan tarmoqqa javob beruvchi, ayrim tarmoqostiga mos keluvchi tarmoq fragmentini izlash vazifasiga olib keladi.

Semantik tarmoq modelining asosiy yutug‘i -_ insonning uzoqmuddatli xotirasini tashkil etish haqidagi zamonaviy tushunchalardan kelib chiqadi. Modelning kamchiligi– semantik tarmoqqa chiqishning izlashni murakkabligi.

Maxsuliy modellar

Maxsulotlar freymlar bilan bir qatorda intellektual tizimlarda bilimlarni tasvirlashning mashxur vositalari xisoblanadi. Maxsulotlar bir tomondan mantiqiy modellarga yaqin bo’lib, maxsuliy chiqarish protseduralarini tashkil etish imkonini bersa, boshqa tomondan klassik mantiqiy modellarga qaraganda bilimlarni ko’rgazmaliroq tarzda aks ettiradi. Ularda mantiqiy xisoblarga xos bo’lgan qat’iy chegaranishlar yo’q. Bu esa maxsulot elementlarini interpretatsiyasini o’zgartirish imkonini beradi. Umumiy xolda maxsulot deganda quyidagi ifoda tushuniladi:

(i); Q; P; A=>B; N.

Bu yerda i-maxsulot nomi bo’lib, bu nom yordamida mazkur maxsulot maxsulotlar to’plamidan ajratib olinadi. Nom sifatida maxsulotning mazmunini aks ettiruvchi qandaydir leksema(masalan, «kitoblar haridi» yoki «qulfning kodlari to’plami») yoki tizim xotirasida saqlanuvchi maxsulotlar to’plamidagi maxsulotning tartib raqami olinishi mumkin.

Q element mahsulotning qo’llanilish sohasini harakterlaydi. Bunday sohalar inson kognitiv strukturalaridan oson ajratiladi. Bizning bilimlarimiz «tayoqchalar bo’yicha ajratilgan». Bir «tayoqcha»da ovqatni qanday tayyorlash haqidagi bilimlar saqlansa, boshqasida ishga qanday yetib borish haqidagi bilimlar saqlanadi va h.k. Bilimlarni aloxida sohalarga ajratish kerakli bilimni izlash vaqtini tejashga imkon beradi. Intellektual tizimlarning bilimlar bazasida bunday sohalarga ajratish maxsuliy modellarda bilimlarni tasvirlash uchun maqsadga movofiq.

Maxsulotning asosiy elementi uning yadrosi A=>B xisoblanadi. Maxsulot yadrosini interpretatsiya qilish => sekventsiya ishorasining chap va o'ng tomonida nima turganligiga bog'liq holda turli xil bo'lishi mumkin. Maxsulot yadrosini oddiy o'qish quyidagicha ko'rishinda bo'ladi: AGAR A, UXOLDA B. Yadroning murakkabroq konstruktsiyalari o'ng tomonda alternativ tanlovlarga ruxsat beradi. Masalan, AGAR A, U XOLDA V1, AKS XOLDA V2. Sekventsiya oddiy mantiqiy ma'noda A ning rostligidan V kelib Chiqishiga o'xshash mantiqiy ishora sifatida izoxlanishi mumkin. Maxsulot yadrosini boshqa interpretatsiyalari ham bo'lishi mumkin. Masalan, A V harakatni amalga oshirish uchun kerak bo'ladigan biror bir shartni tavsiflashi mumkin.

P element maxsulot yadrosining qo'llanilish sharti xisoblanadi. Odatda P mantiqiy ifoda bo'ladi (qoidaga ko'ra predikat). R «rost» qiymat qabul qilganda maxsulot yadrosi faollashadi. Agar R yolg'on bo'lsa maxsulot yadrosini ishlatib bo'lmaydi.

N element maxsulotning keyingi shartini tavsiflaydi. Ular faqat maxsulot yadrosi amalga oshgandagina aktuallashtiriladi. Maxsulot keyingi sharti V ni amalga oshirgandan keyin bajarish kerak bo'ladigan harakat va protseduralarni tavsiflaydi. Masalan, magazinda biror maxsulot harid qilingandan keyin maxsulotlar ro'yxatidan Suhnday turdagi maxsulotning sonini bittaga kamaytirish kerak.

Agar tizim xotirasida qandaydir maxsulotlar to'plami saqlansa, u xolda ular maxsulotlar tizimini tashkil etadi. Maxsulotlar tizimida maxsulotlarni boshqarish uchun maxsus protseduralar berilgan bo'lishi kerak. Bu protseduralar yordamida maxsulotlarni aktuallashtirish va aktuallashgan maxsulotlar orasidan u YOKI bu maxsulotni bajarish uchun tanlash amalga oshiriladi.

Bir qator intellektual tizimlarda bilimlarni tasvirlashning to'rli va maxsuliy modellarining kombinatsiyasi ishlatiladi. Bunday modellarda deklarativ bilimlar modelning to'rli komponentida, protsedurali bilimlar maxsuliy komponentida tavsiflanadi. Bunday xolda semantik to'r ustidan maxsuliy tizimning ishlashi haqida gapirishadi.

Stsenariylar

Bilimlarni ifodalash tizimlarida real xayotdagi ma'lum standart vaziyatlarni tavsiflaydigan stereotip bilimlar asosiy rol o'ynaydi. Bunday bilimlar vaziyatlarni tavsiflashda tushirib qoldirilgan ma'lumotlarni tiklashga, bu vaziyatda kutilishi mumkin bo'lgan yangi faktlarning paydo

bo’lishini oldindan aytishga, vaziyatning kelib chiqish mohiyatini o’rnatishga imkon beradi.

Stereotip bilimlarni tavsiflashda turli xil modellardan foydalaniladi. Ular ichida eng ko’p tarqalgani stsenariylar hisoblanadi. Stsenariy deb predmet sohaning tipik vaziyatini aniqlaydigan, o’zaro bog’langan faktlar standart ketma-ketligining formal tavsifiga aytiladi. Bu stsenariyda ishtirok etadigan shaxslarning maqsadga erishish usulini tavsiflaydigan protsedura YOKI harakatlar ketma-ketligi bo’lishi mumkin. Intellektual tizimlarda stsenariylar tabiiy-tilli matnlarni tushunish protseduralarida, hatti - harakatlarni rejalashtirishda, o’qitishda, qaror qabul qilishda, atrof muhit o’zgarishlarini boshqarishda ishlatiladi.

Intellektual interfeys

Faraz qilaylik intellektual tizimga matn kiritilyapti. Matnda berilgan ixtiyoriy savollarga inson nuqtai nazaridan u to’g’ri javob beryotgan bo’lsa, intellektual tizim matnni tushunyapti deymiz. «Inson» deganda tizimning tushunish qobiliyatini baxolovchi muayyan ekspert-inson tushuniladi. Bu sub’ektivlikka xissa qo’shadi, chunki turli xil kishilar bir xil matnni turlicha tushunishadi.

Tushunish darajalarini sinflash

Mavjud intellektual tizimlarda beshta asosiy tushunish darajalarini va ikkita metatushunish darajalarini ajratish mumkin.

Birinchi daraja matndan kiritilgan savollarga javobni tizim to’g’ridan-to’g’ri ma’nosiga asoslanib shakllantirish sxemasi bilan harakterlanadi. Masalan, tizimga «Nonushtadan keyin, soat sakkizda, Petya maktabga ketdi. Soat ikkida u uyga qaytdi. Tushlikdan keyin u sayr qilishga ketdi» matni kiritilgan bo’lsa, u xolda birinchi tushunish darajasida tizim «Petya qachon maktabga ketdi?», «Tushdan keyin Petya nima qildi?» kabi savollarga javob bera olishi kerak. Lingvistik protsessorda matn va unga taaluqli savollarning morfologik, sintaktik va semantik analizlari sodir bo’ladi. Lingvistik protsessorning chiqishida matn va savollarning chiqarish bloki ishlay oladigan ichki ifodalari hosil bo’ladi. Maxsus protseduralardan foydalanib bu blok javobni hosil qiladi. Boshqacha aytganda, birinchi darajali tushunishning allaqachon intellektual tizimdan ma’lumotlarni ifodalash va bu ma’lumotlarga xulosa chiqarishning ma’lum vositalarini talab qiladi.

Ikkinchi daraja: Ikkinchi darajada matndagi ma’lumotlarga asoslangan mantiqiy xulosa qilish vositalari qo’shiladi. Bular matnda

yaqqol mavjud bo’lmagan axborotlarni tug’dirish imkoniga ega bo’lgan matndagi turli xil mantiqlardir(vaqtli, fazoli, kauzual va sh.k.). Bizning misolda ikkinchi darajada «Nima oldin bo’ldi: Petyaning maktabga ketishimi yoki uning tushlik qilishimi?» YOKI «Petya maktabdan kelgandan keyin sayr qildimi?» kabi savollarga to’g’ri javob hosil qilish mumkin. Intellektual tizim matnning vaqt strukturasini tuzibgina qolmay, bu kabi savollarga javob berishi mumkin.

Ikkinchi darajali tushunish yordamida tashkil qilish mumkin bo’lgan intellektual tizim sxemasi yana bir bilimlar bazasiga ega bo’ladi. Unda voqealarning strukturasiga tegishli qonuniyatlar, ularning fazoviy tashkil etilish mumkinligi, kauzual bog’liqliklar va sh.k. qonuniyatlar saqlanadi. Mantiqiy blok esa psevdofizik mantiqlar bilan ishlash uchun barcha kerakli vositalarga ega bo’ladi.

Uchinchi daraja: Ikkinchi daraja vositalariga atrof - muhit haqidagi tizimlar bilimlari bilan matnni to’ldirish qoidalari qo’shiladi. Intellektual tizimda bu bilimlar mantiqiy harakterga ega bo’ladi va boshqa turdagi protsedura va stsenariyalar ko’rinishida qayd qilinadi. Uchinchi tushunish darajasida intellektual tizim «Petya ertalab soat sakkizda qaerda bo’lgan?» yoki «Soat ikkida Petya qaerdan keldi?» kabi savollarga javob bera olishi kerak. Buning uchun «maktabda bo’lish» jarayoni nimani bildirishini, xususan, bu jarayon uzluksiz va unda ishtirok etuvchi sub’ekt hamma vaqt «maktabda» bo’lishini bilish kerak.

Uchinchi darajali tushunish amalga oshiriladigan intellektual tizim strukturasi tashqi tomondan ikkinchi daraja sxemasidan farq qilmaydi. Biroq mantiqiy blokda nafaqat sof deduktiv xulosalash vositalari, balki stsenariylar bo’yicha xulosalash vositalari ham ko’zda tutilishi kerak.

Sanab o’tilgan uchta tushunish darajalari amalda ishlayotgan barcha Intellektual tizimlarda amalga oshirilgan. Birinchi daraja va qisman ikkinchi daraja turli xil tabiiy tilda muloqot qilish tizimlariga kiradi.

Tushunishning keyingi ikkita darajasi mavjud intellektual tizimlarda qisman amalga oshirilgan. To’rtinchi daraja: Matn o’rniga unda ma’lumotlarni olishning ikkita kanali mavjud bo’lgandagina kelib chiqadigan kengaytirilgan matn ishlatiladi. Birinchi kanal orqali tizimga matn uzatiladi, ikkinchi si orqali matnda mavjud bo’lmagan qo’shimcha axborotlar uzatiladi. Insonlar o’rtasidagi aloqada ko’rish ikkinchi kanal rolini o’ynaydi. Birdan ortiq aloqa kanallariga ko’rish imkoniyatiga ega bo’lgan intellektual robotlar ega bo’ladi.

Aloqaning ko’rish kanali atrof muhitning «shu yerda va hozir» holatini qayd qilish va matnga kuzatilayotgan axborotni kiritish imkonini

beradi. Tizim matn yuzaga keladigan vaziyat bilan to’g’ridan to’g’ri bog’langan so’zlar kiritilgan matnlarni tushunish qobiliyatiga ega bo’ladi. Quyiroq tushunish darajalarida masalan, «Qaranglar Petya nima qildi! U buni olmasligi kerak edi!» matnini tushunish mumkin emas. Ko’rish kanali mavjud bo’lsa tushunish jarayoni bunga ega bo’ladi.

To’rtinchi darajali tushunish bo’lgan xolda intellektual tizim «Nima uchun Petya buni olmasligi kerak edi?» yoki «Petya nima qildi?» kabi savollarga javob bera oladi. Tizimga kirayotgan savol uchinchi darajaga mos kelsa, tizim kerakli javobni beradi. Javob uchun qo’shimcha axborotlarni(«ekzegetik») jalb qilish kerak bo’lsa, u holda matn va savolning ichki ko’rinishi matn bilan intellektual tizimga ko’rish yoki boshqa qandaydir kanal orqali hosil bo’lgan real vaziyat o’rtasidagi munosabatni aniqlashni amalga oshiradigan blokka uzatiladi.

Beshinchi daraja: Javob uchun bu darajada intellektual tizim matndan tashqari matn manbai bo’lgan va tizim xotirasida aloqaga taalluqli umumiy axborotlarni saqlaydigan muayyan sub’ekt haqidagi axborotdan foydalanadi. Beshinchi darajaga mos nazariya - nutqiy aktlar nazariyasidir.

Shunga e’tibor berilganki, har qanday ibora nafaqat voqelikning qandaydir hodisasini bildiradi, balki o’zida uchta harakatni birlashtiradi: lokutsiya, illokutsiya va perlokutsiya. Lokutsiya - bu o’z holicha gapirish, ya’ni so’zlovchi o’zining fikrini aytish uchun qilgan harakati. Illokutsiya - bu gapirish yordamida harakat: savol, istak(buyruq yoki iltimos) va tasdiq. Perlokutsiya - so’zlovchining tinglovchiga qandaydir ta’sir o’tkazishiga qaratilgan harakati: «xushomad qilish», «ajablantirish», «ko’ndirish» va x.k. Nutqiy aktni nutqiy harakatlarning ongli minimal birligi sifatida aniqlash mumkin. Har bir nutqiy akt lokutiv, illokutiv va perlokutiv aktlardan tashkil topgan.

To’rtinchi va beshinchi tushunish darajalari uchun muloqot asosida yotgan muloqotning nutqsiz komponentalari va psixologik printsiplari bo’yicha natijalari qiziqarli. Bundan tashqari, matnni to’ldirish qoidalariga moloqotning muayyan sub’ekti haqidagi bilimlarga tayanadigan(agar tizimda bu bilimlar mavjud bo’lsa) xulosa chiqarish qoidalari kiradi. Masalan tizim mazkur sub’ektga u tomonidan xosil qilingan matnni to’g’ri deb hisoblab ishonishi mumkin. Lekin unga ishonmasligi va matnni sub’ekt haqidagi o’zining bilimlari bilan to’g’rilab tushunishi mumkin. Bu turdagi bilimlar hali yetarlicha rivojlanmagan muloqotning psixologik nazariyalariga tayanishi kerak.

Masalan tizimga quyidagi matn kiryapti: «Nina darrov kelishga va’da berdi». Agar tizimda Nina haqida hech qanday ma’lumot bo’lmasa, u

bilimlar bazasiga murojaat qilishi va «darrov» vaqt ko’rsatkichini baholash uchun qandaydir normativ ma’lumotdan foydalanishi mumkin. Bu ma’lumotdan «darrov» yarim soatdan oshmasligini bilish mumkin. Lekin tizimga kiritilayotgan matnda so’z borayotgan Nina haqida maxsus ma’lumot bo’lishi mumkin. Bu holda tizim, bilimlar bazasidan kerakli bilimlarni olib, masalan, Ninaning bir soatdan oldinroq kelmasligiga tayyorlanishi mumkin.

Birinchi metadaraja: Bu darajada bilimlar bazasi tarkibida o’zgarishlar sodir bo’ladi. U tizimga ma’lum va tizimga kiritilgan matnlarda mavjud bo’lgan faktlar bilan to’ldiriladi. Turli intellektual tizimlar bir biridan bilimlardan faktlarni xosil kilish qoidalarining harakteri bilan farq qiladi. Masalan farmokologik ekspertiza uchun mo’ljallangan tizimlarda bu qoidalar induktiv xulosa qilish va tasvirlarni tanish usullariga tayanadi. Qoidalar ehtimollar printsipiga, xulosalarga va x.k. asoslangan bo’lishi mumkin. Barcha hollarda bilimlar bazasi aprior to’liqmas bo’lib ko’rinadi va bunday intellektual tizimlarda savollarga javob qidirishda qiyinchiliklar yuzaga keladi. Xususan, bilimlar bazasida nomonoton xulosa kerak bo’lib qoladi.

Ikkinchi metadaraja: Bu darajada metaforik bilimlarning paydo bo’lishi sodir bo’ladi. Bu maqsadlar uchun foydalaniladigan metaforik darajadagi bilimlarni hosil qilash qoidalari analoglar va assotsiatsiyalar bo’yicha xulosa qilishga tayanadigan maxsus protseduralarni o’zida ifodalaydi. Hozirgi vaqtda ma’lum bo’lgan analoglar bo’yicha xulosalash sxemasi Leybnits diagrammasidan foydalanadi. Bu diagramma analoglar bo’yicha fikrlashning faqat xususiy hollarini aks ettiradi. Assotsiativ fikrlash sxemalari bundan ham sayoz.

Tushunish darajalari va metadarajalari intellektual tizim arxitekturasi nuqtai nazaridan qaralsa ketma-ket yangi bloklarni qo’shish va ular amalga oshiradigan protseduralarning murakkablashuvini kuzatish mumkin. Birinchi darajada faqat matnning o’ziga tegishli bo’lgan bilimlar bazasi bilan lingvistik protsessor yetarli bo’ladi. Ikkinchi darajada bu protsessorda mantiqiy xulosalash protsedurasi paydo bo’ladi. Uchinchi darajada bilimlar bazasi kerak bo’ladi. Dastlabki ma’lumot kanalidan mustaqil holda ishlaydigan yangi ma’lumot kanalining paydo bo’lishi to’rtinchi daraja bilan harakterlanadi. Bu kanalning ishlashi bilan bog’liq bo’lgan protseduradan tashqari har bir kanaldan olingan ma’lumotlarning integratsiyasini amalga oshiruvchi ikkala kanal ishlash natijalarini o’zaro ko’rsatib turuvchi protsedura paydo bo’ladi. Rivojlanishning beshinchi darajasida bilimlar va ma’lumotlarni xulosalashning turli xil usullari

olinadi. Bu darajada individual va guruxli xatti harakatlar modeli muhim bo'ladi. Metadarajalarda bilimlarni boshqarish uchun quyiroq tushunish darajalarida mavjud bo'lmagan yangi protseduralar paydo bo'ladi. To'liq hajmda tushunish - ko'rinishidan qandaydir erishib bo'lmaydigan orzu. Tushunish fenomenining boshqacha interpretatsiyalari ham mavjud. Masalan, tushunish darajasini tizimning olingan natijani tushuntirish qobiliyatiga ko'ra baholash mumkin. Bu yerda tizim unga kiritilgan matnga asosan nima qilganini tushuntirayotganda nafaqat tushuntirish darajasi, balki tizim o'zining natijalarini asoslayotganda asoslash darajasi ham bo'lishi mumkin. Tushuntirishdan farqli o'laroq asoslash har doim tizimning joriy vaqtdagi mavjudligi bilan aniqlanadigan faktlar va bilimlarning yig'indisi bilan bog'liq. Tushunish uchun kiritiladigan matn bir xolatda tizim tomonidan rost deb qabul qilinsa, boshqa holatda yolg'on deb qabul qilinishi mumkin. Tushuntirish va asoslashdan tashqari matnni tushunish bilan bog'liq yana bir funktsiya - oqlash ham bo'lishi mumkin. Biror narsani oqlash chiqarilgan tasdiqlar intellektual tizimda o'rnatilgan norma va qiymatlar tizimiga qarama - qarshi emasligini tasdiqlashni bildiradi. Ekspert tizimlarga o'xshash Suhnday intellektual tizimlar borki, ular tushuntirish va qisman izohlar berish imkoniyatiga ega. Asoslash va oqlash protseduralari to'liq hajmda hali amalga oshirilmagan.

Masalani yechish usullari

Ko'pgina intellektual tizimlar (IT)ning ishlashi maqsadga yo'naltirilgan bo'ladi (misol sifatida aloxida vazifani bajaruvchi intellektul robotlar bo'lishi mumkin). Bunday ishlashning tipik akti rejalashtirish masalasini yechish c, belgilangan qandaydir boshlang'ch vaziyatdan kerakli maqsadga erishish yo'llari hisoblanadi. Masala yechish c natijasi - harakatlar rejasi - qisman-tartiblangan harakatlar majmuasi bo'lishi kerak. Bunday reja uchlar o'rtasidagi munosabat sifatida «maqsad-qism maqsad» «maqsad-harakat» «harakat-natija» va h.k. turdagi munosabatlar ishtirok etadigan stsenariyni eslatadi. Bu stsenariydagi joriy holatga mos keluvchi uchdan ixtiyoriy maqsadli uchga olib boradigan ixitiyoriy yo'l harakat rejasini aniqlaydi. ITlarda harakatlar rejasini izlash faqatgina IT kerakli maqsadga olib borish uchun oldindan ma'lum harakatlar to'plami bo'lmagan standart bo'lmagan holat bilan to'qnash kelganda yuzaga keladi. Harakatlar rejasini qurishning barcha masalalarini turli xil modellarga mos keladigan ikki turga ajratish mumkin: holatlar fazosida rejalashtirish (SS - muammo), masalalar fazosida rejalashtirish (RR - muammo)

Birinchi holatda qandaydir holatlar fazosi berilgan deb hisoblanadi. Holatning tavsifi tashqi olamning holati va bir qator parametrlari bilan harakterlanadigan ITning holatini o’z ichiga oladi. Vaziyatlar qandaydir umumlashgan holatlarni tashkil qiladi, ITning harakati YOKI tashqi olamdagi o’zgarish esa hozirgi paytdagi aktual holatning o’zgarishiga olib keladi. Umumlashgan holatlar orasida boshlang’ch (odatda bitta) holatlar va oxirgi (maqsadli) holatlar ajratilgan. SS-muammo boshlang’ch holatdan oxirgi holatlarning biriga olib boruvchi yo’lni qidirishdan iborat. Agar masalan IT shaxmat o’ynashga moslashgan bo’lsa, u holda shaxmat doskasida joylashgan pozitsiyalar umumlashgan holatlar bo’ladi. Boshlang’ch holat sifatida mazkur o’yin vaqtida qayd qilingan pozitsiyani, maqsadli pozitsiyalar sifatida durang pozitsiyalar to’plamini qarash mumkin. Shuni qayd etib o’tamizki, shaxmat holatida maqsadli pozitsiyalarni to’g’ridan-to’g’ri sanab o’tish mumkin emas. Mot va durang pozitsiyalar holatlarni tavsiflash tilidan farq qiluvchi, doska maydonlarida figuralarning joylashishi bilan harakterlanadigan tilda tavsiflangan. Aynan shu shaxmat o’yinida harakatlar rejasini izlashni qiyinlashtiradi.

Masalalar fazosida rejalashtirishda vaziyat biroz boshqacha. Fazo masalalar to’plamiga «qism-butun», «masala-qism masala», «umumiy hol-xususiy hol» va sh.k. turdagi munosabatlarni kiritish natijasida hosil qilinadi. Boshqacha aytganda masalalar fazosi masalani qism masalalarga (maqsadlarni qism maqsadlarga) dekompozitsiya qilishni aks ettiradi. PR-muammo berilgan masalani yechimi tizimga noma’lum bo’lgan masalaga olib keladigan qism masalalarga dekompozitsiyasini izlashdan iborat. Masalan, ITga qanday qilib sinx va cosx ni argumentning ixtiyoriy qiymatida hisoblash va qanday qilib bo’lish amalini bajarish ma’lum. Agar ITga tgx ni hisoblash zarur bo’lsa, u holda RP-muammoning yechimi bu masalani tgx=sinx/cosx dekompozitsiya ko’rinishida tasvirlash bo’ladi.

Holatlar fazosida qidirish usuli bilan masalani yechish

Masalani holatlar fazosida tasvirlash holatlar, operatorlar to’plami va ularning holatlar o’rtasidagi o’tishlardagi ta’siri, maqsadli holatlar kabi bir qator tushunchalarni taqozo etadi. Holatlarning tavsifi belgilar satri, vektorlar, ikki o’lChovli massivlar, daraxtlar, ro’yxatlar va sh.k.larni o’zida aks ettirishi mumkin. Operatorlar bir holatni boshqasiga o’tkazadi. Ba’zan ular A holatning V holatga almashtirilishini (o’tishini) bildiradigan A=>B maxsulotlar ko’rinishida tasvirlanadi.

Holatlar fazosini uchlari holatlar bilan, yoylari esa operatorlar bilan belgilangan graf ko’rinishida tasvirlash mumkin.

Holatlar bo’yicha rejalashtirishda <A,B>masala yechimini topish muammosi grafda A dan B ga yo’lni topish masalasi kabi tasvirlanadi. Odatda graflar berilmaydi, kerak bo’lganda generatsiya qilinadi.

Yo’lni topishning noaniq va yo’naltirilgan usullari farqlanadi. Noaniq usul ikki xil ko’rinishga ega: chuqur izlash va keng izlash. chuqur izlashda har bir alьternativa boshqa alьternativalarni hisobga olmagan xolda ohirigacha tekshiriladi. Bu usul «baland» daraxtlar uchun yomon, chunki kerakli shox yonidan oson o’tib ketib qolish va «bo’sh» alьternativalarni tekshirishga ko’p kuch sarflash mumkin. Keng izlashda belgilangan (qayd qilingan) darajadagi barcha alьternativalar tekshiriladi va shundan so’nggina keyingi darajaga o’tish amalga oshiriladi. Bu usul chuqur izlash usulidan yomonroq bo’lishi mumkin, qachonki grafda maqsadli uchga olib boruvchi barcha yo’llar deyarli bir xil chuqurlikda joylashgan bo’lsa.

Shoxlar va chegaralar usuli. Qidirish jarayonida tugamagan yo’llardan eng qisqasi tanlab olinadi va bir qadamga uzaytiriladi. Hosil qilingan yangi tugamagan yo’llar (mazkur uchda qancha shox bo’lsa ularning soni ham shuncha) eskilari bilan bir qatorda ko’riladi va yana ulardan eng qisqasi bir qadamga uzaytiriladi. Jarayon birinchi maqsadli uchga yetguncha takrorlanadi va yechim saqlanadi. So’ngra qolgan tugamagan yo’llardan tugagan yo’lga nisbatan uzunroq YOKI unga teng yo’llar olib tashlanadi, qolganlari esa xuddi Suhnday algoritm bo’yicha ularning uzunligi tugagan yo’lnikidan katta bo’lguncha uzaytiriladi. Natijada yo barcha tugamagan yo’llar olib tashlanadi, yo ular orasidan oldingi olingan yo’ldan qisqaroq bo’lgan yo’l shakllanadi. Oxirgi yo’l etalon rolini o’ynay boshlaydi va h.k.

Murning qisqaroq yo’llar algoritmi. Boshlang’ch X0 uch 0 soni bilan belgilanadi. Algoritm ishlash jarayonining joriy qadamida xi uchning tarmoq uchlar to’plami X(xi) olingan bo’lsin. U holda oldin olingan barcha uchlar undan o’chiriladi, qolganlari esa xi uchning nishoniga qaraganda bir birlikka oshirilgan nishon bilan belgilanadi va ulardan Xi ga tomon ko’rsatkichlar o’tkiziladi. Keyin hali ko’rsatkichlar manzili sifatida qatnashmaydigan belgilangan uchlar to’plamida eng kichik nishonli uch olinadi va u uchun tarmoqlanuvchi uchlar quriladi. Uchlarni belgilab chiqish maqsadli uch hosil qilinguncha takrorlanadi.

Minimal qiymat bilan yo’lni aniqlashning **Deykstr algoritmi** o’zgaruvchan uzunlikdagi yoyni kiritish hisobiga Mur algoritmining umumlashmasi hisoblanadi.

Doran va Mitchining past baho bilan qidirish algoritmi. Qidirish bahosi optimal yechimning bahosiga nisbatan katta bo'lgan holda ishlatiladi. Bu holda Mur va Deykstr algoritmlaridagiday boshidan eng kam uzoqlikda joylashgan uchni tanlash o'rniga maqsadgacha bo'lgan masofaning evristik bahosi eng kam bo'lgan uch tanlanadi. Yaxshi baholashda yechimni tez hosil qilish mumkin, ammo yo'lning minimalligiga kafolat yo'q.

Hart, Nilson va Rafael algoritmi. Algoritmda ikkala kriteriya birlashtirilgan: g(x) uchgaCha bo'lgan yo'l narxi (bahosi) va h(x) uchdan additiv baholanadigan f{x}=g(x)-h(x) funktsiyagaCha bo'lgan yo'l narxi. h(x)<hp(x) shartda (bu yerda hp(x) maqsadgacha bo'lgan haqiqiy masofa) algoritm optimal yo'lni topishga kafolat beradi.

Grafda yo'llarni qidirish algoritmlari qidirish yo'nalishi bilan ham farq qiladi. To'g'ri, teskari va ikki tomonga yo'nalgan qidirish usullari mavjud. To'g'ri izlash boshlang'ch holatdan ketadi va maqsad holat oshkormas holda berilganda qo'llaniladi. Teskari qidirish maqsadli holatdan ketadi va boshlang'ch holat oshkor berilmagan, maqsadli holat oshkor berilgan holda qo'llaniladi. Ikki tomonga yo'nalgan qidirish ikkita muammoning qoniqarli yechimini talab qiladi: qidirish yo'nalishining almashishi va «uchrashuv nuqta»sini optimallashtirish. Birinchi muammoni yechish c kriteriyalardan biri qidirish «kengligi»ni ikkala yo'nalishda taqqoslashdan iborat. Qidirishni toraytiradigan yo'nalish tanlanadi. Ikkinchi muammoning yuzaga kelishiga sabab to'g'ri va teskari yo'llar ajralib ketishi mumkin va qidirish qancha tor bo'lsa uning ehtimoli ko'proq bo'ladi.

Masalani reduktsiya usulida yechish

Bu usul yaxshi natijalarga olib keladi, chunki ko'pincha masalani yechish c ierarxik strukturaga ega bo'ladi. Ammo asosiy masala va uning barcha qism masalalari bir xil usul bilan yechilishini talab etish shart emas. Reduktsiya masalaning global aspektlarini tasvirlash uchun foydali, maxsus masalalarni yechish cda esa holatlar bo'yicha rejalashtirish usuli maqsadga muvofiq. Holatlar bo'yicha rejalashtirish usulini reduktsiyalar yordamida rejalashtirish usulining xususiy holi deb qarash mumkin, chunki holatlar fazosida operatorning har bir qo'llanilishi boshlang'ch masalani ulardan hech bo'lmaganda bittasi elementar bo'ladigan ikkita soddaroq masalaga keltirishni bildiradi. Umumiy holda boshlang'ch

masalani reduktsiyasi ulardan hech bo’lmaganda bittasi elementar masala bo’ladigan ikkita qism masalani shakllantirishga olib kelinmaydi.

Masalalar fazosida rejalashtirishni izlash boshlang’ch masalani ketma - ket osonroq masalalarga keltirishdan iborat. Bu jarayon elementar masalalar hosil bo’lguncha davom ettiriladi. Bunday masalalarning qisman tartiblangan majmuasi boshlang’ch masalaning yechimini tashkil etadi. Masalani alternativ qism masalalar to’plamiga ajratishni VA/YOKI graf ko’rinishida tasvirlash oson. Bunday grafda oxirgi uchdan tashqari barcha uchlar yo kon’yunktiv bog’langan (VA uchlar) yo diz’yunktiv bog’langan (YOKI uchlar) tarmoqlanuvchi uchlarga ega bo’ladi. Xususiy holda VA uchlar bo’lmaganda holatlar fazosi grafi sodir bo’ladi. Oxirgi uchlar YOKI yakunlovchi (ularga elementar masalalar mos keladi) YOKI tupikli bo’ladi. Boshlang’ch uch (VA/YOKI grafning ildizi) boshlang’ch masalani tasvirlaydi. VA/YOKI grafda qidirishning maqsadi boshlang’ch uchning yechilishini ko’rasatish. Yechiladigan uchlar barcha tarmoqlanuvchi uchlari yechiladigan yakunlovchi uchlar va hech bo’lmaganda bitta tarmoq uchi yechiladigan yoki uchlar hisoblanadi. Yechiladigan graf yechib bo’ladigan uchlardan tashkil topgan va boshlang’ch masalaning yechilish usulini ko’rsatadi. Tupikli uchlarning bo’lishi yechilmaydigan uchlarga olib keladi. Tupikli uchlar, hech bo’lmaganda bitta tarmoq uchi yechilmaydigan VA uchlar, har bir tarmoq uchi yechilmaydigan YOKI uchlar yechib bo’lmaydigan hisoblanadi.

Cheng va Sleyg algoritmi. Ixtiyoriy VA/YOKI grafni har bir YOKI shoxi faqat oxirida VA uchga ega maxsus YOKI grafga aylantirishga asoslangan. Ixtiyoriy VA/YOKI grafni muloxazalar mantiqining ixtiyoriy formulasiga aylantirish va keyin bu formulani diz’yunktiv normal shaklga keltirishdan foydalanib aylantirish amalga oshiriladi. Bunday aylantirish keyinchalik Hart, Nilьson va Rafael algoritmlaridan foydalanishga imkon beradi.

Kalit operatorlar usuli.<A,B> masala berilgan bo’lsin va f operator albatta bu masalaning yechimiga kirishi ma’lum bo’lsin. Bunday operator kalit operator deb ataladi. f ni qo’llash uchun S holat kerak bo’lsin, uni qo’llash natijasi esa I(c) bo’lsin. U holda VA uch uchta tarmoq uchlarni keltirib Chiqaradi: <A,C>, <C, f(c)>va <f(c), B>. Ulardan o’rtadagisi elementar masala hisoblanadi.<A,C>va<f(c), B> masalalar uchun ham kalit operatorlar tanlanadi va ko’rsatilgan reduktsiyalash protsedurasi mumkin bo’lgunga qadar takrorlanadi. Natijada<A,B>boshlang’ch masala har biri holatlar fazosida rejalashtirish usuli bilan yechiladigan qism masalalarning tartiblangan majmuiga ajratiladi. Kalit operatorlarni

tanlashda alьternativlar bo'lishi mumkin, shuning uchun umumiy holda VA/YOKI graf sodir bo'ladi. Ko'pgina masalalarda kalit operatorni ajratishga erishilmaydi, faqatgina uni o'z ichiga oladigan to'plamni ko'rsatishga erishiladi. Bu holda<A,B>masala uchun A va V ning farqi hisoblanadi. Oxirgisi kalit operator bo'ladi.

Umumiy masala yechuvchini rejalashtirish usuli (UME). UME rejalashtiruvchining eng mashxur modeli sifatida paydo bo'lgan. U integral hisob, mantiqiy xulosa, grammatik tahlil va shu kabi boshqa masalalarni yechish c uchun ishlatilgan. UME qidirishning ikkita asosiy printsiplarini birlashtiradi: maqsadlarni va vositalarni tahlil qilish va masalani rekursiv yechish . Qidirishning har bir siklida UME uchta turdagi standart masalalarni qat'iy ketma-ketlikda yechadi: A ob'ektni B ob'ektga almashtirish, A va B orasidagi D farqni kamaytirish, f operatorni A ob'ektga qo'llash. Birinchi masalani yechimi D farqni aniqlaydi, ikkinchi sining yechimi mos keladigan f operatorni, uchinchisiniki C ning talab qilingan qo'llanilishi. Agar C, A dan farq qilmasa, f operator qo'llaniladi, aks holda C navbatdagi maqsad ko'rinishida tasvirlanadi va «Ani Cga aylantirish» masalasidan boshlab tsikl takrorlanadi. Umumiy holda UME strategiyasi berilgan B maqsaddan unga erishish vositasi Cga tomon teskari qidirishni<A,B>boshlang'ch masalaning reduktsiyasini<A,C>va<C,B>masalalarda foydalanib amalga oshiradi.

Shuni ta'kidlab o'tamizki, UME da bir - biridan farqlarning mustaqilligi faraz qilinadi, bu esa bitta farqning kamaytirilishi boshqasining ko'payishiga olib kelmasligiga kafolat bo'ladi.

Mantiqiy xulosa asosida rejalashtirish. Bunday rejalashtirish holatlarni qandaydir mantiqiy hisobning to'g'ri qurilgan formulalari(TQF) ko'rinishida tavsiflashni; operatorlarni yoki TQF ko'rinishda yoki bir TQFni boshqasiga o'girish qoidalari ko'rinishida tavsiflashni taqozo etadi. Operatorlarni TQF ko'rinishida tasvirlash rejalashtirishning deduktiv usullarini yaratishga imkon beradi, operatorlarni o'girish qoidalari ko'rinishida tasvirlash esa deduktiv xulosa elementlari bilan rejalashtirish usullarini yaratishga imkon beradi.

QA3 tizimining deduktiv rejalashtirish usuli.UME unga qo'yilgan ishonChlarni oqlamadi. Bunga asosiy sabab masalani qoniqarsiz tasvirlash edi. Vaziyatni to'g'irlashga urinishlar QA3 savol-javob tiziminining yaratilishiga olib keldi. Tizim ixtiyoriy predmet sohaga mo'ljallangan bo'lib mantiqiy xulosa asosida «A dan B holatga erishish mumkinmi?» savoliga javob berishga qodir. Avtomatik xulosa chiqarish usuli sifatida rezolyutsiyalar printsiplari ishlatiladi. Mantiqiy xulosani yo'naltirish

uchun QA3 turli xil strategiyalarni qo'llaydi, asosan rezolyutsiyalar printsipining formalizm xususiyatlarini hisobga oladigan sintaktik harakterdagi strategiyalarni. QA3 ni ekspluatatsiya qilish shuni ko'rsatdiki bunday tizimda xulosa sekin hosil bo'ladi. Bu esa inson fikrlashiga xos emas.

STRIPS tizimining maxsulotlar usuli. Bu usulda operator P, A=>B maxsulotni(produktsiyani) tasvirlaydi. Bu yerda P, A va B - birinchi darajali predikatlar hisobidagi TQFlar to'plami. P maxsulotning yadrosi A=>B ning qo'llanilish shartini ifodalaydi, bu yerda B - qo'shiladigan TQFlar ro'yxatini va olib tashlanadigan TQFlar ro'yxatini o'z ichiga oladi, ya'ni keyingi shartlarni. Bu usul UME usulini farqlarni aniqlash va mos operatorlarni qo'llashning standart masalalarini rezolyutsiyalar printsipi asosida yechish c farqi bilan takrorlaydi. Mos operator UME dagi kabi «vosita va maqsadlarni analiz qilish» printsipi asosida tanlanadi. Rejalashtirishning kombinatsiyalashgan usulining borligi mantiqiy xulosa jaryonini dunyoning holatini tavsiflash orqali Chegaralashga imkon berdi, yangi bunday tavsiflarni yuzaga keltirish jarayonini esa «maqsaddan unga erishish vositasiga» evristikasiga qoldirishga imkon berdi.

Makrooperatorlarni qo'llaydigan maxsulotlar usuli. Makrooperatorlar - STRIPS usuli yordamida olinadigan masalaning umumlashgan yechimi. Makrooperatorlarni qo'lash yechimni qidirishni qisqartiradi, ammo bunda foydalaniladigan makrooperatorlarni soddalashtirish muammosi yuzaga keladi. Soddalashtirishning mohiyati berilgan farqlar bo'yicha uning talab etilgan qismini ajratish va oxirgisidan keraksiz operatorlarni olib tashlashdan iborat.

Deduktiv tanlash masalasini yechish

Bilimlarni tasvirlash va qayta ishlashning deduktiv modellarida muammo formal tizim tasdiqlari ko'rinishida, maqsad esa aksiomalar (umumiy qoidalar) asosida rostligi o'rnatiladigan YOKI rad etiladigan tasdiqlar va formal tizimning xulosa qoidalari ko'rinishida yoziladi. Formal tizim sifatida birinchi darajali predikatlar hisobidan foydalaniladi.

Formal tizimda o'rnatilgan qoidalarga mos holda boshlang'ch tasdiqlar tizimidan (aksiomalar, asos bo'la oladigan hukmlar) hosil qilingan yakuniy tasdiq-teoremaga, agar har bir hukmlar, aksiomalarga ROST qiymat yozilgan bo'lsa ROST qiymat yoziladi.

Xulosa protsedurasi berilgan ifodalar guruhidan ulardan farq qiladigan xulosa chiqaruvchi protsedurani o'zida aks ettiradi.

Odatda predikatlar mantiqida mashina yordamida amalga oshirishga imkon beradigan teoremalarni isbotlashning formal usuli qo'llaniladi,

biroq aksiomatik bo’lmagan to’g’ri xulosa chiqarish va teskari xulosa chiqarish yo’llari bilan isbotlash imkoniyatlari ham mavjud. Rezolyutsiyalar usuli teoremalarni isbotlashning mukammal (formal) usuli sifatida foydalaniladi.

Bu usulni qo’llash uchun berilgan mantiqiy formulalarning boshlang’ch guruhini qandaydir normal shaklga aylantirish talab etiladi. Bu aylantirish xulosa mashinasini tashkil etadigan bir necha bosqichlarda amalga oshiriladi.

Monotan bo’lmagan mantiq, ehtimoliy mantiqdan foydalanib masalani yechish

ITlarda ishlashga to’g’ri keladigan ma’lumotlar va bilimlar kam hollarda absolyut aniq va ishonarli bo’ladi. Bilimlarga xos noaniqlik turli xil harakterga ega bo’lishi mumkin va uni tavsiflash uchun formalizmlarning keng spektri foydalaniladi. Ma’lumotlar va bilimlardagi noaniqliklarning turlaridan biri ularning noaniqligini (noto’g’riligini) ko’rib o’tamiz. Mulohazani noaniq deymiz, agar uning rostligini (YOKI yolg’onligini) aniq o’rnatish mumkin bo’lmasa. Noaniq xulosa chiqarish modellarini qurishda ehtimollik tushunchasi asos tushuncha hisoblanadi. Shuning uchun barcha keyingi tavsiflanadigan usullar ehtimollik kontseptsiyalari bilan bog’liq.

Noaniq ma’lumotlar va bilimlar bilan ishlash modellari ikkita tashkil etuvchilarni o’z ichiga oladi: noaniqlikni tasvirlash tili va noaniq bilimlarda xulosa chiqarish mexanizmi. Tilni qurish uchun noaniqlikni tasvirlash shaklini tanlash (masalan, skalyar, interval, taqsimlash, lingvistik ifoda, to’plam) va barcha mulohazalarga noaniqlik me’yorlarini qo’shimcha ravishda yozish imkoniyatlarini ko’rish kerak.

Noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlarini ikki turga bo’lish mumkin. Birinchi turga «bog’langan» harakterga ega mexanizmlar kiradi. Noaniqlik me’yorlarini hisoblash aniq tasdiqlarga olib boradigan xulosa chiqarish jarayonini kuzatib boradi. Noaniq xulosaning bog’langan modelini ishlab chiqarish uchun xulosa chiqarish qoidalariga asoslangan tizimda quyidagilarni hisoblashga imkon beradigan qayta xisoblaydigan funktsiyalarini berish kerak:

a) qoidani tashkil etadigan mulohazalarning noaniqlik o’lchoviga ko’ra qoida antetsedentining noaniqlik o’lchovi;

b) qoida va qoida jo’natmalarining noaniqligiga ko’ra qoida konsekventining noaniqlik o’lchovi;

c) qoidalardan olingan o’lchovlarga ko’ra mulohazalar noaniqligining birlashgan o’lchovi.

Noaniqlik o’lchovlarining kiritilishi xulosa chiqarish jarayonida o’sha gipotezani tasdiqlaydigan yoki inkor etidigan bir qancha guvohlarning kuchlarini birlashtirish imkonini beradi. Boshqacha aytganda noaniqlik o’lchovidan foydalanilganda birgina tasdiqni turli yo’llar bilan chiqarish maqsadga muvofiq, bu esa an’anaviy deduktiv mantiqda umuman ma’nosiz. guvohlarni birlashtirish uchun qayta xisoblashda markaziy o’rinni egallaydigan qayta xisoblash funktsiyasi talab qilinadi. Bu turdagi xulosa chiqarish mexanizmlarining «birlashganligi»ga qaramasdan, ularni bilimlar bazasida qo’llanilishi xulosa chiqarishning umumiy strategiyasiga ta’sir etadi: bir tomondan bu gipotezaga relevant bo’lgan barcha guvohlarni hisobga olish uchun gipotezani barcha mumkin bo’lgan yo’llar bilan chiqarish kerak, boshqa tomondan esa bitta guvohning ko’p marta ta’sirini bartaraf qilish uchun. Ikkinchi tur noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlari uchun noaniqlikni tasvirlashda ishlatiladigan tilga maxsus yo’naltirilgan xulosa sxemasining bo’lishi harakterli. Xulosaning har bir qadamiga mulohazalar to’plamida munosabatlar bilan shartlashilgan noaniqlik o’lchovining qayta xisobi mos keladi. Shuning uchun ikkinchi tur mexanizmlar faqatgina qoidalar shaklida ifodalangan bilimlar uchun qo’llanilmaydi. Shu bilan birga «bog’langan» turdagi mexanizmlar kabi ular uchun ham guvohlarni birlashtirish muammosi asosiy hisoblanadi.

Intellektual tizimlarda bilimlarni tasvirlash

«Bilimlarni tasvirlash» yo’nalishi doirasida IT xotirasidagi bilimlarni formallashtirish va tasvirlash bilan bog’liq masalalar yechiladi. Buning uchun bilimlarni tasvirlashning maxsus modellari va bilimlarni tavsiflash tillari ishlab chiqariladi, turli xil bilimlar ajratiladi. IT bilim olishi mumkin bo’lgan manbalar o’rganiladi, IT uchun bilim olish mumkin bo’lgan protseduralar yaratiladi. ITlar uchun bilimlarni tasvirlash masalasi juda aktual hisoblanadi, chunki IT Suhnday tizimki, uning ishlashi tizim xotirasida saqlanayotgan muammoli sohaga oid bilimlarga tayanadi.

Ma’lumotlar va bilimlar. Asosiy ta’riflar.

EHM ish ko’radigan axborot protsedurali va deklarativga ajratiladi. Protsedurali axborot masalani yechish jarayonida bajariladigan dasturlarda moddiylashtirilgan, deklarativ axborot bu dasturlar ishlatadigan ma’lumotlarda moddiylashtirilgan. EHMda axborotlarni tasvirlashning

standart shakli mashina so’zi hisoblanadi. Mashina so’zi mazkur EHM turi uchun aniqlangan ikkilik razryadlar - bitlardan tashkil topgan. Ma’lumotlarni tasvirlash uchun mo’ljallangan mashina so’zi va buyruqlarni tasvirlash uchun mo’ljallangan mashina so’zlari bir xil yoki har xil razryadlar soniga ega bo’lishi mumkin. Keyingi paytlarda ma’lumotlar va buruqlarni tasvirlash uchun razryadlar soni bo’yicha bir xil bo’lgan mashina so’zlari ishlatilmoqda. Ammo bir qator hollarda mashina so’zi baytlar deb nomlangan 8 ta ikkilik razryadlar bo’yicha guruhlarga ajratilmoqda.

Mashina so’zida buyruqlar va ma’lumotlar uchun razryadlar sonining bir xilligi ularni EHMda bir xil axborot birlik sifatida qarashga va buyruqlar ustida xuddi ma’lumotlar ustida bajarilganday amal bajarish imkonini beradi. Xotiraning tarkibi axborot bazani tashkil etadi.

Hozirda mavjud ko’pgina EHMlarda axborotni mashina so’zining ixtiyoriy razryadlar to’plamidan to bir bitgacha olish mumkin. Ko’pgina EHMlarda ikki YOKI undan ortiq mashina so’zlarini katta uzunlikdagi bitta so’zga birlashtirish mumkin. Ammo mashina so’zi axborot bazaning asosiy harakteristikasi hisoblanadi, shuning uchun uning uzunligi Suhndayki, har bir mashina so’zi xotiraning bitta standart yacheykasida saqlanadi. Bu yacheyka individual nomga - yacheyka manziliga ega. Bu nom bo’yicha EHM xotirasidan axborotni olish va unga yozish amalga oshiriladi.

EHM strukturasining rivojlanishi bilan parallel ravishda ma’lumotlarni tasvirlash uchun axborot strukturalarning rivojlanishi sodir bo’ldi. Ma’lumotlarni vektor va matritsa ko’rinishida tavsiflash usullari paydo bo’ldi, ro’yxat va ierarxik strukturalar vujudga keldi. Hozirda yuqori darajali dasturlash tillarida abstrakt ma’lumot turlari qo’llaniladi. Ularning strukturasi Dasturchi tomonidan beriladi. Ma’lumotlar bazasi(MB)ning paydo bo’lishi deklarativ axborotlar bilan ishlash yo’lida yana bir qadamni o’zida ko’rsatdi. Ma’lumotlar bazasida bir vaqtning o’zida katta hajmdagi ma’lumotlar saqlanishi mumkin, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlarini tashkil etuvchi maxsus vositalar esa ma’lumotlarni samarali manipulyatsiya qilishga, kerak bo’lganda bazadan ma’lumotlarni olish va ularni kerakli tartibda bazaga yozishga imkon beradi.

IT sohasidagi tadqiqotlarning rivojlanishi bilan protsedurali va deklarativ axborotlarning ko’pgina xusuiyatlarini o’zida birlashtirgan bilimlar kontseptsiyasi vujudga keldi.

EHMda bilimlar ma’lumotlar kabi belgili ko’rinishda - formulalar, matnlar, fayllar, axborot massivlar va sh.k. ko’rinishida tasvirlanadi. SHuning uchun bilimlarni maxsus shaklda tashkil etilgan ma’lumotlar deyish mumkin. Lekin bu juda tor tushuncha bo’lardi. SHu bilan birga sun’iy intellekt (SI) tizimlarida bilimlarni shakllantirish va qayta ishlash tadqiqotning asosiy ob’ekti hisoblanadi. Bilimlar bazasi ma’lumotlar bazasi bilan bir qatorda SI dasturiy kompleksining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. SI algoritmlarini ifoda qiladigan mashinalar bilimlarga asoslangan mashinalar deyiladi, SI nazariyasining ekspert tizimlarni qurish bilan bog’liq bo’lgan bo’limi bilimlar injineriyasi deyiladi.

Bilimlarning xususiyatlari. Ma’lumotlar bazasidan bilimlar bazasiga o’tish.

Bilimlarning xususiyatlari

1. Ichki izohlanuvchanlik. Har bir axborot birlik yagona nomga ega bo’lishi lozim. Intellektual tizim bu nomga ko’ra axborotni topadi, hamda bu nom zikr etilgan so’rovlarga javob beradi. Xotirada saqlanuvchi ma’lumotlar nomlardan forig’ qilinganda edi, ularni tizim tomonidan identifikatsiya qilish imkoniyati bo’lmas edi. Ma’lumotlarni faqatgina dasturni yozgan Dasturchi ko’rsatmasiga ko’ra xotiradan oladigan dastur identifikatsiya qila olardi.

Mashina so’zining u YOKI bu ikkilik kodi ortida nima yashiringani tizimga noma’lum edi.

3. 1 jadval

Familiya	Tug’ilgan yili	Mutaxassisligi	Staji, yillar
Papov	1965	Slesar	5yil
Sidorov	1946	Tokar	20yil
Ivanov	1925	Tokar	30yil
Petrov	1937	Santexnik	25yil

Agar masalan EHM xotirasida 3.1 jadvalda ko’rsatilgan muassasa xodimlari haqida ma’lumotlari yozishi kerak bo’lganda, u holda ichki izohlarsiz EHM xotirasiga bu jadval satrlariga mos keluvchi to’rtta mishina so’zidan iborat majmua yozilgan bo’lardi. Bu holda bu mashina so’zlarida ikkilik razryadlarning qanday guruhlarida xodimlar haqidagi ma’lumotlar kodlanganligi haqidagi axborot mavjud emas. Ular faqatgina 3.1 jadvaldagi ma’lumotlardan yuzaga kelgan muammoni yechish c uchun foydalanadigan Dasturchiga ma’lum. Tizim «Petrov haqida senga nima

ma’lum?» yoki «Mutaxassislar orasida santexnik bormi?» turdagi savollarga javob berish holatida emas.

Bilimlarga o’tishda EHM xotirasiga axborot birlikning qandaydir protostrukturasi haqidagi axborot kiritiladi. Qaralayotgan misolda u o’zida qaysi razryadlarda familiyalar, tug’ilgan yillar, mutaxassisliklar va stajlar haqidagi ma’lumotlar saqlanishini ko’rsatuvchi maxsus mashina so’zini aks ettiradi. Bunda tizim xotirasida mavjud bo’lgan familiyalar, tug’ilgan yillar, mutaxassisliklar va stajlar sanab o’tilgan maxsus lug’atlar berilgan bo’lishi kerak. Bu barcha atributlar jadval satrlariga mos keladigan mashina so’zlari uchun nom rolini o’ynashi mumkin. Ular asosida kerakli ma’lumotlarni qidirish amalga oshirilishi mumkin. Jadvalning har bir satri protostrukturaning nusxasi bo’ladi. Hozirgi vaqtda MBBT ma’lumotlar bazasida saqlanadigan barcha axborot birliklarning ichki izohlanishlarining ifodalanishini ta’minlaydi.

Strukturaviylik. Axborot birliklar qat’iy strukturaga ega bo’lishi lozim. Ular uchun «ichkima - ichlik printsipi» bajarilishi zarur, ya’ni bir axborot birlikning boshqasiga rekursiv ichma - ichligi. Har bir axborot birlik boshqa ixtiyoriy birining tarkibiga kiritilishi mumkin va hir bir axborot birlikdan uni tashkil etadigan qandaydir axborot birlikni ajratish mumkin. Boshqacha aytganda alohida axborot birliklar orasida «qism-butun», «tur-xil» YOKI «element-sinf» kabi munosabatlarni ixtiyoriy o’rnatish imkoniyati mavjud bo’lishi kerak.

Bog’langanlik. Axborot bazada axborot birliklar orasida har xil turdagi bog’lanishlarni o’rnatish imkonyati ko’rilgan bo’lishi kerak. Avvalo bu bog’lanishlar axborot birliklar orasidagi munosabatlarni xrakterlashi mumkin. Munosabatlar semantikasi deklarativ YOKI protsedurali harakterga ega bo’lishi mumkin. Masalan ikki YOKI undan ortiq axborot birliklar «bir vaqtning o’zida» munosabati orqali, ikkita axborot birliklar «sabab-natija» YOKI «yonma - yon bo’lish» munosabatlari orqali bog’langan bo’lishi mumkin. Keltirilgan munosabatlar deklarativ bilimlarni harakterlaydi. Agar ikki axborot birliklar o’rtasida «argument - funktsiya» munosabati o’rnatilgan bo’lsa, u holda u aniq funktsiyalarni hisoblash bilan bog’liq bo’lgan protsedurali bilimlarni harakterlaydi. Bundan keyin strukturalashtirish munosabatlari, funktsional munosabatlar, kauzual munosabatlar va semantik munosabatlarni farqlaymiz. Birinchisi yordamida axborot birliklarning ierarxiyasi beriladi, ikkinchi si bir axborot birlik yordamida boshqasini topishga(hisoblashga) yordam beradigan protsedurali axborotdan dalolat beradi, uchinchisi sabab-natija bog’lanishlarni beradi, to’rtinchisi boshqa

barcha munosabatlarga mos keladi. Axborot birliklar o'rtasida boshqa xil bog'lanishlar ham o'rnatilishi mumkin, masalan, xotiradagi axborot birliklarning olinish tartibini aniqlaydigan YOKI bitta tavsifda ikkita axborot birliklarning bir-biriga mos kelmasligini ko'rsatuvchi munosabatlar.

Bilimlarning sanab o'tilgan uchta xususiyatlari semantik to'r deb nomlangan bilimlarni tasvirlashning umumiy modelini kiritishga imkon beradi. Semantik to'r uchlarida axborot birliklar joylashgan ierarxik to'rni o'zida aks ettiradi. Bu uchlar individual nomlar bilan ta'minlangan. Semantik to'rning yoylari axborot birliklar orasidagi turli xil bog'lanishlarga mos keladi. Bunda ierarxik bog'lanishlar strukturalashtirish munosabati orqali, ierarxik bo'lmagan bog'lanishlar boshqa turdagi munosabatlar orqali aniqlanadi.

Semantik metrika. Ba'zi hollarda axborot birliklar to'plamida axborot birliklarning holatiy yaqinligini harakterlovchi munosabatini, ya'ni axborot birliklar orasidagi assotsiativ bog'lanish kuchini berish foydali. Uni axborot birliklar uchun relevantlik munosabati deyish mumkin. Bunday munosabat axborot bazada qandaydir namunaviy vaziyatni ajratish imkonini beradi(masalan, «harid», «chorrahada harakatni boshqarish»). Relevantlik munosabatlari axborot birliklar bilan ishlaganda topilgan bilimlarga yaqin bilimlarni topishga imkon beradi.

Faollik.EHM larning paydo bo'lishi va ularda ishlatiladigan axborot birliklarning ma'lumotlarga va buyruqlarga ajratilishidan boshlab ma'lumotlar passiv, buyruqlar esa aktiv vaziyat yuzaga keldi. EHMda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar buyruqlar yordamida amal qilinadi, ma'lumotlar esa bu buyruqlar tomonidan kerak bo'lganda foydalaniladi. ITlar uchun bu vaziyat yaroqli emas. Insondagi kabi ITlarda u yoki bu harakatni aktuallashtirishga tizimda mavjud bilimlar yordam beradi. Bazada faktlar yoki voqealar tavsiflarining paydo bo'lishi, bog'lanishlarni o'rnatish tizim faolligining manbai bo'lishi mumkin.

Axborot birliklarning sanab o'tilgan beshta xususiyatlari Suhnday qirralarini aniqlaydiki, qaysikim ma'lumotlar bilimlarga aylanadi, ma'lumotlar bazasi esa bilimlar bazasigacha o'sadi. Bilimlar bilan ishlashni ta'minlaydigan vositalar majmuasi bilimlar bazasini boshqarish tizimlarini xosil qiladi. Hozirgi paytda ichki izohlanishlar, strukturalashtirish, bog'liqliklar to'liq ifoda qilingan bilimlar bazasi mavjud emas, semantik o'lchov kiritilgan va bilimlarning faolligi ta'minlangan.

Bilimlarni tasvirlash modellari. Formal bo'lmagan(semantik) modellar

Bilimlarni tasvirlashning ikki turi mavjud:

1. Bilimlarni tasvirlashning formal modellari.
2. Bilimlarni tasvirlashning formal bo'lmagan(semantik, relyatsion) modellari.

Ma'lumki, yuqorida ko'rilgan bilimlarni tasvirlashning barcha usullari maxsulotlar(produktsiyalar) bilan birga formal bo'lmagan modellarga kiradi. Qat'iy matematik nazariyaga asoslangan formal modellardan farqli ravishda, formal bo'lmagan modellar bunday nazariyaga asoslanmaydi. Har bir formal bo'lmagan model faqat aniq bir predmet soha uchun yaroqli bo'ladi va shuning uchun formal modellarga xos bo'lgan universallikka ega emas. SI tizimlaridagi asosiy operatsiya - mantiqiy xulosa - formal tizimlarda qat'iy va to'g'ri, chunki qat'iy aksiomatik qoidalarga bo'ysunadi. Formal bo'lmagan tizimlarda xulosa chiqarish ko'p hollarda uni to'g'riligiga javob beradigan tadqiqotchi tomonidan aniqlanadi.Bilimlarni tasvirlashning har bir usuliga bilimlarni tavsiflashning o'ziga xos usuli mos keladi.

Mantiqiy modellar. Bu turdagi modellar asosida formal tizim yotadi. Bu tizim turlar to'rtligi bilan beriladi: M=<T,P,A,B>.

T to'plam turli xil tabiatdagi bazaviy elementlar to'plami hisoblanadi, masalan, qandaydir cheklangan lug'atdagi so'z, qandaydir to'plamga kiradigan bolalar konstruktori detallari va h.k. T to'plam uchun ixtiyoriy elementning bu to'plamga tegishliligini YOKI tegishli emasligini aniqlashning qandaydir usuli mavjudligi muhim. Bunday tekshirishning protsedurasi ixtiyoriy bulishi mumkin, ammo chekli qadamlardan so'ng, u x T to'plamning elementimi degan savolga ijobiy yoki salbiy javob berishi kerak. Bu protsedurani P(T) bilan belgilaymiz.

R to'plam sintaktik qoidalar to'plami hisoblanadi. Ular yordamida T to'plam elementlaridan sintaktik to'g'ri majmualar shakllantiriladi. Masalan cheklangan lug'atdagi so'zlardan sintaktik to'g'ri iboralar quriladi, bolalar konstruktori detallaridagi bolt va gaykalar yordamida yangi konstruktsiyalar quriladi. chekli sondagi qadamlardan so'ng «X majmua sintaktik to'g'rimi» degan savolga javob olish mumkin bo'lgan P(R) protseduraning mavjudligi e'lon qilinadi.

Sintaktik to'g'ri majmular to'plamida qandaydir A qism to'plam ajratiladi. A to'plam elementlari *aksiomalar* deyiladi. Formal tizimning boshqa tashkil etuvchilaridagi kabi ixtiyoriy sintaktik to'g'ri majmualar

uchun ularning A to’plamga tegishliligi haqidagi savolga javob olish mumkin bo’lgan P(A) protsedura mavjud bo’lishi kerak.

V to’plam *xulosa qoidalari* to’plamidir. Ularni A to’plam elementlariga qo’llab yangi to’g’ri sintaktik majmualarni olish mumkin va ularga yana V dagi qoidalarni qo’llash mumkin. Suhnday qilib mazkur formal tizimda *olinadigan majmualar to’plami* shakllantiriladi. Bu narsa aynan xulosa qoidalari formal tizimning eng murakkab tashkil etuvchisi ekanligini ko’rsatadi.

Bilimlar bazasiga kiradigan bilimlar uchun A to’plam bilimlar bazasiga tashqaridan kiritilgan barcha axborot birliklarni tashkil etadi deb hisoblash mumkin, xulosa chiqarish qoidalari yordamida esa ulardan yangi hosilaviy bilimlar chiqariladi. Boshqacha aytganda formal tizim yangi bilimlarni hosil qiluvchi generatorni o’zida kasb etadi. Mantiqiy modellarning bu xususiyati ularni bilimlar bazasi uchun qo’llashga jalb etadi. Ular bazada faqatgina A to’plam takshil etadigan bilimlarni saqlashga, boshqa barcha bilimlarni esa ulardan xulosa qoidalari yordamida olishga imkon beradi.

To’rli modellar. Bu turdagi model asosida ilgari semantik to’r deb nomlangan konstruktsiya yotadi. To’rli modellarni formal tarzda quyidagi ko’rinishda berish mumkin: H=<I, C_1,C_2, ..., C_n, G>. Bu yerda I axborot birliklar to’plami; C_1, C_2, ..., C_n- axborot birliklar orasidagi bog’lanish turlari to’plami. G tasvir berilgan bog’lanish turlari to’plamidan I ga kiradigan axborot birliklar orasidagi bog’lanishlarni beradi.

Modellarda ishlatiladigan bog’lanishlarning turlariga bog’liq holda sinflashtiruvchi to’rlar, funktsional to’rlar va stsenariylar farqlanadi. Sinflashtiruvchi to’rlarda strukturalashtirish munosabati qo’llaniladi. Bunday to’rlar bilimlar bazasida axborot birliklar o’rtasida turli xil ierarxik munosabatlarni kiritishga imkon beradi. Funktsional to’rlar funktsional munosabatlarning mavjudligi bilan harakterlanadi. Ularni ko’pincha hisoblovchi modellar deb atashadi, chunki ular bir axborot birliklarni boshqalari orqali «hisoblash» protseduralarini tavsiflashga imkon beradi. Stsenariylarda kauzal munosabatlar, «vosita-natija», «asbob-harakat» va h.k. turdagi munosabatlar ishlatiladi. Agar to’rli modelda turli xil bog’lanishlar ruxsat etilsa, u holda ularni odatda semantik to’rlar deb atashadi.

Maxsuliy(Produktsionnie) modellar. Bu turdagi modellarda mantiqiy va to’rli modellarning qandaydir elementlari ishlatiladi. Mantiqiy modellardan xulosa qoidalari g’oyasi o’zlashtirilgan. Bu yerda ular maxsulotlar deb ataladi. To’rli modellardan esa bilimlarni semantik to’rlar

ko’rinishida tavsiflash o’zlashtirilgan. Xulosa qoidalarini to’rli tavsif fragmentlariga qo’llash natijasija fragmentlarning o’zgarishi, to’rni o’stirish va ulardan keraksiz elementlarni olib tashlash hisobiga semantik to’rning transformatsiyasi sodir bo’ladi. Suhnday qilib, maxsuliy modellarda protsedurali axborot aniq ajratilgan va deklarativ axborotga qaraganda boshqacha vositalar yordamida tavsiflanadi. mantiqiy modellarga xos bo’lgan mantiqiy xulosa o’rniga maxsuliy modellarda bilimlarga asoslanib xulosa chiqarish paydo bo’ladi.

Freymli modellar. Boshqa turdagi modellardan farqli ravishda freymli modellarda protofreym deb ataladigan axborot birliklarning qat’iy strukturasi qayd qilinadi. Umumiy holda u quyidagiCha ko’rinishda bo’ladi:

(Freym nomi:

1- slot nomi (1- slot qiymati)

2- 2- slot nomi (2- slot qiymati)

3- K- slot nomi (K- slot qiymati))

Slotning qiymati ixtiyoriy narsa bo’lishi mumkin (son YOKI matematik munosabatlar, tabiiy tildagi matnlar YOKI dasturlar, xulosa qoidalari YOKI mazkur freym YOKI boshqa freymning boshqa slotlariga murojaat). Slotning qiymati sifatida quyiroq darajadagi slotlar to’plami bo’lishi mumkin, bu esa freymli tasvirlashlarda «ichkima-ichki printsipini» amalga oshirishga imkon beradi.

Freymni aniqlashtirishda unga va slotlarga aniq nomlar beriladi va slotlarni to’ldirish sodir bo’ladi. Suhnday qilib, protofreymlardan freym-ekzemplyarlar hosil qilinadi. Boshlang’ch protofreymdan freym-ekzemplyarga o’tish slot qiymatini asta- sekin aniqlashtirish hisobiga ko’p qadamli bo’lishi mumkin.

Masalan, protostruktura ko’rinishida yozilgan jadvalning strukturasi quyidagi ko’rinishga ega:

(Ishchilar ro’yxati:

Familiyasi(1- slot qiymati)

Tug’ilgan yili(2- slot qiymati)

Mutaxassisligi(3- slot qiymati)

Staji(4- slot qiymati))

Agar slot qiymatlari sifatida 5.1 jadvaldagi ma’lumotlardan foydalansak, u holda

reym-ekzemplyar hosil bo’ladi:

(Ishchilar ro’yxati:

Familiyasi(Popov-Sidorov-Ivanov-Petrov)

Tug’ilgan yili(1965-1946-1925-1937)
Mutaxassisligi(slesar-tokar-tokar-santexnik)
Staji(5-20-30-25))

Freymlar orasidagi bog’lanish «aloqa» nomli maxsus slotning qiymatlari orqali beriladi. IT sohasidagi mutaxassislarning bir qismi bilimlarni tasvirlashda freymli modellarni maxsus ajratishga ehtiyoj yo’q deb hisoblashadi, Chunki ularda boshqa turdagi modellarning barcha asosiy xususiyatlari birlashtirilgan.

Bilimlarni tasvirlashning formal modellari

SI tizimlari ma’lum ma’noda insonning intellektual faoliyatini, xususiy holda uning mulohaza mantiqini modellashtiradi. Qo’pol soddalashtirilgan shaklda bizning mantiqiy mulohazalar tizimimiz bu holda quyidagi sxemaga keltiriladi: bir YOKI bir nechta jo’natmalardan(to’g’ri deb hisoblangan) «mantiqiy to’g’ri» xulosalar chiqarish kerak. Ma’lumki, buning uchun jo’natmalar ham, xulosalar ham predmet sohani adekvat aks ettiradigan tushunarli tilda tasvirlangan bo’lishi kerak. Odatiy hayotimizda bu biz muloqot qiladigan tabiiy til, matematikada ma’lum formulalar tili va h.k. Tilning mavjudligi birinchidan, alfavit(lug’atning) bo’lishini taqozo etadi va ular bazaviy tushunchalarning(elementlarning) barcha to’plamlarini belgili ko’rinishda aks ettiradi. Ikkinchi dan, alfavitdan foydalangan holda sintaktik qoidalar to’plami asosida ma’lum ifodalarni qurish mumkin.

Mazkur tilda qurilgan mantiqiy ifodalar rost YOKI yolg’on bo’lishi mumkin. Har doim rost bo’ladigan qandaydir ifodalar *aksiomalar(YOKI postulatlar)* deb e’lon qilinadi. Ulardan va ma’lum xulosa qoidalaridan foydalangan holda yangi ifodalar ko’rinishidagi rost bo’lgan xulosalarni olish mumkin.

Agar sanab o’tilgan shartlar bajarilsa, u holda tizim *formal nazariya* talablarini qondiradi deb hisoblanadi. Uni *formal tizim*(FT) deb ham atashadi. Formal nazariya asosida qurilgan tizim *aksiomatik tizim* deb ham ataladi. Suhnday qilib formal nazariya, quyidagini qanoatlantirishi kerak: qandaydir aksiomatik tizimni aniqlaydigan har qanday **F=(A, V, W, R)** formal nazariya quyidagicha harakterlanadi:
Alfavitning(lug’at) mavjudligi, **A**
Sintaktik qoidalar to’plami, **V**
Nazariya asosida yotadigan aksiomalar to’plami, **W**
Xulosa qoidalari to’plami, **R**

Mulohazalar hisobi va predikatlar hisobi aksiomatik tizimlarning klassik misollari hisoblanadi. Bu FTlar yaxshi tadqiq etilgan va yaxshi ishlab Chiqarilgan mantiqiy xulosa modellari - ITlardagi asosiy metaprotseduraga ega.

FTlar kamchiliklarga ham ega. Ular tasvirlashning boshqa shakllarini izlashga majbur qiladi. Asosiy kamchiligi FTlarning yopiqligi, mustahkam emasligi. Bu yerda modifikatsiya va kengaytirish butun FTni qayta qurish bilan bog'liq. Bu amaliy tizimlar uchun murakkab va qiyin. Ularda sodir bo'ladigan o'zgarishlarni hisobga olish juda qiyin. Shuning uchun FTlar bilimlarni tasvirlash modeli sifatida yaxshi lokalizatsiyalanadigan va tashqi faktorlarga kam bog'liq bo'lgan predmet sohalarda qo'llaniladi.

Maxsuliy tizimlar

Maxsulotlar freymlar qatorida sun'iy intellekt (SI) da bilimlarni namoyon etishda yanada mashhur vosita bo'lib hisoblanadi. Maxsulotlar, bir tomondan mantiqiy modellarga yaqin hisoblanadi. Bu ularda xulosaning samarali protseduralarini tashkil etishga imkoniyat yaratadi, boshqa tomondan esa klassik mantiqiy modellarga nisbattan bilimlarni ko'rgazmaliroq aks ettiradi. Ularda mantiqiy hisoblashlarga xos bo'lgan qat'iy cheklanishlar mavjud bo'lmaydi, bu esa maxsulotlar elementlarining interpretatsiyasini o'zgartirishga imkon beradi.

Maxsuliy tizimlarning komponentalari

Umumiy holda maxsulot deganda quyidagi ko'rinishdagi ifoda tushuniladi: **(i); Q; P; A B; N**.

Bu yerda i - maxsulot nomi, uning yordamida maxsulotning barcha to'plamidan berilgan maxsulot ajratiladi. Nom sifatida berilgan maxsulot maqsadi namoyon bo'ladigan qandaydir leksema o'zini (masalan, «kitoblarni sotib olish») YOKI xotira tizimida saqlanuvchi uning to'plamida maxsulotning tartib nomerini ko'rsatadi.

Q - element maxsulotni qo'llash soha sferasini harakterlaydi. Bunday sohalar insonning kognitiv strukturalarida oson belgilanadi. Bizlarning bilimlarimiz xuddi javonlarga taxlangan kabi ko'rinishga ega. Har bir javondagi saqlanuvchi bilimlarning birisida ovqatni qanday tayyorlash haqida, ikkinchi sida ishga qanday borish va shunga o'xshash bilimlar saqlanadi. Bilimlarni alohida sohalarga bo'lish, kerakli bilimlarni izlashga ketadigan vaqtni tejashga imkon beradi.

Maxsulotning asosiy elementi bo'lib uning yadrosi A B hisoblanadi. Maxsulot yadrosining interpretatsiyasi turli xil bo'lishi mumkin va sekventsiya belgisining o'ng yoki chap tomonida turganligiga bog'liq..

Maxsulot yadrosining oddiy o’qilishi quyidagi ko’rinishda: Agar A bo’lsa, u holda V bo’ladi. Yadro konstruktsiyasining qiyinroqlari o’ng tomonda alternativni tanlashga ruhsat beradi, masalan, agar A bo’lsa, u holda V1 bo’ladi, aks holda V2 bo’ladi. Sekventsiya oddiy mantiqiy tilda chin A dan V kelib chiqadi (agar A chin ifoda bo’lmasa, u holda V haqida hech narsa aytish mumkin emas) ma’nosida ham ishlatilishi mumkin. Maxsulot yadrosining boshqa interpretatsiyalari ham bo’lishi mumkin, masalan V sodir bo’lishi uchun kerak bo’lgan

A qandaydir shartni ifodalaydi.

R - maxsulot yadrosining qo’llanilish shartini bildiruvchi element.

Odatda R ning o’zi mantiqiy ifodani ko’rsatadi (predikatni). Agar R «chin» qiymatini qabul qilganda maxsulot yadrosi aktivlashadi. Agar R «yolg’on» qiymat qabul qilsa, u holda maxsulot yadrosini ishlatib bo’lmaydi.

N element maxsulotning holatini tavsiflaydi. Agar maxsulot yadrosi amal qilinsa, u holda ular faollashadi. Maxsulot holati V amalga oshirilgandan keyin bajarilishi kerak bo’lgan holat va protseduralarni tavsiflaydi. N maxsulot yadrosi amalga oshirilgandan keyin sodir etilishi mumkin.

Agar tizim xotirasida qandaydir maxsulotlar nabori saqlansa, u holda ular maxsulotlar tizimini tashkil qilishadi. Maxsulotlar tizimida maxsulotlarni boshqarishning maxsus protseduralari berilgan bo’lish kerak. Ular yordamida maxsulotlar aktuallashishi sodir bo’ladi va aktuallashgan sonidan u yoki bu maxsulot bajarilishi uchun tanlanadi. Bir qator SI tizimlar qatorida bilimlarni namoyon etishning tarmoqli va maxsuliy modellari majmuasi ishlatiladi. Bunday modellarda deklorativ bilimlar modelning tarmoqli komponentida, protsedurali bilimlarning maxsuliy modelida tavsiflanadi. Bu holda semantik tarmoq ustida maxsuliy tizim ishi haqida gapiriladi.

Maxsuliy yadrolarning klassifikatsiyasi

Maxsulot yadrosini turli asoslari bo’yicha klassifikatsiyalash mumkin. Avvalo barcha yadrolar ikkita katta turga bo’linadi: determinallashgan va determinallashmagan. Determinallashgan yadrolarda yadro aktuallashganda va A bajarilganda yadroning o’ng qismi albatta bajariladi. Determinallashmagan yadrolarda V bajarilishi va bajarilmasligi ham mumkin. Suhnday qilib, determinallashgan yadrolarda sekventsiya zaruriyat bilan, determinllashmagan yadrolarda esa ehtimollik bilan ifoda

qilinadi. Masalan u quyidagi ko’rinishda bo’lishi mumkin. Agar A bo’lsa, u holda V bo’lish extimoli mavjud.

Imkoniyat yadroni ifodalashning ba’zi bir baholari bilan aniqlanadi. Masalan, A aktual bo’lganda agar V bajarilish ehtimoli bo’lsa, u holda maxsulot quyidagicha bo’lishi mumkin: Agar A bo’lsa, u holda R ehtimollik bilan V ni amalga oshirish mumkin. Yadroni amalga oshirish bahosi lingvistik o’zgaruvchi term-to’plam tushunchasi bilan bog’liq. Lingvistik bo’lishi mumkin, masalan: Agar A bo’lsa, u holda katta qism ishonchlilik bilan V bo’ladi. Yadroni amalga oshirishning boshqa usullari ham bo’lishi mumkin.

Determinallashgan maxsulotlar bir qiymatli va alьternativ bo’lishi mumkin. Ikkinchi holatda, yadroning o’ng kismida tanlashning maxsus og’irligi bilan baholanuvchi tanlashning alьternativ imkoniyati ko’rsatiladi. Bunday og’irliklar sifatida ehtimolli baxolar, lingvistik baxolar, ekspert baxolar va shunga o’xshash baxolar ishlatilishi mumkin. A aktuallashgan xolda kutilayotgan oqibatlarni tasvirlovchi bashorat qiluvchi maxsulotlar alohida tip hisoblanadi. Masalan: Agar A bo’lsa, u holda R ehtimollik bilan V ni kutish mumkin.

Maxsulot yadrosining navbatdagi klassifikatsiyasini sun’iy intellektning tipik sxemasiga (6.1-rasm) tayangan holda amalga oshirish mumkin. Agar x va u rasmda keltirilgan (O, D, Z, L) larning ixtiyoriy blokini ifodalasa, u xolda Ax Vu yadro A xaqidagi ma’lumot x blokdan olinishini, V maxsulotning ishlashi natijasi u blokka yuborilishini anglatadi. Sun’iy intellekt nuqtai nazaridan x va u kombinatsiyalari ko’p uchrovchi A3 V3 maxsulot tipini qarab chiqamiz. Bu holda A3 va V3 lar bilimlar bazasida saqlanuvchi ma’lumotlarning bir qancha fragmentlarini namoyon etadi. Tarmoqli namoyishda bu fragmentlar semantik tarmoq bo’lishi, mantiqiy modellarda esa hisoblashning u YOKI bu formulasi bo’lishi mumkin. U holda A3 V3 maxsulot bilimlar bazasidagi bir fragmentni ikkinchi si bilan almashtirish ma’nosini bildiradi. Bu maxsulotni aktuallashtirish uchun bilimlar bazasida A bilan mos tushuvchi fragment mavjud bo’lishi kerak. Bilimlar bazasida izlashda A namuna rolini, bunday izlash protsedurasi esa namuna bo’yicha izlash deb ataladi.

Izlashni tashkillashtirishni yechish c strategiyalari. Bilimlar bazasida bilimlarni namoyon etish uchun semantik tarmoq (6.2 a) - rasm) va maxsulot (6.2 b)-rasm) ishlatiladi. Bilimlar bazasida A ni izlash turli xil usullar bilan tashkil qilinadi. Masalan, avvalo a uchni izlash mumkin. Agar bilimlar bazasida bunday uch bo’lmasa, izlash muvaffaqiyatsizlik bilan tugaydi. Agar a uch topilsa, u holda undan chiquvchi barcha yoylar (R3

munosabat bilan belgilangan) izlanadi, negaki namunada yoydan o'ng tomonda x uch turgan bo'ladi, (uning joyida bilimlar bazasida ixtiyoriy uch turgan bo'ladi). Agar a dan R3 munosabat bilan belgilangan biror bir yoy chiqmasa, u holda izlash muvaffakiyatsizlik bilan tugaydi. Agarda bunday yoylar bo'lsa, u xolda a uch R3 munosabat bilan bog'lagan barcha uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ya'ni izlashning paralel jarayoni sodir bo'ladi. Misolda a uchlardan v va f uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ulardan chiquvchi yoylarni izlash boshlanadi. Ular R1 munosabat bilan ixtiyoriy uchlarga borish belgilanadi, chunki namunada ozod u o'zgaruvchiga mos uch turibdi. Keyingi jarayonlar xuddi Suhnday tarzda davom ettiriladi. Misolda izlash muvaffaqiyatli tugallangan. Semantik tarmokda A topilgandan keyin namunaning o'ng qismi bilan aniqlanuvchi almashtirish bajariladi. Natijada transformirlangan tarmoq yuzaga keladi (2v - rasm). Ad V3 maxsulot empirik ma'lumotlar bo'yicha qonuniyatni topish protsedurasiga mos kelishi mumkin. Ma'lumotlarni ko'rish va analiz qilish asosida mantiqiy blok gepotezalar va mavjud qonuniyatlarni ularning qabul qilinishiga va yetarlicha asoslanganligiga ishonch hosil qilib yuzaga keltiradi, ularni bilimlar bazasiga yozib boradi. 6.1 - jadvalda keltirilgan boshqa tipdagi maxsulotlarni ham xuddi Suhnday interpretatsiya qilish mumkin.

Izlashni tashkillashtirishni yechish strategiyalari

Bilimlar bazasida bilimlarni namoyon etish uchun semantik tarmoq va maxsulot ishlatiladi. Bilimlar bazasida A ni izlash turli xil usullar bilan tashkil qilinadi. Masalan, avvalo a uchni izlash mumkin. Agar bilimlar bazasida bunday uch bo'lmasa, izlash muvaffaqiyatsizlik bilan tugaydi. Agar a uch topilsa, u holda undan chiquvchi barcha yoylar (R3 munosabat bilan belgilangan) izlanadi, negaki namunada yoydan o'ng tomonda x uch turgan bo'ladi, (uning joyida bilimlar bazasida ixtiyoriy uch turgan bo'ladi).

Agar a dan R3 munosabat bilan belgilangan biror bir yoy chiqmasa, u holda izlash muvaffakiyatsizlik bilan tugaydi. Agarda bunday yoylar bo'lsa, u xolda a uch R3 munosabat bilan bog'lagan barcha uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ya'ni izlashning paralel jarayoni sodir bo'ladi. Misolda a uchlardan v va f uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ulardan chiquvchi yoylarni izlash boshlanadi. Ular R1 munosabat bilan ixtiyoriy uchlarga borish belgilanadi, chunki namunada ozod u o'zgaruvchiga mos uch turibdi. Keyingi jarayonlar xuddi Suhnday tarzda davom ettiriladi. Misolda izlash muvaffaqiyatli tugallangan. Semantik tarmokda A topilgandan keyin

namunaning o’ng qismi bilan aniqlanuvchi almashtirish bajariladi. Natijada transformirlangan tarmoq yuzaga keladi.

Ad V3 maxsulot empirik ma’lumotlar bo’yicha qonuniyatni topish protsedurasiga mos kelishi mumkin. Ma’lumotlarni ko’rish va analiz qilish asosida mantiqiy blok gepotezalar va mavjud qonuniyatlarni ularning qabul qilinishiga va yetarlicha asoslanganligiga ishonch hosil qilib yuzaga keltiradi, ularni bilimlar bazasiga yozib boradi.

Mantiqiy yondoshish. Mantiqiy tizimlarda oddiy faktlarni tasvirlash

Tasvirlash - bu qandaydir tushunchani figura, yozuv, til yoki formal shaklda qabul qilinadigan amal hisoblanadi. Bilimlar nazariyasi sub’ekt (o’rganuvchi) va ob’ekt orasidagi bog’liqlikni o’rganadi. Ob’ektiv ma’noda bilim - bu o’rganishdan keyingi olgan bilimimiz.

Bilimlarni tasvirlash - bu figuralar, yozuvlar va tillar asosida chin muloxazalarni formallashtirishdir. Bizni asosan EHM qabul qiluvchi (tanuvchi) formallashtirishlar qiziqtiradi. EHM xotirasida bilimlarni tasvirlash haqida savol kelib chiqadi, ya’ni bilimlarni tasvirlashda tillar va formallashtirishlarni yaratish haqida savollar kelib chiqadi. Ular bu tasavvurlarimizni nutq orqali, tasvir bilan, tabiiy til asosida tuzilgan ingliz yoki nemis tili bilan, formal til bilan, algebra yoki mantiq, mulohaza va h.k lar asosida EHM ga kiritish va qayta ishlash imkonini yaratadi. Formallashtirishning natijasi dasturlash tilining qismini tashkil etuvchi ko’rsatmalar to’plamidan iborat bo’lishi kerak.

Bilimlarni tasvirlashga taalluqli passiv aspektga kitob, jadval, ma’lumot bilan to’ldirilgan xotira kiradi. Sun’iy intellektda tasvirlashning quyidagi aspektrlari belgilanadi: bilish faol (aktiv) operatsiyalardan biri bo’lib, nafaqat bilimlarni saqlash, balki olingan bilimlar asosida fikr yuritish imkonini beradi. SHuningdek, bilimlarni tasvirlash manbai - fanda anglashni, uning oxirgi maqsadi esa - informatikaning dasturiy vositalari hisoblanadi. Bilimlarni tasvirlashga taalluqli ko’pgina holatlar juda ham chegaralangan sohalarga qarashli bo’ladi, masalan:

- inson holatini tasvirlab berish;
- o’yindagi holatlarni tasvirlash (masalan, shaxmatda figuralarning joylashishi);
- korxona ishchilarining joylashishini tasvirlash;
- peyzajni tasvirlash.

Qaysidir soxaning harakteristikasida «fikrlash soxalari» yoki «ekspertiza soxalari» haqida gapiriladi. Umumiy holda bunday tasvirlashning sonli formalizatsiyasi ham unchalik maxsuliy emas.

Aksincha, matematik mantiq tili kabi simvolik tilning ishlatilishi tasvirlashni bir vaqtning o'zida ham oddiy tilga ham dasturlash tiliga yaqinroq ifodalaydi. Xullas, matematik mantiq olingan bilimlarga asoslangan holda fikr yuritishga imkon yaratadi, ya'ni mantiqiy xulosalar haqiqatdan ham o'zlashtirilgan bilimlardan yangi bilimlarni olishning aktiv operatsiyalari bo'lib hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan sabablar ko'ra SI da bilimlarni turlicha tasvirlashda matematik mantiq asosni tashkil etadi. Mazkur bo'lim oddiy faktlarni predikatlar mantiqi yordamida tasvirlashga bag'ishlangan. Mantiqiy tasvirlash shuningdek, SI da ishlatiladigan boshqa tasvirlashlar («tarmoqli» va «ob'ektivli» kabilar) uchun Tayanch hisoblanadi.

Predikatlar mantiqi sintaksisi. Predikatlar mantiqi tili sintaksis bilan beriladi. Bilimlarni tasvirlashda tilning bazisli sintaksik kategoriyalari Suhnday simvollar bilan tasvirlanadiki, bu simvollar fikr yuritish soxasi xaqida yetarlicha to'g'ri va aniq ma'lumotlarni beradi.

Predikatlar mantiqi, shuningdek, birinchi tartibli mantiq deb nomlanadi va u to'rt tipdagi ifodani o'z ichiga oladi.

1. O'zgarmaslar. Ular ob'ektlar, insonlar va hodisa individuallarining ismlari bo'lib xizmat qiladi. Masalan, o'zgarmaslar go'yo Axmad - 2 simvolini tasvirlaydi (Axmad so'ziga 2 ning qo'shilishi Suhnday ismli kishilar orasida aniq bir odamni ko'rsatadi), Kitob-22, Jo'natma - 8.

2. O'zgaruvchilar. Inson, kitob, jo'natma, hodisani bildiradigan to'plamlar nomini bildiradi. Kitob-22 simvoli aniq ekzemplyarni bildiradi, kitob simvoli esa «barcha - kitoblar» to'plamini, yo «kitoblar tushuncha» siga ishora qiladi. x, u, z simvollar bilan to'plamlarning ismlarini (aniq to'plam yoki tushuncha) tasvirlanadi.

3. Predikatli nomlar. Ular o'zgarmaslar va o'zgaruvchilarning birlashishi qoidalarini beradi. Masalan, grammatika qoidasi, protseduralar, matematik operatsiyalar. Predikativ nom uchun quyidagi o'xshash simvollar: Jumla, Yubormoq, Yozmoq, Qo'shish, Bo'lish. Predikatli nom boshqacha aytganda predikatli o'zgarmaslar deb ataladi.

4. Funktsional nomlar predikatlar kabi qoidalarni tasvirlaydi. Funktsional nomlar predikatli nomlardan farqli o'laroq kichik harflar bilan yoziladi. jumla, yubormoq, yozmoq, qo'shish, bo'lish kabi. Ular ham funktsional o'zgarmaslar deb ataladi. O'zgarmaslar, o'zgaruvchilar, predikatlar va funktsiyalarni tasvirlash uchun qo'llaniladigan simvollar «biror (rus, o'zbek va x.k.) tilidagi so'zlar» hisoblanmaydi. Ular «ob'ekt tili» (bizning holatimizda predikatlar tili) qandaydir tasvirlash simvolining mohiyatidir.

Tasvirlash har qanday tilning ikkitomonlamaligini chiqarib tashlashi kerak. SHuning uchun individual nomlari (to’plamlar nomiga qo’shiladigan) sonlarni o’zida aks ettiradi. Axmad-1 va Axmad-2 bir xil nomli ikkita odamni tasvirlaydi. Bu tasvirlashlar «Axmad» ismlar to’plamini oydinlaщtirishni anglatadi. Predikat bu predikat nomi bilan mos keluvchi termlar soni. Predikat, shuningdek predikatli shakl deb ham ataladi.

Bilimlarni tasvirlash uchun mantiqni qo’llashga doir misollar

Predikatlar mantiqi sintaksisini bir qancha o’zbek tilidagi jumlalar bilan taqqoslab, ularning tarjimasini formal mantiq tiliga qo’yib illyustratsiya qilamiz.

- O’zbek tili bo’yicha: Axmad Toshmatga kitobni yuborayapti.
- Mantiq bo’yicha: Jo’natma (Axmad-2, Toshmat-4, Kitob-22).
- O’zbek tilida: Har bir inson dam oladi.
- Mantiqda: V x (Inson (x) Dam oladi (x)).
-O’zbek tilida: Qaysidir insonlar dam olishadi.
- Mantiqda x (Inson (x) Dam olishadi (x)).

Oxirgi ikkita misolni taqqoslab «Har bir» so’zining «qaysidir» so’ziga almashshishi nafaqat ni kvantorga almashtiradi, bog’liqlikni bog’liqlikka almashtiradi. Bu Suhnday faktni keltirib chiqaradiki, tabiiy tildagi jumlalarni mantiqiy tilga tarjima qilish, trafaret operatsiya hisoblanmaydi.

- O’zbek tilida: Hech bir odam dam olmaydi.
- Mantiqda: (X (Inson (x) Dam olmaydi (x))).

Takrorlash uchun savollar:

1. Agentlar tushunchasini tushuntiring?
2. Ish muhiti hususiyatlari qanday?
3. Oddiy reflex agentlar hususiyati qanday?

4 – MA’RUZA
IFODALAR MANTIQLARI

Tayanch iboralar: mantiq, tafakkur, logika, ob’ekt.

Mantiq tarifi. Taffakur xususiyatlari

Mantiq arabcha so’zdan olingan bo’lib so’z, fikr, aql ma’nolarini bildiradi (YOKI Logika,yunoncha – ***logike,*** *deb ham ataladi*). U ikki hil ma’noda qo’llaniladi: agar so’z narsalarning tarkibi, bog’lanishi ustida borsa - ob’ektiv fikirlar bog’lanishi haqida boradigan bo’lsa – su’bektiv maniq bo’ladi.

Mantiq tafakkur qonunlari, narsalar mantig’i YOKI obektiv mantiq inkorisidir.

Qator predmetlar hodisalarga xos bo’lgan umumiy xususiyatlarni,ular o’rtasidagi aloqalarni aks ettirar ekan, tafakur bir xodisa xaqidagi bilimlardan kelib chiqiarish imkoniatiga egadir. Masalan ishlab chiqarishga texnika yutuqlarining qanday qo’llanilishiga qarab mexnat unumdorligining darajasi xaqida fikir yuritish mumkin. Ttafakkurning yana bir xusisiyatlaridan biri uning til orqali ifoda qilinishidir. Tafakkur o’z mazmuni va formasiga (shakliga) ega. Tafakkurformasi fikir mazmuninitashkil qiluvchi elementlarning bog’lanish usilidan iborat. Tafakkur uch xil shakilda: tushuncha, hukum, xulosa chiqarish formalarida mavjud.

<<Mantiq>> termini

Mantiq termeni bir biridam mustaqil uchta fanni

formal mantiq,

dialektik mantiq,

matematik mantiqni ifoda qiladi.

Dialektik mantiq tafakkurning vujudga kelishi va taraqiy etishining eng ummumiy qonunlari va ular asosida yaratiladigan metadologik prinsiplarni o’rganadi.

Formal mantiq tafakkurning aniq mazmunidan Chetlanib etiborini uning tuzilishini tekshirishga qaratadi.Shu jumladan tafakkur formalari o’rtasidagi bog’lanishlarni ham ularning tuzilishi nuqtai nazaridan o’rganadi.

Matematik ***(simvolik) mantiq*** XIX asirning ikkinchi yarimida vujudga kelgan bo’lib matematika fanining muxim yo’nalishlaridan birini tashkil qladi. Matematik mantiqga matematik metodlardan foydalanuvchi mantiq deb tarif berish mumkin.

Mantiq qonunlari

Qonun predmet va hodisalare o’rtasidagi obektiv, muxim, zaruriy, takrorlanuvchi, nisbatan o’zgarmas bog’lanishlardir. Hamma tabiy va ihjtimoiy hodisalar va boshqa hodisalar malum qonunlar asosida mavjud bo’ladi va o’zgaradi.

Mantiqiy tafakur qonunlari, tafakur formalari kabi umuminsoniydir. Tafakkur qonunlari ob'ektiv voqealarni inson miyasida uzoq vaqt davomida aks etirishi natijasida vujudga kelgan xanda shakillanga. Tafakkur qonunlari amal qilish to'g'iri, tushunarli, aniq, izchil, ziddiatsiz asoslangan fikir yuritish demakdir. **Mantiq qonunlari quyidagi turlarga bo'lnadi**

- ***Ayniyat qonuni.***
- ***Ziddiyat qonuni.***
- ***Mustasno qonuni.***

Ayniyat qonuni. Ob'ekt voqeadagi pretmed va hodisaning doimo o'zgarib turishiga qaramay, ularda nisbiy barqarorlik mavjud, u o'z ifodasini ayniyat qonunida topadi. Masalan bizga tanish insonni biroz vaqt o'tgandan so'ng ko'rsag ham uni tanib olamiz. Ayniyat qonuni fikirlash jarayonida fikirning aniqligi, muayyan ekanligini ifodalaydi.

Ziddiyat qonuni. Kishilar o'z faoliyatida predmet va hodisalar bir vaqitda, bir sharoitda biror hususiyatga ega bo'lishi, ham ega bo'lmasligi mumkin emasligini bilganlar.Bu hodisa bilimlarimizda ziddiyat qonuni sifatida shakillanib qolgan. Ziddiyat qonunini quyidagicha ifodalash mumkun: ayni bir predmet YOKI hodisa haqida aytaylik ikki zid fikir bir vaqitda bir nisbatda chin bo'lishi mumkin emas. Bu qonun <<***A*** ham ***V,*** ham ***V*** esa bo'la olmaydi >> formulasi orqali beriladi.

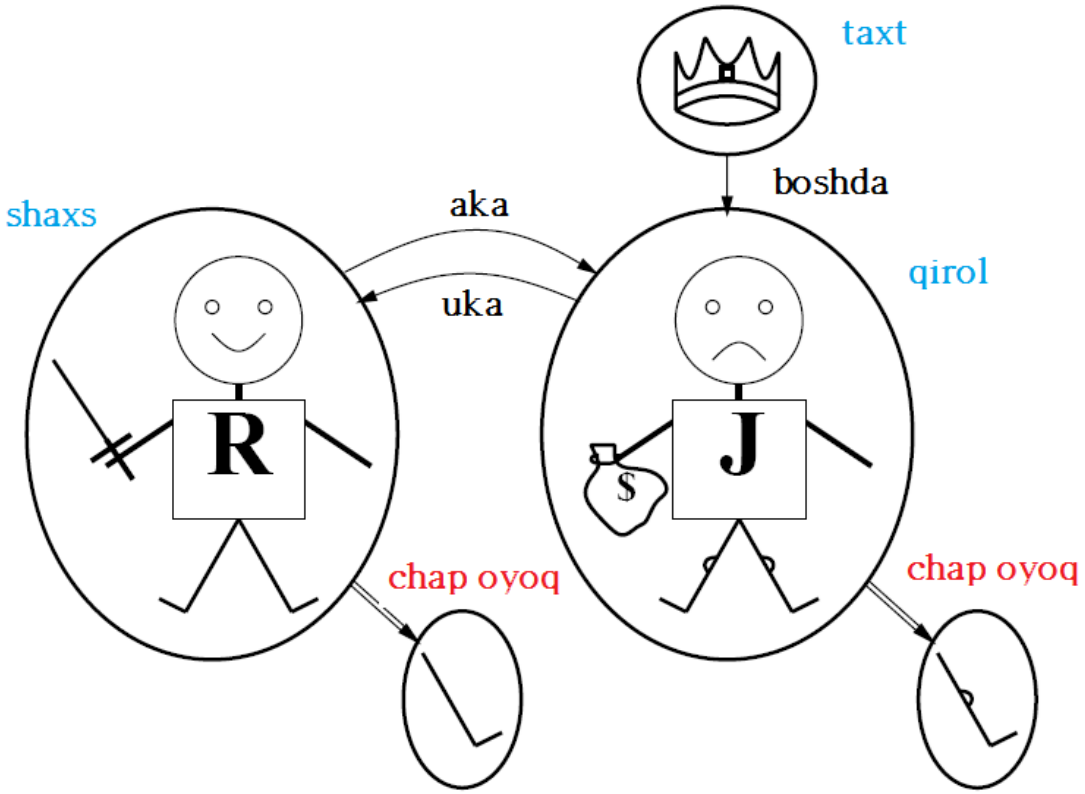
Mustasno qonuni. Ziddiyat qonuni bilan uzviy bog'liq bo'lib u ikki o'zaro zid fikirning munosabatini bildiradi. Bilish jarayonida biz, fikrimizda obektiv olamdagi predmet va xodisaning ayni bir vaqtda mavjud emasligini, ularga biror xususiyatga xos emasligini aks ettiramiz.
Bu qonun quyidagicha ifodalanadi- ayni bir predmet YOKI xodisa haqida bir – birini inkor etuvchi ikki zid fikr ayni bir muxokama doirasida ayni bir vaqtda, ayni bir nisbatda xato bolishi mumkin emas, ularning biri albatta xato boladi, uchinchi xolatning bolishi mumkin emas. Uchinchisi mustasino qonuni << ***AV*** YOKI ***V*** emasdr >> formulasi orqali beriladi.

Etarli asos qonuni. Tabiat va jamiyatdagi predmet va xodisalar bir-biri bilan bog'liq xolda rivojlanadi. Ular o'rtasidagi salbir bog'lanishlar eng muxim bog'lanishlardir. Predmet va xodisalardan birining mavjudligi taqazo etadi
Har bir predmet va xodisaning real asosi bolgani kabi, ularni inkrosi bolgan fikrimiz ham asoslanga bolishi kerak. Bu o'z navbatida etarli asos qonunining talabiga binoan har qanday predmet va hodisa haqida aytilgan fikr asoslangan bolishi kerak. Etarli asos qonuni << Agar ***V*** mavjud bo'lsa uning asosi sifatida ***A*** ham mavjud >> formulasi orqali beriladi..

Hukm model va talqin nisbatan to'g'ridirModel> = 1 ob'ektini (domen elementlar) va ular orasida munosabatlarni o'z ichiga oladi. Og'zaki bo'lgani uchun doimiy belgilar -> ob'ektlar

predicate ramzlar -> munosabatlari funktsiya ramzlar -> funktsional munosabatlarni bildiradi.

Atom hukm predicate (term1, ..., termn) ob'ektlar IFF haqdir term1 bilan ataladi, termn nisbatan ataladi



Bosh yilda Logics

til	**ontologik Majburiyat**	**epistemologik Majburiyat**
taklif etish Mantiq	faktlar	noma'lum / to'g'ri / noto'g'ri
Birinchi tartibi Mantiq	Fact, ob'ektlar, munosabatlar	noma'lum / to'g'ri / noto'g'ri
vaqtinchalik Mantiq	Faktlar, ob'ektlar, munosabatlar, marta	noma'lum / to'g'ri / noto'g'ri
Ehtimollar nazariyasi	faktlar	e'tiqod darajasi Î [0,1]

Fuzzy mantiq	Haqiqat darajasi Î [0,1]	Ma'lum interval qiymati

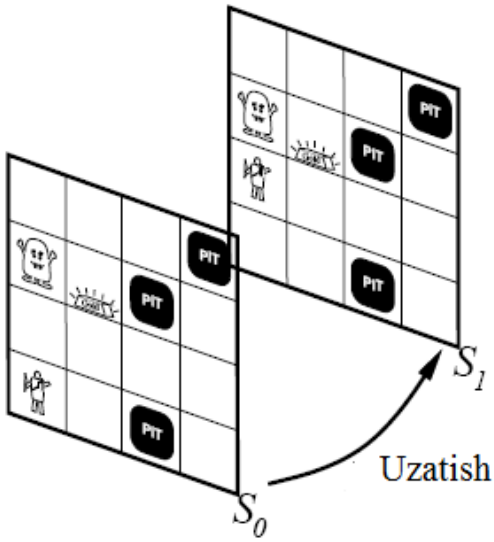
Taklif etish Mantiqi

Taklif etish mantiqi deklarativ bo'ladi: sintaksisga mos taklif etish mantiqiy (qisman / bo'ladigan / rad ma'lumot olish uchun imkon beradi ma'lumotlar tuzilmalari JB dan farqli o'laroq taklif etish mantiq tuzilish bo'ladi: B11 ^ P12 ma'nosi B11 va P12 ma'nosi taklif etish mantiq ma'nosi kontekst mustaqil: (farqli o'laroq tabiy til ma’nosi doirasida)

- Taklif etish mantiq juda cheklangan ifodali qodirdir: (tabiiy tildan farqli o'laroq)

O'zgarish Track tutilishi

Vaziyatlar Natija vazifasi natija (a, s) tomonidan ulangan s bir qilishdan natijalari



vaziyat_____

Ta’rif: *Evristik koida* - ekspert tamonidan ishlab chiqilgan koida.

Ko’pgina evrestik koidalar asosoida bulishi kutilaetgan vokea extimolligi mavjud, bu extmolligni fakatgina ekspert aniklashi mumkin, yani ekspert muamolli mintaka doirasida asoslangan taxmin kiladi. Aslida bu taxminlprni kilish uchun bazi bir statistik malumotlarni asoso kilib olishini anglatadi. Misol uchun bu shifokorning kuzatuvlari asosida bemorga kuyilgan tibbiy tashxiz. Shifokor malakasi ko’pgina xolatlarda anik tashxiz kuyishga imkon beradi. Albatta shifokorning adashishi inobatga olinadi, shuning uchun boshka tashxizlar ham xisobga olinadi.

Bayesning extimollik metodikasi asosida bir xodisa amalga oshadi chunki undan avval boshka bir xodisa sodir bulgan. Ekspert tizimlarda bayes nazariyasiga asoslangan statistik echimlar keng ishlatiladi. Extimollik nazariyasi tasodifiy xodisalarni urganiadi. Ko’p xolatlarda inson uzi sezmagan xolda extimollik nazariyasining terminlaridan

foydalanib taxmin yoki xulosa kiladi.

Extimollikni kuyidagicha aniklash mumkin:

umumiy eksperimen tlar sonidan ruy bergan xodisalar soni < <

eksperimen larning umumiy soni ’

Bayes ehtimolligi

Bayes shirtli extimollik nazariyasi bilan ishlagan. SHartli extimollik avvaldan sodir bulgan eksperimentlarni inobatga oladi.

SHartli extimollik - bir S xodisa amalga oshadi chunki undan avval boshka bir xodisa L sodir bulgan .

SHartli extimollik -*P(S* L) shaklida belgilanadi. Ikki xodisani ruy berish extimolligi kuyidagicha ulchanadi:

P(L i S) = *P$/LyPtl, yani S va L* xodisalarining yuz berishi extimolligi hodisasini yuz berishiga teng, agar L birinchi bulsa, va agar *L* xodisasining yuz berishi extimolligiga ko’paytirilgan *L* xodisasining yuz berishi malum bulsa.

Misol . I I O O harflar yigimidan tasodifiy I yoki O tanlansin. SHartli extimollik tenglamasi yordamida O harfi birinchi ikki urinishda va sungra I harfi chikishini aniklaymiz.

r(o i /) = **p</c>j<pc>**]

R(0) = , turt O dan ikkita

EXTIMOLLIK **R</OU** /"z , **POOolingan**

O dan sung I tanlandi

, -221

R %/ i I = — x — = —*3 4 3*

Ekspert tuzimlarda shartli extimollikning boshka tenglamasi:

P(S) = P(S/l)xP(l) + P(S/NOT I) **x** P(NOT I)**(1)**

S xodisasining yuz berishi extimolligi *S* xodisasini yuz berishiga teng, agar l (*P(S/L))* xodisasining yuz berishi extimolligiga ko’paytirilgan l (P(l)) ungaS xodisasining yuz berishi extimolligi, agar l *(P(S /NOT l))* xodisasining yuz bermasligi va l xodisasi yuz bermasligi extimolligiga ko’paytirilgan *P(S/NOT 1)ga* kushilgan.

Misol.

Fond birjasi ekspret tizimining ishlashinitafsivlovchi extimollik nazariyasini kurib chikamiz.

M1: AGAR

prots_stavkalari==TUSHMOQDA *U*

XOLDA narxlar

==KO’TARILMOQDA

M2: AGAR
prots_stavkalari==KO’TARILMOQD
A *U XOLDA narxlar ==*
TUSHMOQDA
M3: AGAR
yalpi_dolkursi==TUSHMOQDA *U*
XOLDA narxlar ==
KO’TARILMOQDA
M4: AGAR yalpi_dol_kursi==KO’TARILMOQDA
U XOLDA narxlar == *TUSHMOQDA*

Narxlar kutarilishining extimolligini aniklash kerak.

Misoldan maksad real xolatni kursatish emas, balki echimga olib keluvchi yullarni kursatishdir. Teskari xulosa ishlatuvchi tizim koidalarning U XOLDA kismida narxlar == *KO’TARILMOQDA xulosani kidiradi.prots_stavkalari==TUSHMOQDA* sharti bajarilsa 1-koida tugri keladi. 1-koida yordamida shartlarni extimolligini anaklash mumkin.

S ni STOCK ga=KO’TARILMOQDA va l ni SHT=TUSHMOQDAga almashtirib kuyidagilarni xosil kilamiz:

R(STOCK = KO’TARILMOQDA) = P(STOCK = KO’TARILMOQDA/INT = TUSHM P(INT = TUSHMOQDA + P(STOCK = KO’TARILMOQDA/
INT = TUSHMOQDAMA S) x *P(INT - TUSHMOQDAMA S)*
(2)

INT ga TUSHMOQDAkiymati berilganini aniklash uchun 4-koidagi kaytishimiz shart.

AGAR dol_kursi==KO’TARILMOQDA
U XOLDA narxlar == *TUSHMOQDA*
4-koida 3-koidaga uzgaradi
*P{INT = TUSHMOQDA**) = **14INT** = TUSHMOQDA / DOLLAR = KO’TARILMOQDA**)* x *P(DOLLAR = KO’TARILMOQDA)*
+ *P(INT* = TUSHMOQDA / *DOLLAR = KO’TARILMOQDAMAS)* x *R(DOLLAR = ' KO’TARILMOQDAMAS*)

Koidallarning birortasida U HOLDA kismida DOLLAR uzgaruvchisi yukligi sababidan R ehtimollik kiymatini aniklashning iloji yuk shuning uchun, u kiymatni foydalanuvchini uzi kiritadi. Shu sababdan kuyidagi shartli ehtimollik belgilanishi kerak.

P(DOLLAR=O’SMOQDA)=v, 6

Ehtimollik nazariyasiga asosan sodir bulgan va bulmagan hodisalar yigindisi 1 ga teng.

P(DOLLAR=O’SMOQDAMAS)=1 -

P(DOLLAR=O’SMOQDA)=1-0,6=0,4 *Barcha shartli extimolliklarga kiymatlarni beramiz.*

R(tT=TUSHMOQDA/VOLYA= O’SMOQDA)=0,8

R(tT=TUSHMOQDA/VOLYA=O’SMOQDAMAS)=0,1 *(shartli ehtimolliklarga teskari xodisalarning yigindisi 1 ga teng* emas)

(3) ga kiymatlarni kuyamiz

P(INT= TUSHMOQDA)=0,8 *0,6+ 0,1 *0,4=0,52

P(INT= TUSHMOQDAMAS)=1-P(INT= TUSHMOQDA)=1-0,52=0,48

P(STOCK= O’SMOQDA) ni topish uchun foydaoanuvchi tomonidan shartli ehtimollikning kiymatlari berilishi kerak.

P(STOCK= O’SMOQDA /INT= TUSHMOQDA)=0,85

P(STOCK= O’SMOQDA /INT= TUSHMOQDAMAS)=0,1

Unda (2) ga asosan

P(STOCK= O’SMOQDA)=0,85*0,52+0,1 *0,48=0,49 *YOKI49%*

Ehtimollik ning barcha kiymatlariga ega bulib, foydalanuvchi birjada uzining siyosatini utkazadi.

Noanik mantik

Ehtimollik nazariyasining uzga aspektini kurib chikamiz. Aniq belgilangan koidalar orkali xodisani tariflash har doim ham mumkin emas. Insonlar har doim ham savollarga anik javob bera olmaydilar.

Engil kasal bulgan insonning tana haroratini aniklash mumkinmi?

Suhnday “baland”, “ issik”, “engil”, “KO’TARILMOQDA”YOKI “TUSHMOQDA”, kabi suzlar bir kiymat orkali aniklab bulmaydigan lingvistik uzgaruvchidir. Suhnday tushinchalar orkali koidalar ishlab chikish noanik mantik deyiladi.

TUSHMOQDA tushinchasi - fond birjasi tariflovchi koidalarda ham ishlatiluvchi lingvistik uzgaruvchidir.Lingvistik uzgaruvchini kullash orkali foydalanuvchidan keraksiz savollarsiz bazi bir eximolliklarni kiymatini aniklash mumkin. Buning uchun lingvistik uzgaruvchilarni umumiylashtirish kerak. Eksper tizim foydalanuvchisiga usha uzgaruvchilarga aniklovchilarni kushish imkonini berish kerak. Foydalanuvchi dollar kursining kichik usishini kiritishi mumkin ekspert

tizimi esa uning tub manosini anklay olishi kerak.

Ehtimolliklar jadvali.

Birjadagi narxlarning kutarilishini aniklash uchun ikki koidadan foydalanamiz:

M1: AGAR INT==TUSHMOQDA,

U HOLDA STOCK=KAMAYMOQDA

M4: AGAR DOLLAR== KO'TARILMOQDA,

U HOLDA INT= TUSHMOQDA,

Va ularga taaluqli shartli ehtimolliklar (2) va (3)

Bu tenglamalar echimida foydalanuvchi uchun extimollik jadvaliniko'ra oladigan ekspert ishtiroki shartdir. Bu jadval uzida foydalanuvchiga kerak buladigan tushinchalarni anklashtiruvchi suzlarni uz ichiga oladi. Aniklashtiruvchi suzlar bilan lingvistik uzgaruvchining uzgarishlik foizi va uzgarish sodir bulishi extimollik va shartli ehtimolliklari mavjud buladi.

	Ustun 1	Ustun 2	Ustun 3
Lingvistik uzgaruvchi	Dollar kursijadval kiymatlarigi	*P(INT= TUSHMOKDA/DOLLLR=KUTAR ILMOKDA)*	*P(DOLLAR = KO'TARILMOQDA)*
Kichik	1-2%	0,2	0,5
Urta	3-4%	0,5	0,3
Katta	4% baland	0,8	0,1

Ekspert dollar kursini birinchi jadval asosida kutarilayotganini yoki umuman kutarilmayotgan deb uylasin. Boshka variant yuk. Bundan kelib chikadiki ekspert ikki xolat uchun extimollikni aniklashi kerak. Birinchi xolatda dollar kursi KO'TARILMOQDA, extimollik tugri jadvalga yoziladi. Ikkinchi xolatda dollar kursi kutarilmayotganligi sharti bilan ekspert foiz stavkalarini tushishi shartli ehtimollikligini yozib kuyadi.

R(tT=TUSHMOQDA /DOLLAR= KO'TARILMOQDA =0,07

Foiz stavkalarining o'zgarmasligida narxlarning usish extimolligini *ekspertR^SHSK= KUTARILMOQDA /MT=TUSHMOQDA)=02* kurinishida yozadi, agar foiz stavkalari tushmasa bu ehtimollik kuyidagiCha:

P(STOCK= KO'TARILMOQDA /INT= TUSHM0QDAMAS)=0,1.

Bunday jadvallar ekpert tamonidan ishlab chikiladi. Ular MO ning kismiga aylanadi va vakti-vakti bilan uzgarishi mumkin. Ekspert uzgarishlarni dollar kursi YOKI foiz stavkasi uzgarganda kiritishi shart. Uzgarishlarni

inson urniga ekspert tizim kiritishi mumkin.
Foydalanuvchi birjadagi narxlarni kutarilish extimolligini aniklashi mobaynida ekspert tizim unga savol beradi:
Agar dollar kursi

1- Kichik
2- Urta
3- Katta

Bulsa -? rakamni kiriting.
Faraz kilaylik foydalanuvchi 2 rakamini kiritdi yani -urta. Jadvaldan malumki foydalanuvchi dollar kursini 3-4% ga kutarilishini kutmokda. Echimi uchun kerak bulgan barcha malumotlprni jadvaldan topsa bo'ladi:

Ehtimollik	**Manba**
R (DOLLAR =KO'TARILMOQDA)=0.3 P(DOLLAR = KO'TARILMOQDAMAS) = 1-0.3 = 0.7 R (INT = TUSHMOQDA | DOLLAR= KO'TARILMOQDA) = 0.5 R (INT = TUSHMOQDA| DOLLAR | **KO'TARILMOQDAMAS) = 0.07**	Kator2, ustun 3 asosiy koida kator 2, ustun2 Ekspert tenglama 3 = 0.199

P(STOCK =KO'TARILMOQDA). Buninng uchun avvalgi natijadan

foydalanish kerak:

Ehtimollik	**Manba**
R (INT =TUSHMOQDA) = 0.199 R (INT= TUSHMOQDAMAS) = 1-0.199=0.811 R (STOCK= KO'TARILMOQDA | INT= TUSHMOQDA)=0.2 R (STOCK= KO'TARILMOQDA | INT= TUSHMOQDAMAS) = 0.1	Avvalgi xisob asosiy koida Ekspert Ekspert

3 tenglamadan narxlar kutarilishi extimolligini aniklash mumkin
R (STOCK= KO'TARILMOQDA) = 0.2*0.199+0.1*0.811 = 0.121
Yani extimollik 12.1% teng. Foydalanuvchi jadval ishlab chikish va uni tuldirish kabi ishdan ozod, bu kiyin vazifani ekspret bajaradi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Mantiq tarifi
2. Tafakkur xususiyatlari
3. Mantiq termini
4. Mantiq qonunlari

5-MA'RUZA
BIRINCHI TARTIBLI PREDIKATLAR MANTIG'I

Tayanch iboralar: determestik, stochastic, epizodik, izchillik

Ish muhitlarining xususiyatlari

Deterministik vs. stochastic. Muhitning keyingi holati to'liqligicha joriy holat bilan aniqlanadi va harakatlar agent tomonidan amalga oshiriladi va bunday holatda muhit aniqlovchidir (deterministic) aksincha holatda bu tasodifiy (stochastic).

Tozalovchi va taksi haydovchilar:

- Bir qancha ko'zga tashlanmaydigan aspektlari tufayli tasodifiy (stochastic)\→ shovqin YOKI nomalum.

Epizodik va izchillik

- Epizodik = agentning tushuncha + harakatining yolg'iz juftligi
  - Agent harakatining sifati uning boshqa epizodlariga bog'liq emas
    - Har bir epizod bir biridan mustaqil
  - Epizod muhiti soddaroq
    - Agent oldindan o'ylashga muhtoj emas
- Izchillik
  - Hozirdagi harakat kelajakdagi qarorlarga ta'sir qilishi mumkin

Masalan, Taksi haydovchisi va shahmat.

Turg'un va faol

Faol muhit vaqt o'tgan sari doim o'zgarib turadi

- Masalan., ko'chadagi odamlar soni

Turg'un muhit esa

- masalan., Manzil

Yarimfaol

– Muhit vaqt o’tishi bilan o’zgarmaydi lekin agentning ish bajarishi qayd etiladi

Alohida va Davomiy

– Agar aniq holatlar soni cheklangan bo’lsa persepsiya va harakatlar tushunarli izohlangan bo’lgan holatda muhit alohida
– Misol., Shaxmat o’yini
– Davomiy: Taksi haydash

Yolg’iz agent va ko’p sonli agent

– Krossvord jumbog’ini yechish c– yolg’iz agent
– Shaxmat o’ynash– ikkita agentlar
– Raqobatdosh ko’p sonli agent muhiti
  • Sahaxmat o’ynash
– Hamkorlikdagi ko’p sonli agent muhiti
  • Avtomatlashtirilgan taksi haydovchisi
  • To’qnashuvdan saqlanish

Ma’lum va noma’lumlar

Bu aniqlik muhitning o’zini ifodalamaydi lekin agentning muhit haqidagi holati va bilimini ifodalaydi. Ma’lum muhitda hamma harakatning natijalari berilgan (masalan soliter karta o’yini). Agarda muhit noma’lum bo’lsa agent yahshi qaror chiqarish uchun uni qanday ishlashini o’rganishi kerak (masalan yangi video o’yin).

Agent strukturasi

Agent = arxitektura + dastur

– Arxitektura = ma’lum bir hisoblash qurilmalari (sensorlar datchiklar + ijrochi elementlar)
– (Agent) Dasturlar = bir nechta funktsiyalar yaniki agent haritalashni amalga oshiradi = “?”
– Agent Dastur= SI ning vazifasi

Agent dasturlar uchun ma’lumot kiritish

– Faqatgina joriy persepsiya
– Agent funktsiyasi uchun ma’lumot kiritish
– Butun persepsiya ketma -ketligi
– Agent ularning barini eslab qolishi zarur

Agent dasturini quydagicha amalga oshirish. So’rovnoma jadvali (agent funktsiyasi).

Agent dasturning skelet dizayni

```
function TABLE-DRIVEN-AGENT(percept) returns action
  static: percepts, a sequence, initially empty
          table, a table, indexed by percept sequences, initially fully specified

  append percept to the end of percepts
  action ← LOOKUP(percepts, table)
  return action
```

Agent Dasturlar

P = jamlanmasi muvofiq persepsiyalar

T= agentning amal qilish muddati

- Qabul qiladigan persepsiyalarining umumiy soni

Sorovnoma tablitsaning hajmi

Shaxmat o'yini misolida ko'rsak

$\sum_{t=1}^{T} |P|^t$

- P =10, T=150
- Kamida 10^{150} yozuvli tablitsa so'raladi

Katta hajmga qaramasdan, sorovnoma jadvali istaganimizni amalga oshiradi.

SI ning asosiy topshirig'i

- -ratsional hulq-atvorni ishlab chiqish uchun qanday qilib imkoniyatlari keng bo'lgan dasturlar yozishni aniqlab olish kerak

Jadvaldagi ko' miqdordagi yozuvlar o'rniga kam miqdordagi kod kiritgan avzal

- Masalan: Nyuton metodining 5 qatorlli dasturi
- V.s. Kvadrat ildizi sinus kosinusli kata tablitsa.

Agent dasturning turlari To'rtta turi mavjud

Oddiy refleks agentlar

Namunaga asoslangan refleks agentlar

Maqsadga asoslangan agentlar

Utilitga asoslangan agentlar

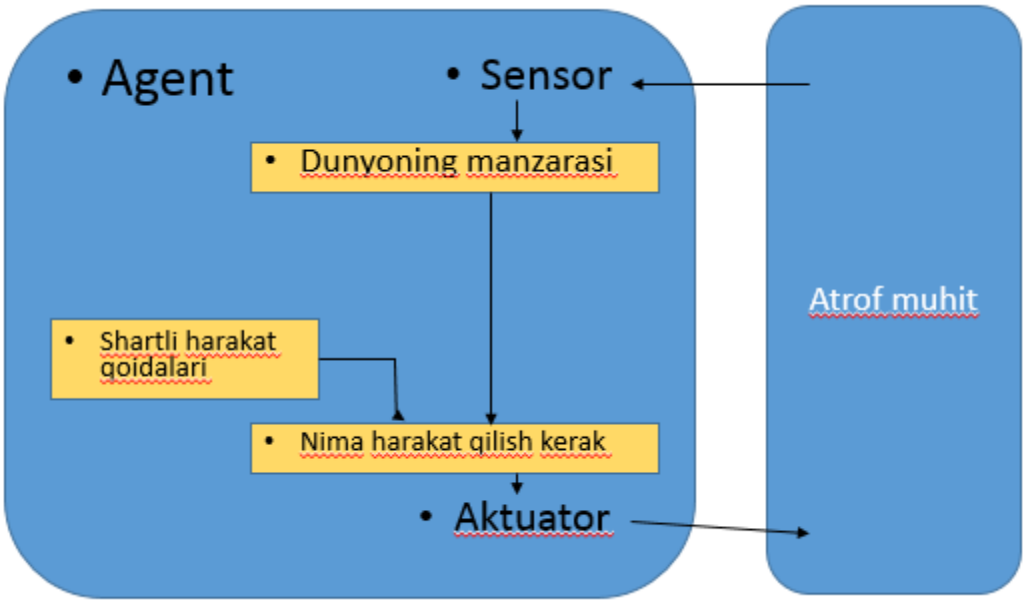
Oddiy reflex agentlar

U faqatgina holat harakat qoidasidan foydalanadi

- qoidalar "agar … keyin …" shakliga o'hshaydi
- Samarali lekin, foydalanish imkoniyati chegaralangan
- chunki blim ba'zida aniq ifodalanmagan bo'ladi
- Faqat ish

- Agarda atrof-muhit to’liq ko’zga tashlanadigan bo’lsa

Function Simple-Reflax-Agent(percept) **returns** action
Static: rules, a set of condition action rules
State-interpret input(percept)
Rule-rule match(state, rules)
Action-rule-action(rule)
Return action



Agent programmalashtirilgandan so’ng, u tezda ishlay oladimi?
-yo’q,u haliham o’qitilishi kerak

- SI da,
  - Agent tanlangandan keyin

-misollar jamlanmasi berish orqali uni o’qitish va boshqa misollar jamlanmasi berish orqali tekshirish zarur

- keyin esa bu agent **o’rganuvchi agent** deyilishi mumkin .

Mantiqiy modellar.

Mantiqiy modellar predikatlarni xisoblash tilidan foydalanadilar. Birinchi predikatga munosabatlar nomi mos tushadi, dalillar terminiga esa ob’ektlar. Barcha predikatlarning mantiqida ishlatiluvchi mantiqiy fikrlar haqiqiy YOKI yolg‘on mazmunga ega.

Misol: Djon axborot texnologiyalari bo’yicha mutaxassis fikrini ko‘rib chiqamiz. Ushbu fikr quyidagicha tasvirlanishi mumkin: hisoblanadi (Djon, axborot texnologiyalari bo’yicha mutahassislik). Keling X-ob’ekt (Djon), axborot texnologiyalar bo’yicha mutahassis bo‘lib

hisoblanayotgan bo‘lsin. Unda quyida forma ishlatiladi: hisoblanadi (X, axborot texnologiyalari bo’yicha mutaxasis).
Smit IBM firmasida mutaxassis sifatida ishlaydi fikri uchta dalilli predikat ko‘rinishida berilishi mumkin: ishlaydi (Smit, IBM firmasi, mutaxassis).

Har qanday masalaning qo’yilishi va yechimi har doim uning mos predmet sohaga mos kelishi bilan bog’liq. Metall kesuvchi stanokning detallarni qayta ishlash jadvalini tuzish masalasini yechar ekanmiz, biz predmet sohaga stanoklar, detallar, vaqt oralig’i kabi bir qancha ob’ektlarni va «stanok», «detall», «stanok turi» kabi umumiy tushunchalarni jalb qilamiz. Masalani yechish c uchun kerak bo’ladigan axborotlarni tushunishning umumiy asosini tashkil etadigan barcha predmet va hodisalar predmet soha deyiladi. Mazmunan predmet soha real va abstrakt ob’ektlardan tashkil topgan mohiyatni ifodalaydi. Predmet sohaning mohiyati bir-biri bilan muayyan munosabatda turadi. Mohiyatlar orasida o’xshash munosabatlar kuzatiladi. Bunga o’hshash mohiyatlarning majmuasi predmet sohaning yangi mohiyati hisoblangan mohiyatlar sinfini tashkil etadi.

Mohiyatlar orasidagi munosabatlar mulohazalar yordamida ifodalanadi. Mulohaza - ko’rsatilgan mohiyatlarda o’ringa ega bo’lgan yoki bo’lmagan xayoliy mumkin bo’lgan vaziyat. Tilda (formal yoki tabiiy) mulohazalarga gaplar javob beradi. Mulohaza va gapni ham mohiyat deb qarash va uni predmet sohaga qo’shish mumkin.

Predmet sohalarni tavsiflash uchun mo’ljallangan tillar bilimlarni tasvirlash tillari deyiladi. Tabiiy til bilimlarni tasvirlashning universal tili hisoblanadi. Lekin tabiiy tilni mashinada bilimlarni tasvirash uchun qo’llashda ularning nomuntazamligi, ikkima’noliligi va h.k. ko’ra ko’p qiyinchiliklarga duch keladi. Asosiy to’siq tabiiy tilda formal semantikaning mavjud emasligidadir. Matematik bilimlarni tasvirlashda matematik mantiqda qadimdan mantiqiy formalizmlardan - asosan aniq formal semantika va операцион ko’makka ega predikatlar hisobidan foydalaniladi. SHuning uchun prdikatlar hisobi birinchi mantiqiy til bo’lgan. Bu tilni amaliy masalalarni yechish c bilan bog’liq bo’lgan predmet sohani formal tavsiflashda ishlatishgan.
Mantiqiy modellar bilan ishlashda quydagi qoidalarga amal qilish zarur:

1. Dalillar tartibi har doim berilgan predmet soxasiga qabul qilingan predikatlar izohi bilan mos holda berilishi kerak. Dasturchi dalillarning fiksirlangan tartibi haqidagi qarorni qabul qiladi va boshidan ohirigacha unga amal qiladi.
2. Predikat dalillarning istalgan miqdoriga ega bo‘lishi mumkin.

3. Predikatdan tashkil topgan va u bilan dalillar orqali bog‘langan alohida fikrlar, murakkab fikrlarga mantiqiy bog‘lamalar orqali bog‘lanishi mumkin: VA(END,), YOKI (or,), YO‘Q (not, ~), →- AGAR..., UNDA formasini yo‘naltirish uchun foydalaniladigan implikatsiyalar.

Mantiqiy tillarda bajarilgan predmet sohalarni tavsiflash mantiqiy modellar deyiladi.

To’rli modellar.

Bir qancha ta’riflarni kiritamiz. Mohiyat deganda ixtiyoriy tabiatga ega bo’lgan ob’ektni tushunamiz. Bu ob’ekt real olamda mavjud bo’lishi mumkin. Bu holda u P-mohiyat deb ataladi. Bilimlar bazasida unga qandaydir tavsif mos keladi. Bu tavsifning to’liqligi P-mohiyat haqida intellektual tizim ega bo’lgan axborot bilan aniqlanadi. Bunday tasvirlash bilimlar bazasida M-mohiyat deyiladi. SHuni ta’kidlash joizki, Suhnday M-mohiyat mavjud bo’lishi mumkinki, unga mos P-mohiyat mavjud bo’lmasligi mumkin. Bunday M-mohiyatlar bilimlar bazasi ichida umumlashtirish amallariga o’xshash amallar yordamida hosil qilingan abstrakt ob’ektlarni o’zida ifodalaydi.

Mohiyatlarni ikki qismga ajratish birinchi marta semioptik modellarda shakllangan va ularga asoslangan vaziyatli boshqarish g’oyalarini to’rli modellarda qo’llashga imkon beradi. Muammoli sohaning semioptik modeli deganda bilimlar bazasida P-mohiyatlar va ular orasidagi bog’lanishlarni tosvirlash imkonini beradigan protseduralar kompleksi tushuniladi. O’zaro bog’langan P-mohiyatlarni interpretatsiya qilish usuli denotativ semantika, o’zaro bog’langan M-mohiyatlarni interpretatsiya qilish usuli konnotativ semantika deyiladi. P-mohiyat bilimlar bazasidagi unga mos M-mohiyatga nisbatan M-mohiyatning denotati yoki referenti deyiladi, M-mohiyat esa P-mohiyatga nisbatan uning degistanti, nomi, nishoni, identifikatori va sh.k. deyiladi. Degistant to’rli modeldagi oddiyroq element. U to’rli modeldagi terminal ob’ektlar sinfiga kiradi. Terminal ob’ekt deb oddiyroq mohiyatlarga ajratib bo’lmaydigan M-mohiyatga aytiladi. Qolgan M-mohiyatlar xosilaviy ob’ektlar yoki xosilaviy M-mohiyatlar deyiladi. Sinf yoki turlarni tashkil etadigan terminal ob’ektlar ro’yxati intellektual tizimlarni tashkil etishda beriladi. Ular butun, haqiqiy sonlar, identifikatorlar, satrlar, ro’yxatlar va h.k. bo’lishi mumkin. Terminal ob’ektlarning semantikasi ular bilan ishlatiladigan mumkin bo’lgan protseduralar to’plami bilan aniqlanadi. Masalan: sonlar ustida arifmetik amallar bajarish, satrlar yoki identifikatorlarni o’zaro taqqoslash, kiritish-chiqarish amallari va h.k.

Ushbu modellar asosida tarmoqlar, cho‘qqilari, yoylar tushunchalari yotadi. Tarmoqlar sodda va ierarxik bo‘ladi, cho‘qqilari esa mohiyat, ob’ektlar, hodisalar, jarayonlar yoki mavjudlik tushunchalaridir. Ushbu mohiyatlar orasidagi munosabatlar yoylar orqali tasvirlanadi. Tushuncha sifatida odatda abstrakt va konkret ob’ektlar turadi, munosabatlar esa bu, qismiga ega, tegishli, sevadi kabi aloqalardir.

Sodda tarmoqlar ichki strukturaga ega bo‘lmaydi, ierarxik tarmoqlarda esa ayrim cho‘qqilari ichki strukturaga ega bo‘ladi.

Semantik tarmoqlarning harakterli xususiyati bo‘lib uch tur munosabatning mavjudligi hisoblanadi:

1. Sinfning sinf-elementi
2. Hossa-mazmun
3. Sinf element andozasi

Ierarxik semantik tarmoqlarda tarmoqlarni tarmoqosti(bo‘shliq)larga bo‘linishi nazarda tutiladi va munosabatlar faqat cho‘qqilari orasida emas, balki bo‘shliqlar orasida ham o‘rnatiladi.

Bo‘shliqlar daraxti

P6 bo‘shlig‘i uchun bo‘shliqning barcha cho‘qqilarii P4, P2, P0, bo‘shliqlar ajdodlarida yotganlari ko‘rinadi,qolganlari ko‘rinmaydi.

«ko‘rinish» munosabati ko‘pgina «imkoniyatlar»ni tartiblashda bo‘shliqlarni guruxlash imkonini beradi.

Ierarxik tarmoqlarni grafik ko‘rinishini qoidalari yoki kelishuvlarini ko‘rib chiqamiz:

Bir bo‘shliqda yotgan cho‘qqilari va yoylar to‘g‘ri yoki ko‘pburchak bilan cheklanadi;

YO uning ismi joylashgan bo‘shliqqa tegishli bo‘ladi

Pj, bo‘shliq ichida joylashan Pi,bo‘shliq avlod hisoblanadi.

Ma’lumotlar bazasidan qarorni topish muammosi semantik tarmoqni qo‘yilgan tarmoqqa javob beruvchi, ayrim tarmoqostiga mos keluvchi tarmoq fragmentini izlash vazifasiga olib keladi.

Semantik tarmoq modelining asosiy yutug‘i - insonning uzoqmuddatli xotirasini tashkil etish haqidagi zamonaviy tushunchalardan kelib chiqadi. Modelning kamchiligi– semantik tarmoqqa chiqishning izlashni murakkabligi.

Maxsuliy modellar.

Maxsulotlar freymlar bilan bir qatorda intellektual tizimlarda bilimlarni tasvirlashning mashxur vositalari xisoblanadi. Maxsulotlar bir

tomondan mantiqiy modellarga yaqin bo'lib, maxsuliy chiqarish protseduralarini tashkil etish imkonini bersa, boshqa tomondan klassik mantiqiy modellarga qaraganda bilimlarni ko'rgazmaliroq tarzda aks ettiradi. Ularda mantiqiy xisoblarga xos bo'lgan qat'iy chegaranishlar yo'q. Bu esa maxsulot elementlarini interpretatsiyasini o'zgartirish imkonini beradi. Umumiy xolda maxsulot deganda quyidagi ifoda tushuniladi:

(i); Q; P; A=>B; N.

Bu yerda i-maxsulot nomi bo'lib, bu nom yordamida mazkur maxsulot maxsulotlar to'plamidan ajratib olinadi. Nom sifatida maxsulotning mazmunini aks ettiruvchi qandaydir leksema(masalan, «kitoblar haridi» yoki «qulfning kodlari to'plami») yoki tizim xotirasida saqlanuvchi maxsulotlar to'plamidagi maxsulotning tartib raqami olinishi mumkin.

Q element mahsulotning qo'llanilish sohasini harakterlaydi. Bunday sohalar inson kognitiv strukturalaridan oson ajratiladi. Bizning bilimlarimiz «tayoqchalar bo'yicha ajratilgan». Bir «tayoqcha»da ovqatni qanday tayyorlash haqidagi bilimlar saqlansa, boshqasida ishga qanday yetib borish haqidagi bilimlar saqlanadi va h.k. Bilimlarni aloxida sohalarga ajratish kerakli bilimni izlash vaqtini tejashga imkon beradi. Intellektual tizimlarning bilimlar bazasida bunday sohalarga ajratish maxsuliy modellarda bilimlarni tasvirlash uchun maqsadga movofiq.

Maxsulotning asosiy elementi uning yadrosi A=>B xisoblanadi. Maxsulot yadrosini interpretatsiya qilish => sekventsiya ishorasining chap va o'ng tomonida nima turganligiga bog'liq holda turli xil bo'lishi mumkin. Maxsulot yadrosini oddiy o'qish quyidagicha ko'rishinda bo'ladi: AGAR A, UXOLDA B. Yadroning murakkabroq konstruktsiyalari o'ng tomonda alternativ tanlovlarga ruxsat beradi. Masalan, AGAR A, U XOLDA V1, AKS XOLDA V2. Sekventsiya oddiy mantiqiy ma'noda A ning rostligidan V kelib Chiqishiga o'xshash mantiqiy ishora sifatida izoxlanishi mumkin. Maxsulot yadrosini boshqa interpretatsiyalari ham bo'lishi mumkin. Masalan, A V harakatni amalga oshirish uchun kerak bo'ladigan biror bir shartni tavsiflashi mumkin.

P element maxsulot yadrosining qo'llanilish sharti xisoblanadi. Odatda P mantiqiy ifoda bo'ladi (qoidaga ko'ra predikat). R «rost» qiymat qabul qilganda maxsulot yadrosi faollashadi. Agar R yolg'on bo'lsa maxsulot yadrosini ishlatib bo'lmaydi.

N element maxsulotning keyingi shartini tavsiflaydi. Ular faqat maxsulot yadrosi amalga oshgandagina aktuallashtiriladi. Maxsulot keyingi sharti V

ni amalga oshirgandan keyin bajarish kerak bo'ladigan harakat va protseduralarni tavsiflaydi. Masalan, magazinda biror maxsulot harid qilingandan keyin maxsulotlar ro'yxatidan Suhnday turdagi maxsulotning sonini bittaga kamaytirish kerak.

Agar tizim xotirasida qandaydir maxsulotlar to'plami saqlansa, u xolda ular maxsulotlar tizimini tashkil etadi. Maxsulotlar tizimida maxsulotlarni boshqarish uchun maxsus protseduralar berilgan bo'lishi kerak. Bu protseduralar yordamida maxsulotlarni aktuallashtirish va aktuallashgan maxsulotlar orasidan u YOKI bu maxsulotni bajarish uchun tanlash amalga oshiriladi.

Bir qator intellektual tizimlarda bilimlarni tasvirlashning to'rli va maxsuliy modellarining kombinatsiyasi ishlatiladi. Bunday modellarda deklarativ bilimlar modelning to'rli komponentida, protsedurali bilimlar maxsuliy komponentida tavsiflanadi. Bunday xolda semantik to'r ustidan maxsuliy tizimning ishlashi haqida gapirishadi.

Stsenariylar.

Bilimlarni ifodalash tizimlarida real xayotdagi ma'lum standart vaziyatlarni tavsiflaydigan stereotip bilimlar asosiy rol o'ynaydi. Bunday bilimlar vaziyatlarni tavsiflashda tushirib qoldirilgan ma'lumotlarni tiklashga, bu vaziyatda kutilishi mumkin bo'lgan yangi faktlarning paydo bo'lishini oldindan aytishga, vaziyatning kelib chiqish mohiyatini o'rnatishga imkon beradi.

Stereotip bilimlarni tavsiflashda turli xil modellardan foydalaniladi. Ular ichida eng ko'p tarqalgani stsenariylar hisoblanadi. Stsenariy deb predmet sohaning tipik vaziyatini aniqlaydigan, o'zaro bog'langan faktlar standart ketma-ketligining formal tavsifiga aytiladi. Bu stsenariyda ishtirok etadigan shaxslarning maqsadga erishish usulini tavsiflaydigan protsedura YOKI harakatlar ketma-ketligi bo'lishi mumkin. Intellektual tizimlarda stsenariylar tabiiy-tilli matnlarni tushunish protseduralarida, hatti - harakatlarni rejalashtirishda, o'qitishda, qaror qabul qilishda, atrof muhit o'zgarishlarini boshqarishda ishlatiladi.

Intellektual interfeys.

Faraz qilaylik intellektual tizimga matn kiritilyapti. Matnda berilgan ixtiyoriy savollarga inson nuqtai nazaridan u to'g'ri javob beryotgan bo'lsa, intellektual tizim matnni tushunyapti deymiz. «Inson» deganda tizimning tushunish qobiliyatini baxolovchi muayyan ekspert-inson

tushuniladi. Bu sub’ektivlikka xissa qo’shadi, chunki turli xil kishilar bir xil matnni turlicha tushunishadi.

Tushunish darajalarini sinflash.

Mavjud intellektual tizimlarda beshta asosiy tushunish darajalarini va ikkita metatushunish darajalarini ajratish mumkin.

Birinchi daraja matndan kiritilgan savollarga javobni tizim to’g’ridan-to’g’ri ma’nosiga asoslanib shakllantirish sxemasi bilan harakterlanadi. Masalan, tizimga «Nonushtadan keyin, soat sakkizda, Petya maktabga ketdi. Soat ikkida u uyga qaytdi. Tushlikdan keyin u sayr qilishga ketdi» matni kiritilgan bo’lsa, u xolda birinchi tushunish darajasida tizim «Petya qachon maktabga ketdi?», «Tushdan keyin Petya nima qildi?» kabi savollarga javob bera olishi kerak. Lingvistik protsessorda matn va unga taaluqli savollarning morfologik, sintaktik va semantik analizlari sodir bo’ladi. Lingvistik protsessorning chiqishida matn va savollarning chiqarish bloki ishlay oladigan ichki ifodalari hosil bo’ladi. Maxsus protseduralardan foydalanib bu blok javobni hosil qiladi. Boshqacha aytganda, birinchi darajali tushunishning allaqachon intellektual tizimdan ma’lumotlarni ifodalash va bu ma’lumotlarga xulosa chiqarishning ma’lum vositalarini talab qiladi.

Ikkinchi daraja: Ikkinchi darajada matndagi ma’lumotlarga asoslangan mantiqiy xulosa qilish vositalari qo’shiladi. Bular matnda yaqqol mavjud bo’lmagan axborotlarni tug’dirish imkoniga ega bo’lgan matndagi turli xil mantiqlardir(vaqtli, fazoli, kauzual va sh.k.). Bizning misolda ikkinchi darajada «Nima oldin bo’ldi: Petyaning maktabga ketishimi yoki uning tushlik qilishimi?» YOKI «Petya maktabdan kelgandan keyin sayr qildimi?» kabi savollarga to’g’ri javob hosil qilish mumkin. Intellektual tizim matnning vaqt strukturasini tuzibgina qolmay, bu kabi savollarga javob berishi mumkin.

Ikkinchi darajali tushunish yordamida tashkil qilish mumkin bo’lgan intellektual tizim sxemasi yana bir bilimlar bazasiga ega bo’ladi. Unda voqealarning strukturasiga tegishli qonuniyatlar, ularning fazoviy tashkil etilish mumkinligi, kauzual bog’liqliklar va sh.k. qonuniyatlar saqlanadi. Mantiqiy blok esa psevdofizik mantiqlar bilan ishlash uchun barcha kerakli vositalarga ega bo’ladi.

Uchinchi daraja: Ikkinchi daraja vositalariga atrof - muhit haqidagi tizimlar bilimlari bilan matnni to’ldirish qoidalari qo’shiladi. Intellektual tizimda bu bilimlar mantiqiy harakterga ega bo’ladi va boshqa turdagi protsedura va stsenariyalar ko’rinishida qayd qilinadi. Uchinchi tushunish

darajasida intellektual tizim «Petya ertalab soat sakkizda qaerda bo'lgan?» yoki «Soat ikkida Petya qaerdan keldi?» kabi savollarga javob bera olishi kerak. Buning uchun «maktabda bo'lish» jarayoni nimani bildirishini, xususan, bu jarayon uzluksiz va unda ishtirok etuvchi sub'ekt hamma vaqt «maktabda» bo'lishini bilish kerak.

Uchinchi darajali tushunish amalga oshiriladigan intellektual tizim strukturasi tashqi tomondan ikkinchi daraja sxemasidan farq qilmaydi. Biroq mantiqiy blokda nafaqat sof deduktiv xulosalash vositalari, balki stsenariylar bo'yicha xulosalash vositalari ham ko'zda tutilishi kerak.

Sanab o'tilgan uchta tushunish darajalari amalda ishlayotgan barcha Intellektual tizimlarda amalga oshirilgan. Birinchi daraja va qisman ikkinchi daraja turli xil tabiiy tilda muloqot qilish tizimlariga kiradi.

Tushunishning keyingi ikkita darajasi mavjud intellektual tizimlarda qisman amalga oshirilgan. To'rtinchi daraja: Matn o'rniga unda ma'lumotlarni olishning ikkita kanali mavjud bo'lgandagina kelib chiqadigan kengaytirilgan matn ishlatiladi. Birinchi kanal orqali tizimga matn uzatiladi, ikkinchi si orqali matnda mavjud bo'lmagan qo'shimcha axborotlar uzatiladi. Insonlar o'rtasidagi aloqada ko'rish ikkinchi kanal rolini o'ynaydi. Birdan ortiq aloqa kanallariga ko'rish imkoniyatiga ega bo'lgan intellektual robotlar ega bo'ladi.

Aloqaning ko'rish kanali atrof muhitning «shu yerda va hozir» holatini qayd qilish va matnga kuzatilayotgan axborotni kiritish imkonini beradi. Tizim matn yuzaga keladigan vaziyat bilan to'g'ridan to'g'ri bog'langan so'zlar kiritilgan matnlarni tushunish qobiliyatiga ega bo'ladi. Quyiroq tushunish darajalarida masalan, «Qaranglar Petya nima qildi! U buni olmasligi kerak edi!» matnini tushunish mumkin emas. Ko'rish kanali mavjud bo'lsa tushunish jarayoni bunga ega bo'ladi.

To'rtinchi darajali tushunish bo'lgan xolda intellektual tizim «Nima uchun Petya buni olmasligi kerak edi?» yoki «Petya nima qildi?» kabi savollarga javob bera oladi. Tizimga kirayotgan savol uchinchi darajaga mos kelsa, tizim kerakli javobni beradi. Javob uchun qo'shimcha axborotlarni(«ekzegetik») jalb qilish kerak bo'lsa, u holda matn va savolning ichki ko'rinishi matn bilan intellektual tizimga ko'rish yoki boshqa qandaydir kanal orqali hosil bo'lgan real vaziyat o'rtasidagi munosabatni aniqlashni amalga oshiradigan blokka uzatiladi.

Beshinchi daraja: Javob uchun bu darajada intellektual tizim matndan tashqari matn manbai bo'lgan va tizim xotirasida aloqaga taalluqli umumiy axborotlarni saqlaydigan muayyan sub'ekt haqidagi axborotdan foydalanadi. Beshinchi darajaga mos nazariya - nutqiy aktlar nazariyasidir.

Shunga e’tibor berilganki, har qanday ibora nafaqat voqelikning qandaydir hodisasini bildiradi, balki o’zida uchta harakatni birlashtiradi: lokutsiya, illokutsiya va perlokutsiya. Lokutsiya - bu o’z holicha gapirish, ya’ni so’zlovchi o’zining fikrini aytish uchun qilgan harakati. Illokutsiya - bu gapirish yordamida harakat: savol, istak(buyruq yoki iltimos) va tasdiq. Perlokutsiya - so’zlovchining tinglovchiga qandaydir ta’sir o’tkazishiga qaratilgan harakati: «xushomad qilish», «ajablantirish», «ko’ndirish» va x.k. Nutqiy aktni nutqiy harakatlarning ongli minimal birligi sifatida aniqlash mumkin. Har bir nutqiy akt lokutiv, illokutiv va perlokutiv aktlardan tashkil topgan.

To’rtinchi va beshinchi tushunish darajalari uchun muloqot asosida yotgan muloqotning nutqsiz komponentalari va psixologik printsiplari bo’yicha natijalari qiziqarli. Bundan tashqari, matnni to’ldirish qoidalariga moloqotning muayyan sub’ekti haqidagi bilimlarga tayanadigan(agar tizimda bu bilimlar mavjud bo’lsa) xulosa chiqarish qoidalari kiradi. Masalan tizim mazkur sub’ektga u tomonidan xosil qilingan matnni to’g’ri deb hisoblab ishonishi mumkin. Lekin unga ishonmasligi va matnni sub’ekt haqidagi o’zining bilimlari bilan to’g’rilab tushunishi mumkin. Bu turdagi bilimlar hali yetarlicha rivojlanmagan muloqotning psixologik nazariyalariga tayanishi kerak.

Masalan tizimga quyidagi matn kiryapti: «Nina darrov kelishga va’da berdi». Agar tizimda Nina haqida hech qanday ma’lumot bo’lmasa, u bilimlar bazasiga murojaat qilishi va «darrov» vaqt ko’rsatkichini baholash uchun qandaydir normativ ma’lumotdan foydalanishi mumkin. Bu ma’lumotdan «darrov» yarim soatdan oshmasligini bilish mumkin. Lekin tizimga kiritilayotgan matnda so’z borayotgan Nina haqida maxsus ma’lumot bo’lishi mumkin. Bu holda tizim, bilimlar bazasidan kerakli bilimlarni olib, masalan, Ninaning bir soatdan oldinroq kelmasligiga tayyorlanishi mumkin.

Birinchi metadaraja: Bu darajada bilimlar bazasi tarkibida o’zgarishlar sodir bo’ladi. U tizimga ma’lum va tizimga kiritilgan matnlarda mavjud bo’lgan faktlar bilan to’ldiriladi. Turli intellektual tizimlar bir biridan bilimlardan faktlarni xosil kilish qoidalarining harakteri bilan farq qiladi. Masalan farmokologik ekspertiza uchun mo’ljallangan tizimlarda bu qoidalar induktiv xulosa qilish va tasvirlarni tanish usullariga tayanadi. Qoidalar ehtimollar printsipiga, xulosalarga va x.k. asoslangan bo’lishi mumkin. Barcha hollarda bilimlar bazasi aprior to’liqmas bo’lib ko’rinadi va bunday intellektual tizimlarda savollarga javob qidirishda

qiyinchiliklar yuzaga keladi. Xususan, bilimlar bazasida nomonoton xulosa kerak bo'lib qoladi.

Ikkinchi metadaraja: Bu darajada metaforik bilimlarning paydo bo'lishi sodir bo'ladi. Bu maqsadlar uchun foydalaniladigan metaforik darajadagi bilimlarni hosil qilash qoidalari analoglar va assotsiatsiyalar bo'yicha xulosa qilishga tayanadigan maxsus protseduralarni o'zida ifodalaydi. Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan analoglar bo'yicha xulosalash sxemasi Leybnits diagrammasidan foydalanadi. Bu diagramma analoglar bo'yicha fikrlashning faqat xususiy hollarini aks ettiradi. Assotsiativ fikrlash sxemalari bundan ham sayoz.

Tushunish darajalari va metadarajalari intellektual tizim arxitekturasi nuqtai nazaridan qaralsa ketma-ket yangi bloklarni qo'shish va ular amalga oshiradigan protseduralarning murakkablashuvini kuzatish mumkin. Birinchi darajada faqat matnning o'ziga tegishli bo'lgan bilimlar bazasi bilan lingvistik protsessor yetarli bo'ladi. Ikkinchi darajada bu protsessorda mantiqiy xulosalash protsedurasi paydo bo'ladi. Uchinchi darajada bilimlar bazasi kerak bo'ladi. Dastlabki ma'lumot kanalidan mustaqil holda ishlaydigan yangi ma'lumot kanalining paydo bo'lishi to'rtinchi daraja bilan harakterlanadi. Bu kanalning ishlashi bilan bog'liq bo'lgan protseduradan tashqari har bir kanaldan olingan ma'lumotlarning integratsiyasini amalga oshiruvchi ikkala kanal ishlash natijalarini o'zaro ko'rsatib turuvchi protsedura paydo bo'ladi. Rivojlanishning beshinchi darajasida bilimlar va ma'lumotlarni xulosalashning turli xil usullari olinadi. Bu darajada individual va guruxli xatti harakatlar modeli muhim bo'ladi. Metadarajalarda bilimlarni boshqarish uchun quyiroq tushunish darajalarida mavjud bo'lmagan yangi protseduralar paydo bo'ladi. To'liq hajmda tushunish - ko'rinishidan qandaydir erishib bo'lmaydigan orzu. Tushunish fenomenining boshqacha interpretatsiyalari ham mavjud. Masalan, tushunish darajasini tizimning olingan natijani tushuntirish qobiliyatiga ko'ra baholash mumkin. Bu yerda tizim unga kiritilgan matnga asosan nima qilganini tushuntirayotganda nafaqat tushuntirish darajasi, balki tizim o'zining natijalarini asoslayotganda asoslash darajasi ham bo'lishi mumkin. Tushuntirishdan farqli o'laroq asoslash har doim tizimning joriy vaqtdagi mavjudligi bilan aniqlanadigan faktlar va bilimlarning yig'indisi bilan bog'liq. Tushunish uchun kiritiladigan matn bir xolatda tizim tomonidan rost deb qabul qilinsa, boshqa holatda yolg'on deb qabul qilinishi mumkin. Tushuntirish va asoslashdan tashqari matnni tushunish bilan bog'liq yana bir funktsiya - oqlash ham bo'lishi mumkin. Biror narsani oqlash chiqarilgan tasdiqlar intellektual tizimda o'rnatilgan

norma va qiymatlar tizimiga qarama - qarshi emasligini tasdiqlashni bildiradi. Ekspert tizimlarga o’xshash Suhnday intellektual tizimlar borki, ular tushuntirish va qisman izohlar berish imkoniyatiga ega. Asoslash va oqlash protseduralari to’liq hajmda hali amalga oshirilmagan.

Takrorlash uchun savollar:

1. Ish muhitlarining xususiyatlari?
2. Agent strukturasi?
3. Agent dasturlar?

6 – MA’RUZA
TANQID CHEKLOVLARI

Reja:

1. Qidirish joy muammosi
2. Notugallik va qaror qabul qila olishlik.
3. Qaror qila olishlik va notugallik

Tayanch iboralar: qidirish, notugallik, qaror qabul qilish, muammolar.

6.1-rasm

Avtomatlashtirilgan isbotlovchilar bir sekundda 20000 hulosani namoyish eta oladilar. Inson klar esa faqat 1 sekundta 1 xul osaningina namoyish eta oladilar.

- Sabablar:
- Insonlar yuqori darajada ishlaydigan intuitive (sezgir) hisobdan foydalanadilar.

Insonlar g`oya, fikrlar bilan ishlaydilar

Muammolar

Odamlar intuitive ilm haqidagi bilimlarni og`zaki tarzda ifoda eta olmaydilar. Insonlar evristikani tajriba orqali o`rganadilar. Yechim:

- Evristikani mexanizm o`rganish texnikasi, ya`ni Ertel/Shuman/Sutner/Sutner/Ertel kabilar orqali o`rganing.

Misol:qaror Daliliy yo`nalish moduli turli xil alternativlarni keyingi qadam uchun evriskit tarzda baholaydi.

Alternativlarni eng zo`r, a`lo darajadagi baholash bilan tanlaydi. Mavjud gaplarni baholanishi xatolarraqamiorgali, ijobiyxatolarraqami, vaqt murakkabligi. Ba`zilar mexanizm o`rganish algoritmini muvaffaqiyatli dalillar Ertel/Shuman/Sutner; Sutner/Ertellarnio`rganish uchun qo`llaydi. Muvaffaqiyat luqaror qadamlari ijobiydek saqlanadi. Muvaffaqiyatsiz qaror odimlari salbiydek saqlanadi. Mexanizm o`rganish tizimi gaplarning baholanishi uchun programma yaratadi. Notugallik va qaror qabul qila olishlik. Bu yerda to`gri va to`liq hisob va teorema isbotlovchilari mavjud.

Notugallik va qaror qabul qila olishlik.

Har qanday teorema aniq bir vaqtda isbot qilinishi mumkin. Har qanday teorema aniq bir vaqtda isbot qilinishi mumkin.

- Agar gap yolg`on bo`lsa nima bo`ladi?

Qaror qila olishlik va notugallik

Agar til kuchayib boyib ketsa, til notugallikka yuztutadi. Agar til kuchayib boyib ketsa, til notugallikka yuz tutadi. Misol PL1 Misol: buteoriy apara dosklar (hammaning fikriga zid g`oya)ga yo`l qo`yadi. Misol: buteoriy apara dosklar (hammaning fikriga zid g`oya)ga yo`l qo`yadi. O`zining soqolini olmaydiganlarning soqolini oladigan barbenlar to`plami.

Taajjub: yetarlicha kuchli bo`lgan til qisqartirishlarga olib keladi. Uchadigan pingvin

1. Tvitiy bu pingvin.
2. pingvin bu qush.
3. qush **y** qila oladi

Pingvin(Tvitiy)
Pingvin(x)=>qush(x)
Qush(x)=>uchish(x)
Pingvin(Tvitiy)=> uchish(Tvitiy)

6.2 -rasm

Yangi shart: pingvinlar ucmaydi

Pingvin(x)≠ uchish(x)

≠ uchish(Tvitiy)

Ammo:

-bilimlar bazasi mos emas

-monoton logika(yangi qobiliyat eskisini o`zgartira olmaydi)

Gavda muammolari Monoton bo`lmagan mantiq: bilimni bilimlar omboridan olib tashlash mumkin. Yanglish mantiq: obyektlar boyligi, boshqa qonunlar amalga kiritilmasa saqlanib qolinadi. Misolda, qushlarning uchaolmaslik qopnuni xato qoidalar bo`lishi mumkin.

- P(qish(X))Y(X))=0:99
- P(YJqush)=0:99 bilan ishlash osonroq
- Noaniq bilimlarining modellashtirilishi
- Noaniq bilimlarning modellashtirilishi uchun turli xil rasmiylikning taqqoslanishidir.

Formalizm	**Haqiqiy baho raqamlari**	**Ifoda etiladigan ehtimolliklar**
G’oyaviy mantiq	2	–
Diskret ehtimolli mantiq	∞	–
Davomiy ehtimolli mantiq	n	Ha
	∞	Ha

Ko’pgina intellektual tizimlar (IT)ning ishlashi maqsadga yo’naltirilgan bo’ladi (misol sifatida aloxida vazifani bajaruvchi intellektul robotlar bo’lishi mumkin). Bunday ishlashning tipik akti rejalashtirish masalasini yechish c, belgilangan qandaydir boshlang’ch vaziyatdan

kerakli maqsadga erishish yo'llari hisoblanadi. Masala yechish c natijasi - harakatlar rejasi - qisman-tartiblangan harakatlar majmuasi bo'lishi kerak. Bunday reja uchlar o'rtasidagi munosabat sifatida «maqsad-qism maqsad» «maqsad-harakat» «harakat-natija» va h.k. turdagi munosabatlar ishtirok etadigan stsenariyni eslatadi. Bu stsenariydagi joriy holatga mos keluvchi uchdan ixtiyoriy maqsadli uchga olib boradigan ixitiyoriy yo'l harakat rejasini aniqlaydi. ITlarda harakatlar rejasini izlash faqatgina IT kerakli maqsadga olib borish uchun oldindan ma'lum harakatlar to'plami bo'lmagan standart bo'lmagan holat bilan to'qnash kelganda yuzaga keladi. Harakatlar rejasini qurishning barcha masalalarini turli xil modellarga mos keladigan ikki turga ajratish mumkin: holatlar fazosida rejalashtirish (SS - muammo), masalalar fazosida rejalashtirish (RR - muammo)

Birinchi holatda qandaydir holatlar fazosi berilgan deb hisoblanadi. Holatning tavsifi tashqi olamning holati va bir qator parametrlari bilan harakterlanadigan ITning holatini o'z ichiga oladi. Vaziyatlar qandaydir umumlashgan holatlarni tashkil qiladi, ITning harakati YOKI tashqi olamdagi o'zgarish esa hozirgi paytdagi aktual holatning o'zgarishiga olib keladi. Umumlashgan holatlar orasida boshlang'ch (odatda bitta) holatlar va oxirgi (maqsadli) holatlar ajratilgan. SS-muammo boshlang'ch holatdan oxirgi holatlarning biriga olib boruvchi yo'lni qidirishdan iborat. Agar masalan IT shaxmat o'ynashga moslashgan bo'lsa, u holda shaxmat doskasida joylashgan pozitsiyalar umumlashgan holatlar bo'ladi. Boshlang'ch holat sifatida mazkur o'yin vaqtida qayd qilingan pozitsiyani, maqsadli pozitsiyalar sifatida durang pozitsiyalar to'plamini qarash mumkin. Shuni qayd etib o'tamizki, shaxmat holatida maqsadli pozitsiyalarni to'g'ridan-to'g'ri sanab o'tish mumkin emas. Mot va durang pozitsiyalar holatlarni tavsiflash tilidan farq qiluvchi, doska maydonlarida figuralarning joylashishi bilan harakterlanadigan tilda tavsiflangan. Aynan shu shaxmat o'yinida harakatlar rejasini izlashni qiyinlashtiradi.

Masalalar fazosida rejalashtirishda vaziyat biroz boshqacha. Fazo masalalar to'plamiga «qism-butun», «masala-qism masala», «umumiy hol-xususiy hol» va sh.k. turdagi munosabatlarni kiritish natijasida hosil qilinadi. Boshqacha aytganda masalalar fazosi masalani qism masalalarga (maqsadlarni qism maqsadlarga) dekompozitsiya qilishni aks ettiradi. PR-muammo berilgan masalani yechimi tizimga noma'lum bo'lgan masalaga olib keladigan qism masalalarga dekompozitsiyasini izlashdan iborat. Masalan, ITga qanday qilib sinx va cosx ni argumentning ixtiyoriy qiymatida hisoblash va qanday qilib bo'lish amalini bajarish ma'lum. Agar

ITga tgx ni hisoblash zarur bo’lsa, u holda RP-muammoning yechimi bu masalani tgx=sinx/cosx dekompozitsiya ko’rinishida tasvirlash bo’ladi.

Holatlar fazosida qidirish usuli bilan masalani yechish

Masalani holatlar fazosida tasvirlash holatlar, operatorlar to’plami va ularning holatlar o’rtasidagi o’tishlardagi ta’siri, maqsadli holatlar kabi bir qator tushunchalarni taqozo etadi. Holatlarning tavsifi belgilar satri, vektorlar, ikki o’lChovli massivlar, daraxtlar, ro’yxatlar va sh.k.larni o’zida aks ettirishi mumkin. Operatorlar bir holatni boshqasiga o’tkazadi. Ba’zan ular A holatning V holatga almashtirilishini (o’tishini) bildiradigan A=>B maxsulotlar ko’rinishida tasvirlanadi.

Holatlar fazosini uchlari holatlar bilan, yoylari esa operatorlar bilan belgilangan graf ko’rinishida tasvirlash mumkin.

Holatlar bo’yicha rejalashtirishda <A,B>masala yechimini topish muammosi grafda A dan B ga yo’lni topish masalasi kabi tasvirlanadi. Odatda graflar berilmaydi, kerak bo’lganda generatsiya qilinadi.

Yo’lni topishning noaniq va yo’naltirilgan usullari farqlanadi. Noaniq usul ikki xil ko’rinishga ega: chuqur izlash va keng izlash. chuqur izlashda har bir alternativa boshqa alternativalarni hisobga olmagan xolda ohirigacha tekshiriladi. Bu usul «baland» daraxtlar uchun yomon, chunki kerakli shox yonidan oson o’tib ketib qolish va «bo’sh» alternativalarni tekshirishga ko’p kuch sarflash mumkin. Keng izlashda belgilangan (qayd qilingan) darajadagi barcha alternativalar tekshiriladi va shundan so’nggina keyingi darajaga o’tish amalga oshiriladi. Bu usul chuqur izlash usulidan yomonroq bo’lishi mumkin, qachonki grafda maqsadli uchga olib boruvchi barcha yo’llar deyarli bir xil chuqurlikda joylashgan bo’lsa.

Shoxlar va chegaralar usuli. Qidirish jarayonida tugamagan yo’llardan eng qisqasi tanlab olinadi va bir qadamga uzaytiriladi. Hosil qilingan yangi tugamagan yo’llar (mazkur uchda qancha shox bo’lsa ularning soni ham shuncha) eskilari bilan bir qatorda ko’riladi va yana ulardan eng qisqasi bir qadamga uzaytiriladi. Jarayon birinchi maqsadli uchga yetguncha takrorlanadi va yechim saqlanadi. So’ngra qolgan tugamagan yo’llardan tugagan yo’lga nisbatan uzunroq YOKI unga teng yo’llar olib tashlanadi, qolganlari esa xuddi Suhnday algoritm bo’yicha ularning uzunligi tugagan yo’lnikidan katta bo’lguncha uzaytiriladi. Natijada yo barcha tugamagan yo’llar olib tashlanadi, yo ular orasidan oldingi olingan yo’ldan qisqaroq bo’lgan yo’l shakllanadi. Oxirgi yo’l etalon rolini o’ynay boshlaydi va h.k.

Murning qisqaroq yo'llar algoritmi. Boshlang'ch X0 uch 0 soni bilan belgilanadi. Algoritm ishlash jarayonining joriy qadamida xi uchning tarmoq uchlar to'plami X(xi) olingan bo'lsin. U holda oldin olingan barcha uchlar undan o'chiriladi, qolganlari esa xi uchning nishoniga qaraganda bir birlikka oshirilgan nishon bilan belgilanadi va ulardan Xi ga tomon ko'rsatkichlar o'tkiziladi. Keyin hali ko'rsatkichlar manzili sifatida qatnashmaydigan belgilangan uchlar to'plamida eng kichik nishonli uch olinadi va u uchun tarmoqlanuvchi uchlar quriladi. Uchlarni belgilab chiqish maqsadli uch hosil qilinguncha takrorlanadi.

Minimal qiymat bilan yo'lni aniqlashning **Deykstr algoritmi** o'zgaruvchan uzunlikdagi yoyni kiritish hisobiga Mur algoritmining umumlashmasi hisoblanadi.

Doran va Mitchining past baho bilan qidirish algoritmi. Qidirish bahosi optimal yechimning bahosiga nisbatan katta bo'lgan holda ishlatiladi. Bu holda Mur va Deykstr algoritmlaridagiday boshidan eng kam uzoqlikda joylashgan uchni tanlash o'rniga maqsadgacha bo'lgan masofaning evristik bahosi eng kam bo'lgan uch tanlanadi. Yaxshi baholashda yechimni tez hosil qilish mumkin, ammo yo'lning minimalligiga kafolat yo'q.

Hart, Nilson va Rafael algoritmi. Algoritmda ikkala kriteriya birlashtirilgan: g(x) uchgaCha bo'lgan yo'l narxi (bahosi) va h(x) uchdan additiv baholanadigan f{x}=g(x)-h(x) funktsiyagaCha bo'lgan yo'l narxi. h(x)<hp(x) shartda (bu yerda hp(x) maqsadgacha bo'lgan haqiqiy masofa) algoritm optimal yo'lni topishga kafolat beradi.

Grafda yo'llarni qidirish algoritmlari qidirish yo'nalishi bilan ham farq qiladi. To'g'ri, teskari va ikki tomonga yo'nalgan qidirish usullari mavjud. To'g'ri izlash boshlang'ch holatdan ketadi va maqsad holat oshkormas holda berilganda qo'llaniladi. Teskari qidirish maqsadli holatdan ketadi va boshlang'ch holat oshkor berilmagan, maqsadli holat oshkor berilgan holda qo'llaniladi. Ikki tomonga yo'nalgan qidirish ikkita muammoning qoniqarli yechimini talab qiladi: qidirish yo'nalishining almashishi va «uchrashuv nuqta»sini optimallashtirish. Birinchi muammoni yechish c kriteriyalardan biri qidirish «kengligi»ni ikkala yo'nalishda taqqoslashdan iborat. Qidirishni toraytiradigan yo'nalish tanlanadi. Ikkinchi muammoning yuzaga kelishiga sabab to'g'ri va teskari yo'llar ajralib ketishi mumkin va qidirish qancha tor bo'lsa uning ehtimoli ko'proq bo'ladi.

Masalani reduktsiya usulida yechish.

Bu usul yaxshi natijalarga olib keladi, chunki ko'pincha masalani yechish c ierarxik strukturaga ega bo'ladi. Ammo asosiy masala va uning barcha qism masalalari bir xil usul bilan yechilishini talab etish shart emas. Reduktsiya masalaning global aspektlarini tasvirlash uchun foydali, maxsus masalalarni yechish cda esa holatlar bo'yicha rejalashtirish usuli maqsadga muvofiq. Holatlar bo'yicha rejalashtirish usulini reduktsiyalar yordamida rejalashtirish usulining xususiy holi deb qarash mumkin, chunki holatlar fazosida operatorning har bir qo'llanilishi boshlang'ch masalani ulardan hech bo'lmaganda bittasi elementar bo'ladigan ikkita soddaroq masalaga keltirishni bildiradi. Umumiy holda boshlang'ch masalani reduktsiyasi ulardan hech bo'lmaganda bittasi elementar masala bo'ladigan ikkita qism masalani shakllantirishga olib kelinmaydi.

Masalalar fazosida rejalashtirishni izlash boshlang'ch masalani ketma - ket osonroq masalalarga keltirishdan iborat. Bu jarayon elementar masalalar hosil bo'lguncha davom ettiriladi. Bunday masalalarning qisman tartiblangan majmuasi boshlang'ch masalaning yechimini tashkil etadi. Masalani alternativ qism masalalar to'plamiga ajratishni VA/YOKI graf ko'rinishida tasvirlash oson. Bunday grafda oxirgi uchdan tashqari barcha uchlar yo kon'yunktiv bog'langan (VA uchlar) yo diz'yunktiv bog'langan (YOKI uchlar) tarmoqlanuvchi uchlarga ega bo'ladi. Xususiy holda VA uchlar bo'lmaganda holatlar fazosi grafi sodir bo'ladi. Oxirgi uchlar YOKI yakunlovchi (ularga elementar masalalar mos keladi) YOKI tupikli bo'ladi. Boshlang'ch uch (VA/YOKI grafning ildizi) boshlang'ch masalani tasvirlaydi. VA/YOKI grafda qidirishning maqsadi boshlang'ch uchning yechilishini ko'rasatish. Yechiladigan uchlar barcha tarmoqlanuvchi uchlari yechiladigan yakunlovchi uchlar va hech bo'lmaganda bitta tarmoq uchi yechiladigan yoki uchlar hisoblanadi. Yechiladigan graf yechib bo'ladigan uchlardan tashkil topgan va boshlang'ch masalaning yechilish usulini ko'rsatadi. Tupikli uchlarning bo'lishi yechilmaydigan uchlarga olib keladi. Tupikli uchlar, hech bo'lmaganda bitta tarmoq uchi yechilmaydigan VA uchlar, har bir tarmoq uchi yechilmaydigan YOKI uchlar yechib bo'lmaydigan hisoblanadi.

Cheng va Sleyg algoritmi. Ixtiyoriy VA/YOKI grafni har bir YOKI shoxi faqat oxirida VA uchga ega maxsus YOKI grafga aylantirishga asoslangan. Ixtiyoriy VA/YOKI grafni muloxazalar mantiqining ixtiyoriy formulasiga aylantirish va keyin bu formulani diz'yunktiv normal shaklga keltirishdan foydalanib aylantirish amalga oshiriladi. Bunday aylantirish keyinchalik Hart, Nilson va Rafael algoritmlaridan foydalanishga imkon beradi.

Kalit operatorlar usuli.<A,B> masala berilgan bo'lsin va f operator albatta bu masalaning yechimiga kirishi ma'lum bo'lsin. Bunday operator kalit operator deb ataladi. f ni qo'llash uchun S holat kerak bo'lsin, uni qo'llash natijasi esa I(c) bo'lsin. U holda VA uch uchta tarmoq uchlarni keltirib Chiqaradi: <A,C>, <C, f(c)>va <f(c), B>. Ulardan o'rtadagisi elementar masala hisoblanadi.<A,C>va<f(c), B> masalalar uchun ham kalit operatorlar tanlanadi va ko'rsatilgan reduktsiyalash protsedurasi mumkin bo'lgunga qadar takrorlanadi. Natijada<A,B>boshlang'ch masala har biri holatlar fazosida rejalashtirish usuli bilan yechiladigan qism masalalarning tartiblangan majmuiga ajratiladi. Kalit operatorlarni tanlashda alternativlar bo'lishi mumkin, shuning uchun umumiy holda VA/YOKI graf sodir bo'ladi. Ko'pgina masalalarda kalit operatorni ajratishga erishilmaydi, faqatgina uni o'z ichiga oladigan to'plamni ko'rsatishga erishiladi. Bu holda<A,B>masala uchun A va V ning farqi hisoblanadi. Oxirgisi kalit operator bo'ladi.

Umumiy masala yechuvchini rejalashtirish usuli (UME). UME rejalashtiruvchining eng mashxur modeli sifatida paydo bo'lgan. U integral hisob, mantiqiy xulosa, grammatik tahlil va shu kabi boshqa masalalarni yechish c uchun ishlatilgan. UME qidirishning ikkita asosiy printsiplarini birlashtiradi: maqsadlarni va vositalarni tahlil qilish va masalani rekursiv yechish . Qidirishning har bir siklida UME uchta turdagi standart masalalarni qat'iy ketma-ketlikda yechadi: A ob'ektni B ob'ektga almashtirish, A va B orasidagi D farqni kamaytirish, f operatorni A ob'ektga qo'llash. Birinchi masalani yechimi D farqni aniqlaydi, ikkinchi sining yechimi mos keladigan f operatorni, uchinchisiniki C ning talab qilingan qo'llanilishi. Agar C, A dan farq qilmasa, f operator qo'llaniladi, aks holda C navbatdagi maqsad ko'rinishida tasvirlanadi va «Ani Cga aylantirish» masalasidan boshlab tsikl takrorlanadi. Umumiy holda UME strategiyasi berilgan B maqsaddan unga erishish vositasi Cga tomon teskari qidirishni<A,B>boshlang'ch masalaning reduktsiyasini<A,C>va<C,B>masalalarda foydalanib amalga oshiradi.

Shuni ta'kidlab o'tamizki, UME da bir - biridan farqlarning mustaqilligi faraz qilinadi, bu esa bitta farqning kamaytirilishi boshqasining ko'payishiga olib kelmasligiga kafolat bo'ladi.

Mantiqiy xulosa asosida rejalashtirish. Bunday rejalashtirish holatlarni qandaydir mantiqiy hisobning to'g'ri qurilgan formulalari(TQF) ko'rinishida tavsiflashni; operatorlarni yoki TQF ko'rinishda yoki bir TQFni boshqasiga o'girish qoidalari ko'rinishida tavsiflashni taqozo etadi. Operatorlarni TQF ko'rinishida tasvirlash rejalashtirishning deduktiv

usullarini yaratishga imkon beradi, operatorlarni o’girish qoidalari ko’rinishida tasvirlash esa deduktiv xulosa elementlari bilan rejalashtirish usullarini yaratishga imkon beradi.

QA3 tizimining deduktiv rejalashtirish usuli.UME unga qo’yilgan ishonChlarni oqlamadi. Bunga asosiy sabab masalani qoniqarsiz tasvirlash edi. Vaziyatni to’g’irlashga urinishlar QA3 savol-javob tiziminining yaratilishiga olib keldi. Tizim ixtiyoriy predmet sohaga mo’ljallangan bo’lib mantiqiy xulosa asosida «A dan B holatga erishish mumkinmi?» savoliga javob berishga qodir. Avtomatik xulosa chiqarish usuli sifatida rezolyutsiyalar printsiplari ishlatiladi. Mantiqiy xulosani yo’naltirish uchun QA3 turli xil strategiyalarni qo’llaydi, asosan rezolyutsiyalar printsipining formalizm xususiyatlarini hisobga oladigan sintaktik harakterdagi strategiyalarni. QA3 ni ekspluatatsiya qilish shuni ko’rsatdiki bunday tizimda xulosa sekin hosil bo’ladi. Bu esa inson fikrlashiga xos emas.

STRIPS tizimining maxsulotlar usuli. Bu usulda operator P, A=>B maxsulotni(produktsiyani) tasvirlaydi. Bu yerda P, A va B - birinchi darajali predikatlar hisobidagi TQFlar to’plami. P maxsulotning yadrosi A=>B ning qo’llanilish shartini ifodalaydi, bu yerda B - qo’shiladigan TQFlar ro’yxatini va olib tashlanadigan TQFlar ro’yxatini o’z ichiga oladi, ya’ni keyingi shartlarni. Bu usul UME usulini farqlarni aniqlash va mos operatorlarni qo’llashning standart masalalarini rezolyutsiyalar printsipi asosida yechish c farqi bilan takrorlaydi. Mos operator UME dagi kabi «vosita va maqsadlarni analiz qilish» printsipi asosida tanlanadi. Rejalashtirishning kombinatsiyalashgan usulining borligi mantiqiy xulosa jaryonini dunyoning holatini tavsiflash orqali Chegaralashga imkon berdi, yangi bunday tavsiflarni yuzaga keltirish jarayonini esa «maqsaddan unga erishish vositasiga» evristikasiga qoldirishga imkon berdi.

Makrooperatorlarni qo’llaydigan maxsulotlar usuli. Makrooperatorlar - STRIPS usuli yordamida olinadigan masalaning umumlashgan yechimi. Makrooperatorlarni qo’lash yechimni qidirishni qisqartiradi, ammo bunda foydalaniladigan makrooperatorlarni soddalashtirish muammosi yuzaga keladi. Soddalashtirishning mohiyati berilgan farqlar bo’yicha uning talab etilgan qismini ajratish va oxirgisidan keraksiz operatorlarni olib tashlashdan iborat.

Deduktiv tanlash masalasini yechish

Bilimlarni tasvirlash va qayta ishlashning deduktiv modellarida muammo formal tizim tasdiqlari ko’rinishida, maqsad esa aksiomalar (umumiy qoidalar) asosida rostligi o’rnatiladigan YOKI rad etiladigan

tasdiqlar va formal tizimning xulosa qoidalari ko’rinishida yoziladi. Formal tizim sifatida birinchi darajali predikatlar hisobidan foydalaniladi.

Formal tizimda o’rnatilgan qoidalarga mos holda boshlang’ch tasdiqlar tizimidan (aksiomalar, asos bo’la oladigan hukmlar) hosil qilingan yakuniy tasdiq-teoremaga, agar har bir hukmlar, aksiomalarga ROST qiymat yozilgan bo’lsa ROST qiymat yoziladi.

Xulosa protsedurasi berilgan ifodalar guruhidan ulardan farq qiladigan xulosa chiqaruvchi protsedurani o’zida aks ettiradi.

Odatda predikatlar mantiqida mashina yordamida amalga oshirishga imkon beradigan teoremalarni isbotlashning formal usuli qo’llaniladi, biroq aksiomatik bo’lmagan to’g’ri xulosa chiqarish va teskari xulosa chiqarish yo’llari bilan isbotlash imkoniyatlari ham mavjud. Rezolyutsiyalar usuli teoremalarni isbotlashning mukammal (formal) usuli sifatida foydalaniladi.

Bu usulni qo’llash uchun berilgan mantiqiy formulalarning boshlang’ch guruhini qandaydir normal shaklga aylantirish talab etiladi. Bu aylantirish xulosa mashinasini tashkil etadigan bir necha bosqichlarda amalga oshiriladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Qanday qidiruv algoritmlarini bilasiz?
2. Qidiruvda algoritmlarning ahamiyati nimada?
3. Qaror qabul qilishda qidiruv algoritmlari roli?
4. Notugallik va qaror qabul qilish?

7- MAVZU
REAL MUHITDA HARAKATLARNI REJALASHTIRISH VA AMALGA OSHIRISH

Monotan bo’lmagan mantiq, ehtimoliy mantiqdan foydalanib masalani yechish

ITlarda ishlashga to’g’ri keladigan ma’lumotlar va bilimlar kam hollarda absolyut aniq va ishonarli bo’ladi. Bilimlarga xos noaniqlik turli xil harakterga ega bo’lishi mumkin va uni tavsiflash uchun formalizmlarning keng spektri foydalaniladi. Ma’lumotlar va bilimlardagi noaniqliklarning turlaridan biri ularning noaniqligini (noto’g’riligini) ko’rib o’tamiz. Mulohazani noaniq deymiz, agar uning rostligini (YOKI

yolg’onligini) aniq o’rnatish mumkin bo’lmasa. Noaniq xulosa chiqarish modellarini qurishda ehtimollik tushunchasi asos tushuncha hisoblanadi. Shuning uchun barcha keyingi tavsiflanadigan usullar ehtimollik kontseptsiyalari bilan bog’liq.

Noaniq ma’lumotlar va bilimlar bilan ishlash modellari ikkita tashkil etuvchilarni o’z ichiga oladi: noaniqlikni tasvirlash tili va noaniq bilimlarda xulosa chiqarish mexanizmi. Tilni qurish uchun noaniqlikni tasvirlash shaklini tanlash (masalan, skalyar, interval, taqsimlash, lingvistik ifoda, to’plam) va barcha mulohazalarga noaniqlik me’yorlarini qo’shimcha ravishda yozish imkoniyatlarini ko’rish kerak.

Noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlarini ikki turga bo’lish mumkin. Birinchi turga «bog’langan» harakterga ega mexanizmlar kiradi. Noaniqlik me’yorlarini hisoblash aniq tasdiqlarga olib boradigan xulosa chiqarish jarayonini kuzatib boradi. Noaniq xulosaning bog’langan modelini ishlab chiqarish uchun xulosa chiqarish qoidalariga asoslangan tizimda quyidagilarni hisoblashga imkon beradigan qayta xisoblaydigan funktsiyalarini berish kerak:

a) qoidani tashkil etadigan mulohazalarning noaniqlik o’lchoviga ko’ra qoida antetsedentining noaniqlik o’lchovi;

b) qoida va qoida jo’natmalarining noaniqligiga ko’ra qoida konsekventining noaniqlik o’lchovi;

c) qoidalardan olingan o’lchovlarga ko’ra mulohazalar noaniqligining birlashgan o’lchovi.

Noaniqlik o’lchovlarining kiritilishi xulosa chiqarish jarayonida o’sha gipotezani tasdiqlaydigan yoki inkor etidigan bir qancha guvohlarning kuchlarini birlashtirish imkonini beradi. Boshqacha aytganda noaniqlik o’lchovidan foydalanilganda birgina tasdiqni turli yo’llar bilan chiqarish maqsadga muvofiq, bu esa an’anaviy deduktiv mantiqda umuman ma’nosiz. guvohlarni birlashtirish uchun qayta xisoblashda markaziy o’rinni egallaydigan qayta xisoblash funktsiyasi talab qilinadi. Bu turdagi xulosa chiqarish mexanizmlarining «birlashganligi»ga qaramasdan, ularni bilimlar bazasida qo’llanilishi xulosa chiqarishning umumiy strategiyasiga ta’sir etadi: bir tomondan bu gipotezaga relevant bo’lgan barcha guvohlarni hisobga olish uchun gipotezani barcha mumkin bo’lgan yo’llar bilan chiqarish kerak, boshqa tomondan esa bitta guvohning ko’p marta ta’sirini bartaraf qilish uchun. Ikkinchi tur noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlari uchun noaniqlikni tasvirlashda ishlatiladigan tilga maxsus yo’naltirilgan xulosa sxemasining bo’lishi harakterli. Xulosaning har bir qadamiga mulohazalar to’plamida munosabatlar bilan shartlashilgan

noaniqlik o’lchovining qayta xisobi mos keladi. Shuning uchun ikkinchi tur mexanizmlar faqatgina qoidalar shaklida ifodalangan bilimlar uchun qo’llanilmaydi. Shu bilan birga «bog’langan» turdagi mexanizmlar kabi ular uchun ham guvohlarni birlashtirish muammosi asosiy hisoblanadi.

O’z-o’zini tekshirish uchun nazorat savollari

1. Harakat rejasini qurishning barcha masalalarini qanday turlarga bo’lish mumkin?
2. Holatlar fazosida rejalashtirishning mohiyati nimadan iborat?
3. Yo’lni qidirishning qanday usullarini bilasiz?
4. VA/YOKI graf nima?
5. Yo’lni qidirishning qanday algoritmlarini bilasiz?
6. STRIPS tizimining maxsulotlar usulini izohlab bering?

Ma’lumotlar va bilimlar. Asosiy ta’riflar.

EHM ish ko’radigan axborot protsedurali va deklarativga ajratiladi. Protsedurali axborot masalani yechish jarayonida bajariladigan dasturlarda moddiylashtirilgan, deklarativ axborot bu dasturlar ishlatadigan ma’lumotlarda moddiylashtirilgan. EHMda axborotlarni tasvirlashning standart shakli mashina so’zi hisoblanadi. Mashina so’zi mazkur EHM turi uchun aniqlangan ikkilik razryadlar - bitlardan tashkil topgan. Ma’lumotlarni tasvirlash uchun mo’ljallangan mashina so’zi va buyruqlarni tasvirlash uchun mo’ljallangan mashina so’zlari bir xil yoki har xil razryadlar soniga ega bo’lishi mumkin. Keyingi paytlarda ma’lumotlar va buruqlarni tasvirlash uchun razryadlar soni bo’yicha bir xil bo’lgan mashina so’zlari ishlatilmoqda. Ammo bir qator hollarda mashina so’zi baytlar deb nomlangan 8 ta ikkilik razryadlar bo’yicha guruhlarga ajratilmoqda.

Mashina so’zida buyruqlar va ma’lumotlar uchun razryadlar sonining bir xilligi ularni EHMda bir xil axborot birlik sifatida qarashga va buyruqlar ustida xuddi ma’lumotlar ustida bajarilganday amal bajarish imkonini beradi. Xotiraning tarkibi axborot bazani tashkil etadi.

Hozirda mavjud ko’pgina EHMlarda axborotni mashina so’zining ixtiyoriy razryadlar to’plamidan to bir bitgacha olish mumkin. Ko’pgina EHMlarda ikki YOKI undan ortiq mashina so’zlarini katta uzunlikdagi bitta so’zga birlashtirish mumkin. Ammo mashina so’zi axborot bazaning asosiy harakteristikasi hisoblanadi, shuning uchun uning uzunligi Suhndayki, har bir mashina so’zi xotiraning bitta standart yacheykasida saqlanadi. Bu yacheyka individual nomga - yacheyka manziliga ega. Bu

nom bo’yicha EHM xotirasidan axborotni olish va unga yozish amalga oshiriladi.

EHM strukturasining rivojlanishi bilan parallel ravishda ma’lumotlarni tasvirlash uchun axborot strukturalarning rivojlanishi sodir bo’ldi. Ma’lumotlarni vektor va matritsa ko’rinishida tavsiflash usullari paydo bo’ldi, ro’yxat va ierarxik strukturalar vujudga keldi. Hozirda yuqori darajali dasturlash tillarida abstrakt ma’lumot turlari qo’llaniladi. Ularning strukturasi Dasturchi tomonidan beriladi. Ma’lumotlar bazasi(MB)ning paydo bo’lishi deklarativ axborotlar bilan ishlash yo’lida yana bir qadamni o’zida ko’rsatdi. Ma’lumotlar bazasida bir vaqtning o’zida katta hajmdagi ma’lumotlar saqlanishi mumkin, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlarini tashkil etuvchi maxsus vositalar esa ma’lumotlarni samarali manipulyatsiya qilishga, kerak bo’lganda bazadan ma’lumotlarni olish va ularni kerakli tartibda bazaga yozishga imkon beradi.

IT sohasidagi tadqiqotlarning rivojlanishi bilan protsedurali va deklarativ axborotlarning ko’pgina xusuiyatlarini o’zida birlashtirgan bilimlar kontseptsiyasi vujudga keldi.

EHMda bilimlar ma’lumotlar kabi belgili ko’rinishda - formulalar, matnlar, fayllar, axborot massivlar va sh.k. ko’rinishida tasvirlanadi. SHuning uchun bilimlarni maxsus shaklda tashkil etilgan ma’lumotlar deyish mumkin. Lekin bu juda tor tushuncha bo’lardi. SHu bilan birga sun’iy intellekt (SI) tizimlarida bilimlarni shakllantirish va qayta ishlash tadqiqotning asosiy ob’ekti hisoblanadi. Bilimlar bazasi ma’lumotlar bazasi bilan bir qatorda SI dasturiy kompleksining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. SI algoritmlarini ifoda qiladigan mashinalar bilimlarga asoslangan mashinalar deyiladi, SI nazariyasining ekspert tizimlarni qurish bilan bog’liq bo’lgan bo’limi bilimlar injineriyasi deyiladi.

Bilimlarning xususiyatlari. Ma’lumotlar bazasidan bilimlar bazasiga o’tish.

Bilimlarning xususiyatlari

1. Ichki izohlanuvchanlik. Har bir axborot birlik yagona nomga ega bo’lishi lozim. Intellektual tizim bu nomga ko’ra axborotni topadi, hamda bu nom zikr etilgan so’rovlarga javob beradi. Xotirada saqlanuvchi ma’lumotlar nomlardan forig’ qilinganda edi, ularni tizim tomonidan identifikatsiya qilish imkoniyati bo’lmas edi. Ma’lumotlarni faqatgina dasturni yozgan Dasturchi ko’rsatmasiga ko’ra xotiradan oladigan dastur identifikatsiya qila olardi.

Mashina so’zining u YOKI bu ikkilik kodi ortida nima yashiringani tizimga noma’lum edi.

7. 1 jadval

Familiya	Tug’ilgan yili	Mutaxassisligi	Staji, yillar
Papov	1965	Slesar	5yil
Sidorov	1946	Tokar	20yil
Ivanov	1925	Tokar	30yil
Petrov	1937	Santexnik	25yil

Agar masalan EHM xotirasida 7.1 jadvalda ko’rsatilgan muassasa xodimlari haqida ma’lumotlari yozishi kerak bo’lganda, u holda ichki izohlarsiz EHM xotirasiga bu jadval satrlariga mos keluvchi to’rtta mishina so’zidan iborat majmua yozilgan bo’lardi. Bu holda bu mashina so’zlarida ikkilik razryadlarning qanday guruhlarida xodimlar haqidagi ma’lumotlar kodlanganligi haqidagi axborot mavjud emas. Ular faqatgina 5.1 jadvaldagi ma’lumotlardan yuzaga kelgan muammoni yechish c uchun foydalanadigan Dasturchiga ma’lum. Tizim «Petrov haqida senga nima ma’lum?» yoki «Mutaxassislar orasida santexnik bormi?» turdagi savollarga javob berish holatida emas.

Bilimlarga o’tishda EHM xotirasiga axborot birlikning qandaydir protostrukturasi haqidagi axborot kiritiladi. Qaralayotgan misolda u o’zida qaysi razryadlarda familiyalar, tug’ilgan yillar, mutaxassisliklar va stajlar haqidagi ma’lumotlar saqlanishini ko’rsatuvchi maxsus mashina so’zini aks ettiradi. Bunda tizim xotirasida mavjud bo’lgan familiyalar, tug’ilgan yillar, mutaxassisliklar va stajlar sanab o’tilgan maxsus lug’atlar berilgan bo’lishi kerak. Bu barcha atributlar jadval satrlariga mos keladigan mashina so’zlari uchun nom rolini o’ynashi mumkin. Ular asosida kerakli ma’lumotlarni qidirish amalga oshirilishi mumkin. Jadvalning har bir satri protostrukturaning nusxasi bo’ladi. Hozirgi vaqtda MBBT ma’lumotlar bazasida saqlanadigan barcha axborot birliklarning ichki izohlanishlarining ifodalanishini ta’minlaydi.

Strukturaviylik. Axborot birliklar qat’iy strukturaga ega bo’lishi lozim. Ular uchun «ichkima - ichlik printsipi» bajarilishi zarur, ya’ni bir axborot birlikning boshqasiga rekursiv ichma - ichligi. Har bir axborot birlik boshqa ixtiyoriy birining tarkibiga kiritilishi mumkin va hir bir axborot birlikdan uni tashkil etadigan qandaydir axborot birlikni ajratish mumkin. Boshqacha aytganda alohida axborot birliklar orasida «qism-

butun», «tur-xil» YOKI «element-sinf» kabi munosabatlarni ixtiyoriy o'rnatish imkoniyati mavjud bo'lishi kerak.

Bog'langanlik. Axborot bazada axborot birliklar orasida har xil turdagi bog'lanishlarni o'rnatish imkonyati ko'rilgan bo'lishi kerak. Avvalo bu bog'lanishlar axborot birliklar orasidagi munosabatlarni xrakterlashi mumkin. Munosabatlar semantikasi deklarativ YOKI protsedurali harakterga ega bo'lishi mumkin. Masalan ikki YOKI undan ortiq axborot birliklar «bir vaqtning o'zida» munosabati orqali, ikkita axborot birliklar «sabab-natija» YOKI «yonma - yon bo'lish» munosabatlari orqali bog'langan bo'lishi mumkin. Keltirilgan munosabatlar deklarativ bilimlarni harakterlaydi. Agar ikki axborot birliklar o'rtasida «argument - funktsiya» munosabati o'rnatilgan bo'lsa, u holda u aniq funktsiyalarni hisoblash bilan bog'liq bo'lgan protsedurali bilimlarni harakterlaydi. Bundan keyin strukturalashtirish munosabatlari, funktsional munosabatlar, kauzual munosabatlar va semantik munosabatlarni farqlaymiz. Birinchisi yordamida axborot birliklarning ierarxiyasi beriladi, ikkinchi si bir axborot birlik yordamida boshqasini topishga(hisoblashga) yordam beradigan protsedurali axborotdan dalolat beradi, uchinchisi sabab-natija bog'lanishlarni beradi, to'rtinchisi boshqa barcha munosabatlarga mos keladi. Axborot birliklar o'rtasida boshqa xil bog'lanishlar ham o'rnatilishi mumkin, masalan, xotiradagi axborot birliklarning olinish tartibini aniqlaydigan YOKI bitta tavsifda ikkita axborot birliklarning bir-biriga mos kelmasligini ko'rsatuvchi munosabatlar.

Bilimlarning sanab o'tilgan uchta xususiyatlari semantik to'r deb nomlangan bilimlarni tasvirlashning umumiy modelini kiritishga imkon beradi. Semantik to'r uchlarida axborot birliklar joylashgan ierarxik to'rni o'zida aks ettiradi. Bu uchlar individual nomlar bilan ta'minlangan. Semantik to'rning yoylari axborot birliklar orasidagi turli xil bog'lanishlarga mos keladi. Bunda ierarxik bog'lanishlar strukturalashtirish munosabati orqali, ierarxik bo'lmagan bog'lanishlar boshqa turdagi munosabatlar orqali aniqlanadi.

Semantik metrika. Ba'zi hollarda axborot birliklar to'plamida axborot birliklarning holatiy yaqinligini harakterlovchi munosabatini, ya'ni axborot birliklar orasidagi assotsiativ bog'lanish kuchini berish foydali. Uni axborot birliklar uchun relevantlik munosabati deyish mumkin. Bunday munosabat axborot bazada qandaydir namunaviy vaziyatni ajratish imkonini beradi(masalan, «harid», «chorrahada harakatni

boshqarish»). Relevantlik munosabatlari axborot birliklar bilan ishlaganda topilgan bilimlarga yaqin bilimlarni topishga imkon beradi.

Faollik. EHM larning paydo bo'lishi va ularda ishlatiladigan axborot birliklarning ma'lumotlarga va buyruqlarga ajratilishidan boshlab ma'lumotlar passiv, buyruqlar esa aktiv vaziyat yuzaga keldi. EHMda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar buyruqlar yordamida amal qilinadi, ma'lumotlar esa bu buyruqlar tomonidan kerak bo'lganda foydalaniladi. ITlar uchun bu vaziyat yaroqli emas. Insondagi kabi ITlarda u yoki bu harakatni aktuallashtirishga tizimda mavjud bilimlar yordam beradi. Bazada faktlar yoki voqealar tavsiflarining paydo bo'lishi, bog'lanishlarni o'rnatish tizim faolligining manbai bo'lishi mumkin.

Axborot birliklarning sanab o'tilgan beshta xususiyatlari Suhnday qirralarini aniqlaydiki, qaysikim ma'lumotlar bilimlarga aylanadi, ma'lumotlar bazasi esa bilimlar bazasigacha o'sadi. Bilimlar bilan ishlashni ta'minlaydigan vositalar majmuasi bilimlar bazasini boshqarish tizimlarini xosil qiladi. Hozirgi paytda ichki izohlanishlar, strukturalashtirish, bog'liqliklar to'liq ifoda qilingan bilimlar bazasi mavjud emas, semantik o'lchov kiritilgan va bilimlarning faolligi ta'minlangan.

Bilimlarni tasvirlash modellari. Formal bo'lmagan(semantik) modellar.

Bilimlarni tasvirlashning ikki turi mavjud:

1. Bilimlarni tasvirlashning formal modellari.
2. Bilimlarni tasvirlashning formal bo'lmagan(semantik, relyatsion) modellari.

Ma'lumki, yuqorida ko'rilgan bilimlarni tasvirlashning barcha usullari maxsulotlar(produktsiyalar) bilan birga formal bo'lmagan modellarga kiradi. Qat'iy matematik nazariyaga asoslangan formal modellardan farqli ravishda, formal bo'lmagan modellar bunday nazariyaga asoslanmaydi. Har bir formal bo'lmagan model faqat aniq bir predmet soha uchun yaroqli bo'ladi va shuning uchun formal modellarga xos bo'lgan universallikka ega emas. SI tizimlaridagi asosiy операциya - mantiqiy xulosa - formal tizimlarda qat'iy va to'g'ri, chunki qat'iy aksiomatik qoidalarga bo'ysunadi. Formal bo'lmagan tizimlarda xulosa chiqarish ko'p hollarda uni to'g'riligiga javob beradigan tadqiqotchi tomonidan aniqlanadi.Bilimlarni tasvirlashning har bir usuliga bilimlarni tavsiflashning o'ziga xos usuli mos keladi.

Mantiqiy modellar. Bu turdagi modellar asosida formal tizim yotadi. Bu tizim turlar to’rtligi bilan beriladi: M=<T,P,A,B>.

T to’plam turli xil tabiatdagi bazaviy elementlar to’plami hisoblanadi, masalan, qandaydir cheklangan lug’atdagi so’z, qandaydir to’plamga kiradigan bolalar konstruktori detallari va h.k. T to’plam uchun ixtiyoriy elementning bu to’plamga tegishliligini YOKI tegishli emasligini aniqlashning qandaydir usuli mavjudligi muhim. Bunday tekshirishning protsedurasi ixtiyoriy bulishi mumkin, ammo chekli qadamlardan so’ng, u x T to’plamning elementimi degan savolga ijobiy yoki salbiy javob berishi kerak. Bu protsedurani P(T) bilan belgilaymiz.

R to’plam sintaktik qoidalar to’plami hisoblanadi. Ular yordamida T to’plam elementlaridan sintaktik to’g’ri majmualar shakllantiriladi. Masalan cheklangan lug’atdagi so’zlardan sintaktik to’g’ri iboralar quriladi, bolalar konstruktori detallaridagi bolt va gaykalar yordamida yangi konstruktsiyalar quriladi. chekli sondagi qadamlardan so’ng «X majmua sintaktik to’g’rimi» degan savolga javob olish mumkin bo’lgan P(R) protseduraning mavjudligi e’lon qilinadi.

Sintaktik to’g’ri majmular to’plamida qandaydir A qism to’plam ajratiladi. A to’plam elementlari *aksiomalar* deyiladi. Formal tizimning boshqa tashkil etuvchilaridagi kabi ixtiyoriy sintaktik to’g’ri majmualar uchun ularning A to’plamga tegishliligi haqidagi savolga javob olish mumkin bo’lgan P(A) protsedura mavjud bo’lishi kerak.

V to’plam *xulosa qoidalari* to’plamidir. Ularni A to’plam elementlariga qo’llab yangi to’g’ri sintaktik majmualarni olish mumkin va ularga yana V dagi qoidalarni qo’llash mumkin. Suhnday qilib mazkur formal tizimda *olinadigan majmualar to’plami* shakllantiriladi. Bu narsa aynan xulosa qoidalari formal tizimning eng murakkab tashkil etuvchisi ekanligini ko’rsatadi.

Bilimlar bazasiga kiradigan bilimlar uchun A to’plam bilimlar bazasiga tashqaridan kiritilgan barcha axborot birliklarni tashkil etadi deb hisoblash mumkin, xulosa chiqarish qoidalari yordamida esa ulardan yangi hosilaviy bilimlar chiqariladi. Boshqacha aytganda formal tizim yangi bilimlarni hosil qiluvchi generatorni o’zida kasb etadi. Mantiqiy modellarning bu xususiyati ularni bilimlar bazasi uchun qo’llashga jalb etadi. Ular bazada faqatgina A to’plam takshil etadigan bilimlarni saqlashga, boshqa barcha bilimlarni esa ulardan xulosa qoidalari yordamida olishga imkon beradi.

To’rli modellar. Bu turdagi model asosida ilgari semantik to’r deb nomlangan konstruktsiya yotadi. To’rli modellarni formal tarzda quyidagi

ko’rinishda berish mumkin: H=<I, C_1,C_2, ..., C_n, G>. Bu yerda I axborot birliklar to’plami; C_1, C_2, ..., C_n- axborot birliklar orasidagi bog’lanish turlari to’plami. G tasvir berilgan bog’lanish turlari to’plamidan I ga kiradigan axborot birliklar orasidagi bog’lanishlarni beradi.

Modellarda ishlatiladigan bog’lanishlarning turlariga bog’liq holda sinflashtiruvchi to’rlar, funktsional to’rlar va stsenariylar farqlanadi. Sinflashtiruvchi to’rlarda strukturalashtirish munosabati qo’llaniladi. Bunday to’rlar bilimlar bazasida axborot birliklar o’rtasida turli xil ierarxik munosabatlarni kiritishga imkon beradi. Funktsional to’rlar funktsional munosabatlarning mavjudligi bilan harakterlanadi. Ularni ko’pincha hisoblovchi modellar deb atashadi, chunki ular bir axborot birliklarni boshqalari orqali «hisoblash» protseduralarini tavsiflashga imkon beradi. Stsenariylarda kauzal munosabatlar, «vosita-natija», «asbob-harakat» va h.k. turdagi munosabatlar ishlatiladi. Agar to’rli modelda turli xil bog’lanishlar ruxsat etilsa, u holda ularni odatda semantik to’rlar deb atashadi.

Maxsuliy(Produktsionnie) modellar. Bu turdagi modellarda mantiqiy va to’rli modellarning qandaydir elementlari ishlatiladi. Mantiqiy modellardan xulosa qoidalari g’oyasi o’zlashtirilgan. Bu yerda ular maxsulotlar deb ataladi. To’rli modellardan esa bilimlarni semantik to’rlar ko’rinishida tavsiflash o’zlashtirilgan. Xulosa qoidalarini to’rli tavsif fragmentlariga qo’llash natijasija fragmentlarning o’zgarishi, to’rni o’stirish va ulardan keraksiz elementlarni olib tashlash hisobiga semantik to’rning transformatsiyasi sodir bo’ladi. Suhnday qilib, maxsuliy modellarda protsedurali axborot aniq ajratilgan va deklarativ axborotga qaraganda boshqacha vositalar yordamida tavsiflanadi. mantiqiy modellarga xos bo’lgan mantiqiy xulosa o’rniga maxsuliy modellarda bilimlarga asoslanib xulosa chiqarish paydo bo’ladi.

Freymli modellar. Boshqa turdagi modellardan farqli ravishda freymli modellarda protofreym deb ataladigan axborot birliklarning qat’iy strukturasi qayd qilinadi. Umumiy holda u quyidagiCha ko’rinishda bo’ladi:

(Freym nomi:
1- slot nomi (1- slot qiymati)
2- slot nomi (2- slot qiymati)
……..
K- slot nomi (K- slot qiymati))

Slotning qiymati ixtiyoriy narsa bo’lishi mumkin (son YOKI matematik munosabatlar, tabiiy tildagi matnlar YOKI dasturlar, xulosa

qoidalari YOKI mazkur freym YOKI boshqa freymning boshqa slotlariga murojaat). Slotning qiymati sifatida quyiroq darajadagi slotlar to'plami bo'lishi mumkin, bu esa freymli tasvirlashlarda «ichkima-ichki printsipini» amalga oshirishga imkon beradi.

Freymni aniqlashtirishda unga va slotlarga aniq nomlar beriladi va slotlarni to'ldirish sodir bo'ladi. Suhnday qilib, protofreymlardan freym-ekzemplyarlar hosil qilinadi. Boshlang'ch protofreymdan freym-ekzemplyarga o'tish slot qiymatini asta- sekin aniqlashtirish hisobiga ko'p qadamli bo'lishi mumkin.

Masalan, protostruktura ko'rinishida yozilgan jadvalning strukturasi quyidagi ko'rinishga ega:
(Ishchilar ro'yxati:
Familiyasi(1- slot qiymati)
Tug'ilgan yili(2- slot qiymati)
Mutaxassisligi(3- slot qiymati)
Staji(4- slot qiymati))
Agar slot qiymatlari sifatida 5.1 jadvaldagi ma'lumotlardan foydalansak, u holda freym-ekzemplyar hosil bo'ladi:
(Ishchilar ro'yxati:
Familiyasi(Popov-Sidorov-Ivanov-Petrov)
Tug'ilgan yili(1965-1946-1925-1937)
Mutaxassisligi(slesar-tokar-tokar-santexnik)
Staji(5-20-30-25))

Freymlar orasidagi bog'lanish «aloqa» nomli maxsus slotning qiymatlari orqali beriladi. IT sohasidagi mutaxassislarning bir qismi bilimlarni tasvirlashda freymli modellarni maxsus ajratishga ehtiyoj yo'q deb hisoblashadi, Chunki ularda boshqa turdagi modellarning barcha asosiy xususiyatlari birlashtirilgan.

Bilimlarni tasvirlashning formal modellari

SI tizimlari ma'lum ma'noda insonning intellektual faoliyatini, xususiy holda uning mulohaza mantiqini modellashtiradi. Qo'pol soddalashtirilgan shaklda bizning mantiqiy mulohazalar tizimimiz bu holda quyidagi sxemaga keltiriladi: bir YOKI bir nechta jo'natmalardan(to'g'ri deb hisoblangan) «mantiqiy to'g'ri» xulosalar chiqarish kerak. Ma'lumki, buning uchun jo'natmalar ham, xulosalar ham predmet sohani adekvat aks ettiradigan tushunarli tilda tasvirlangan bo'lishi kerak. Odatiy hayotimizda bu biz muloqot qiladigan tabiiy til, matematikada ma'lum formulalar tili va h.k. Tilning mavjudligi

birinchidan, alfavit(lug’atning) bo’lishini taqozo etadi va ular bazaviy tushunchalarning(elementlarning) barcha to’plamlarini belgili ko’rinishda aks ettiradi. Ikkinchi dan, alfavitdan foydalangan holda sintaktik qoidalar to’plami asosida ma’lum ifodalarni qurish mumkin.

Mazkur tilda qurilgan mantiqiy ifodalar rost YOKI yolg’on bo’lishi mumkin. Har doim rost bo’ladigan qandaydir ifodalar *aksiomalar(YOKI postulatlar)* deb e’lon qilinadi. Ulardan va ma’lum xulosa qoidalaridan foydalangan holda yangi ifodalar ko’rinishidagi rost bo’lgan xulosalarni olish mumkin.

Agar sanab o’tilgan shartlar bajarilsa, u holda tizim *formal nazariya* talablarini qondiradi deb hisoblanadi. Uni *formal tizim*(FT) deb ham atashadi. Formal nazariya asosida qurilgan tizim *aksiomatik tizim* deb ham ataladi. Suhnday qilib formal nazariya, quyidagini qanoatlantirishi kerak: qandaydir aksiomatik tizimni aniqlaydigan har qanday **F=(A, V, W, R)** formal nazariya quyidagicha harakterlanadi:

Alfavitning(lug’at) mavjudligi, **A**

Sintaktik qoidalar to’plami, **V**

Nazariya asosida yotadigan aksiomalar to’plami, **W**

Xulosa qoidalari to’plami, **R**

Mulohazalar hisobi va predikatlar hisobi aksiomatik tizimlarning klassik misollari hisoblanadi. Bu FTlar yaxshi tadqiq etilgan va yaxshi ishlab Chiqarilgan mantiqiy xulosa modellari - ITlardagi asosiy metaprotseduraga ega.

FTlar kamchiliklarga ham ega. Ular tasvirlashning boshqa shakllarini izlashga majbur qiladi. Asosiy kamchiligi FTlarning yopiqligi, mustahkam emasligi. Bu yerda модификация va kengaytirish butun FTni qayta qurish bilan bog’liq. Bu amaliy tizimlar uchun murakkab va qiyin. Ularda sodir bo’ladigan o’zgarishlarni hisobga olish juda qiyin. Shuning uchun FTlar bilimlarni tasvirlash modeli sifatida yaxshi lokalizatsiyalanadigan va tashqi faktorlarga kam bog’liq bo’lgan predmet sohalarda qo’llaniladi.

Maxsuliy tizimlar

Maxsulotlar freymlar qatorida sun’iy intellekt (SI) da bilimlarni namoyon etishda yanada mashhur vosita bo’lib hisoblanadi. Maxsulotlar, bir tomondan mantiqiy modellarga yaqin hisoblanadi. Bu ularda xulosaning samarali protseduralarini tashkil etishga imkoniyat yaratadi, boshqa tomondan esa klassik mantiqiy modellarga nisbattan bilimlarni ko’rgazmaliroq aks ettiradi. Ularda mantiqiy hisoblashlarga xos bo’lgan

qat’iy cheklanishlar mavjud bo’lmaydi, bu esa maxsulotlar elementlarining interpretatsiyasini o’zgartirishga imkon beradi.

Maxsuliy tizimlarning komponentalari

Umumiy holda maxsulot deganda quyidagi ko’rinishdagi ifoda tushuniladi: **(i); Q; P; A B; N**.

Bu yerda i - maxsulot nomi, uning yordamida maxsulotning barcha to’plamidan berilgan maxsulot ajratiladi. Nom sifatida berilgan maxsulot maqsadi namoyon bo’ladigan qandaydir leksema o’zini (masalan, «kitoblarni sotib olish») YOKI xotira tizimida saqlanuvchi uning to’plamida maxsulotning tartib nomerini ko’rsatadi.

Q - element maxsulotni qo’llash soha sferasini harakterlaydi. Bunday sohalar insonning kognitiv strukturalarida oson belgilanadi. Bizlarning bilimlarimiz xuddi javonlarga taxlangan kabi ko’rinishga ega. Har bir javondagi saqlanuvchi bilimlarning birisida ovqatni qanday tayyorlash haqida, ikkinchi sida ishga qanday borish va shunga o’xshash bilimlar saqlanadi. Bilimlarni alohida sohalarga bo’lish, kerakli bilimlarni izlashga ketadigan vaqtni tejashga imkon beradi.

Maxsulotning asosiy elementi bo’lib uning yadrosi A B hisoblanadi. Maxsulot yadrosining interpretatsiyasi turli xil bo’lishi mumkin va sekventsiya belgisining o’ng yoki chap tomonida turganligiga bog’liq.. Maxsulot yadrosining oddiy o’qilishi quyidagi ko’rinishda: Agar A bo’lsa, u holda V bo’ladi. Yadro konstruktsiyasining qiyinroqlari o’ng tomonda alternativni tanlashga ruhsat beradi, masalan, agar A bo’lsa, u holda V1 bo’ladi, aks holda V2 bo’ladi. Sekventsiya oddiy mantiqiy tilda chin A dan V kelib chiqadi (agar A chin ifoda bo’lmasa, u holda V haqida hech narsa aytish mumkin emas) ma’nosida ham ishlatilishi mumkin. Maxsulot yadrosining boshqa interpretatsiyalari ham bo’lishi mumkin, masalan V sodir bo’lishi uchun kerak bo’lgan

A qandaydir shartni ifodalaydi.

R - maxsulot yadrosining qo’llanilish shartini bildiruvchi element.

Odatda R ning o’zi mantiqiy ifodani ko’rsatadi (predikatni). Agar R «chin» qiymatini qabul qilganda maxsulot yadrosi aktivlashadi. Agar R «yolg’on» qiymat qabul qilsa, u holda maxsulot yadrosini ishlatib bo’lmaydi.

N element maxsulotning holatini tavsiflaydi. Agar maxsulot yadrosi amal qilinsa, u holda ular faollashadi. Maxsulot holati V amalga oshirilgandan keyin bajarilishi kerak bo’lgan holat va protseduralarni

tavsiflaydi. N maxsulot yadrosi amalga oshirilgandan keyin sodir etilishi mumkin.

Agar tizim xotirasida qandaydir maxsulotlar nabori saqlansa, u holda ular maxsulotlar tizimini tashkil qilishadi. Maxsulotlar tizimida maxsulotlarni boshqarishning maxsus protseduralari berilgan bo'lish kerak. Ular yordamida maxsulotlar aktuallashishi sodir bo'ladi va aktuallashgan sonidan u yoki bu maxsulot bajarilishi uchun tanlanadi. Bir qator SI tizimlar qatorida bilimlarni namoyon etishning tarmoqli va maxsuliy modellari majmuasi ishlatiladi. Bunday modellarda deklorativ bilimlar modelning tarmoqli komponentida, protsedurali bilimlarning maxsuliy modelida tavsiflanadi. Bu holda semantik tarmoq ustida maxsuliy tizim ishi haqida gapiriladi.

Maxsuliy yadrolarning klatsifikatsiyasi

Maxsulot yadrosini turli asoslari bo'yicha klasifikatsiyalash mumkin. Avvalo barcha yadrolar ikkita katta turga bo'linadi: determinallashgan va determinallashmagan. Determinallashgan yadrolarda yadro aktuallashganda va A bajarilganda yadroning o'ng qismi albatta bajariladi. Determinallashmagan yadrolarda V bajarilishi va bajarilmasligi ham mumkin. Suhnday qilib, determinallashgan yadrolarda sekventsiya zaruriyat bilan, determinllashmagan yadrolarda esa ehtimollik bilan ifoda qilinadi. Masalan u quyidagi ko'rinishda bo'lishi mumkin. Agar A bo'lsa, u holda V bo'lish extimoli mavjud.

Imkoniyat yadroni ifodalashning ba'zi bir baholari bilan aniqlanadi. Masalan, A aktual bo'lganda agar V bajarilish ehtimoli bo'lsa, u holda maxsulot quyidagicha bo'lishi mumkin: Agar A bo'lsa, u holda R ehtimollik bilan V ni amalga oshirish mumkin. Yadroni amalga oshirish bahosi lingvistik o'zgaruvchi term-to'plam tushunchasi bilan bog'liq. Lingvistik bo'lishi mumkin, masalan: Agar A bo'lsa, u holda katta qism ishonchlilik bilan V bo'ladi. Yadroni amalga oshirishning boshqa usullari ham bo'lishi mumkin.

Determinallashgan maxsulotlar bir qiymatli va alternativ bo'lishi mumkin. Ikkinchi holatda, yadroning o'ng kismida tanlashning maxsus og'irligi bilan baholanuvchi tanlashning alternativ imkoniyati ko'rsatiladi. Bunday og'irliklar sifatida ehtimolli baxolar, lingvistik baxolar, ekspert baxolar va shunga o'xshash baxolar ishlatilishi mumkin. A aktuallashgan xolda kutilayotgan oqibatlarni tasvirlovchi bashorat qiluvchi maxsulotlar alohida tip hisoblanadi. Masalan: Agar A bo'lsa, u holda R ehtimollik bilan V ni kutish mumkin.

Maxsulot yadrosining navbatdagi klasifikatsiyasini sun’iy intellektning tipik sxemasiga (6.1-rasm) tayangan holda amalga oshirish mumkin. Agar x va u rasmda keltirilgan (O, D, Z, L) larning ixtiyoriy blokini ifodalasa, u xolda Ax Vu yadro A xaqidagi ma’lumot x blokdan olinishini, V maxsulotning ishlashi natijasi u blokka yuborilishini anglatadi. Sun’iy intellekt nuqtai nazaridan x va u kombinatsiyalari ko’p uchrovchi A3 V3 maxsulot tipini qarab chiqamiz. Bu holda A3 va V3 lar bilimlar bazasida saqlanuvchi ma’lumotlarning bir qancha fragmentlarini namoyon etadi. Tarmoqli namoyishda bu fragmentlar semantik tarmoq bo’lishi, mantiqiy modellarda esa hisoblashning u YOKI bu formulasi bo’lishi mumkin. U holda A3 V3 maxsulot bilimlar bazasidagi bir fragmentni ikkinchi si bilan almashtirish ma’nosini bildiradi. Bu maxsulotni aktuallashtirish uchun bilimlar bazasida A bilan mos tushuvchi fragment mavjud bo’lishi kerak. Bilimlar bazasida izlashda A namuna rolini, bunday izlash protsedurasi esa namuna bo’yicha izlash deb ataladi.

Izlashni tashkillashtirishni yechish c strategiyalari. Bilimlar bazasida bilimlarni namoyon etish uchun semantik tarmoq (6.2 a) - rasm) va maxsulot (6.2 b)-rasm) ishlatiladi. Bilimlar bazasida A ni izlash turli xil usullar bilan tashkil qilinadi. Masalan, avvalo a uchni izlash mumkin. Agar bilimlar bazasida bunday uch bo’lmasa, izlash muvaffaqiyatsizlik bilan tugaydi. Agar a uch topilsa, u holda undan chiquvchi barcha yoylar (R3 munosabat bilan belgilangan) izlanadi, negaki namunada yoydan o’ng tomonda x uch turgan bo’ladi, (uning joyida bilimlar bazasida ixtiyoriy uch turgan bo’ladi). Agar a dan R3 munosabat bilan belgilangan biror bir yoy chiqmasa, u holda izlash muvaffakiyatsizlik bilan tugaydi. Agarda bunday yoylar bo’lsa, u xolda a uch R3 munosabat bilan bog’lagan barcha uchlarga o’tish sodir bo’ladi, ya’ni izlashning paralel jarayoni sodir bo’ladi. Misolda a uchlardan v va f uchlarga o’tish sodir bo’ladi, ulardan chiquvchi yoylarni izlash boshlanadi. Ular R1 munosabat bilan ixtiyoriy uchlarga borish belgilanadi, chunki namunada ozod u o’zgaruvchiga mos uch turibdi. Keyingi jarayonlar xuddi Suhnday tarzda davom ettiriladi. Misolda izlash muvaffaqiyatli tugallangan. Semantik tarmokda A topilgandan keyin namunaning o’ng qismi bilan aniqlanuvchi almashtirish bajariladi. Natijada transformirlangan tarmoq yuzaga keladi (2v - rasm). Ad V3 maxsulot empirik ma’lumotlar bo’yicha qonuniyatni topish protsedurasiga mos kelishi mumkin. Ma’lumotlarni ko’rish va analiz qilish asosida mantiqiy blok gepotezalar va mavjud qonuniyatlarni ularning qabul qilinishiga va yetarlicha asoslanganligiga ishonch hosil qilib yuzaga keltiradi, ularni bilimlar bazasiga yozib boradi. 6.1 - jadvalda keltirilgan

boshqa tipdagi maxsulotlarni ham xuddi Suhnday interpretatsiya qilish mumkin.

Izlashni tashkillashtirishni yechish strategiyalari

Bilimlar bazasida bilimlarni namoyon etish uchun semantik tarmoq va maxsulot ishlatiladi. Bilimlar bazasida A ni izlash turli xil usullar bilan tashkil qilinadi. Masalan, avvalo a uchni izlash mumkin. Agar bilimlar bazasida bunday uch bo'lmasa, izlash muvaffaqiyatsizlik bilan tugaydi. Agar a uch topilsa, u holda undan chiquvchi barcha yoylar (R3 munosabat bilan belgilangan) izlanadi, negaki namunada yoydan o'ng tomonda x uch turgan bo'ladi, (uning joyida bilimlar bazasida ixtiyoriy uch turgan bo'ladi).

Agar a dan R3 munosabat bilan belgilangan biror bir yoy chiqmasa, u holda izlash muvaffakiyatsizlik bilan tugaydi. Agarda bunday yoylar bo'lsa, u xolda a uch R3 munosabat bilan bog'lagan barcha uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ya'ni izlashning paralel jarayoni sodir bo'ladi. Misolda a uchlardan v va f uchlarga o'tish sodir bo'ladi, ulardan chiquvchi yoylarni izlash boshlanadi. Ular R1 munosabat bilan ixtiyoriy uchlarga borish belgilanadi, chunki namunada ozod u o'zgaruvchiga mos uch turibdi. Keyingi jarayonlar xuddi Suhnday tarzda davom ettiriladi. Misolda izlash muvaffaqiyatli tugallangan. Semantik tarmokda A topilgandan keyin namunaning o'ng qismi bilan aniqlanuvchi almashtirish bajariladi. Natijada transformirlangan tarmoq yuzaga keladi.

Ad V3 maxsulot empirik ma'lumotlar bo'yicha qonuniyatni topish protsedurasiga mos kelishi mumkin. Ma'lumotlarni ko'rish va analiz qilish asosida mantiqiy blok gepotezalar va mavjud qonuniyatlarni ularning qabul qilinishiga va yetarlicha asoslanganligiga ishonch hosil qilib yuzaga keltiradi, ularni bilimlar bazasiga yozib boradi.

Mantiqiy yondoshish. Mantiqiy tizimlarda oddiy faktlarni tasvirlash

Tasvirlash - bu qandaydir tushunchani figura, yozuv, til yoki formal shaklda qabul qilinadigan amal hisoblanadi. Bilimlar nazariyasi sub'ekt (o'rganuvchi) va ob'ekt orasidagi bog'liqlikni o'rganadi. Ob'ektiv ma'noda bilim - bu o'rganishdan keyingi olgan bilimimiz.

Bilimlarni tasvirlash - bu figuralar, yozuvlar va tillar asosida chin muloxazalarni formallashtirishdir. Bizni asosan EHM qabul qiluvchi (tanuvchi) formallashtirishlar qiziqtiradi. EHM xotirasida bilimlarni tasvirlash haqida savol kelib chiqadi, ya'ni bilimlarni tasvirlashda tillar va formallashtirishlarni yaratish haqida savollar kelib chiqadi. Ular bu

tasavvurlarimizni nutq orqali, tasvir bilan, tabiiy til asosida tuzilgan ingliz yoki nemis tili bilan, formal til bilan, algebra yoki mantiq, mulohaza va h.k lar asosida EHM ga kiritish va qayta ishlash imkonini yaratadi. Formallashtirishning natijasi dasturlash tilining qismini tashkil etuvchi ko'rsatmalar to'plamidan iborat bo'lishi kerak.

Bilimlarni tasvirlashga taalluqli passiv aspektga kitob, jadval, ma'lumot bilan to'ldirilgan xotira kiradi. Sun'iy intellektda tasvirlashning quyidagi aspektrlari belgilanadi: bilish faol (aktiv) операциyalardan biri bo'lib, nafaqat bilimlarni saqlash, balki olingan bilimlar asosida fikr yuritish imkonini beradi. SHuningdek, bilimlarni tasvirlash manbai - fanda anglashni, uning oxirgi maqsadi esa - informatikaning dasturiy vositalari hisoblanadi. Bilimlarni tasvirlashga taalluqli ko'pgina holatlar juda ham chegaralangan sohalarga qarashli bo'ladi, masalan:

- inson holatini tasvirlab berish;
- o'yindagi holatlarni tasvirlash (masalan, shaxmatda figuralarning joylashishi);
- korxona ishchilarining joylashishini tasvirlash;
- peyzajni tasvirlash.

Qaysidir soxaning harakteristikasida «fikrlash soxalari» yoki «ekspertiza soxalari» haqida gapiriladi. Umumiy holda bunday tasvirlashning sonli formalizatsiyasi ham unchalik maxsuliy emas. Aksincha, matematik mantiq tili kabi simvolik tilning ishlatilishi tasvirlashni bir vaqtning o'zida ham oddiy tilga ham dasturlash tiliga yaqinroq ifodalaydi. Xullas, matematik mantiq olingan bilimlarga asoslangan holda fikr yuritishga imkon yaratadi, ya'ni mantiqiy xulosalar haqiqatdan ham o'zlashtirilgan bilimlardan yangi bilimlarni olishning aktiv операциyalari bo'lib hisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan sabablar ko'ra SI da bilimlarni turlicha tasvirlashda matematik mantiq asosni tashkil etadi. Mazkur bo'lim oddiy faktlarni predikatlar mantiqi yordamida tasvirlashga bag'ishlangan. Mantiqiy tasvirlash shuningdek, SI da ishlatiladigan boshqa tasvirlashlar («tarmoqli» va «ob'ektivli» kabilar) uchun Tayanch hisoblanadi.

Predikatlar mantiqi sintaksisi. Predikatlar mantiqi tili sintaksis bilan beriladi. Bilimlarni tasvirlashda tilning bazisli sintaksik kategoriyalari Suhnday simvollar bilan tasvirlanadiki, bu simvollar fikr yuritish soxasi xaqida yetarlicha to'g'ri va aniq ma'lumotlarni beradi.

Predikatlar mantiqi, shuningdek, birinchi tartibli mantiq deb nomlanadi va u to'rt tipdagi ifodani o'z ichiga oladi.

1. O’zgarmaslar. Ular ob’ektlar, insonlar va hodisa individuallarining ismlari bo’lib xizmat qiladi. Masalan, o’zgarmaslar go’yo Axmad - 2 simvolini tasvirlaydi (Axmad so’ziga 2 ning qo’shilishi Suhnday ismli kishilar orasida aniq bir odamni ko’rsatadi), Kitob-22, Jo’natma - 8.

2. O’zgaruvchilar. Inson, kitob, jo’natma, hodisani bildiradigan to’plamlar nomini bildiradi. Kitob-22 simvoli aniq ekzemplyarni bildiradi, kitob simvoli esa «barcha - kitoblar» to’plamini, yo «kitoblar tushuncha» siga ishora qiladi. x, u, z simvollar bilan to’plamlarning ismlarini (aniq to’plam yoki tushuncha) tasvirlanadi.

3. Predikatli nomlar. Ular o’zgarmaslar va o’zgaruvchilarning birlashishi qoidalarini beradi. Masalan, grammatika qoidasi, protseduralar, matematik операциyalar. Predikativ nom uchun quyidagi o’xshash simvollar: Jumla, Yubormoq, Yozmoq, Qo’shish, Bo’lish. Predikatli nom boshqacha aytganda predikatli o’zgarmaslar deb ataladi.

4. Funktsional nomlar predikatlar kabi qoidalarni tasvirlaydi. Funktsional nomlar predikatli nomlardan farqli o’laroq kichik harflar bilan yoziladi. jumla, yubormoq, yozmoq, qo’shish, bo’lish kabi. Ular ham funktsional o’zgarmaslar deb ataladi. O’zgarmaslar, o’zgaruvchilar, predikatlar va funktsiyalarni tasvirlash uchun qo’llaniladigan simvollar «biror (rus, o’zbek va x.k.) tilidagi so’zlar» hisoblanmaydi. Ular «ob’ekt tili» (bizning holatimizda predikatlar tili) qandaydir tasvirlash simvolining mohiyatidir.

Tasvirlash har qanday tilning ikkitomonlamaligini chiqarib tashlashi kerak. SHuning uchun individual nomlari (to’plamlar nomiga qo’shiladigan) sonlarni o’zida aks ettiradi. Axmad-1 va Axmad-2 bir xil nomli ikkita odamni tasvirlaydi. Bu tasvirlashlar «Axmad» ismlar to’plamini oydinlaщtirishni anglatadi. Predikat bu predikat nomi bilan mos keluvchi termlar soni. Predikat, shuningdek predikatli shakl deb ham ataladi.

Bilimlarni tasvirlash uchun mantiqni qo’llashga doir misollar

Predikatlar mantiqi sintaksisini bir qancha o’zbek tilidagi jumlalar bilan taqqoslab, ularning tarjimasini formal mantiq tiliga qo’yib illyustratsiya qilamiz.

- O’zbek tili bo’yicha: Axmad Toshmatga kitobni yuborayapti.
- Mantiq bo’yicha: Jo’natma (Axmad-2, Toshmat-4, Kitob-22).
- O’zbek tilida: Har bir inson dam oladi.
- Mantiqda: V x (Inson (x) Dam oladi (x)).
-O’zbek tilida: Qaysidir insonlar dam olishadi.

- Mantiqda x (Inson (x) Dam olishadi (x)).

Oxirgi ikkita misolni taqqoslab «Har bir» so’zining «qaysidir» so’ziga almashshishi nafaqat ni kvantorga almashtiradi, bog’liqlikni bog’liqlikka almashtiradi. Bu Suhnday faktni keltirib chiqaradiki, tabiiy tildagi jumlalarni mantiqiy tilga tarjima qilish, trafaret операциуа hisoblanmaydi.

- O’zbek tilida: Hech bir odam dam olmaydi.
- Mantiqda: (X (Inson (x) Dam olmaydi (x))).

Takrorlash uchun savollar:

1. Ish muhitlarining xususiyatlari?
2. Agent strukturasi?
3. Agent dasturlar?

8 – MA’RUZA
QIDIRUV YORDAMIDA MUAMMONI ECHISH

Tayanch iboralar: maqsad, agent,reja, vacuum

Tatilni rejalashtirish

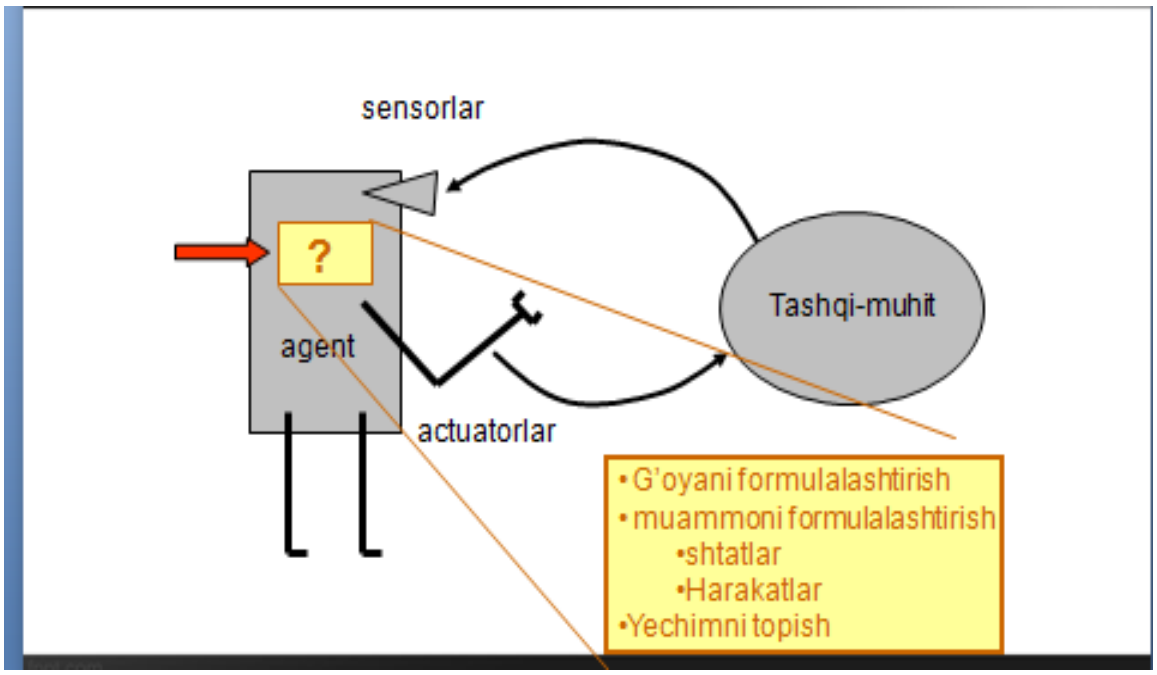
Ruminiyadagi tatil; Joylashgan joyi Arad. Buharestdan ertaga parvoz qiladi.Maqsadni formulalashtirish:

Buharestda bo’lish

- Muammoni formulalashtirish:
  Shtatlar: Turli shaharlar
  Harakatlar: Shaharlar orasida qatnov
- Yechimni topish:

Shaharlar ketma-ketligi: Arad, Sibiu, Fagaras, Bucharest

Muammoni hal qilish agenti

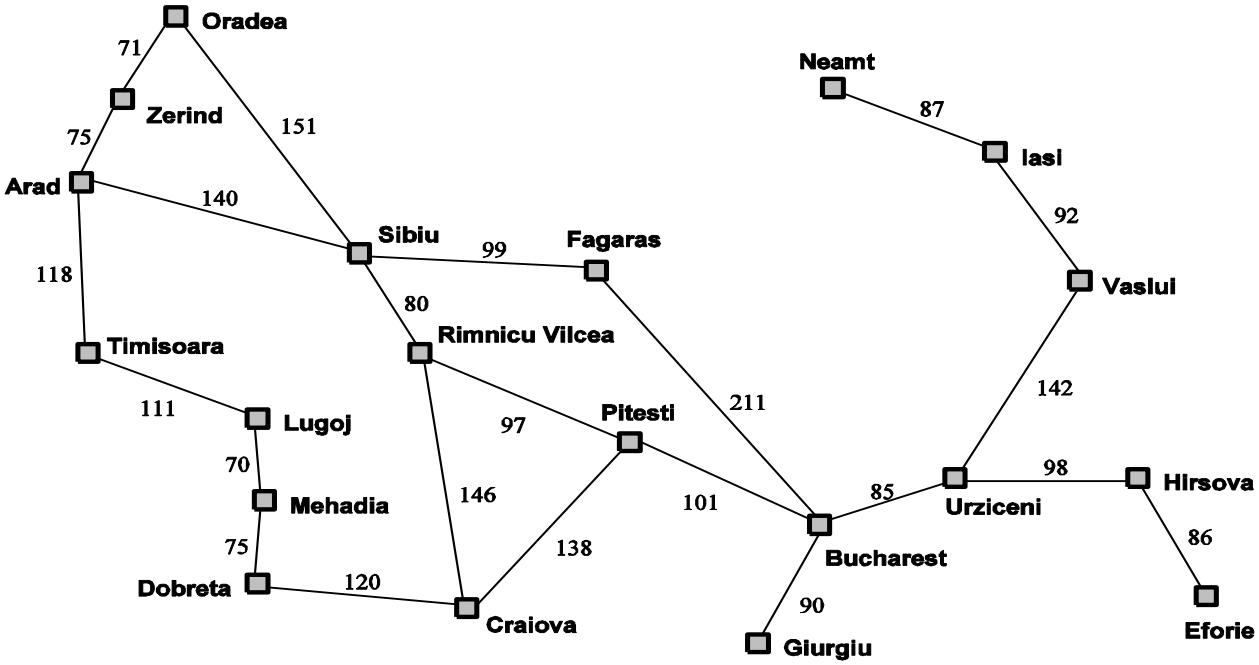


8.1-rasm

Misol: Marshrut topish

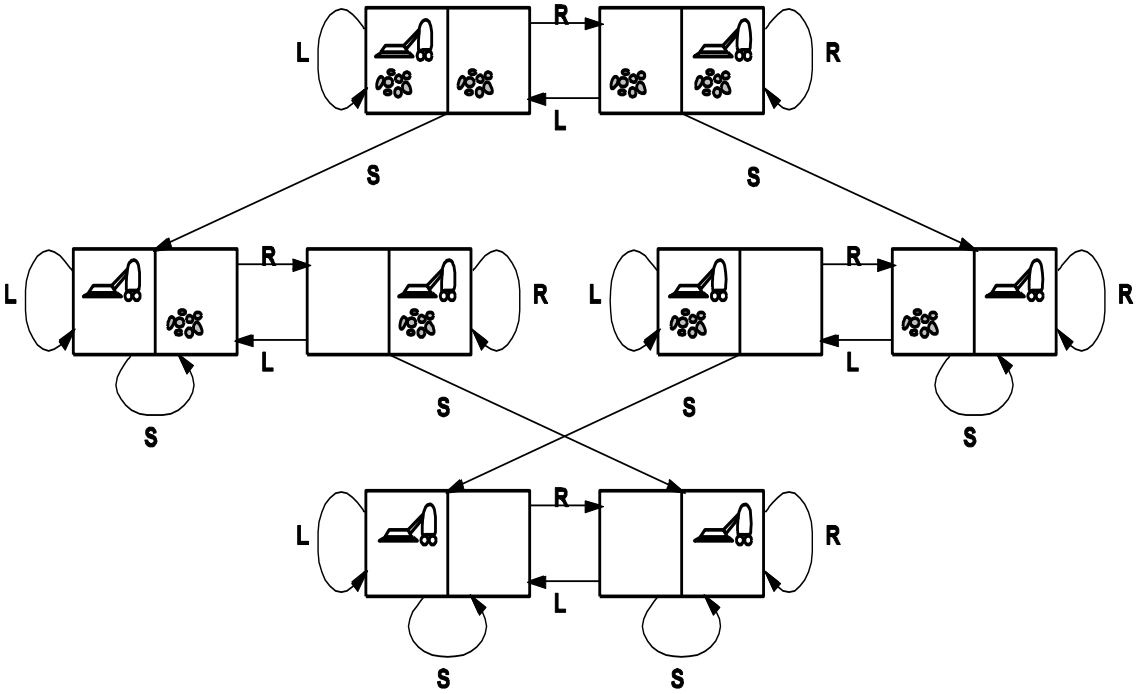
8.2 -rasm

Muammo yechimi



8.3-rasm

Vacuum Dunyosi



8.4-rasm

Muammoni hal qilish agenti.

Muammoni hal qilishning 4 ta asosiy bosqichi bor:

- Maqsadni formulalashtirish
  - Qaysi biri kerakli yo'nalish
- Muammo formulasi
  - Qaysi yo'nalish va shtatlar orqali boriladi
- Qidirish

- Yo’nalishlarning ehtimoliy ketma-ketliklari ichidan Eng optimal yo’nalishni tanlash.

– Amalga oshirish
- So’nggi qarorni Chiqarish.

function SIMPLE-PROBLEM-SOLVING-AGENT(*percept*) **return** an action

static: *seq*, an action sequence

state, some description of the current world state

goal, a goal

problem, a problem formulation

state ← UPDATE-STATE(*state*, *percept*)

if *seq* is empty **then**

goal ← FORMULATE-GOAL(*state*)

problem ← FORMULATE-PROBLEM(*state,goal*)

seq ← SEARCH(*problem*)

action ← FIRST(*seq*)

seq ← REST(*seq*)

return *action*

Qilingan taxminlar

- Muhit static
- Muhit tarifga ega
- Kuzatiladigan muhit
- Harakatlar deterministic

Muammoni formulalashtirish.

- Muammo aniqlashtiriladi:
  – Boshlang’ch nuqta, Arad
  – Vorislik funksiyasi *S(X)*= Shtatlar yo’nalishlari tarmoqlari juftliklari
    - *S(Arad)={<Arad → Zerind, Zerind>,…}*

Boshlanuvchi shtat + vorislik funksiyasi = shtatlar fazosi

– Maqsadni testlash,
– Aniq malumot, *x=‘buharestda bo’lish’*
  - Nazarda tutiladi, c*heckmate(x)*

– Yo’l narxi (qo’shimcha)
  - Yo’nalishlarning orasidagi masofa
  - *c(x,a,y)* bosqich narxi, tahminiy >= 0

A solution is a sequence of actions from initial to goal state. Optimal solution has the lowest path cost.

Shtat yo’nalishlarini tanlash

- Real dunyo haddan tashqari murakkab.

Shtatlar fazosidan muammo yechimi uchun abstrakti kerak.

- Shtat = Ko’chmas mulk majmuasi.

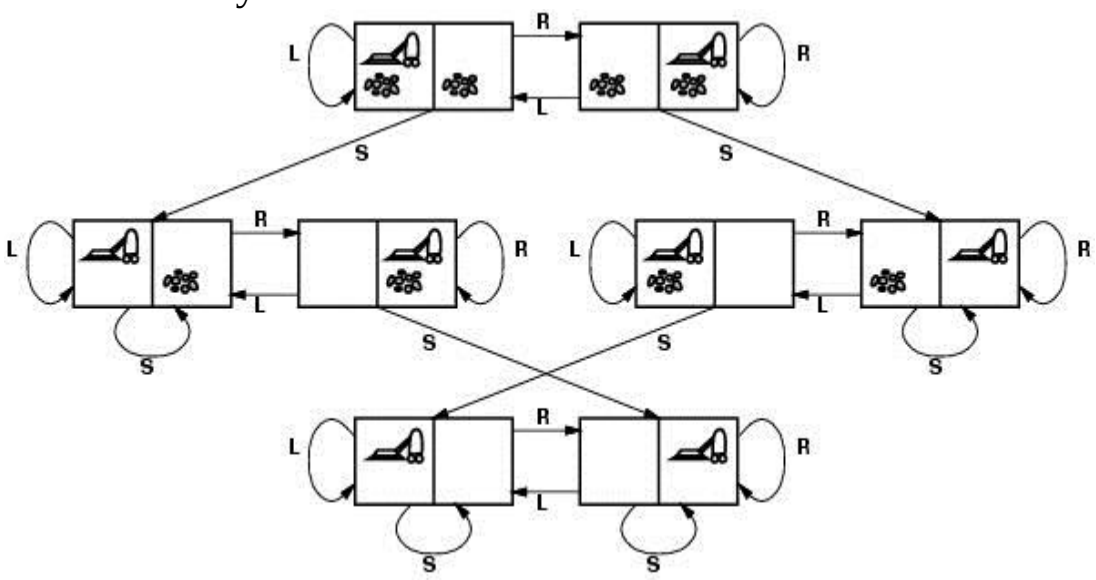
Yo’nalish = real harakatlar kompleks birikmasi.

– e.g. Arad →Zerind mumkin bo'lgan murakkabliklarni ifodalaydi. yo'nalishlar, detours, qolgan to'xtaydi, etc.

– Ikki davlat o'rtasidagi yo’lni real dunyodagi aksi bo'lsa ajralmaslikka amal qiladi.

Yechim = real dunyoda yechimning real yo'llari belgilangan. Har bir real muammoga qaraganda mavhum harakat osonroq.

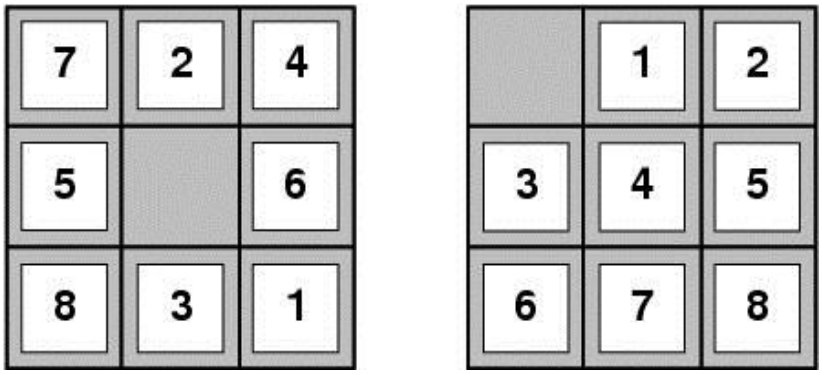
Misol: vacuum dunyosi



8.5-rasm

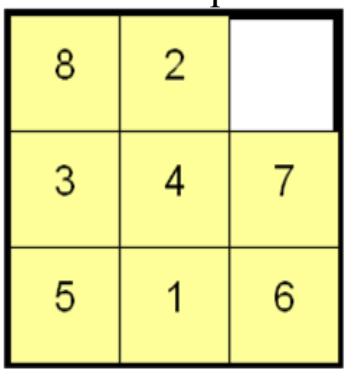
- Shtatlar ??
- Boshlang’ch Shtat ??
- Harakatlari ??
- Maqsad test ??
- Yo'l qiymati ??
- Shtatlar?? Quruqlikdan tashqari ikki yo’naish bor: 2 x 2^2=8 Shtatlar.
- Boshlang’ch shtat?? Biror shtat boshlang’ch deb olinadi
- Harakatlar?? {*Chap*, *o’ng*, *to’g’ri*}
- Maqsad test?? maydonlar toza YOKI yo'qligini tekshirish.
- Yo’l qiymati?? maqsadga erishish uchun harakatlar soni.

Misol: 8-puzzle

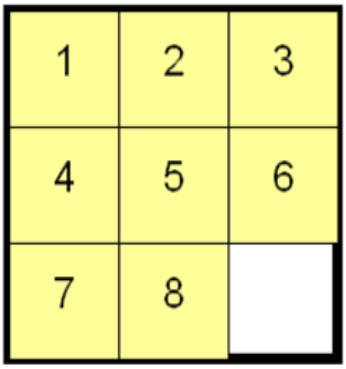


8.6 -rasm

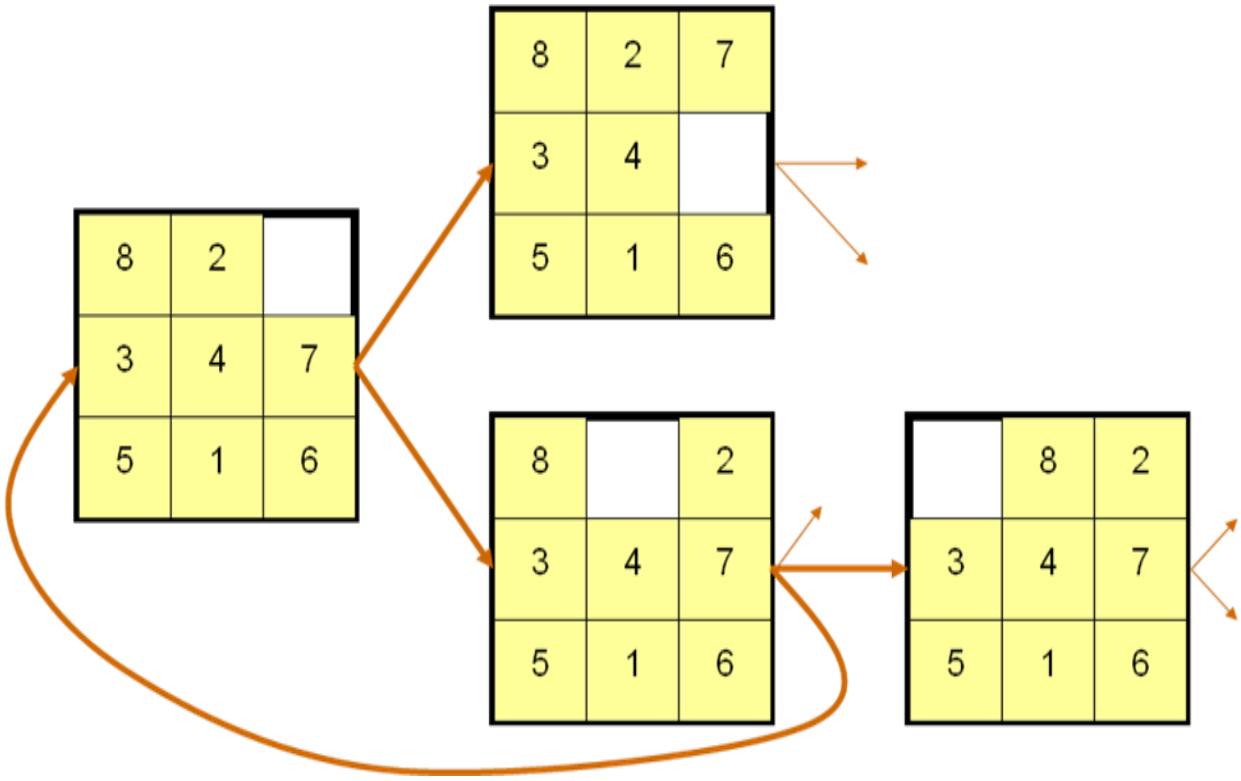
- Shtatlar ??
- Boshlang’ch shtat ??
- Harakatlari ??
- Maqsad test ??
- Yo'l qiymati ??
- Shtatlar?? Har bir g'isht butun son Manzil
- Boshlang’ch shtat?? Har qanday shtat boshlang’ch bo'lishi mumkin
- Harakatlar?? {*chap*, *o’ng*, *tepa*, *past*}
- Maqsad test?? maqsad konfiguratsiyasiga erishilganligini tekshiring
- Yo’l miqdori?? maqsadga erishish uchun harakatlar soni



Boshlang’ich shtat



Oxirgi shtat



8.7-rasm

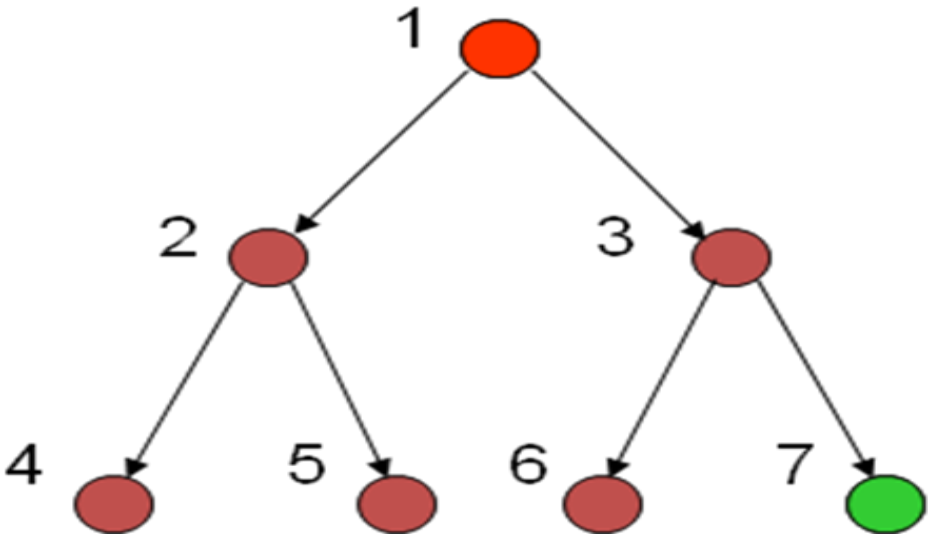
Shtat fazosining o`lchami =9!/2=181.440

15-jumboq=.65x10^{12}

24-jumboq =.5x10^{25}

Kengligi-birinchi strategiyasi

- Pastdagi yoyilmagan belgilarga yoyish
- Amalga oshirish: *boshlanishi* FIFO navbati bo'yicha
- Yangi belgilarni navbat oxirida kiritish



8.1.8-rasm.

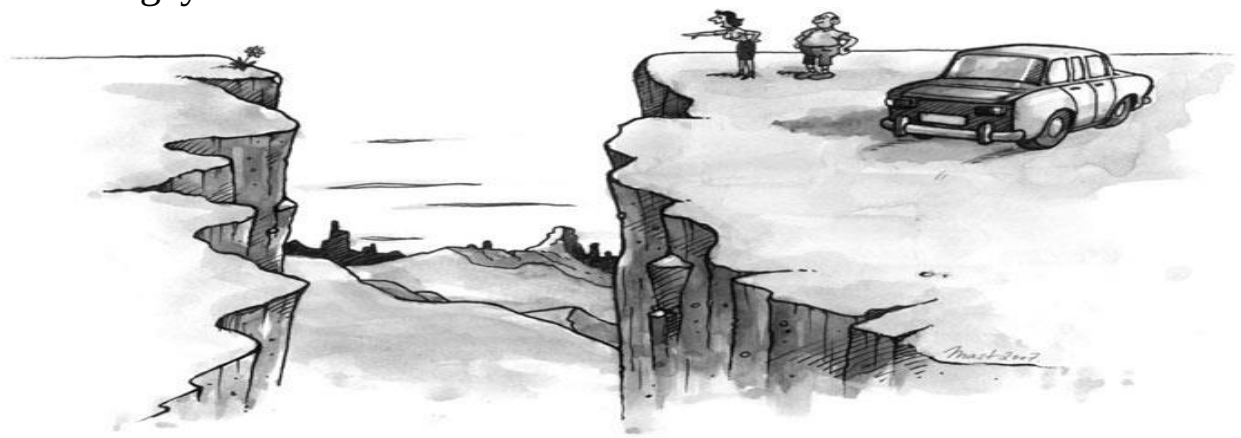
Sezuvchan qidiruv

Heuristics ko'p hollarda tezroq echim topadigan muammoni hal qilish strategiyasidir ma'lumotdan ko'ra ko'proq. Biroq, bu kafolatlangan emas. Sezuvchan qidirish mumkin juda ko'p vaqt talab qiladi va hatto hal bo'lmasligi mumkin. Biz odamlar har qanday narsalar uchun evristik jarayonlarni muvaffaqiyatli ishlatamiz. Qachon supermarketda sabzavot sotib olish, masalan, biz turli variantlarni ko'rib chiqamiz narxiga, tashqi ko'rinishiga, narxiga, narxiga, narxiga, ishlab chiqarish manbai va sotuvchiga ishonch, keyin biz eng yaxshi variantni hal qilamiz ichak hissi bilan. Nazariy jihatdan qulupnayni asosiyga berish yaxshi bo'lishi mumkin kimyoviy tahlilni qabul qilishdan oldin, Misol uchun, qulupnay zaharlanishi mumkin. Agar shunday bo'lsa, bu tahlilga arziydi.

HEURISTICSEARCH(Start, Goal)
NodeList = [Start]
While True
If NodeList =∅ **Return**(“No solution”)
Node = First(NodeList)
NodeList = Rest(NodeList)
If GoalReached(Node, Goal) **Return**(“Solution found”, Node)
NodeList = SortIn(Successors(Node),NodeList)

Ammo, biz bunday tahlilni amalga oshirmayapmiz, chunki juda ko'p narsa bor. Bizning intuitiv tanlovimiz muvaffaqiyatli bo'lishini va bizni tezda qo'lga kiritadigan yuqori ehtimoli mazali qulupnay eyishni maqsadimiz. Sezuvchan qarorlar haqiqiy vaqtda qaror qabul qilish kerakligi bilan chambarchas bog'liq resurslar cheklangan. Amalda tezda yaxshi yechim topiladi optimallashtiruvchi, lekin juda qimmat bo'lgan echim. Matematik modellashtirish uchun davlatlar uchun f (s) ni baho berish funktsiyasi ishlatiladi heuristik. Maqsad, ma'lum bir qidirish muammosini hal qilishda ozgina harakatni topishdir minimal umumiy xarajat bilan. Iltimos, unutmang, albatta yechim topishga harakat va ushbu echimning umumiy qiymati. Misol uchun, bu mumkin Google Xaritalar, shahar hokimiyatidan marshrutni topish uchun yarim soniyalik kuchga ega San-Frantsiskodan Yosemit milliy bog'idagi Tuolumne Meadowsga boringlar, lekin bu erdan chiqishingiz mumkin San-Frantsiskodan Tuolumne-ga yo'l olgan Meadows avtoulovi to'rt soat davom etishi mumkin benzin va boshqalar uchun (umumiy xarajat). Keyinchalik, baholashni qo'shib, kengligi birinchi qidiruv algoritmini o'zgartiramiz. Hozirgi vaqtda ochiq tugunlar endi chapdan o'ng tomonga kengaytirilmaydi, balki ularning euuristik reytingiga ko'ra. Ochiq tugunlar to'plamidan, tugun minimal reyting doimo kengaytiriladi. Bunga darhol

erishiladi tugunlarni kengaytirganda va ularni ochiq tugunlar ro'yxatiga ajratish orqali baholash. Keyin ro'yxat daraxtdagi turli chuqurliklardan tugunlarni o'z ichiga olishi mumkin. Chunki davlatlarning evristik baholashi juda muhim, chunki biz izlaymiz davlatlar va ular bilan bog'liq tugunlar o'rtasida hozirdan farq qiladi. Tugun o'z ichiga oladi davlat va qidiruvga tegishli qo'shimcha ma'lumot, masalan, uning chuqurligi qidiruv daraxti va davlatning tarjimai holi. Natijada "Successors" funksiyasi, bu tugunning vorislari (bolalari) ni yaratadigan, darhol bo'lishi kerak bu hal qiluvchi tugunlar uchun ularning har birining komponenti sifatida ularning bahslashish darajalarini hisoblash tugunni tanlang. Umumiy qidiruv algoritmini aniqlab olamiz. Tugun ro'yxati boshlang'ich düğümlerle boshlanadi. Keyin, pastadir, birinchi ro'yxatdagi tugun o'chiriladi va u eritma tugunmi bo'lmagani uchun sinovdan o'tkaziladi. Agar yo'q bo'lsa, u "Successors" funksiyasi va uning vorislari ro'yxatga kiritilgan funksiya bilan kengaytiriladi



8.9-rasm

U: "Aziz, yoqilg'ining narxi haqida o'ylang! Men sizga boshqa joydan birini olib ketaman. "U:" Yo'q, Men u yerda istayman! "

"SortIn" funktsiyasi bilan. "SortIn (X, Y)" elementlari ajratilmagan ro'yxatdan qo'shiladi X, ko'tarilgan tartibda ro'yxatga kiritilgan. Yuridik baholash saralash tartibi sifatida ishlatiladi. Shunday qilib, eng yaxshi tugun (ya'ni, eng kichik heuristik bo'lgan kishi) qiymat) har doim ro'yxatning boshida Chuqurlik-birinchi va kenglik-birinchi qidiruv funktsiyaning alohida holatlari ham bo'ladi HEURISTICSEARCH. Ularni osongina moslashtira olamiz baholash funktsiyasi

Eng yaxshi taraqqiyotning har biri haqiqiy xarajatlarni hisoblaydigan funktsiya bo'ladi maqsadg tugunni. Buni amalga oshirish uchun esa, butun izlanishni o'tkazish kerak bo'ladi kosmik, bu aniq predmetni oldini olish kerak. Shuning uchun biz tez va oddiy hisoblash uchun sezgirlikni talab qiladi. Biz qanday qilib bunday hissiyotlarni topamiz?

Muayyan masalalarni echish uchun qiziqarli g'oya - bu muammolarning soddalashtirilishi. Ushbu asl vazifasi kichik hisoblash bilan hal qilinishi mumkin bo'lgan darajada soddalashtirilgan xarajat. Soddalashtirilgan masalada davlatdan maqsadga sarflanadigan xarajatlar keyinchalik xizmat qiladi dolzarb muammoni baholash uchun. Ushbu xarajat smetasi funksiyasi h ni anglatadi.

Informatizatsiya qilinmagan qidirish uchun turli xil qidiruv algoritmlaridan yunerativ chuqurlashish faqat amaliy, chunki u to'liq va kam xotiraga ega bo'lishi mumkin. Biroq, qiyin kombinatoryal qidirish muammolari uchun odatda iterativ chuqurlashishi mumkin qidiruv maydonining kattaligi tufayli bajarilmaydi. Sezar qidiruvi bu erda yordam beradi samarali parchalanish omilining kamayishi. IDA? - algoritm, iterative kabi chuqurlashtirish, to'liq va kam xotira talab qiladi.

Heuristics "yaxshi" bo'lsa, tabiatan faqat tabiiy ustunlik beradi.

Qiyin qidiruv muammolarini hal qilishda, ishlab chiquvchi vazifasi loyihalashdan iborat effektiv dalaluvchi omillarni sezilarli darajada kamaytiradigan sezgirlik. Bo'limda biz bu muammoni hal qilamiz va shuningdek, mashinani o'rganish texnikasi qanday ishlashini ko'rsatamiz Avtomatik ravishda evristikani yaratish uchun foydalaniladi. Yopish jarayonida, heuristikada ishlash afzalligi yo'qligini ta'kidlash kerak muammoni hal etishga imkon beradigan muammolarni hal qilish mumkin to'liq qidiruv daraxti tekshirilganda. Halokatli muammolar uchun masalan, 8-jumboq bu butun daraxtni kesish kerak degan ma'noni anglatadi
bir heuristic mavjudmi yoki yo'qligi maksimal chuqurlik. Heuristic har doim ushbu holatni baholashning hisoblash xarajatlariga tegishli bo'lgan kamchilik heuristik. Bu ahvolni odatda mustaqil omil sifatida baholash mumkin muammoning kattaligi. PL1ning isbotlanishi kabi nosamimiy muammolar uchun formulalar, qidiruv daraxti chuqur chuqur bo'lishi mumkin. Bu shuni anglatadiki, hal qilinmaydi hodisalar, qidiruv potentsial hech qachon tugamaydi. Xulosa qilib quyidagilarni aytamiz: for solvable muammolar, sezuvchanlik ko'pincha hisoblash vaqtini sezilarli darajada pasaytiradi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Muammoni hal qilishda masofani aniqlash hususiyatlari?
2. Vacuum dunyosi agenti algoritmi?
3. Muammoni hal qilishda strategiyalar axamiyati?

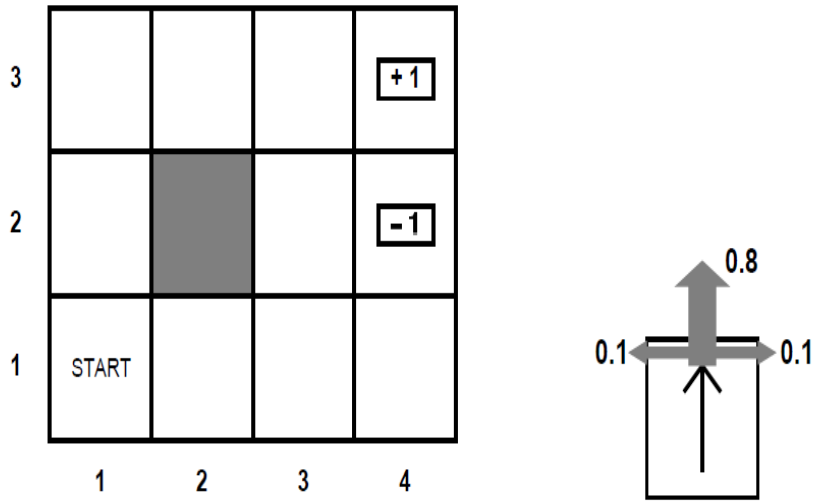
9 – MA’RUZA
QAROR QABUL QILISHNING MARKOV JARAYONLARI

Tasodifiy muhitlar uchun umumlashtirilgan qiymatlarga ega atom modeli Taxminiy/Ehtimolli rejalashtirish Markov qaror qabul qilish jarayonlari (MDP)

Tayanch iboralar: tasodif, taxminiy, ehtimolli, jarayon

Taxminiy/Ehtimolli rejalashtirish Markov qaror qabul qilish jarayonlari (MDP)

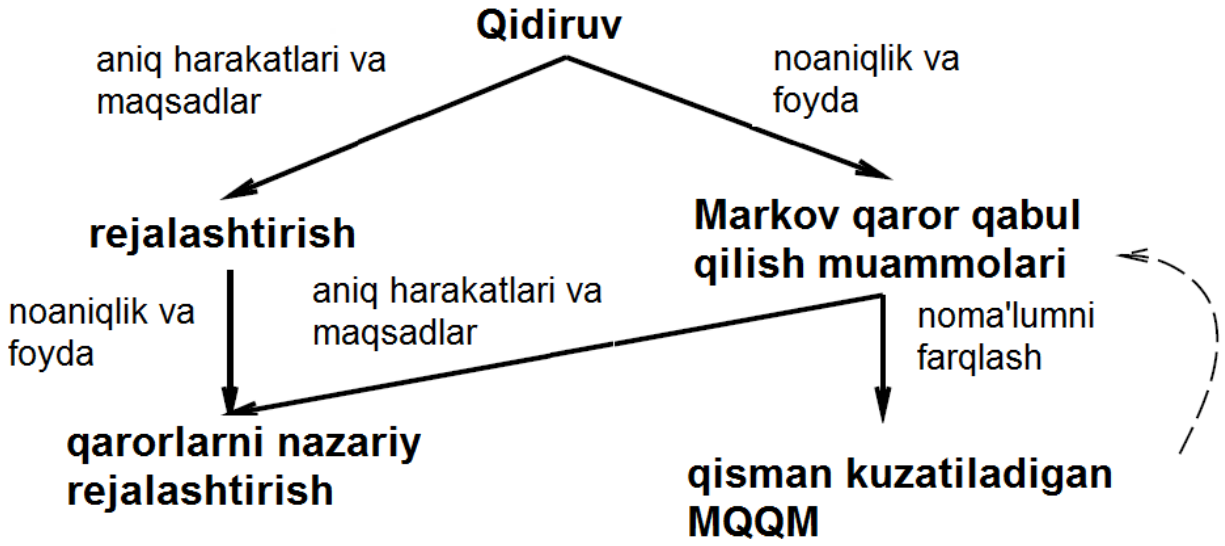
- Atom modeli: chizma qidiruv
- Proportsional modellar: biz muhokama qilgan PDDL rejalashtirish



9.1-rasm

Ma’lum ehtimolliklar bilan harakat sizni ko’plab holatlardan biriga olib borishi mumkin.

- Har bir holatga o’tganda siz qiymatga ega bo’lasiz.
- Maqsad: sizning umumiy (Kulmulativ) qiymatingizni oshirishdir
- Yechim qanday?



Klassik rejalashtirish farazlari

9.2-rasm

Noaniqlikning turlari.

Dizyunaktiv (Determinestik bo'lamgan rejalashtririshda foydalaniladi)

keyingi holat holatlar majmuyining biri bo'lishi mumkin.

Tahminiy/ Ehtimolli holatlar

keyigi holat holatlar majmuyidan taqsimlangan ehtimollikdan olinadi.

Bu modellar qanday bog'langan?

Markov qaror qabul qilish jarayoni

MQQQ ning to'rtta komponenti bor: S, A, R, T:

- (chekli) S holat majmuyi (|S| = n)
- (chekli) A harakat majmuyi (|A| = m)
- (Markov) o'tish funksiyasi T(s,a,s') = Pr(s' | s,a)
- s holatda a harakatni bajarganda s' holatga o'tish ehtimolligi
- Taqdim etish uchun nechta parametr zarur?

cheklangan, real-qadrlanadigan (Markov) qiymat funksiyasiR(s)

- s holatda bo'lganlik uchun biz tezkor qiymatni olamiz
- Masala, maqsadga asoslangan domen R(s) maqsad holati uchun 1 qiymatga va qolgan barcha boshqa holatlar uchun 0ga teng bo'lishi mumkin.
- Harakat harajatlarini umumlashtirish mumkin: R(s,a)
- Tasodifiy harakat bo'lishi uchun umumlashtririlishi mumkin.

Sanaladigan va davomli holat va harakat joylariga osongina umumlashtirilishi mumkin (ammo algoritmlar turlicha bo'ladi)

Taxminlar

Birinchi darajali Markov dinamikasi (tarix mustaqilligi)

$$Pr(S_{t+1}|A_t,S_t,A_{t-1},S_{t-1},...,S_0) = Pr(S_{t+1}|A_t,S_t)$$

Keyingi holat faqatgina hozirgi holat va harakatga bog'liq bo'ladi.

Birinchi darajali Markov qiymat jarayoni

$$Pr(R_t|A_t,S_t,A_{t-1},S_{t-1},...,S_0) = Pr(R_t|A_t,S_t)$$

Qiymat faqatgina hozirgi holat va harakatga bog'liq bo'ladi.

Oldinroq tasvirlanganidek, qiymat R(s) determinallashgan funksiya orqali beriladi deb hisoblaymiz.

$$\text{i.e. } Pr(R_t=R(S_t) \mid A_t,S_t) = 1$$

Statsionar dinamikalar va qiymat

$$Pr(S_{t+1}|A_t,S_t) = Pr(S_{k+1}|A_k,S_k) \text{ barcha t, k uchun}$$

Jahon dinamikasi mutlaq vaqtga bog'liq emas

To'liq tahlil

Garchi biz harakatni amalga oshirganimizda qaysii holatga erishishimizni aytolmasakda, u aniqlanganda nimaligini bilamiz.

Siyosatlar (MQQlar uchun "planlar

- Statsionar bo'lmagan siyosat [garchi *statsionar dinamikalar va qiymatimiz bo'lsa ham]*
  - π:S x T → A, bu yerda T manfiy bo'magan butun sonlar
  - π(s,t) bu s holatda t qadam bilan bajarish
  - Nima bo'aldi agar biz buni cheksiz bajarishni

davom ettirsak?

- Stationary siyosat
  - π:S → A
  - π(s) bu s holatda bajarish (vaqtga bog'liq bo'magan holda)
  - Davomiy reaktiv kontrol qiluvchilarni anglatadi
- Bu quyidagi qiymatlarni tahmin qiladis:
  - To'liq tahlil
  - Tarix mustaqilligi
  - Deterministik harakat tanlovi

Agar sen 20 yoshda bo'lsang va liberal bo'lmasang, sen yuraksizsan. Agar sen 40 yoshda bo'lsang va konservativ bo'lmasang sen aqlsizsan cherchill.
Nimaga harakatlar ketma-ketligini hisobga olish kerak emas?
Nimaga boshqatdan planlashtrirish kerak emas?

Siyosatli qiymat

- Π siyosati qanchalar yaxshi?
- How do we measure "accumulated" yig'ilgan reward?
- **Value function** V: S →ℝ associates value with each state (or each state and time for non-stationary π)
- V_π(s) denotes value of policy at state s
  - Depends on immediate reward, but also what you achieve subsequently by following π
  - An optimal policy is one that is no worse than any other policy at any state
- The goal of MDP planning is to compute an optimal policy (method depends on how we define value)

Markov zanjirlarining keng klassi

Biz muhokama qilganimizdek, MCMC usullaridan foydalanish Markov zanjiri qurilishiga asoslanadi istalgan xususiyatlarga ega: muntazamlik va maqsadli statsionar taqsimot. Avvalgi bo'limida biz Gibbs zanjiri, oddiy Markov zanjiri haqida gapirib berdik ba'zi bir taxminlarga asoslangan xususiyatlar. Ammo, Gibbsning namunalarini olish faqat ma'lum bo'lgan hollarda qo'llaniladi shartlar; xususan, biz R (Xi | x-i) taqsimotidan namuna olishimiz kerak. Ushbu namuna olish bosqichi alohida grafik modellar uchun oson bo'lsa-da, doimiy modellarda
shartli tarqatish, namuna olish imkonini beruvchi parametrik shaklga ega bo'lishi mumkin emas, Gibbsning qo'llanishi mumkin emas. Bundan ham

muhimi, Gibbs zanjiri davlat maydonida faqat mahalliy harakatlardan foydalanadi:

 bir vaqtning o'zida bir o'zgaruvchini o'zgartiradi. Argumentlar qattiq bog'langan modellarda,

Bunday harakatlar ko'p hollarda vaziyatlardan yuqori bo'lgan davlatlardan kelib chiqadi ehtimollik juda past. Bunday holatda yuqori ehtimoliy holatlar kuchli havzalarni hosil qiladi va bunday zanjir bunday holatdan uzoqlashishi mumkin emas; anavi, zanjir juda sekin aralashadi. Bunday holatda biz tez-tez ruxsat beradigan zanjirlarni ko'rib chiqmoqchimiz keng doiradagi harakatlar, shu jumladan, maydonda juda katta qadamlar. Ushbu bo'limda rivojlanishimiz, keng zanjirlar oilasini kafolatlash usuli bilan qurishga imkon beradi, kerakli statsionar tarqatish.

Markov zanjiri qanday qilib stantsiyani qurish haqida savol berishdan oldin

tarqatish orqali biz Markov zanjirining osongina qanday tekshirilishini savolga tutamiz istalgan barqaror taqsimot. Yaxshiyamki, biz mahalliy va oson tekshirishni sinab ko'rishimiz mumkin, va bu statsionar taqsimotni xarakterlash uchun kifoya qiladi. Ko'rib turganimizdek, bu sinov ham taqdim etiladi bizni to'g'ri zanjir qurish uchun oddiy usul bilan.

Ta'rif 12.5 Agar sonli davlat Markov zanjiri T noyob taqsimoti mavjud bo'lsa, u teskari bo'lib qoladi, shunday qilib, barcha uchun reversibl Markov

zanjiri batafsil muvozanat Ushbu tenglama batafsil muvozanat deyiladi.

$$x, x \in \mathrm{Val}(X): p(x)\, T(x \to x?) = p(x?)\, T(x? \to x). \quad (12.24)$$

P (x) T (x → xu) mahsuloti tasodifiy boshlang'ich holatni tanlash jarayonini ifodalaydi P ga ko'ra, tanlangan davlatdan tasodifiy o'tishni qabul qiling o'tish modeli. Batafsil muvozanat Tenglama, bu jarayonni ishlatish ehtimolligini ta'kidlaydi x dan x ga o'tishning x ga o'tish ehtimoli bilan bir xilmi? x ga. Reversibilitenin p'nin zanjirning sobit bo'lgan taqsimoti (for Masalan, misol 12.8). Biroq, agar zanjir muntazam bo'lsa, unda aylanma vaziyat noyob statsionar taqsimotning sodda tavsifini beradi:

Proposition 12.3 Agar T muntazam bo'lsa va u p-ga nisbatan batafsil muvozanat tenglamasini qondirsa, unda p noyobdir T ning barqaror tarqalishi.

Daliliyat jismoniy mashqlar sifatida qoldiriladi.

Misol 12.13 Biz ushbu taklifni Markovning 12.4 shaklidagi zanjirida sinab ko'rishimiz mumkin. Biz uchun batafsil muvozanat tenglamasi x1 va x3 ikki davlat buni tasdiqlaydi

$$p\,(x1)\,T\,(x1 \rightarrow x3) = p\,(x3)\,t\,(x3 \rightarrow x1).$$

Ushbu tenglamani namuna 12.7 da tasvirlangan sobit taqsimlanish uchun test qilib, biz quyidagilarga egamiz:

$$0.2 \cdot 0.75 = 0.3 \cdot 0.5 = 0.15.$$

Batafsil muvozanat tenglamasi ko'p yadrolarga ham qo'llanilishi mumkin. Agar har bir yadrosi Ti batafsil muvozanat tenglamasini ba'zi sobit taqsimotlarga nisbatan qondiradi, keyin shunday bo'ladi aralashmaning o'tish modeli T (qarang mashq 12.16). Ko'p qavatli o'tishga dastur T modeli ham mumkin, ammo ba'zi parvarish qilish talab etiladi.

Markov zanjiri yordamida

Hozircha Markov zanjirlarini belgilash usullarini muhokama qildik. Biz o'zgacha statsionar taqsimotga ega bo'lgan zanjirni qurdik, p, biz namuna olishni istagan narsadir. Bu zanjirni so'rovlarga javob berish uchun qanday foydalanamiz?

Oddiy javob oddiy. Zanjirni 12.5 gacha algoritm algoritmidan foydalanamiz

u (yoki unga yaqin) statsionar tarqatishga yaqinlashadi. Keyinchalik, p dan bir namunani to'playmiz. Biz ushbu jarayonni to'plashni istagan har bir zarraga bir marta takrorlaymiz. Natijada D to'plamidir ularning har biri stantsiyadan (taxminan) namuna olinadigan mustaqil zarrachalardan iborat.

Takrorlash uchun savollar:

1. Qaror qabul qilish algoritmlari.
2. Markov siyosati mohiyati.
3. Markov qaror qabul qilish jarayoni ahamiyati.
4. Qaror qabul qilishda tahminlar va qiymatlar.

10 – MA’RUZA
O’YINLAR NAZARIYASI

Tayanch iboralar: qidirish, jumboq, g’oya, nazariya,o’yin.

Chuqurligi 14 m daraxt ildizini qidirish. Juda katta qidirish daraxti ichida yechim qidirish uchun muammo tug'diradi. Boshlang'ich davlatdan ko'plab imkoniyatlar mavjud;

birinchi chiqish bosqichi. Ushbu imkoniyatlarning har biri uchun yana ko'p imkoniyatlar mavjud;

keyingi bosqichda va boshqalar. Hatto juda sodda formuladan dalolat beradi

[Ert93] uchta shoxli uchburchaklari bilan, ularning har biri eng ko'p uchta matnli, qidiruv daraxti SLD piksellar sonini quyidagi shaklga ega:

Daraxt 14 ta chuqurlikda kesilgan va bargli tugunda * bilan belgilanadigan eritma bor. Faqat kichik dallanma faktori sababli uni ko'rsatish mumkin eng ko'p ikkitasi va chuqurlikdagi kesilish. Haqiqiy muammolarni hal qilish uchun dalillar omili va birinchi eritmaning chuqurligi sezilarli darajada oshishi mumkin. Dallanadigan omil 30 foizga teng bo'lgan va birinchi eritmani hisoblang Qidiruv daraxti 3050 ≈ 7.2 × 1073 bargli tugunlarga ega. Biroq, ularning soni faqatgina har bir barg tuguniga emas, balki har bir ichki uchun, chunki bu tashabbus qadamlar ham katta daraxtning tuguniga bitta chiqish bosqichiga to'g'ri keladi. Shuning uchun biz qo'shamiz barcha darajalardagi tugunlarni qidirish daraxti tugunlarining umumiy sonini olishimiz mumkin.

Misol: Shaxmat

gal omili b = 30, chuqurlik d = 50:

$30^{50}=7.2*10^{73}$ qoldiradi.

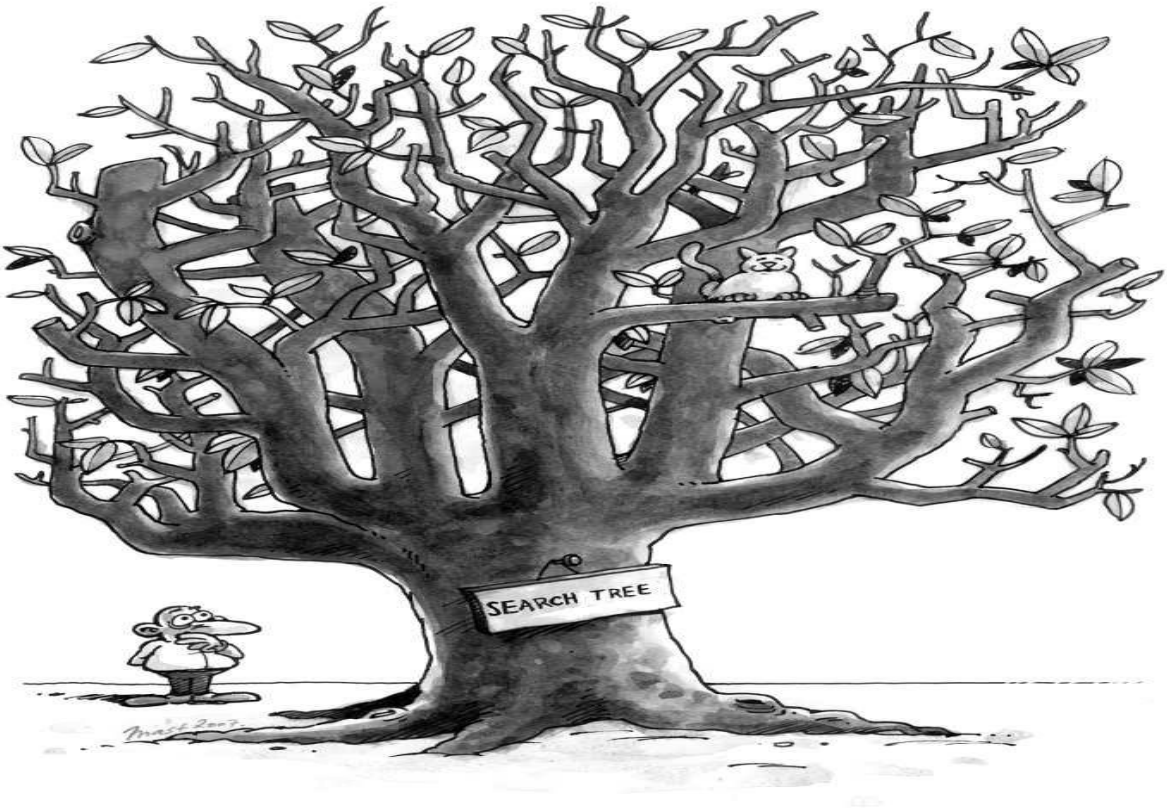
xulosa qadamlar soni 10000 Kompyuter soniyada har bir milliard amallar bajaradi yo'qotishsiz paralell olib borish.

$$\sum_{d=0}^{50} 30^d = \frac{1-30^{51}}{1-30} = 7.4 * 10^{73}$$

Hisoblash vaqti:

$$\frac{7.4 * 10^{73} qadam}{10000 * 10^9 qadam/sek} = 7.4 * 10^{60} sek = 2.3 * 10^{53} yil$$

A og'ir kesilgan qidiruv daraxti {YOKI: Qaerda, mening mushugim bor? "



10.1-rasm

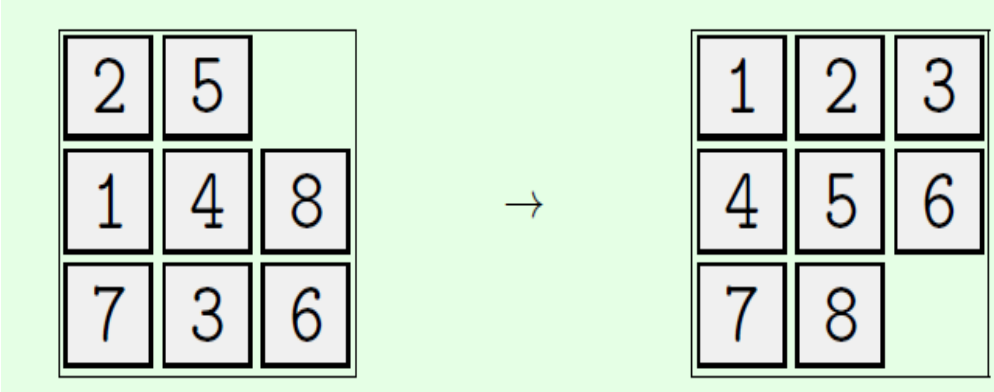
Savollar:

Nima uchun yaxshi shaxmatchilar ham bugungi kunda kelib ompyuterlarday yaxshi shaxmat o’ynolmaydi?

Nima uchun taklif uchun hujjatlar matematik hal qilayotgan bo'sh joy izlashga katta hatto?

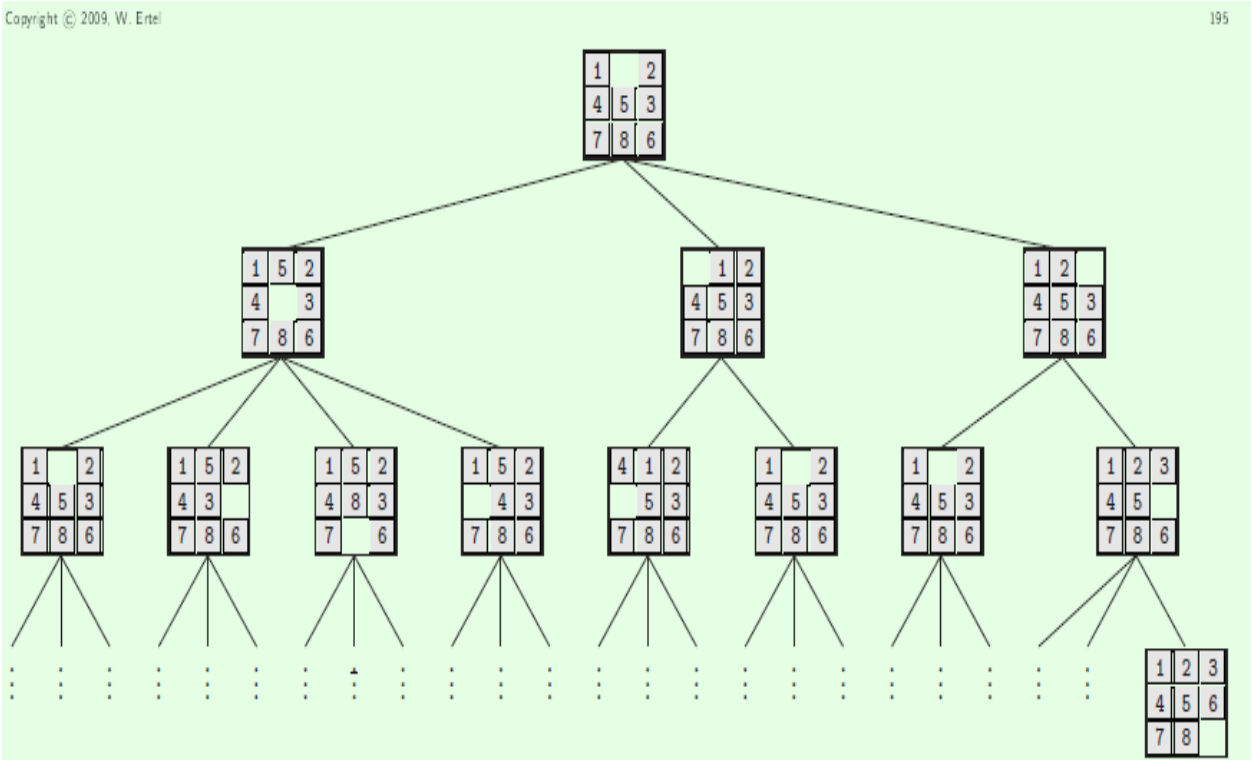
Misol:

8 ta jumboq:

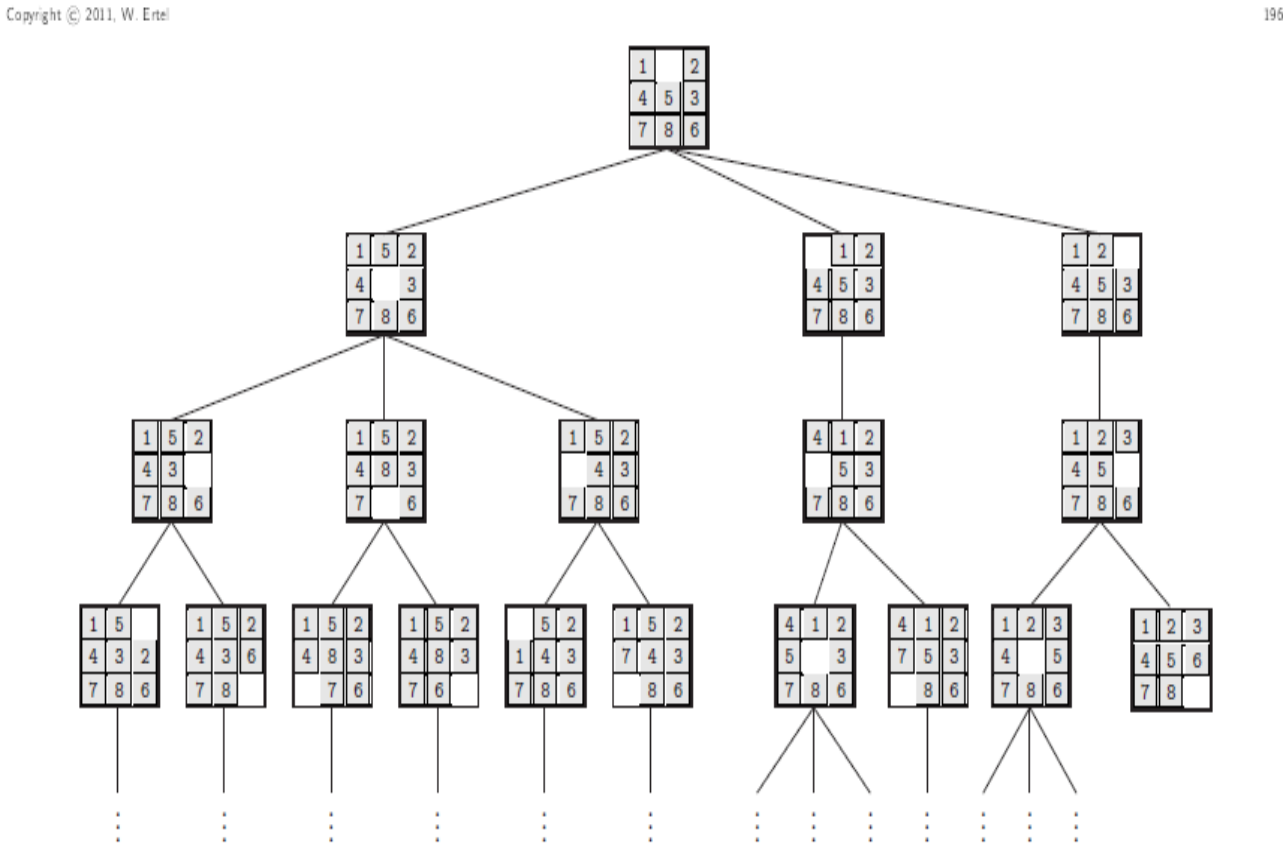


10.1.2-rasm

o'rtacha shoxlangan omil= $\sqrt{8} \approx 2.83$



10.3-rasm



10.4-rasm

De tanituvchi 6,1 A qidiruv muammo ham emas?
Quyidagi qadriyatlar bilan Ned Davlat:
dunyo davlatlarning tavsifi qaysi agent NDS o'zi?.

Davlat bo’ylab: a gent Izlay boshladi bo'lgan boshlang’ch davlat.

Davlatning Maqsadi : maqsad agent davlatni sotgan bo'lsa, u yakun yasaydi va eziladi bir yechim (agar kerakli).

Actions: agentlari barcha harakatlarini berdi. Qarori: maqsadga muvofiq davlat qidiruv daraxt yo'li. Ahamiyatli vazifasi: har bir harakat, bir iqtisodiy qiymatini soladi. Zarur uchun?
A tugaydigan iqtisodiy optimal yechim.

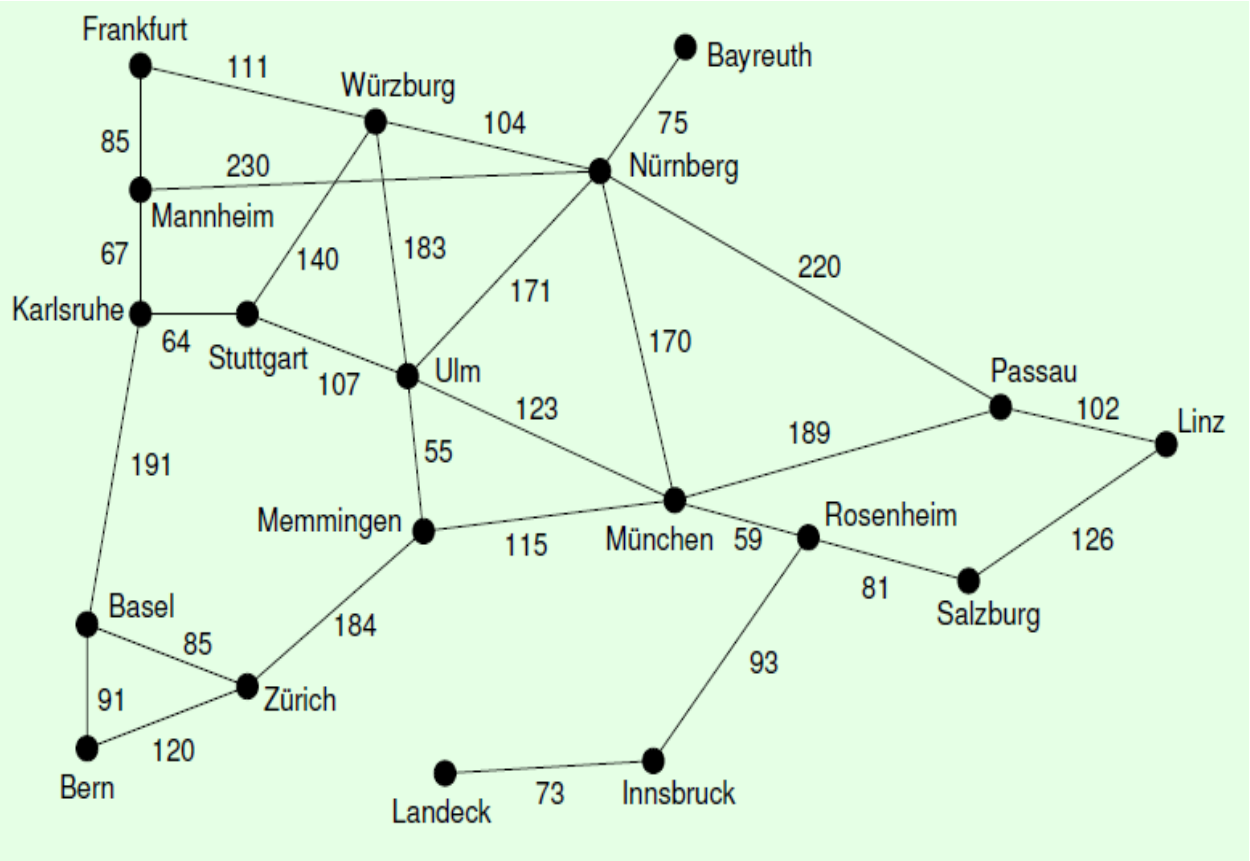
Davlat maydoni: barcha davlatlar belgilangan. Daraxt qidiruv : Shtatlari barglari, harakatlari tomonlarining. 8 jumboqni qo'llaniladigannini bilib olish Davlat: 3 (Bir marta har bir) qadriyatlar 1,2,3,4,5,6,7,8 va biri bilan 3 mata S muloqot qiladi. Davlatning bo'sh masohati. Davlatni boshlab, A va n o'zboshimchalik davlat qurolmaydi. davlat maqsad : A va n o'zboshimChalik qurilgan davlat, masalan 6.1 rasmda huquqi berilgan davlatlar ko'rsatilgan/ Actions: bo'sh kvadrat zij harakati chapga (agar j 6 = 1) o'ng, (agar up j 6 = 3), (agar pastga i 6 = 1), (agar i 6 = 3). Ahamiyatli funktsiyasi: doimiy vazifasi 1, barcha harakatlar teng narxli, chunki . Davlat maydoni: davlat kosmik o'zaro bo'lgan domen degenerat bo'ladi erishib bo'lmaydigan (Mashq ??). Suhnday qilib 8 jumboq muammolar bor. qidiruv algoritmlari tahlil qilish uchun, quyidagi shartlar talab qilinadi:

D tanituvchi 6,2 teorema . davlat lar s vorisi davlatlar soni d omili deb ataladi (Engl. Dal omil) b (lar), YOKI b va d omil doimiy bo'lsa. e va n umumiy tugunlari, chuqurligi d daraxt omil d ective D omil ham?
N deb doimiy d omil bilan daraxt, teng chuqurligi va n ga teng n (?? Mashq qarang) bo'ladi A qidiruv algoritm unga, to'liq deb ataladi?
NDS hal bo'ladigan bir yechim muammo to'liq qidiruv algoritmi yechim ga muhtoj holda yasaydigan bo'lsa, keyin muammo Unsolvable hisoblana

- tenglamani yechish
- $n = \sum_{i=0}^{d} b^i = \frac{b^{d+i}-1}{b-1}$

b ni beradi? omil ective og'ir uchun teoremasi 6,1 keng konstantasi bilan n qidiruv daraxtlar omili, deyarli barcha tugunlari so'nggi darajada bo'ladi.

Isbot: (Mashq ??). Misol: B shahardan A shaharga eng qisqa yo'l iqtisodiy funktsiyasi bilan janubiy Germaniya chizmasi.



10.5-rasm

Davlat: sayyohi joriy holati bo'lib, bir shahar. Davlat bo’ylab, : A va n o'zboshimchalik shahar. Davlat maqsadi : A va n o'zboshimchalik shahar. Actions: qo'shni shaharga joriy shahardan Travel. Ahamiyati funktsiyasi: shaharlar o'rtasidagi masofa. Davlat maydoni: Barcha shaharlar, grafik, ya'ni tugunlari.

U bir yechim bor, agar bo'lsa ham tanituvchi 6,3 A qidiruv algoritmi, optimal deb ataladi har doim?

NDS eng kam harajat bilan hal qiladi. 8 jumboq muammo hisoblanadi deterministik: har bir harakat noyob vorisi davlatga bir davlatdan olib keladi. kuzatiladigan: agent har doim u bilan bo'lgan davlatni biladi. Deb atalmish O foydalanish algoritmlarni, optimal echimlar topish mumkin.

Aks holda: Taqvim ta'lim

Eristik qidiruv

Evristika ko'p hollarda bir yechim topish muammo hal qilish strategiyasi tezroq qidiruv. Hech qanday kafolat yo'q! kundalik hayotda, evristik usullari muhim ahamiyatga ega. Cheklangan resurslardan ostida haqiyqi vaqt-qarorlari tez topiladi A yaxshi yechim optimal bo'lgani afzal,

lekin olmoq uchun juda qimmat. davlatlar uchun evristik baholash funksiyasi f (bo'ladi)
Node = davlat + evristik baholash

- HeuristicSearch(Start, Goal)
- NodeList = [Start]
- While True
- If NodeList= ; Return(\No solution")
- Node = First(NodeList)
- NodeList = Rest(NodeList)
- If Goal Reached(Node,Goal) Return(\Solution found", Node)
- NodeList = SortIn(Successors(Node),NodeList)

Depth- RST va birinchi qidirish breadth- funktsiyasi maxsus holatlari

- Evristik qidiruv. (Mashq ??)

8-jumboqli muammoni deterministik bo'lib, demak, har bir harakatdan kelib chiqadi noyob voris davlatga davlat. Bundan tashqari, kuzatilishi mumkin, ya'ni agent har qanday holatni har doim ham biladi har doim berilmaydi. "Münihdan Ulmga olib ketish" aktsiyasi mayda Misol uchun, voqea sodir bo'lganligi sababli, "Munich" ning vorisi bo'lgan davlatga olib keladi. U ham bo'lishi mumkin sayyoh yo'qolganligi sababli u qaerda ekanligini bilmaydi. Biz istaymiz birinchi navbatda bu kabi asoratlarga e'tibor bermaylik. Shuning uchun bu bobda biz faqatgina deterministik va kuzatish mumkin bo'lgan muammolarga qarash. Deterministik va kuzatish mumkin bo'lgan 8 jumboq kabi muammolar harakatlar qiladi rejalashtirish juda oddiy, chunki mavhum modelga ega bo'lishi mumkin muammoni echish uchun amaliyotni bajarmasdan harakat tartibini toping haqiqiy dunyodagi harakatlar. 8 jumboq bo'lsa, aslida bunga ehtiyoj qolmaydi hal qilish uchun haqiqiy dunyodagi kvadratlarni harakatlantirish. Biz maqbul echimlar topamiz oflayn algoritmlar bilan. Ulardan biri, masalan, futbol o'ynashi kerak bo'lgan robotlar yaratish. Bu erda hech qachon bo'lmaydi harakatlarning mutlaq mavhum modeli bo'lsin. Misol uchun, to'pni urgan robot muayyan yo'nalish to'pning harakatlanadigan joyida aniqlik bilan bashorat qila olmaydi, chunki, boshqa narsalar bilan bir qatorda, raqibning qo'lga olishi yoki urinishini bilmaydi to'p. Bu erda onlayn algoritmlar kerak bo'ladi, ular sensorga asoslangan qaror qabul qiladi
Har qanday vaziyatda signallar. Sekshtda tavsiflangan takomillashtirishni o'rganish. 10, ishlaydi ushbu qarorlarni tajribaga asoslangan holda optimallashtirishga qaratilgan.

Opponentlar bilan o'yinlar

Shaxmat, shashka, Othello va Go kabi ikkita o'yinchi uchun o'yinlar deterministikdir chunki har bir harakat (bir harakat) bir xil ota-onadan bir xil bola holatiga olib keladi davlat. Bunga javoban, tavern non-deterministik emas, chunki bolaning holati bog'liq zar zarrachalari natijasida. Bu o'yinlar har bir o'yinchining kuzatilishi mumkin har doim to'liq o'yin holatini biladi. Poker kabi ko'p karta o'yinlari, masalan, faqatgina qisman kuzatilishi mumkin, chunki futbolchi boshqa narsani bilmaydi futbolchilarning kartalari yoki ular haqida qisman ma'lumot bor.

Ushbu bobda hozirgi kunga qadar muhokama qilingan muammolar aniq va sezgir edi. Quyida biz ham xuddi deterministik va kuzatiladigan o'yinlar ko'rib chiqamiz. Bundan tashqari, biz o'zimizni nolga teng o'yinlar bilan cheklaymiz. Bu o'yinlar. Har bir daromad bitta o'yinchi raqib uchun bir xil qiymatni yo'qotishni anglatadi. Ushbu daromad va yo'qotish summasi har doim nolga teng. Bu shaxmat o'yinlari, dama, Othello va GO yuqorida qayd etilgan.

Minimax qidiruvi

Har bir futbolchining maqsadi g'alaba bilan yakunlangan optimal harakatlar qilishdir. Amalda qidiruv daraxtini qurish va uni butunlay qidirish (masalan 8-jumboq) g'alabaga olib keladigan bir qator harakatlar uchun. Biroq, bor quyidagi xususiyatlarga e'tibor berish kerak:

1. Shaxmatda samarali tarmoqlashtiruvchi omil 30-35 orasida. Odatda o'yinda Har bir futbolchi uchun 50 ta harakat, qidiruv daraxti 30100 dan ortiq ≈ 10148 bargli tugunlarga ega. Shunday qilib, qidiruv daraxtini to'liq o'rganish uchun hech qanday imkoniyat yo'q. Bundan tashqari, shaxmat ham bor odatda vaqt chegarasi bilan o'ynaydi. Ushbu real vaqt talabi tufayli, qidiruv daraxtdagi tegishli chuqurlik bilan cheklanishi kerak, masalan, sakkiz yarim qadam.

Ushbu chuqurlikdagi cheklangan daraxtning bargli tugunlari orasida odatda echim yo'q tugunlarni (ya'ni o'yinni tugatadigan tugunlarni) egulikni baholashni o'z ichiga oladi. B lavozimlari uchun B funktsiyasi ishlatiladi. Dasturning o'ynash darajasi kuchli. Bu baholash funktsiyasi sifatiga bog'liq. Shuning uchun biz yana davolanamiz

Quyidagi o'yinda Maksni optimallashtirishni istagan o'yinchini chaqiramiz,

va uning raqibi Min. Raqibning (Minning) harakatlari oldindan ma'lum emas, shuning uchun haqiqiy qidiruv daraxti ham yo'q. Bu muammoni chiroyli hal qilish mumkin raqib har doim eng yaxshi harakatni amalga

oshirishi mumkinligini taxmin qilmoqda. Juda yuqori b-pozitsiyasi uchun B (lar) ni baholash uchun, Maks va Maks. Eng yomoni raqib Min uchun. Max uning bahosini maksimal darajada oshirishga harakat qilmoqda harakatlansa, Min minimal darajada baholanadi.

To'rt yarim bosqichli va barglarning bahosi bo'lgan qidiruv daraxti - keltirilgan. Ichki tugunni baholash maksimal ravishda o'z-o'zidan chiqariladi
yoki tugunning darajasiga qarab, uning kichik tugmachalari.

Takrorlash uchun savollar:

1. O’yinlar nazariyasining mohiyati.
2. Qanday o’yin turlarini bilasiz.
3. O’yinlarni strategiyasi nima.

11 – ma’ruza
BAYES TO’RLAR

Tayanch iboralar: to’r, logika, baza, barqaror, probaltik.

Tweety bir pingvin bo'ladi. Penguins qushlar bor. Barcha qushlar y bo’lishi mumkin. PL1 yilda rasmiy bilimlar bazasi WEB 1 iborat

pingvin (tweety)
pingvin (x)) qush (x)
qush (x)) y (x)

Bu olingan natija bo’lishi mumkin: y (tweety)
Yangi sinov:
Penguins bo’lishi mumkin y emas;
pingvin (x)): y (x);
Bu olingan natija bo'lishi mumkin: y (tweety).

Lekin: Bundan tashqari, olingan natija bo’lishi mumkin: y (tweety) bilimlar bazasi barqaror emas. mantiq, bir xillik: yangi bilim eski bilim bekor bo’lishi mumkin emas.

Probabilistic logika

- Noaniqlik: barcha qushlarning 99% y bo’lishi mumkin
- To'liq: Agent holati haqida to'liq ma'lumot
- jahon (real vaqt qarorlari)
- evristik qidiruv
- noma'lum yoki to'liq bilim bilan fikr.

Kelinglar faqat orqaga o'tirib nimadir haqida o'ylab ko'raylik!

11.1-rasm

Misol:

- Agar bemorga o'ng og'riq hissi bo'lsa pastki qorin ko'tardi
- Hujayra (Leykotsitlar) soni, bu appenditsit bo'lishi mumkin shubhali.
- Oshqozon og'riq o'ng pastki ^ Leykotsitlar> 10000! appenditsit
- Oshqozon og'riq o'ng pastki ^ Leykotsitlar> 10000
- Biz appenditsit olmoq uchun modus ponensdan foydalanishimiz mumkin.

1976, Shortlie va Buchanan . Ishonch omillar faktlar va qoidalar aniq ifodalaydi. A! shartli ehtimollik orqali B

misol:

Oshqozonda og'riq o'ng pastki ^ Leykotsitlar> 10000: 0! 6 Appendikulyar qoidalarini omillar ulash uchun formulalar. Analiz noto'g'ri. Zid natijalar olingan bo'lishi mumkin. non-bir xildagi mantiqi Default Lojik Default mantiq Dempster-Shafer nazariyasi: mantiqiy muddatga Loyqa mantiq bir e'tiqod vazifasini Bel (A) soladi () nazorat nazariyasi

Shartli ehtimolliklar bilan fikr

O'rniga ahamiyatga ega bo'lgan shartli ehtimolliklar (material ma'no) sub'ektiv ehtimolliklar, Ehtimollar nazariyasi yaxshi tashkil qilingan noaniq va to'liq bilim bilan fikr. Maksimal entropiya usuli (Maxent)

- Bayes tarmoqlari

Misol: Ehtimollik aforizmlari o'yinlar, ehtimollik

" a olti "oti b 1 = 6 ehtimoli bo'lgan " Toq o’tib 1 = 2 7,1 belgilar yakunlari majmui bo'lsin. har bir ! 2 eksperiment mumkin bo'lgan natija uchun beriladi. Wii 2 istisno bo'lsa bir-biriga, lekin barcha mumkin bo'lgan natijalarini qamrab, ular elementar hodisalar deyiladi. bir marta namuna

o’tib = F1; 2; 3; 4; 5; 6g ham soni f2 o’tib; 4; 6g Boshlang'ich voqea emas 5 F1 kichikroq bir qator tashlab; 2; 3; 4g Boshlang'ich voqea emas Sababi: F2; 4; 6g \ F1; 2; 3; 4g = F2; 4g 6 =; ikki tadbirlar A va B, A bilan [B voqea hisoblanadi. ishonch hosil voqeadir bo'sh majmui imkonsiz voqeadir.

Buning o'rniga A \ B, biz, chunki A ^ B yozish x 2 A \ B, 2 A ^ x 2 B x:

A, B, etc .: tasodifiy o'zgaruvchilar. Biz n qiymati qator bilan faqat diskret tasodifiy o'zgaruvchilar ko'rib d da, soni qadriyatlar 1,2,3,4,5,6 bilan ajralgan bo'ladi. Ehtimollik, 5 yoki 6 1 = 3 o’tish:

P (2-sonli F5; 6g) = P (soni = 5 _ soni = 6) = 1 = 3:

Belgilar 7,2 Let = f 1; ! 2; :::; ! Ng bo'lsin nite. No boshlang'ich voqeadir afzal, Olişhma chastotasi bilan bog'liq nosimmetrik taxmin anglatadi Barcha elementar hodisalar. Tadbir A ehtimoli P (A), keyin bo'ladi tomonidan rad

P (A) = JAJ jj =

A qulay natijalari soni iloji natijalari soni Misol: bir qolib uchirish, ham qator uchun ehtimollik hisoblanadi P (2-sonli F2; 4; 6g) = jf2; 4; 6gj jf1; 2; 3; 4; 5; 6gj = 3 6 =12

Copyright © 2009 W. Emel

Bayes' Theorem

$$P(A|B) = \frac{P(A \wedge B)}{P(B)} \quad \text{as well as} \quad P(B|A) = \frac{P(A \wedge B)}{P(A)}$$

Bayes' theorem:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} \tag{7.2}$$

Appendicitis example:

- $P(App|Leuko)$ would be much more interesting for the diagnosis of appendicitis, but is not published!
- Why is $P(Leuko|App)$ published, but $P(App|Leuko)$ not?

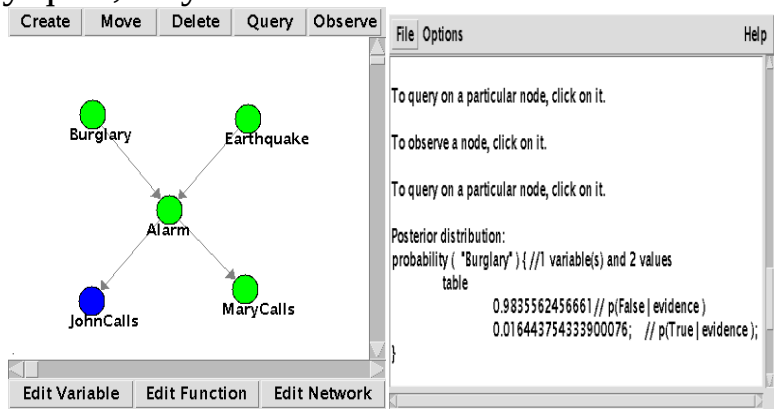
$$P(App|Leuko) = \frac{P(Leuko|App) \cdot P(App)}{P(Leuko)} = \frac{0.82 \cdot 0.28}{0.54} = 0.43 \tag{7.3}$$

Juda ishonchli 99% o'g'ri signal ishonchi bilan har qanday o’g’ri bilan suhbat qiladi. Shunday qilib, yuqori ishonch bilan: keyin signal o'g'rilik bo'lsa!

Bayes tarmoqlari va Maxent

- Shartli mustaqillik yoki teng qoidalarini xotima, Maxent tamoyili shu demakdir
- shartli mustaqillik va Bayes tarmoq sababli ham bir xil javob.

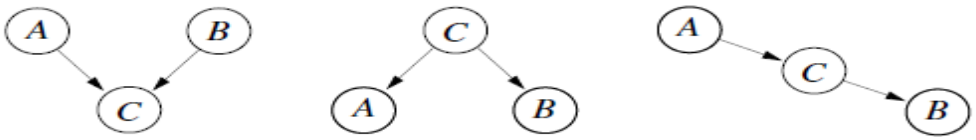
- 5 Shunday qilib, Bayes Networks Maxent maxsus ishi bor



11.2-rasm

Batafsil kuchli va qulay professional vositasi hugin bo'ladi. Uzluksiz o'zgaruvchilar ishlashi mumkin. Bundan tashqari, Bayes tarmoqlarini o'rganishimiz mumkin, ya'ni, to'la avtomatik ravishda tarmoq hosil qilish mumkin. Statistik ma'lumotlarga ishlatiladi

Bayes tarmoqlari semantikasi



There is no edge between A and B if they are independent (left) or conditionally independent (middle, right).

Bayes tarmoq N o'zgaruvchan uni oldin hech qanday o'zgaruvchining ancha past raqami bor yo'qligiga ega: talablar bu tutadi.

P (Xn 1;:::; Xn□1) = P (Xj Ota-onalar (Xn)):

Bugungi kunda, Bayes xulosasi juda muhim va Bayes tarmoqlari manzilsiz Bayes tarmoqlari adabiyot cheklovlar ostida sababiyat uzluksiz argumentlarni tashish puxta ishlab chiqilgan bo'lib hisoblanadi.

Bizning maqsadimiz R = tasodifiy o'zgaruvchilarning bir necha to'plami bo'yicha umumiy tarqalish P ni ifodalash. {X1 ,. . . , Xn}. Hatto eng oddiy holatda bu o'zgaruvchilar ikkitomonlama qiymatga ega, bu qo'shma tarqatish uchun 2n-1 sonining spetsifikatsiyasi talab qilinadi - 2n farqli ehtimoli qiymatlari tayinlash x1 ,. . . , xn. Eng kichik n-dan boshqa barcha uchun - qo'shma taqsimot har tomonlama boshqarilmaydi. Hisob-kitoblarga ko'ra, u juda ko'p xotirada saqlash uchun juda qimmat va odatda juda katta. Bilishimcha, bu inson ekspertidan juda ko'p sonlarni olish imkoni yo'q; Bundan tashqari, raqamlar juda kichikdir va odamlar aqlga asoslanadigan voqealarga mos kelmaydi. Statistik ma'lumotlarga

qaraganda, ma'lumotlarning taqsimlanishini o'rganish zarur bo'lsa, biz kulgiga muhtoj bo'lamiz;

bu juda ko'p parametrlarni ishonchli tarzda baholash uchun katta hajmdagi ma'lumotlar. Bu muammolar edi tajriba tizimlari uchun probabilistik usullarni qabul qilish uchun asosiy to'siq.

Ushbu bobda, birinchi navbatda, taqsimotdagi mustaqillik xususiyatlaridan qanday foydalanish mumkinligini ko'rsatamiz.

Bunday yuqori o'lchamli taqsimotlarni yanada ixchamlik bilan namoyish etish. Biz qanday qilib ko'rsatamiz. kombinatoryal ma'lumotlar strukturasi - yo'naltiriladigan asiklik grafik - bizni umumiy maqsadga qaratishi mumkin vakolatxonamizda ushbu turdagi strukturalardan foydalanish uchun modellash tili.

Mustaqillikning xususiyatlarini ekspluatatsiya qilish

Ushbu bobda o'rgangan ixcham tasavvurlar ikkita asosiy g'oyaga asoslangan: vakillik taqsimlanishning mustaqillik xususiyatlari va muqobil parametrlashni qo'llash bu bizga nozik taneli mustaqillikni ishlatishga imkon beradi.

Muhokamani maqsadi qilish uchun, har bir Xi ni anglatishini bilib olamiz

tanga zarbasi natijasi i. Bunday holatda, odatda, biz turli xil tanga silkitishni nazarda tutamiz, shuning uchun bizning tarqalishimiz R (Xi ⊥ Xj) har qanday i, j uchun. Keyinchalik umuman (X ⊥ Y) x va Y o'zgaruvchilarining har qanday ajratilmagan subkliniklari uchun qondiriladi. Shuning uchun, bizda shunday:

P (X1, ... Xn) = P (X1) P (X2) · · P (Xn).

Agar birgalikdagi taqsimotning standart parametrizatsiyasidan foydalansak, ushbu mustaqillik tuzilishi taqiqlangan va tarqatish vakili 2n parametrlarini talab qiladi. Ammo, biz bu taqsimotni aniqlash uchun ko'proq tabiiy parametrlar to'plamidan foydalanishlari mumkin: agar eu ehtimollik bo'lsa Parametrlarni tanga boshlari parametrlari bilan birgalikda tarqatish P parametrlari yordamida aniqlanishi mumkin st1 ,. . . , tnn. Ushbu parametrlar qo'shma taqsimotdagi 2n ehtimolligini aniq belgilab beradi.

Misol uchun, barcha tangalar erning boshini siljitish ehtimoli soddalikka koe1 · k2 ni ehtimolligi. . . · Znn. Ko'proq odatda, xi = x1i bo'lganda xxxi = θi qo'yamiz va xi = x0i bo'lganida x xxi = 1- chi bo'ladi, biz quyidagilarni aniqlaymiz:

P (x1, ..., xn) =

Ushbu vakolat cheklangan va ko'plab taqsimotlarni qo'lga kiritish mumkin emas chi qiymatlari uchun tanlangan parametrlar. . . , tnn. Bu fakt nafaqat sezgidan, balki a bir oz ko'proq rasmiy kuzatasiz. Barcha birgalikdagi taqsimotlarning maydoni 2n - 1 o'lchamli IR2nning pastki bo'shlig'I - to'siq {(p1, ..., p2n) ∈ IR2n: p1 +. . . + p2n = 1}. Boshqa tomondan Tenglama (3.1) da ko'rsatilganidek, barcha qo'shma taqsimotlarning ajratilgan maydoni bir xildir

IR2n ichida n-o'lchamli manifold Mustaqil parametrlarning asosiy tushunchasi mustaqil parametrlarning - bu qadriyatlarning parametrlari boshqalar tomonidan aniqlanmagan parametrlar. Masalan, o'zboshimchalik bilan ko'pkinom taqsimotini belgilayotganda k dimensional kosmosdan k - 1 mustaqil parametrlari mavjud: oxirgi ehtimollik to'liq birinchi k - 1 tomonidan belgilanadi. Biz o'zboshimchalik bilan birgalikda taqsimlangan holda n ikkilik tasodifiy o'zgaruvchilar, mustaqil parametrlar soni 2n - 1 ni tashkil qiladin mustaqil ravishda ifodalanadigan distributsiyalar uchun mustaqil parametrlar soni Binomiyali tanga n. Shuning uchun, taqsimotning ikki bo'shlig'i bir xil bo'lishi mumkin emas. (While bu oddiy argument bu oddiy holatda ahamiyatsiz ko'rinishi mumkin, bu muhim vosita bo'lib chiqadi turli vakolatlarni ifodalash kuchini taqqoslash.) Ushbu oddiy misolga ko'ra, muayyan tarqalish oilalari - bu holda taqsimotlar n mustaqil tasodifiy o'zgaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilgan - muqobil parametrlashni ruxsat etishi mumkin aniq qo'shma taqsimot sifatida naif vakillikka nisbatan sezilarli darajada kichikroq. Albatta, haqiqiy dunyoning ilovalarida, tasodifiy o'zgaruvchilar chekka mustaqil emas. Biroq, ushbu yondashuvning umumlashtirilishi bizning echimimiz uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Bayes to’rlari tahlili.
2. Bayes tarmoqlari semantikasining mohiyati.
3. Shartli ehtimolliklar.

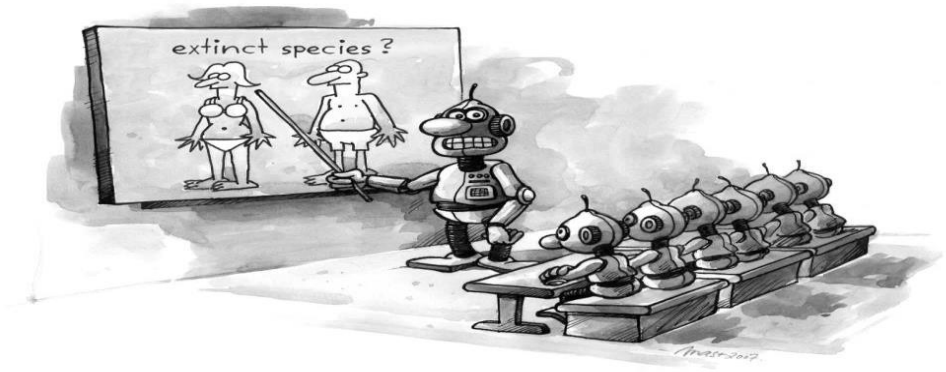
12- MA’RUZA
MASHINALI O’QITISHI VA MA’LUMOTLARNI INTEKLEKTUAL TAHLILI

Tayanch iboralar: curve, model, apraksiya, shart,amal, mantiq.

" Endi moliyaviy razvedka kompyuterlar qilish uchun qanday o'rganish hisoblanadi. Hozir, unday narsadan, odamlar yaxshiroqdir. ", va: Odamlar kompyuterlar ko'ra yaxshiroq o'rganishadi). Mashina ta'lim AI uchun juda muhim

1Rich, dasturiy ta'minot ishlab chiqish murakkabligi avtonom robot o'zini tutish ekspert tizimlari spam filtri O'zim: dasturlashtirilgan va o'rgangan komponentlar bilan gibrid dasturi.

- chet tilida so'z o'rganish?
- bir she'r yodlashga?
- matematik ko'nikmalarini o'zlashtirish?
- tosh o'rganish?

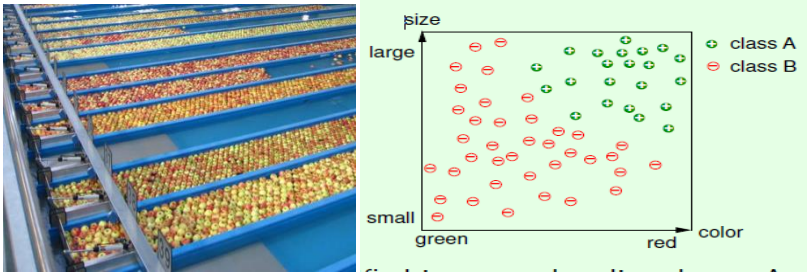


12.3-rasm

Misol: olma uchun qurilmani tartiblash

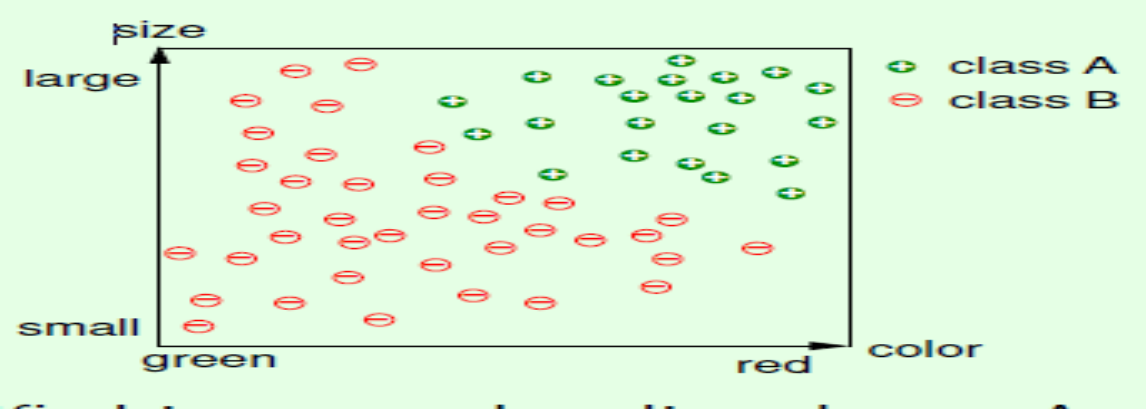
Xususiyatlar: Hajmi va rang Tasnifi vazifa: tovarlar sinflar A va B ichiga Divide olma (tasn Hajmi [sm] 8 8 6 3. . . Rang [0: yashil, 1: qizil] 0,1 0,3 0,9 0,8. . .sinf B A A B.iflagichi) olma saralash agenti uchun Training ma'lumotlar.

Olma saralash uskunalari va tovarlar sinflar A tasniflanadi ba'zi olma va xususiyati kosmosda B.



12.4-rasm

Curve darslari satrga



12.5-rasm

Amalda: 30 yoki undan ko'p xususiyatlar! n Xususiyatlar: n-o'lchovli fazoda xususiyati esa, bir (n - 1) -dimensional alt düzl emi iloji boricha yaxshi ikki darslari ajratib, qaysi topish uchun qilindi

Shartlari

Siniflanish: a sinf qiymatiga bir xususiyati vektor xaritalar. Shu bilan bir qatorda sobit qoladi.Misol: olma saralash. Yondashish: haqiqiy raqamiga xususiyati vektor xaritalar. Misol: Berilgan xususiyati qadriyatlar chiqib prognozlashtirish ulushi narxlarni tanlaydi

Approksimatsion metodlar

Oliy o'lchovda muammolarni hal qilish bizga model-bepul, taxminan qadriyatlari kerak asab tarmoqlari k-NN imkoniyatlar muammolarni tahlili

$$\hat{f}(\boldsymbol{x}) = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} f(\boldsymbol{x}_i)$$

Oddiy yodlash bilan o'rganish. Shuning uchun, juda tez o'rganish. A vektor x sınıflanish hamjihatlikni juda qimmati bo'ladi. N o'quv ma'lumotlar bilan k Yaqin qo'shni topish :? (N). Umumiy hisoblash vaqti :? (N + k). Eng yaqin qo'shni usullari = dangasa ta'lim.

Eng yaqin qo'shni usullariga javob beradi, yuqori qiymatga yaxshi mahalliy taxminiy kerak, lekin muammolarni hal qilish uchun tizimining tezligiga talabni eng yaqin qo'shni usullari mos emas, ma'lumotlar olingan bilim bayoni kerak bo'lsa, qaysi insonlar (ma'lumotlar konchilik) tomonidan tushunarli bo'lishi kerak.

Ta'lim vositachisi Biz ta'lim agentini funksiya sifatida rasmiy ravishda tasvirlay olamiz bu alohida vektorni alohida sinf qiymatiga yoki umuman haqiqiy songa tenglashtiradi. Bu funktsiya dasturlashtirilmagan, balki u o'z-o'zidan paydo bo'ladi yoki o'zgaradi o'quv mashg'uloti davomida, o'quv ma'lumotlarining ta'siri. 12.5-rasmda shunday agent mavjud Olma ajratish misolida keltirilgan. O'qish jarayonida agent agentlik bilan ta'minlanadi

ma'lumotlar allaqachon mavjud. Keyinchalik agent tashkil etadi xususan, vektordan funksiyaning qiymatiga (misol.mol klassi).

"Mashinani o'rganish" atamasi ta'rifiga yaqinlashishga harakat qilamiz. Tom Mitchell [Mit97] bu ta'rifni beradi:

Mashinani o'rganish avtomatik ravishda yaxshilanadigan kompyuter algoritmlarini o'rganishdir tajriba orqali. Bunga tayanamiz, biz beramiz

Ta'rif 8.1 Agar agent, uning ishlashini yaxshilasa, ta'lim agenti hisoblanadi

(tegishli mezon bo'yicha o'lchanadigan) yangi, noma'lum ma'lumotlarga vaqt bo'yicha (undan keyin) ko'plab ta'lim misollarini ko'rgan).

Ta'lim algoritmining umumlashtirish imkoniyatini sinab ko'rish muhimdir

noma'lum ma'lumotlar, test ma'lumotlari. Aks holda, ta'limni saqlab qolgan har bir tizim ma'lumotlar saqlangan ma'lumotlarni chaqirib, faqat optimal tarzda ishlashi mumkin.

Ta'lim agenti quyidagi shartlar bilan tavsiflanadi:

Vazifa: ta'lim algoritmining vazifasi xaritalashni o'rganishdir. Bu misol bo'lishi mumkin olma o'lchami va rangi mahsulot malakasiga mos kelishi, lekin

shuningdek, bemorning 15 ta simptomidan qaram yoki yo'qligiga qaror qabul qilish uning appendikasini olib tashlash.

12.6-rasm

Ma'lumotlar bilan ishlash

O'zgaruvchan razvedka (aniqroq, agentlar klassi): bu erda qaysi qarorga kelishimiz kerak o'rganish algoritmi bilan ishlaydi. Agar bu tanlangan bo'lsa, demak, bu sinf barcha o'rganiladigan vazifalar aniqlanadi.

Ma'lumotlar tayyorlash (tajriba): o'quv ma'lumotlari (namunaviy) qaysi ma'lumotni o'z ichiga oladi o'rganish algoritmini olish va o'rganish kerak. Treningni tanlash bilan ma'lumotlarni o'rganish vazifasi uchun vakolatli namuna ekanligiga ishonch hosil qilish kerak. Sinov ma'lumotlari: malakali agentning yaxshi umumlashtirilishi mumkinligini baholash uchun muhimdir o'quv ma'lumotidan yangi ma'lumotlarga qadar.

Ishlash o'lchovi: olma sortirovka qurilmasi uchun to'g'ri tasniflangan raqam olmalar. Bizga agentning sifatini tekshirish kerak. Ishlashni bilish odatda agentning funktsiyasini bilishdan ko'ra ancha oson. Masalan, u 10.000 metrlik yuguruvchining ishlashini (vaqtini) o'lchash oson. Biroq, bu vaqtni o'lchaydigan hakam tezkor ishlashi mumkinligini anglatmaydi. Ushbu hakam faqat ishlashni qanday o'lchashni biladi, lekin "funktsiyasi" ni emas uning o'lchovi bo'lgan agent.

Ma'lumot koni nima? Bilim olish uchun kompyuterdan vazifa ma'lumotlarni tayyorlash. Ko'pincha ishlab chiquvchi yoki foydalanuvchi o'rganish mashinasini yaratishni istaydi olingan ma'lumotni odamlar uchun ham o'qiydi. Ishlab chiquvchi bo'lsa, yana yaxshi hatto ma'lumotni o'zgartirishi mumkin. Sektadagi qaror daraxtlarini indüksiya qilish jarayoni. Shunga o'xshash muammolar elektron biznes va axborot boshqaruvidan kelib chiqadi. Klassik muammoni bu erda o'z ichiga oladi: mehmonlarning harakatlaridan uning veb-portaliga Internet-biznesning egasi bilan " mijozga va uning uchun qiziqarli bo'lgan mahsulotlar sinfiga xos xususiyatlari mijozlar. Keyin sotuvchi xaridorga xos reklama joylashtirishi mumkin. Bu www.amazon.com saytida, mijozning maslahati bilan ko'rsatiladi
oldingi tashrifdan ko'rinadilar. Juda ko'p reklama va marketing sohalarida, shuningdek, mijozlar bilan munosabatlarni boshqarishda (CRM), ma'lumotlar konida metodlari foydalanish uchun keladi. Har qancha katta miqdorda ma'lumotlarning mavjudligi, mijozning tahlil qilish uchun ushbu ma'lumotlardan foydalanishga urinishi mumkin mijozlarga xos reklamalarni ko'rsatish uchun afzalliklar. Rivojlanayotgan soha imtiyozli ta'limni bu maqsadga yo'naltiradi.

Ma'lumotlardan bilim olish jarayoni, shuningdek, uning vakili va dastur, ma'lumotlar konida deb ataladi. Amaldagi usullar odatda olinadi statistika yoki kompyuterni o'rganishdan foydalanishi mumkin va juda katta hajmda qo'llanilishi kerak o'rtacha narxdagi ma'lumotlarning miqdori.

Ma'lumot olish, masalan, Internet yoki intranetda, Matn konlari tobora muhim rol o'ynaydi. Odatda vazifalar topishni o'z ichiga oladi masalan, qidiruv tizimidagi o'xshash matn yoki matnlarning tasnifi elektron pochta uchun spam-filtrlarda qo'llaniladi. Bo'limda. 8.6.1 biz keng tarqalamiz matnni tasniflash uchun naey Bayes algoritmi. Bu nisbatan qiyin Ma'lumotlar koni - bu tizimli, statik va dinamik ma'lumotlarni olishdir ijtimoiy tarmoqlar, transport tarmoqlari yoki Internet trafigi kabi grafik tuzilmalar.

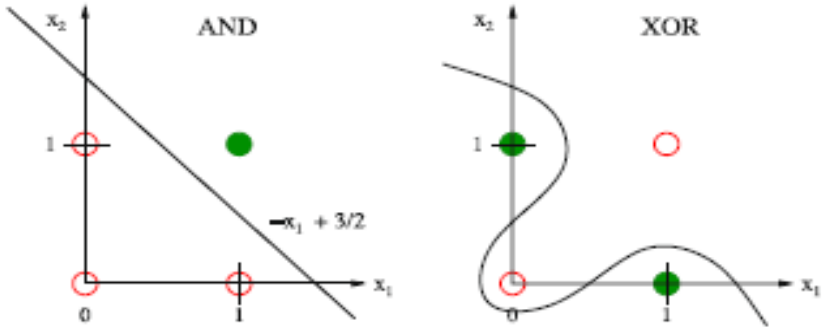
Mashinani o'rganish va ma'lumotlarni yig'ishning ikkita vazifasi rasman shakllanganligi sababli juda o'xshash, har ikki sohada ishlatiladigan asosiy usullar ko'pincha bir xil bo'ladi. Shuning uchun o'rganish algoritmlarining tavsifida hech qanday farq bo'lmaydi. Mashinani o'rganish va ma'lumotlar konstruktsiyasi o'rtasida amalga oshirilgan. Ma'lumotni yig'ish texnikasining katta tijoriy ta'siri tufayli, endi mavjud juda murakkab optimallashtirish va kuchli ma'lumotlar konida tizimlari butun bir qator, bu esa o'z navbatida ilm olish uchun qulay vositalarning katta paletini taqdim etadi.

Perceptron, chiziqli tasnifi Olma tasniflash tasnifidagi misolda kavisli ajratish chizig'i orasiga tushadi Ikkala sinf Ikki o'lchovli o'quv misollari to'g'ri chiziq bilan ajralib turishi mumkin, ta'lim ma'lumotlarining to'plamini lineer ajratish mumkin. N o'lchovlar uchun bir hiperplana kerak. Bu n-1 o'lchamining lineer subfedrasini ifodalaydi.

Rndagi har bir (n - 1) -dimensional hiperplana a bilan tasvirlangan bo'lishi mumkin tenglama

$$\sum_{i=1}^{n} a_i x_i = \theta$$

lineer ajralib chiqishni quyidagicha belgilash mantiqan to'g'ri keladi.



Boolean funktsiyasi va lineer sifatida ajratiladi, lekin XOR (= rost, = false)

VA funktsiyasi linear ravishda ajratilishi mumkin, ammo XOR funktsiya emas. Va, masalan, AND-x1 + 3/2 satrlari haqiqiy va noto'g'ri ekanligini ajratadi x1 ∧x2 formula bo'yicha sharhlar. Buning aksiga XOR funktsiyasi yo'q tekis chiziq. Shubhasiz, XOR funktsiyasi murakkab tuzilishga ega bu borada VA funktsiyasi.

Perceptron bilan biz alohida ajratish mumkin bo'lgan juda oddiy o'rganish algoritmini taqdim etamiz lineer sifatida ajratiladigan silsilasini.

kki sinf, ko'plab sinflar, taxminan eng yaqin qo'shni klassifikatsiya ikki toifadan ortiq sinflarga ham qo'llanilishi mumkin. Faqatgina Ikkita sinfdagidek, klassifikatsiya qilinishi kerak bo'lgan vektorning klassi oddiy

eng yaqin qo'shni sinf sifatida belgilangan. K eng yaqin qo'shni usul uchun eng yaqin k kategoriyasida eng ko'p a'zolari bo'lgan sinf sifatida aniqlanadi qo'shnilar.

Agar sinflar soni katta bo'lsa, odatda tasniflardan foydalanish mantiqan qolmaydi algoritmlar kerak, chunki kerakli ma'lumotlarning hajmi tezda o'sib boradi sinflar soni bilan. Bundan tashqari, ba'zi hollarda muhim ma'lumotlar ko'plab sinflarni tasniflash vaqtida yo'qoladi. Bu tushunarli bo'ladi

Quyidagi misol.

Misol 8.5 Braitenbergga o'xshash oddiy sensorli avtonom robot 2-sahifadagi -rasmda ko'rsatilgan transport vositalaridan uzoqlashishni o'rganish kerak yorug'lik. Buning ma'nosi sensorli qadriyatlarni xaritada ko'rsatish uchun iloji boricha optimal tarzda o'rganish kerakligini anglatadi haydash yo'nalishini boshqaruvchi Rulda signaliga. Robot jihozlangan uning old tomonida ikkita oddiy yorug'lik sensori mavjud. Ikkala sensor signalidan (chap va sr uchun o'ng sensor uchun), x = sr / sl munosabati hisoblanadi.

Ikkala g'ildirakning elektr motorlarini ushbu qiymatdan xarakat qilish uchun farqi v = O 'ng va o'ng motorlarning Ur va Ul kuchlanishlarini Ur-Ul.

Ta'lim agentining vazifasi yorug'likdan qochishdir. Shuning uchun o'rganish kerak "to'g'ri" qiymatini v = f (x) deb hisoblaydigan f xaritalash . Buning uchun biz bir necha o'lchov qiymatlari uchun x, Biz imkon qadar maqbul qiymat sifatida v topamiz. Ushbu qiymatlar ma'lumotlar nuqtalari sifatida tasvirlanadi rasmda va ta'lim agenti uchun o'quv ma'lumoti sifatida xizmat qiladi. Yaqin vaqt ichida qo'shni tasniflash funktsional kosmosdagi har bir nuqta (ya'ni, x o'qi) tasniflanadi

o'quv ma'lumotlarining eng yaqin qo'shnisi kabi. Vazifasi motorlarni boshqarishi katta zarbalar bilan bir qadam funktsiyasi (rasm). Agar biz nozik qadamlarni istaymiz, keyinchalik shunga mos ravishda qo'shimcha ma'lumot berishimiz kerak.

Boshqacha qilib aytganda, silliq siljishlar bo'lsa, biz doimo funksiya olishimiz mumkin funktsiyasi besh nuqtaga mos keladi. Funksiyani talab qilish doimiy uzluksiz bo'lishiga qaramasdan, hech qanday qo'shimcha ma'lumotlar yo'q bo'lganda ham juda yaxshi natijalarga olib keladi.

Ma'lumotlarni nuqtalari bo'yicha funksiyalarning yaqinlashuvi uchun matematik juda ko'p polinom interpolatsiyasi, spline interpolatsiyasi yoki usul sifatida qo'llaniladi eng kichkina kvadratlar. Ushbu usullarni qo'llash yanada yuqori bosqichlarda muammoli bo'lib qoladi.

A.I.ning maxsus qiyinchiliklari modellashtirilmagan yondashuv usullari hisoblanadi kerak edi. Ya'ni ma'lumotlarning yaxshi taqsimlanishi bilimsiz amalga oshirilishi kerak ma'lumotlar yoki ilovaning maxsus xususiyatlari haqida. Juda yaxshi natijalarga erishildi bu erda neyron tarmoqlari va boshqa noaniq funksiyali yondoshuvlar bilan erishildi. Chunki eng yaqin qo'shni o'rganish bosqichida hech narsa sodir bo'lmaydi usullari kabi, bu kabi algoritmlarni ham talabchan o'rganishni farqli o'laroq, unda o'quv jarayoni qimmat bo'lishi mumkin, ammo yangi misollarni qo'llash mumkin juda samarali. Perceptron va boshqa barcha neyron tarmoqlari, qaror daraxti o'rganish. Bayesiyadagi tarmoqlarni o'rganish esa o'rganish uslublarini o'rganishdir. Bu yildan beri dangasa o'kitish usullari taxminan taxmin qilish uchun barcha ta'lim ma'lumotlarini xotiraga kirishga muhtoj yangi yozuvlar, ularni xotira asosida o'rganish deb ham atashadi.

Ushbu ikkita o'quv jarayonini taqqoslash uchun biz misol sifatida foydalanamiz yangi miqdordan hozirgi ko'chki xavfini aniqlash vazifasi Shveytsariyaning muayyan hududida qor yog'ayotgani kuzatildi. Mutaxassislar kiritilib, biz ushbu ma'lumotlardan foydalanishni istaymiz. Qo'llash paytida ma'lumotlarning chiziqli yondashuvini amalga oshiruvchi istagan o'rganish algoritmi rasmda ko'rsatilgan chiziq aniqlanadi. To'g'ri chiziqni cheklash tufayli, bu xato taxminan 1,5dan ortiq xavf darajasiga ega bo'lgan katta. Tarkibida o'rganish, hozirgi xavf darajasiga erishish uchun so'rovdan oldin hech narsa hisoblanmaydi. Keyin javob bir necha yaqin qo'shnilar, ya'ni mahalliy darajada hisoblab chiqiladi. Bu mumkin chiziqli segmentlardan ajratilgan rasmda ko'rsatilgan egri chiziqqa olib keladi juda kamroq xatolarni ko'rsatadi. Lazy uslubning afzalligi - uning joylashuvi. Ushbu yondashuv mahalliy miqyosda emas, balki global miqyosda emas. Shunday qilib funktsiyalarning teng asoslari (masalan, lineer funktsiyalar) uchun,
dangasa algoritmlar yaxshi

Takrorlash uchun savollar:

1. Mashinali o’qitishda ma’lumitlar o’rni.
2. Mashinali o’qitishda approksimation usullarni qo’llash.
3. Mashinali o’qitishda shartlar va usullar hilma – hilligi.

13 - MA’RUZA
MASHINALI O’QITISH. SONLI YONDASHUV

Tayanch iboralar: tamoillar, idrok,son, mashina.

«Kompyuterga matnni avtomatik kiritadigan» maxsus tizimlarning mavjudligini hatto boshlang’ich foydalanuvchilar ham bilishadi. Ko’rinishidan bu oddiy va mantiqiy. Skaner qilingan tasvirdan tizim xarflarni «taniydigan» qismlarni topadi va bu tasvirlarni haqiqiy harflar bilan, boshqacha aytganda ularni mashina kodi bilan almashtiradi. Matn tasviridan «haqiqiy» matnga o’tish shunday amalga oshiriladi. Bunga qanday erishiladi?

«Bit» kompaniyasi tomonidan «Fontanli almashtirish» deb nomlangan belgilarni tanishning maxsus texnologiyasi ishlab chiqarilgan. Bu texnologiya asosida yuqori bahoga ega bo’lgan savdo maxsuloti ishlab chiqarilgan. Bu Fine Reader optik tanish tizimidir. Hozirgi paytda uning uning uchinchi versiyasi ishlab chiqarilgan bo’lib, nafaqat matnlar bilan, balki shakllar va jadvallar bilan ham ishlash imkoniga ega. Ishlab chiqaruvchilar esa uning to’rtinchi versiyasi nafaqat bosma matnlarni, hatto qo’lyozma matnlarni ham taniy oladigan bo’lishini bashorat qilishmoqda.

Asosiy tamoyillar va idrok etishning yaxlitligi

«Fontanli almashtirish» asosida yaxlitlilik tamoyili yotadi. Unga muvofiq ixtiyoriy idrok etiladigan ob’ekt yaxlit, ma’lum munosabatlarda o’zaro bog’langan qismlardan iborat holda qaraladi. Masalan bosma sahifa bo’limlardan tashkil topgan, bo’limlar sarlavhalar va kolonkalardan, kolonkalar abzatslardan tashkil topgan. Abzats satrlardan, satrlar so’zlardan, so’zlar haflardan tashkil topgan. Bunda matnning barcha sanab o’tilgan elementlari bir - biri bilan ma’lum fazoviy va til munosabatlar orqali bog’langan. Yaxlitlikni ajratish uchun uning qismlarini aniqlash kerak. Qismlarni o’z navbatida faqat yaxlitlikning tarkibida qarash mumkin. SHuning uchun idrok etishning yaxlit jarayoni faqat idrok etiladigan ob’ekt haqidagi gipotezalar doirasida yaxlit sodir bo’lishi mumkin. Idrok etiladigan ob’ekt haqidagi faraz o’rtaga tashlangandan keyin uning qismlari ajratiladi va interpretatsiya qilinadi. SHundan so’ng boshlang’ich gipotezaning to’g’riligini tekshirish uchun ulardan yaxlitlikni «yig’ish» ga harakat qilinadi. SHubhasiz, idrok etiladigan ob’ekt kattaroq yaxlitlik doirisida interpretatsiya qilinishi mumkin.

Biror gapni o’qib inson harflarni taniydi, so’zlarni idrok etadi, ularni sintaktik konstruktsiyalarga bog’laydi va uning ma’nosini tushunadi.

Texnik tizimlarda matnni tanishdagi ixtiyoriy yechimga birdaniga kirishilmaydi, balki gipotezalarni ketma - ket tekshirish va oldinga surish hamda tadqiq qilinadigan ob’ekt haqidagi bilimlarni ham, umumiy kontekstdagi bilimlarni ham jalb qilish orqali kirishiladi. Idrok etiladigan ob’ekt sinflarining yaxlit tavsifi ikkita shartga javob beradi: birinchidan, berilgan sinfdagi barcha ob’ektlar bu tavsifni qanoatlantiradi, ikkinchidan boshqa sinfdagi hech qanday ob’ekt uni qanoatlantirmaydi. Masalan, «K» harfining tasvirlari sinfi shunday tavsiflanishi kerakki «K» harfining ixtiyoriy tasviri unga tushsin, boshqa barcha xarflarning tasvirlari esa unga tushmasin. Bunday tavsif aks etish xususiyatiga ega bo’ladi, ya’ni tavsiflanadigan ob’ektlarni qayta ishlab chiqishni ta’minlaydi: OCR tizimlari uchun xarfning etaloni xarfni vizual qayta ishlab chiqishga imkon beradi, nutqni tanish uchun so’zlar etaloni so’zlarni talaffuz etish imkonini beradi, sintaktik analizatordagi gapning strukturali tavsifi to’g’ri gapni sintez qilish imkonini beradi. Amaliy nuqtai nazardan aks etish katta rol o’ynaydi, modomiki tavsiflarning sifatini effektiv nazorat qilishga imkon beradi.

Yaxlit tavsiflashning ikki ko’rinishi mavjud: shablonli va strukturali.

Birinchi holda tavsiflash vektorli yoki rastrli ko’rinishdagi tasvirni o’zida aks ettiradi va almashtirishlar sinfi beriladi(masalan, takrorlash, masshtablashtirish va x.k.)

Ikkinchi holda tavsiflash graflar ko’rinishida aks ettiriladi. Grafning tugunlari kiruvchi ob’ektning tashkil etuvchi elementlaridan iborat, yoylari esa ular o’rtasidagi fazoviy munosabatlardan iborat. O’z navbatida elementlar murakkab bo’lishi mumkin(ya’ni o’zining tavsifiga ega bo’lishi mumkin).

Albatta, shablonli tavsiflashni strukturali tavsiflashga qaraganda amalga oshirish ancha oson. Lekin uni yuqori o’zgarish darajasiga ega bo’lgan ob’ektlarni tavsiflash uchun qo’llab bo’lmaydi. SHablonli tavsiflashni masalan, faqat bosma belgilarni tanish uchun, strukturali tavsiflashni esa qo’lyozma matnlarni tanishda ham qo’llash mumkin.

Idrok etishning to’liqligi ikkita muhim arxitekturali yechimlarni taklif qiladi. Birinchidan, barcha bilimlar manbai imkon qadar bir vaqtda ishlashi kerak. Masalan, avval sahifani tanib, so’ngra uni lug’at va kontekst qayta ishlashga berish mumkin emas, modomiki bu holda konteks qayta ishlashdan tanishga qayta aloqani amalga oshirish mumkin

bo’lmaydi. Ikkinchidan, tadqiq qilinadigan ob’ekt imkon qadar yaxlit holda aks etishi va qayta ishlanishi kerak.

Idrok etishning birinchi qadami - bu idrok etiladigan ob’ekt haqidagi gipotezani shakllantirishdan iborat. Gipoteza ob’ektning aprior modeli, konteksti va oldingi gopotezalarning natijalarini tekshirish asosida ham(«yuqoridan-quyiga» jarayoni), ob’ektni oldindan analiz qilish asosida ham(«quyidan - yuqoriga») shakllanishi mumkin. Ikkinchi qadam - idrok etishni chuqurlashtirish(gipotezani tekshirish). Bu holda ob’ektni ilgari surilgan gipoteza dorasida qo’shimcha analizi amalga oshiriladi va to’liq kuchni kontekst jalb qiladi.

Idrok etish qulay bo’lishi uchun ob’ektni oldindan qayta ishlashni amalga oshirish zarur. Lekin bu holda ob’ekt haqidagi ma’lumot yo’qolmasligi kerak. Odatda ob’ektni boshlang’ich qayta ishlash kiruvchi ob’ektni keyingi ishlar uchun qulay bo’lgan tasavvurga almashtirishga olib kelinadi(masalan, tasvirni vektorlashtirish) yoki kiruvchi ob’ektning barcha mumkin bo’lgan segmentlash variantlarini olishga olib kelinadi va ularning ichidan gipotezalarni ilgari surish va tekshirish orqali to’g’risi tanlanadi. Gipotezalarni o’rtaga tashlash va tekshirish jarayoni dastur arxitekturasida yaqqol aks etishi lozim. Har bir gopoteza uni baholash yoki boshqasi bilan taqqoslash mumkin bo’lishi uchun ob’ekt bo’lishi kerak. SHuning uchun odatda gipotezalar ketma - ket ravishda o’rtaga tashlanadi, shundan so’ng ro’yxatga birlashtiriladi va oldindan baholash orqali saralanadi. Gipotezani oxirgi tanlashda kontekst va boshqa qo’shimcha bilimlar manbai faol ishtirok etadi.

Hozirgi kunda genetik dasturlash sohasidagi peshqadamlardan biri Stenford universitetida professor Djon Koza rahbarligadi ishlaydigan tadqiqotchilar guruhi hisoblanadi. Genetik dasturlash Djon Makkarti guruhi tomonidan ro’yxatlarni qayta ishlash va funktsional dasturlash uchun mo’ljallangan, allaqachon unutilgan LISP(List Processing) tiliga yangi hayot bag’ishladi. Aynan shu til AQSHda sun’iy ong masalalalari uchun keng tarqalgan dasturlash tillaridan bo’lgan va bo’lib qolmoqda.

Belgilarni tanish

Hozirgi kunda belgilarni tanishda uchta yondashuv ma’lum - shablonli, strukturali va belgili. Lekin yaxlitlik tamoyiliga faqat birinchi ikkitasi javob beradi.

SHablonli tavsiflashni amalga oshirish uchun oson, ammo, strukturaliga qaraganda u, shakllarning turli - tumanligiga ega bo’lgan murakkab ob’ektlarni tavsiflash imkonini bermaydi. Aynan shuning uchun

shablonli tavsiflash faqat bosma belgilarni tanish uchun, ayni vaqtda strukturali tavsiflash ko’proq shakl variantlariga ega qo’lyozma belgilarni tanishda qo’laniladi.

3.1. SHablonli tizimlar. Bunday tizimlar aloxida belgining tasvirini rastrliga almashtiradi, uni bazada mavjud bo’lgan barcha shablonlar bilan taqqoslaydi va kiruvchi tasvirdan eng kam nuqtalar bilan farq qiluvchi shablonni tanlaydi. SHablonli tizimlar tasvir kamchiliklariga yetarlicha bardoshli va kirituvchi ma’lumotlarni qayta ishlashda yuqori tezlikka ega, ammo shabloni unga ma’lum bo’lgan shriftlarnigina yaxshi taniy oladi. Agar taniladigan shrift etalondan ozgina farq qilsa, shablonli tizimlar hatto yuqori sifatli tasvirlarni qayta ishlashda ham xato qilishi mumkin.

3.2. Strukturali tizimlar. Bunday tizimlarda ob’ekt graf ko’rinishida tavsiflanadi. Grafning tugunlarini kiruvchi ob’ektning elementlari, yoylarini esa ular o’rtasidagi fazoviy munosabatlar tashkil qiladi. Bunday yondashuvni amalga oshiradigan tizim, odatda vektorli tasvirlar bilan ishlaydi. Belgini tashkil etuvchi chiziqlar strukturali elementlar hisoblanadi. Masalan «r» harfi uchun bu vertikal kesma va yoy.

Strukturali tizimlarning kamchiligiga ularning tasvir kamchiliklariga sezuvchanligining yuqoriligini kiritish mumkin. Bundan tashqari bu tizimlar uchun shablonli va belgili tizimlardan farqli ravishda xozirgacha samarali avtomatlashtirilgan o’qitish protseduralari yaratilmagan. SHuning uchun Fine Reader uchun strukturali tavsiflarni qo’lda yaratishga to’g’ri keldi.

3.3. Belgili tizimlar. Bu tizimlarda har bir belgining o’rtacha tasviri n-o’lchovli belgilar fazosidagi ob’ekt sifatida aks ettiriladi. Bu yerda kiruvchi tasvirni tanishda qiymati hisoblanadigan belgilar alifbosi tanlanadi. Hosil qilingan n-o’lchovli vektor etalon bilan taqqoslanadi va tasvir ularning ichidan ko’proq mos keladiganiga tegishli bo’ladi. Belgili tizimlar yaxlitlik tamoyiliga javob bermaydi. Ob’ektlar sinfini tavsiflashni yaxlitligining zarur, ammo yetarli bo’lmagan sharti shundan iboratki, berilgan sinfdagi barcha ob’ektlar tavsifni qanoatlantirishi kerak. Modomiki, belgilarni hisoblashda axborotning ma’lum qismi yo’qolar ekan, faqat berilgan sinfga qarashli ob’ektlarni kiritishga kafolat berish qiyin.

Strukturali - dog’li etalon

«Fontanli almashtirish» shablonli va strukturali tizimlarning afzalliklarini o’zida birlashtiradi va bizning fikrimizcha, ularning har biriga alohida xos bo’lgan kamchiliklardan qutulishga imkon beradi. Bu

texnologiyaning asosida strukturali - dog'li etalonni qo'llash yotadi. U tasvirni belgining strukturasini beradigan bir - biri bilan n-ar munosabatlar orqali bog'langan dog'lar to'plami ko'rinishida tasvirlashga imkon beradi. Bu munosabatlar(ya'ni dog'larning bir - biriga nisbatan joylashishi) belgilarni tashkil etadigan strukturali elementlarni yuzaga keltiradi. Masalan kesma dog'lar orasidagi n-ar munosabatlarning bir turi. Ellips - boshqasi, yoy - uchinchisi. Boshqa munosabatlar belgini tashkil etuvchi elementlarning fazoviy joylashishini beradi.

Etalonda quyidagilar beriladi:

1. Nom;
2. Majburiy, taqiqlangan va majburiy bo'lmagan strukturali elementlar;
3. Strukturali elementlar orasidagi munosabatlar;
4. Strukturali elementlarni belgini tavsiflaydigan to'rtburchak bilan bog'laydigan munosabat;
5. Strukturali elementlarni ajratishda ishlatiladigan xususiyatlar;
6. Elementlar orasidagi munosabatlarni tekshirishda ishlatiladigan atributlar;
7. Elementlar va munosabatlarning sifatini baholashda ishlatiladigan atributlar;
8. Elementni ajratish boshlanadigan vaziyat;

Tasvirlar sinfi uchun ajratiladigan strukturali elementlar dastlabki va qo'shma bo'lishi mumkin. Dastlabki strukturali elementlar - bu dog'lar, qo'shmalari - kesma, yoy, xalqa, nuqta. Qo'shma strukturali elemenlar sifatida etalonda tavsiflangan ixtiyoriy ob'ektlar olinishi mumkin. Bundan tashqari ular dastlabki struktulari elementlar orqali ham boshqa qo'shma strukturali elementlar orqali xam tavsiflanishi mumkin.

Masalan koreyscha ierogliflarni tanishda (bo'g'inli xat) bo'g'inni tavsiflash uchun qo'shma element alohida harflarning tavsiflari hisoblanadi. Qo'shma strukturali elementlarni qo'llash taniladigan ob'ektlar sinflarining ierarxik tavsiflarini qurishga imkon beradi.

Munosabatlar sifatida strukturali elementlar orasidagi bog'lanishlar ishlatiladi. Bu bog'lanishlar yoki elementlarning metrik xarakteristikalari(masalan, <uzunligi katta>) orqali aniqlanadi yoki tavsirda ularning o'zaro joylashishiga(masalan, <chaproqda>, <kesishadi>) qarab aniqlanadi.

Strukturali elementlar va munosabatlarni berishda muayyan sinf etalonida bu elementni ishlatganda strukturali element yoki munosabatni aniqlashga imkon beradigan aniqlashtiruvchi parametrlar qo'llaniladi.

Strukturali elementlar uchun aniqlashtiruvchilar sifatida masalan kesmaning mumkin bo'lgan yo'nalishini beradigan diapazon parametrlari bo'lishi mumkin. Munosabatlar uchun esa xarakterli nuqtalar orasidagi mumkin bo'lgan chegaraviy masofani beradigan parametr bo'lishi mumkin.

Muayyanlashtiruvchi parametrlar tasvirdagi muayyan strukturali elementining <sifatini> va berilgan munosabatning bajarilish <sifatini> hisoblashda ham ishlatiladi.

Taniladigan ob'ektlar sinflari uchun strukturali-dog'li etalonlarni qo'rish va sinash murakkab va og'ir jarayon. Tavsiflarni sozlash uchun ishlatiladigan tasvirlar bazasi har bir grafema uchun yaxshi va yomon namunalarga ega bo'lishi kerak. Bazadagi tasvirlar o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi to'plarga ajratiladi. Tavsifni yaratuvchi strukturali elementlar va ular orasidagi munosabatlarni oldindan beradi. Tasvirlar bazasi asosida o'rgatuvchi tizim avtomatik ravishda elementlar va munosabatlarning parametrlarini hisoblaydi. Hosil qilingan etalon berilgan grafemalarning tasvirlarini nazoratli tanlovi asosida tekshiriladi va to'g'irlanadi. Nazoratli tanlov asosida tanish natijalari tekshiriladi, ya'ni gopotezani tasdiqlash sifati baholanadi.

Strukturali - dog'li etalonni qo'llash orqali tanish quyidagicha sodir bo'ladi. Etalon tasvir ustiga qo'yiladi va tasvirda ajratilgan dog'lar orasidagi munosabatlar etalondagi dog'larning munosabatlari bilan taqqoslanadi. Agar tasvirda ajratilgan dog'lar va ular orasidagi munosabatlar qandaydar belgining etalonini qanoatlantirsa, u holda bu belgi kiruvchi tasvirni tanish haqidagi gipotezalar ro'yxatiga qo'shiladi.

Cognitive Technologies dan mashinali o'qish darslari

Tizim <bitta tugma> tamoyili asosida ishlaydi. Bu shuni anglatadiki, <(Skanerla va tani)Skaniruy i Raspoznavay> tugmasini bosganda xujjatni qayta ishlash jarayoni ishga tushadi: skanerlash, sahifani matnli va grafik bloklarga ajratish, matnni tanish, orfografiyani tekshirish va chiquvchi faylni shakllantirish. Buning barchasida nima turadi? Ongli algoritm hujjatning foniga bog'liq ravishda skanerning optimal yorug'ligini avtomatik tanlashga(adaptiv skanerlash), illyustratsiyalarni saqlashga(yoki yechiladigan masalaga bog'liq ravishda keraksiz grafik elementlarini o'chirish) imkon beradi.

Cunie Form da bunga o'xshash mosliklarning bir qancha usullari ishlatiladi. Birinchidan, har bir belgining shakli alohida elementar hodisalarga yoyiladi. Masalan kesishishning bir chizig'idan boshqasigacha

bo’lgan qism hodisa hisoblanadi. Hodisalar majmui belgining ixcham tavsifini o’zida ifodalaydi.

Boshqa usullar aloxida belgilar elementlari <og’irlik> larining o’zaro nisbatlariga va ularning xarakterli alomatlarini tavsiflashga asoslanadi. Bu tavsiflarning har biriga mos etalonlar topiladigan ma’lumotlar bazasi mavjud. Tasvirning qayta ishlashga beriladigan elementi etalon bilan taqqoslanadi. SHundan so’ng bu taqqoslashga asoslanib hal qiluvchi funktsiya tasvirning aniq belgiga mosligi haqida hukm chiqaradi. Bundan tashqari past sifatli matnlar bilan ishlashga imkon beradigan algoritmlar ham mavjud. Masalan «yopishib qolgan» belgilarni ajratish uchun optimal ajratishni baholash usuli mavjud. Aksincha, «sochilgan» elementlarni birlashtirish uchun ularni birlashtirish mexanizmlari ishlab chiqilgan.

Cunie Form 96 da biz birinchi marta o’z-o’zini o’qitish(yoki adaptiv tanish) algoritmini qo’lladik. Ularning ishlash printsipi quyidagidan iborat. Har bir matnda aniq va noaniq bosilgan belgilar mavjud. Agar tizim matnni tanigandan keyin aniqlik chegaradan pastda ekanligi aniqlansa, yaxshi bosilgan belgilarning tizim generatsiya qilgan shriftiga asoslangan holda matnni qayta tanish amalga oshiriladi. Bu yerda ishlab chiqaruvchilar ikki turdagi tanish tizimining afzalliklarini birlashtirishgan: birinchisi ixtiyoriy shriftni qo’shimcha o’qitmasdan tanish imkonini beradi, ikkinchisi past sifatli matnlarni tanishda chidamli. Cunei Form 96 qo’llash natijalari shuni ko’rsatdiki, o’z - o’zini o’qitadigan algoritmlarning qo’llanilishi past sifatli matnlarni tanish aniqligini 4-5 marta oshirishga imkon beradi. Asosiysi o’z - o’zini o’qitadigan tizimlar tanish aniqligini oshirishda katta potentsialga ega.

Sintaktik va lug’atli tanish usullari muhim rol o’ynayda va mohiyatiga ko’ra geometrik tanishni taminlashda kuchli vosita bo’lib xizmat qiladi. Lekin ularni samarali qo’llash uchun ikkita muhim masalani yechish kerak bo’ladi. Birinchidan katta lug’atga(100000 so’z) tez murojatni amalga oshirish. Natijada so’zlarni saqlash tizimini qurishga erishildi va bunda har bir so’zni saqlash uchun bir baytdan oshmaydi, murojat esa minimal vaqtda amalga oshirildi. Boshqa tomondan hodisalarning alьternativligiga yo’naltirilgan tanish natijalarini to’g’irlaydigan tizimni qurishga talab qilindi. O’z o’zidan tanish natijalarining alternativligi aniq va harflar kollektsiyasining <moslik bahosi> bilan birga saqlanishiga bog’liq. Lug’atli nazorat esa lug’at bazasini qo’llab, bu baholarni o’zgartirishga imkon berdi. Natijada lug’atni qo’llash belgilarni qayta tanish sxemasini amalga oshirishga imkon berdi.

Hozirgi kunda tanish aniqligini oshirish masalalari bilan birga tanish texnologiyalari bilan arxivli tizimlarni birlashtirish orqali OCR-texnologilarni qo'llanilish sohalarini kengaytirish masalalari oldingi o'ringa chiqmoqda. Boshqacha aytganda, biz matnni kiritishni amalga oshiradigan monoprogrammadan mijozning hujjatni qayta ishlash sohasidagi masalasini yechadigan avtomatlashtirilgan kompleksga o'tyapmiz. Mana yarim yildirki Cunei Form tashkilotlarda ma'lumotlarni birgalikda kiritishga mo'ljallangan Cunei Form OCR Server tanish serveri bilan chiqarilmoqda, tanish modulini o'z ichiga olgan <Evfrat> elektron arxivi esa qisqa vaqt ichida katta shuhrat qozondi.

SHunday mo'ljal bilan umuman tanish tizimlari haqidagi tasavvurlarni tubdan o'zgartirgan Cunei Form96 Professional komplekti yaratildi.

Qo'lyozma matnlarni tanish

Qo'lyozma matnlarni tanish masalasi bosma matnlarni tanishga qaraganda ancha qiyin. Bosma matnlarni tanishda biz shrift tasvirlarining chegaralangan miqdori bilan ishlasak, qo'lyozma matnlarda esa shablonlar soni o'lchab bo'lmas darajada ko'p. Tasvir elemetlari chiziqli o'lchamlarining boshqa munosabatlari qo'shimcha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Lekin baribir qo'lyozma matnlarni tanish texnologiyasini ishlab chiqarishning asosiy bosqichlaridan o'tilganligini tan olishimiz mumkin. Cognitive Technologies zaxirasida barcha asosiy turdagi matnlar: stilizatsiyalangan raqamlar, bosma matnlar va qo'lyozma belgilarni tanish texnologiyalari mavjud. Ammo qo'lyozma matnlarni kiritish texnologiyalarini moslashish(adaptatsiya) bosqichidan o'tishi talab qilinadi. SHundan so'ng xujjatlarni uzluksiz arxivga kiritish uchun vositalar to'liq amalga oshirilganligini e'lon qilish mumkin bo'ladi.

Hozirgi kunda birgina tinish tizimiga ega bo'lish yetarli emas. Tanilgan matnli fayllar bilan nimadir qilish kerak: ma'lumotlar bazasiga saqlash, ularni qidirash, lokal tarmoq orqali uzatish va h.k. Bir so'z bilan aytganda xujjat bilan ishlashning arxivli yoki boshqa tizimi bilan birgalikda ishlash talab qilinadi. SHunga ko'ra tanish tizimi xujjatlar bilan ishlashning arxivli yoki boshqa tizimi uchun utilitga aylanadi.

Xujjatlarni skanerlash va tanish tizimlari tarmoq versiyalarining paydo bo'lishi bilan bizning kompaniyamizda turli xil tashkilotlarda bu texnologiyalardan birgalikda foydalanishning ba'zi bir afzalliklarini amalga oshirishga erishildi. SHu sababli, bizning nuqtai - nazarimizga

ko’ra, turli xil darajadagi tashkilotlarda xujjatlar bilan ishlashni avtomatlashtirish masalalarini kompaniyalar bilan birga kompleks yechish haqida gapirish muhim bo’lardi. Cognitive Technologies ga kelsak u tomonidan taqdim etilgan <Evfrat> elektron arxivi, yangi utilitlar va katta loyixalarni amalga oshirishda qo’llaniladigan texnologiyalar ma’lumotlarni kiritish tizimlarini qo’llashni kengaytirishga va xujjatlar bilan ishlashni avtomatlashtirish texnologiyalarini ishlab chiqarishga yo’naltirilgan kompaniya yo’nalishini davom ettirmoqda.

«Fontanli almashtirish» asosida yaxlitlilik tamoyili yotadi. Unga muvofiq ixtiyoriy idrok etiladigan ob’ekt yaxlit, ma’lum munosabatlarda o’zaro bog’langan qismlardan iborat holda qaraladi. Masalan bosma sahifa bo’limlardan tashkil topgan, bo’limlar sarlavhalar va kolonkalardan, kolonkalar abzatslardan tashkil topgan. Abzats satrlardan, satrlar so’zlardan, so’zlar haflardan tashkil topgan. Bunda matnning barcha sanab o’tilgan elementlari bir - biri bilan ma’lum fazoviy va til munosabatlar orqali bog’langan. Yaxlitlikni ajratish uchun uning qismlarini aniqlash kerak. Qismlarni o’z navbatida faqat yaxlitlikning tarkibida qarash mumkin. SHuning uchun idrok etishning yaxlit jarayoni faqat idrok etiladigan ob’ekt haqidagi gipotezalar doirasida yaxlit sodir bo’lishi mumkin. Idrok etiladigan ob’ekt haqidagi faraz o’rtaga tashlangandan keyin uning qismlari ajratiladi va interpretatsiya qilinadi. SHundan so’ng boshlang’ich gipotezaning to’g’riligini tekshirish uchun ulardan yaxlitlikni «yig’ish» ga harakat qilinadi. SHubhasiz, idrok etiladigan ob’ekt kattaroq yaxlitlik doirisida interpretatsiya qilinishi mumkin.

Biror gapni o’qib inson harflarni taniydi, so’zlarni idrok etadi, ularni sintaktik konstruktsiyalarga bog’laydi va uning ma’nosini tushunadi.
Texnik tizimlarda matnni tanishdagi ixtiyoriy yechimga birdaniga kirishilmaydi, balki gipotezalarni ketma - ket tekshirish va oldinga surish hamda tadqiq qilinadigan ob’ekt haqidagi bilimlarni ham, umumiy kontekstdagi bilimlarni ham jalb qilish orqali kirishiladi.

Skeletli til– bu maxsus fan bilimlarisiz ochiq ET.

Skeletli tizimlar bilimlarni va chiquvchi tayor mexanizmlarni strukturalashni ta'minlaydi. Lekin ularga umumiylik va egiluvchanlik yetishmaydi. Ular faqat tor doiradagi muammolarga qaratilgan va ET ishlab chiqaruvchi imkoniyatini qattiq chegaralaydi.

Universal tillar turli amaliy doiradagi har har xil tipdagi muammolarga qaratilgan bo'lib, ular ma'lumotlarni qidirish va ularga ruxsat olish imkoniyatiga ega. Lekin ulardan foydalanish “skeletli tillarga” nisbatan murakkab.

ET ni qurishda yordamchi vositalar

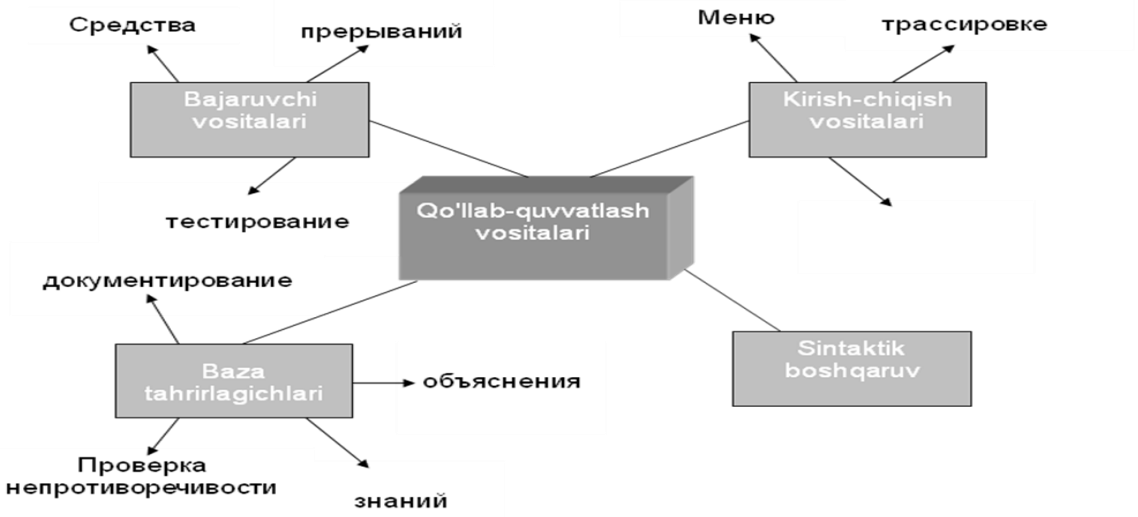
Ekspert bilimlariga ega bo'lishda yordam beradigan va ularni taqdim qiladigan dasturlardan, hamda ET loyihalarini qurishga yordam beradigan dastuarlardan tashkil topgan. Bu vositalar biroz kichkina bo'lib, ikki guruhga bo'linadi:

- Loyihalash tizim vositalari
- Bilimlarni egallash vositalari;

AGE, TIMM, EXPERTEASE tizimlari – bu loyihalash tizimlariga misol.
TEIRESIAS ROGET – bu bilimlarni egallash tizimlariga misol.
TEIRESIAS tizimi Bilimlar bazasi ekspertidan bilimlarni egallashga xizmat ko'rsatadi.

Tizim yangi qoidalarni ekspert bilan muloqot orqali sohadan egallaydi.
AGE tizimi ET qizmlarini shakllantirish uchun yig'iladigan uskunalar naboridan tashkil topgan.

Yordamchi vositalar shuningdek qo'llab- ET ni qurishda uni soddalashtiradigan quvvatlash vositalaridan ham tashkil topgan.
Keyingi sahifadagi rasmda qo'llab-quvvatlash vositalari keltirilgan:
Qo'llab-quvvatlash komponentalari vositalari



13.1 - rasm

Tushintirish vositalari

Ba'zi tizimlar, ENYCIN ga o'xshagan - ichki tushintirish mexanizmlariga ega. Qolganlarida bunday fikr yuritish vositalari yo'q, lekin ulardan foydalanish zarur. Tushintirish mexanizmlarining bir necha turlari mavjud:

- Qadimiy taqsimlash;
- Gipotetik taqsimlash

■ Qalbaki taqsimlash

Ishlab chiqish usullari

Ekstper tizimlarini ishlab chiqish jarayonlarida 3 ta usuldan foydalanish mumkin:

1. To'g'ridan-to'g'ri usulda universal dasturlash tillaridan foydalaniladi. Bu usulda ishlab chiilgan tizimlarga misol qilib, DENDRAL, MYCIN va b.larni ko'rsatish mumkin. Bunday tizimlarni yaratish uchun ko'p vaqt sarflanadi.
2. . Bilimlarni namoyish qilish tillari aosida yoki ET qurish tillarida. Bu usul oddiysidan farq qilib, yangi ET qurishga bir necha kun sarflaydi. Odatda ET uchun birinchi navbatda mahsulot modelidan foydalanadi.
3. Bilimlarni namoyish qilish foydalanish klassik usuli. Freym model katta egiluvchanlikka ega va bu bitta freymda ikkala deklarativ va prosedurali bilimlarni yig'ish imkoniga ega.

ET yaratish uchun uskunalar sifatida quidagilar xizmat qilishi mumkin:

■ Belgili axborotlarni qayta ishlashga yo'naltirilgan Prosedurali dasturlash tillari(LISP, INTERLISP va b.)

■ Istalgan ET yaratishga yo'naltirilgan tillar:(PROLOG, OPS-5, KRL, LOOPS, ПЛЭНЕР va b.);

ET jarayonlarini avtomatizatsiyalash vositalarini loyihalashtirish, foydalanish va modifikatsiyalash (RLL, HEARSAY-III, TEIRESIAS va b.);

Aniq sohadan tashkil topmagan bo'sh bazali ET(EMYCIN, KAS, GURU, ЭКСПЕРТ-МИКРО).

«Uskunalarni» tushuntirish dasturiy vositalarni o'ziga faqat biriktiribgina qolmay, apparat vositalarni ham o'z ichiga oladi. Ko'pgina

Uskunalar va ekspertlar deganda shuningdek ET yaratishda qatnashish ham tushuniladi.

Bular:

1. Soha eksperti;
2. Bilimlar bo'yicha injiner — ET qurish bo'yicha mutaxassis;
3. Dasturchi, uskuna vositalarini integratsiya qiluvchi va o'zgarishlarni amalga oshiruvchi;

Takrorlash uchun savollar:

1. Mashinali o’qitishning usullari.
2. Qo’lyozma matnlarni tanish usullari.
3. Mashinali o’qitishning vositalari.

14 – MA’RUZA
KUZATISH ASOSIDA O’QITISH

Vaziyatga asoslangan fikrlash (CBR), eng yaqin qo'shni usul ramziy ma'noga ega muammoli tavsiflar va ularning echimlari. CBR texnik tashxisda ishlatiladi mijozlarga xizmat ko'rsatish yoki telefonlarning ishonch telefonlari uchun muammolar. Ko'rsatilgan namuna velosiped nurining tashxisi to'g'risida bu turdagi tasvirlangan vaziyat.

Mijozning nuqsonli orqa velosiped bilan so'rovini hal qilish uchun echim topiladi yorug'lik. O'ng kolonda, o'rta ustundagi so'rovga o'xshash holatlar berilgan. Buning asosiy sababi, eng yaqin ta'lim ma'lumotlariga mos keladi qo'shni usul. Agar biz eng yaqin vaziyatda bo'lgani kabi, biz ham shunga o'xshash ishni qilsak qo'shni usul bilan, keyin biz oldingi nurni ta'mirlashga harakat qilamiz
orqa chiroq sindirilgan bo'ladi. Shunday qilib, eritmaning kashf qilinganiga teskari ravishda aylanishi kerak shunga o'xshash muammolar so'rovga qaytariladi. Yechimdagi eng muhim qadamlar CBR xodisasiga 184-sahifadagi amalga oshiriladi. Bu konvertatsiya Masalan oddiy: orqa nuri old nurga bog'langan. Ushbu uslublar nazariyada nazarda tutilganidek, chiroyli va oddiy bo'lib, amalda qurilish
CBR diagnostika tizimlarining juda murakkab vazifasi. Uch asosiy qiyinchilik
quyidagilar:

Modellashtirish Dasturning ob'ektlari rasmiy kontekstda modellashtirilgan bo'lishi kerak.

Bu erda chapdan biladigan mantiqiy monotoniya. 4, qiyinchiliklarni taqdim etadi. Jon Ishlab chiquvchi barcha mumkin bo'lgan maxsus holatlar va muammoni identifikatsiyalashni taxmin qiladilar va xaritasizlar?

O'xshashlik ramziy, raqamsiz bo'lmagan xususiyatlar uchun mos o'xshashlik metrikasini topish. Transformatsiya Shu kabi holatlar mavjud bo'lsa ham, konvertatsiya qanday amalga oshirilayotgani hali aniq emas xaritalash va uning teskari ko'rinishi kerak. Haqiqatan ham bugungi kunda diagnostik qo'llanmalar uchun amaliy CBR tizimlari mavjud. Biroq, yuqorida aytib o'tilgan sabablarga ko'ra, bular inson ekspertlari ortida qolmoqda ishlashi va moslashuvchanligi. CBR uchun qiziqarli alternativ - Bayes tarmoqlari Chapda taqdim etilgan. Ko'pincha ramziy muammolar vakili ham bo'lishi mumkin diskret yoki uzluksiz soni xususiyatlarga nisbatan ancha yaxshi belgilangan. Keyin aytib o'tilgan qaror daraxtlari

yoki nerv tarmoqlari kabi induktiv ta'lim usullaridan foydalanish mumkin muvaffaqiyatli.

Qabul qilish daraxtini o'rganish

Qabul qilish daraxtini o'rganish A.I. uchun juda muhim ahamiyatga ega algoritm juda kuchli, ammo ma'lumotlardan ma'lumotlarni olish uchun oddiy va samarali. Ikkita allaqachon tanishtirilgan algoritmlarga nisbatan juda muhimdir

afzalliklari. Olingan ma'lumotlar faqatgina qora quti sifatida ishlatilishi mumkin emas balki uni tushunish, tushunish va nazorat qilish mumkin o'qilishi mumkin bo'lgan qaror daraxti ko'rinishida. Bu shuningdek, qarorlarni daraxt o'rganishni ham beradi ma'lumotlar uzatish uchun muhim vosita.

C4.5-dan foydalanib, qaror daraxtini o'rganish funktsiyasi va amaliyotini muhokama qilamiz algoritm. C4.5 avstraliyalik Ross Quinlan tomonidan 1993-yilda kiritilgan uning oldingi ID3-ni takomillashtirish (Iterative Dichotomiser 3, 1986). Bu erkindir notijorat maqsadlarda foydalanish uchun foydalanish mumkin [Qui93]. Hattoki ham ishlaydigan yana bir rivojlanish yanada samarali va qarorlar xarajatlarini hisobga olishi mumkin, C5.0 [Qui93].

Leo tomonidan ishlab chiqilgan karta (tasnifi va regression trees, 1984) tizimi. Breiman [BFOS84] C4.5 ga o'xshash ishlaydi. Ushbu qulay grafik foydalanuvchi interfeysi mavjud, lekin juda qimmat.

Yigirma yil avval, 1964 yilda CHAID (Chi-Square Automatic Interaction Detektorlar) tizimini joriy etishga qaror qilindi J. Sonquist va J. Morgan tomonidan. Bu uning to'xtab qolishining o'ziga xos xususiyati bor daraxt o'sishi juda katta bo'lishidan oldin, lekin bugungi kunda u ko'proq ahamiyatga ega emas.

Bundan tashqari, KNIME (Konstanz Information Miner) ma'lumotlar konida vositasi qiziqarli, do'stona foydalanuvchi interfeysi bo'lgan va WEKA Java kutubxonasidan foydalangan holda ishlab chiqaradi qaror daraxtlarini ishga tushirish mumkin. Bo'limda. 8.8 KNIME ni tanlaymiz. Keling, birinchi navbatda, qaror daraxti qanday qurilishi mumkinligini oddiy misolimizda ko'rsatamiz ma'lumotlarni tahlil qilish, keyinchalik algoritmni tahlil qilish va undan ko'proq qo'llanishi mumkin tibbiy diagnostika uchun murakkab LEXMED misoli

Oddiy misol

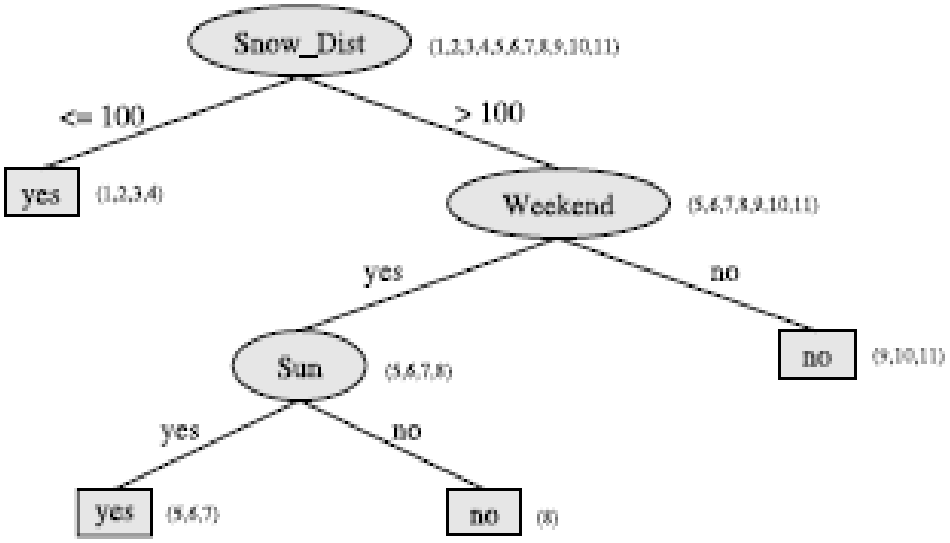
Yuqori sierra, Kaliforniyadagi go'zal tog 'tizmasi yaqinida yashaydigan bag'ishlangan chang'ichilar, qaror chiqarish daraxtini xohlaydi mashinasini tog'larda joylashgan tosh markaziga olib boradi. Shunday qilib, biz ikki darajadagi muammoga egalik qilamiz. Ha ha / yo'q 8 o'zgaruvchilarga asoslangan.

Ichki tugunlar xususiyatlar (atributlar) ni ifodalovchi daraxtdir. Har bir tomoni bir atribut qiymati. Har bir yaproq tugunida sinf qiymati beriladi. Qaror daraxti qurilishida ishlatiladigan ma'lumotlar keltirilgan Jadvaldagi har bir satr bir kun uchun ma'lumotni o'z ichiga oladi va shunga o'xshash namuna. Yaxshiroq tekshiruvdan so'ng biz 6 va 7-qatorlarni bir-biriga zid kelayotganini ko'ramiz.

Shunday qilib, deterministik tasniflash algoritmi barcha ma'lumotlarni to'g'ri tasniflashi mumkin emas. Shuning uchun noto'g'ri tasniflangan ma'lumotlar soni ≥ 1 bo'lishi kerak. Shunday qilib, ma'lumotlar optimallashtiradi. Ma'lumotlardan bunday daraxt qanday yaratilgan? Bu savolga javob berish uchun, bizni birinchi navbatda o'zimizni son jihatdan juda ko'p qadriyatlar bilan ajratib qo'yamiz. Chunki atributlar soni ham soniyadir va har bir atribut har bir yo'lda bir marta sodir bo'lishi mumkin, juda ko'p sonli qaror daraxtlari mavjud. Bu oddiy, aniq algoritm.

Daraxt qurilishi shunchaki barcha daraxtlarni yaratadi, shunda har bir daraxt uchun hisoblab chiqiladi ma'lumotlar noto'g'ri tasniflash soni va oxirida daraxtni tanlang
eng kam xato soni bilan. Shunday qilib biz maqbul algoritmga ega bo'lardik (ta'lim ma'lumotlari uchun xatoliklar ma'nosida) daraxt o'rganish bo'yicha qaror qabul qiladi.

Ushbu algoritmning jiddiy kamchiliklari uning qabul qilinmas darajada yuqori hisoblanishidir atributlar soni biroz kattaroq bo'lganda. Biz .. qilamiz ildizdan boshlab, o'z-o'zidan ishlab chiqaradigan, intizomiy algoritmni ishlab chiqadi qaror daraxti. Birinchidan, eng yuqori ma'lumot olish xususiyati (Snow_ Dist) ildiz tuguniga barcha atributlar majmuasidan tanlangan. Har bir attribut qiymati (≤100,
> 100) daraxtda filial mavjud. Endi har bir filial uchun bu jarayon takrorlanadi
o'z-o'zidan. To'siqlarni yaratish jarayonida eng yuqori ma'lumotli atribut foydalanilmagan atributlar orasida daromad har doim ham tanlangan ochko'z strategiyaning ruhi.



14.1-rasm

Toshlar tasniflash muammolari uchun qaror daraxti. Tugmalarning o'ng tomonidagi ro'yxatlarda, tegishli o'quv ma'lumotlarining soni berilgan. Quyoshli = bara barglari tuguniga e'tibor bering uchta misolning faqat ikkitasi to'g'ri tasniflanadi.

Tadqiqot loyihasida appenditsit tashxisi uchun ekspertizasi tizimi bo'lgan LEXMED loyihasi bemor ma'lumotlarining bazasi ustida ishlab chiqilgan [ES99, SE00]. Bu tizim maksimal entropiyaning usuli bilan ishlaydi, Sectda tasvirlanadi.

Endi biz LEXMED ma'lumotlar bazasidan tashxis qo'yish uchun qaror daraxtini yaratish uchun foydalanamiz C4.5 bilan appenditsit. Atributlar sifatida ishlatiladigan alomatlar faylda aniqlangan

app.names:

Definition of the classes and attributes

||Classes 0=appendicitis negative

| 1=appendicitis positive

0,1.

||Attributes

|Age: continuous.

Sex_(1=m___2=w): 1,2.

Pain_Quadrant1_(0=no__1=yes): 0,1.

Pain_Quadrant2_(0=no__1=yes): 0,1.

Pain_Quadrant3_(0=no__1=yes): 0,1.

Pain_Quadrant4_(0=no__1=yes): 0,1.

Local_guarding_(0=no__1=yes): 0,1.

Generalized_guarding_(0=no__1=yes): 0,1.

Rebound_tenderness_(0=no__1=yes): 0,1.

Pain_on_tapping_(0=no__1=yes): 0,1.
Pain_during_rectal_examination_(0=no__1=yes): 0,1.
Temp_axial: continuous.
Temp_rectal: continuous.
Leukocytes: continuous.
Diabetes_mellitus_(0=no__1=yes): 0,1

Ko'rib turganimizdek, turli xil og'riq belgilari kabi ko'p tomonlama atributlardan tashqari, yosh va olov harorati kabi doimiy alomatlar ham yuzaga keladi. Quyida ma'lumotlar faylini tayyorlash, app.data, har bir satrda bir voqea tasvirlangan. Birinchi satrda uchinchi kvadrantda og'rigan 19 yoshli erkak bemor ilova), ikkita olov 36,2 va 37,8 daraja Selsiy qiymatini, leykotsit qiymatini ko'rsatadi 13400 dan oshgan va ijobiy tashxis, ya'ni yallig'langan appendik.

19,1,0,0,1,0,1,0,1,1,0,362,378,13400,0,1
13,1,0,0,1,0,1,0,1,1,1,383,385,18100,0,1
32,2,0,0,1,0,1,0,1,1,0,364,374,11800,0,1
18,2,0,0,1,1,0,0,0,0,0,362,370,09300,0,0
73,2,1,0,1,1,1,0,1,1,1,376,380,13600,1,1
30,1,1,1,1,1,0,1,1,1,1,377,387,21100,0,1
56,1,1,1,1,1,0,1,1,1,0,390,?,14100,0,1
36,1,0,0,1,0,1,0,1,1,0,372,382,11300,0,1
36,2,0,0,1,0,0,0,1,1,1,370,379,15300,0,1
33,1,0,0,1,0,1,0,1,1,0,367,376,17400,0,1
19,1,0,0,1,0,0,0,1,1,0,361,375,17600,0,1
12,1,0,0,1,0,1,0,1,1,0,364,370,12900,0,0

Ma'lumotlar bazasi haqida batafsil ma'lumot bermasdan, faqatgina eslatib o'tish zarur kasalxonaga kelgach appenditsitga shubha qilingan bemorlar ma'lumotlar bazasiga kiritilganidan keyin operatsiya qilindi. Biz ettinchi qatorda turibmiz C4.5 da kam qiymatlar bilan ish olib borishi mumkin. Ma'lumotlar 9764 ta holatni o'z ichiga oladi.

```
unixprompt> c4.5 -f app -u -m 100
C4.5 [release 8] decision tree generator
Wed Aug 23 13:13:15 2006
----------------------------------------
Read 9764 cases (15 attributes) from app.data
Decision Tree:
Leukocytes <= 11030 :
| Rebound_tenderness = 0:
| | Temp_rectal > 381 : 1 (135.9/54.2)
```

| | Temp_rectal <= 381 :
| | | Local_guarding = 0: 0 (1453.3/358.9)
| | | Local_guarding = 1:
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 1: 1 (160.1/74.9)
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 2: 0 (286.3/97.6)
| Rebound_tenderness = 1:
| | Leukocytes <= 8600 :
| | | Temp_rectal > 378 : 1 (176.0/59.4)
| | | Temp_rectal <= 378 :
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 1:
| | | | | Local_guarding = 0: 0 (110.7/51.7)
| | | | | Local_guarding = 1: 1 (160.6/68.5)
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 2:
| | | | | Age <= 14 : 1 (131.1/63.1)
| | | | | Age > 14 : 0 (398.3/137.6)
| | Leukocytes > 8600 :
| | | Sex_(1=m___2=w) = 1: 1 (429.9/91.0)
| | | Sex_(1=m___2=w) = 2:
| | | | Local_guarding = 1: 1 (311.2/103.0)
| | | | Local_guarding = 0:
| | | | | Temp_rectal <= 375 : 1 (125.4/55.8)
| | | | | Temp_rectal > 375 : 0 (118.3/56.1)
Leukocytes > 11030 :
| Rebound_tenderness = 1: 1 (4300.0/519.9)
| Rebound_tenderness = 0:
| | Leukocytes > 14040 : 1 (826.6/163.8)
| | Leukocytes <= 14040 :
| | | Pain_on_tapping = 1: 1 (260.6/83.7)
| | | Pain_on_tapping = 0:
| | | | Local_guarding = 1: 1 (117.5/44.4)
| | | | Local_guarding = 0:
| | | | | Temp_axial <= 368 : 0 (131.9/57.4)
| | | | | Temp_axial > 368 : 1 (130.5/57.8)
Simplified Decision Tree:
Leukocytes > 11030 : 1 (5767.0/964.1)
Leukocytes <= 11030 :
| Rebound_tenderness = 0:
| | Temp_rectal > 381 : 1 (135.9/58.7)
| | Temp_rectal <= 381 :

| | | Local_guarding = 0: 0 (1453.3/370.9)
| | | Local_guarding = 1:
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 1: 1 (160.1/79.7)
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 2: 0 (286.3/103.7)
| Rebound_tenderness = 1:
| | Leukocytes > 8600 : 1 (984.7/322.6)
| | Leukocytes <= 8600
| | | Temp_rectal > 378 : 1 (176.0/64.3)
| | | Temp_rectal <= 378 :
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 1:
| | | | | Local_guarding = 0: 0 (110.7/55.8)
| | | | | Local_guarding = 1: 1 (160.6/73.4)
| | | | Sex_(1=m___2=w) = 2:
| | | | | Age <= 14 : 1 (131.1/67.6)
| | | | | Age > 14 : 0 (398.3/144.7)
Evaluation on training data (9764 items):
Before Pruning After Pruning
---------------- -------------------------
Size Errors Size Errors Estimate
37 2197(22.5%) 21 2223(22.8%) (23.6%) <<
Evaluation on test data (4882 items):
Before Pruning After Pruning
---------------- -------------------------
Size Errors Size Errors Estimate
37 1148(23.5%) 21 1153(23.6%) (23.6%) <<
(a) (b) <-classified as
---- ----
758 885 (a): class 0
268 2971 (b): class 1

Biz tekshirilgan sohaning bir nechta algoritmini yaxshilab qamrab oldik qaror qabul qilish daraxtini o'rganish, janob Bayes tarmoqlari va eng yaqin qo'shni usul. Ushbu algoritmlar turli ilovalarda barqaror va samarali ishlatiladi va shu bilan A.I. va ma'lumotlar konida standart repertuariga kiradi. Ushbu Xuddi shu narsa "boshqaruvchi" va ishsiz ishlaydigan kümeleme algoritmlari uchun ham amal qiladi masalan, qidiruv tizimidagi ilovalarda topiladi. Taqdirlashni o'rganish
chunki mashinasozlikning boshqa sohasi ham hech qanday rahbarni qo'llamaydi. Boshqarishdan farqli o'laroq o'quvchiga teglar sifatida to'g'ri xatti-harakatlar yoki javoblarni qabul qilsa o'quv ma'lumotlarida faqat

hozirgi va keyin ijobiy yoki salbiyroq o'rganish atrof-muhit haqida hisobot olinadi. Chapda. 10 Buni qanday namoyon etamiz ishlaydi. Yarim nazardan chetlatilgan o'rganish, yosh kichik maydonda vazifa juda qiyin emas juda ko'p sonli ta'lim ma'lumotlarining juda oz qismi bo'lgan kompyuterni o'rganish yorlig'i.

Takrorlash uchun savollar:

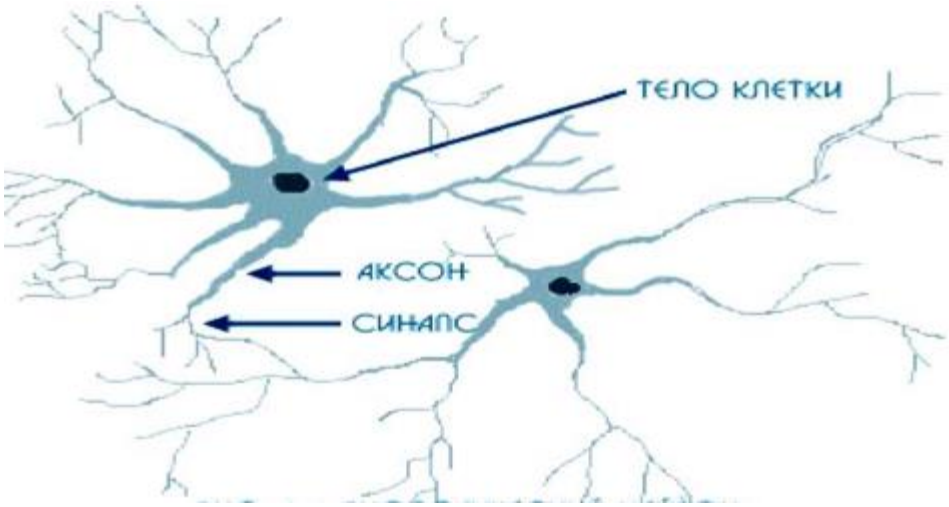
1. Asosiy tamoyillar va idrok etishning yaxlitligi.
2. Belgilarni tanish.

15. MA’RUZA
NEYRON TO'RLARI

Tayanch iboralar: to’r, daraxt, inson, faoliyat, neyron

Odam miyasi juda murakkab tuzulishga ega. Uning qanday ishlashini o’rganish maqsadida juda ko’p ilmiy izlanishlar olib borilgan va borilmoqda. Ma’lumki inson miyasi katta xajmdagi axborotni tez qayta ishlay oladi. Bunga sabab millionlab miya nerv xujayralari - neyronlarning parallel ishlashidir [24,34].

Sun’iy neyronlarning g’oyaviy asosi xam biologik neyron xujayralari xisoblanadi. Bugungi kunda miyaning ishlashini o’rganish yo’lida fan erishgan yutuqlardan kelib chiqib biologik neyron quyidagicha ishlashini aytish mumkin. Nerv xujayrasi - neyron bo’lib, u ma’lumotlarni qayta ishlovchi eng kichik birlikdir. O’z o’rnida xar bir neyronda ko’plab o’simtalar bo’ladi. Bu o’simtalarning bittasidan boshqa barchalari akson deb nomlanadi va aksonlar orqali neyronga tashqi signallar keladi. Bitta o’simta dendrid deb nomlanadi va u orqali neyron tashqariga signal beradi. Ko’plab neyronlar bir birlari bilan ma’lum arxitekturada bog’langan bo’ladi. Bir neyronning aksoni boshqa bir neyronning dendridiga bog’langan nuqtalari sinaps deyiladi.



15.1 -rasm

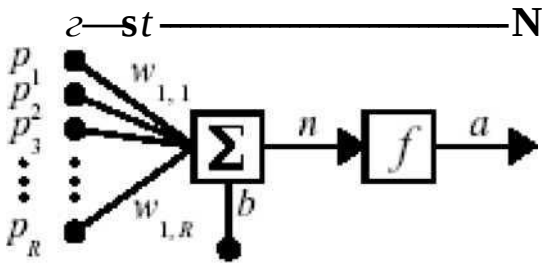
Shu tariqa millionlab neyronlar bir-birlari bilan bog'lanib ma'lum bir arxitekturadagi neyron to'rlarini tashkil qiladi. Bitta oldingi qatlamdagi neyron chiqish o'simtasi - dendrid orqali signalni keyingi qatlamdagi neyronlarga ularning aksonlari orqali beradi. Eng birinchi qatlamdagi neyronlar signallarni ma'lum organlarning retseptorlari orqali oladi. Masalan ko'z, burun, teri va xokazolar. Eng oxirgi qatlamdagi neyronlar esa signallarni ma'lum organlarning muskullariga uzatadi. Masalan qo'l, oyoq, yuz, tovush pardalari va xokazolar.

Ana shu kabi miya tuzulishini o'rganishlardan kelib chiqib biologik neyronlarning funktsional analogi sun'iy neyronlarni yaratishga xarakatlar qilinmoqda. Albatta, bugun erishilgan natijalar inson miyasiga nisbatan juda primitiv, lekin shilliqurt, chuvalchang miyasi darajasida deyish mumkin.

Sun'iy neyron tabiiy neyronning funktsiyasini bajara oladigan matematik modelb, apparat yoki kompyuter dasturidir. Bunda signallarning qiymati (ya'ni amplitudasi)gina xisobga olinadi. Tabiiy neyronda esa nafaqat signalning qiymati, balki chastotasi xam xal qiluvchi axamiyatga ega bo'lishi mumkin. Ammo organizmlar miyasini bugungi o'rganilganlik darajasi juda past bo'lib, xozirgacha bu borada ilmiy natijalarga erishilmagan.

Neyron deyilganda sun'iy neyron aniqrog'i, kompyuter dasturini nazarda tutiladi.

Oddiy neyronni ko'rib chiqaylik:



ч __; ____ _____ *j*

a fbvp + h)

Bu erda: *p* - kirish vektori (input vector);

R- kirish elementlari soni (number of input elements);

w- og'irliklar vektori (weight vector);

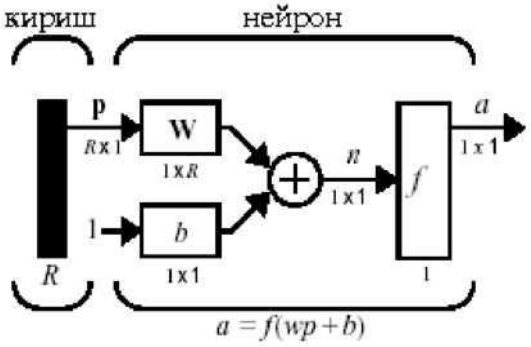
b- surilish (bias);

n- kirishning og'irliklarga ko'paytirilgan va surilgan qiymati (wpqb);

f- transfer funktsiya (transfer function); *a*- chiqish (output).

Neyronga kirish vetori p beriladi. Kirishlarning barchasi bir xil ta'sir kuchiga ega bo'lmaydi. SHuning uchun ma'lum kirishning ta'sir kuchini boshqarish maqsadida og'irlik w tushunchasi kiritilgan. Xar bir kirish qiymati p og'irliklar vetori w ning mos elementiga ko'paytirilib natijalar jamlanadi (ya'ni $wp+p_1w_{11}+p_2w_{12}+...p_Rw_{1,R}$). Summaga surilish qiymati b qo'shiladi. b xam og'irlik w ga juda o'xshash, ammo uning «kirish» qiymati o'zgarmas 1 (bir) konstantadir (ya'ni b kirish qiymati emas). Natijada transfer funktsiyaning kirish qiymati n xosil bo'ladi (ya'ni *n+wp+b).* Bu qiymat transfer funktsiya (uzatish funktsiyasi)ga parametr sifatida berilib neyronning chiqishi a topiladi.

W va b neyronning sozlanadigan parametrlaridir. Ana shu parametrlar o'zgartirilib neyron ma'lum bir funktsiyani bajaradigan xolga keltiriladi. SHu jarayon neyronni o'rgatish deb yuritiladi. Neyron to'rlarning markaziy g'oyasi xam ana shunda: neyronlarning w va b qiymatlarini o'zgartirib, ya'ni o'rgatib ixtiyoriy vazifani bajaradigan xolga keltirish mumkin. Neyronni sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:



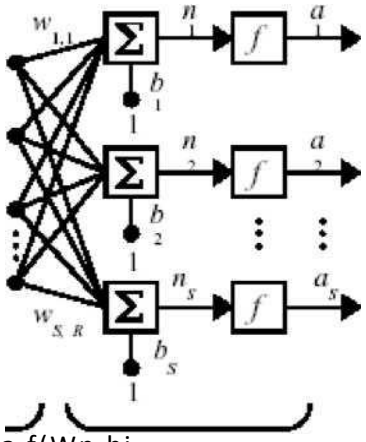
Neyron kirish qiymatlarini og'irliklarga ko'paytmasini jamlabgina qolmasdan ma'lum bir funktsiya - transfer funktsiyada xam qayta ishlaydi. Transfer funktsiya sifatida chiziqli, zinali, logarifmik-sigmoida, tangensoida funktsiyalaridan foydalaniladi. qanday funktsiyadan foydalanish aniq masalaga bog'liq.

Bitta neyronning funktsional quvvati juda past, lekin uning afzalliklaridan biri - ko'plab neyronlar birlashtirilib, quvvati oshirilib ishlatilishi mumkin.

quyida S dona neyrondan tashkil topgan 1 qatlam(layer)li neyron to'r keltirilgan: кириш нейронлар 1 катлами

Г—\ Г ----------

p_2 **I.**



R - kirish elementlari soni;

S - birinchi qatlamdagi neyronlar soni;

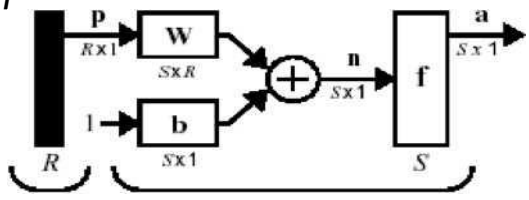
1. "! **2** ■
a. **2** ■
S. ^{lv}**s '2** ■

esa

Og'irliklar vektori W matritsasining qatorlari neyronlarning indeksini, ustunlari kirish indekslarini ifodalaydi, ya'ni:

w_1i - birinchi neyronning birinchi kirishga og'irligi; ***$w_{1,2}$*** - birinchi neyronning ikkinchi kirishga og'irligi; w_{21} - ikkinchi neyronning birinchi kirishga og'irligi;

f---------- **ч**



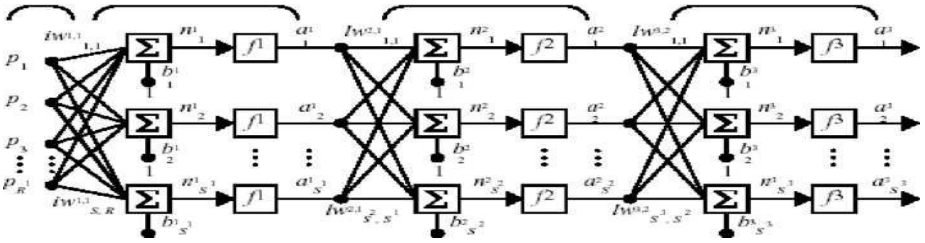
л = f (Wp bi

Neyronlarning bunday tarzda qatlamga biriktirilishi kirish signallarini

barcha neyronlarga uzatilishi, neyronlar xar biri o’zi mustaqil ishlashi va xar bir neyronning chiqishini aloxida-aloxida olish imkononi beradi. Bundan tashqari ko’plab sondagi neyronlarni bitta setga birlashtirganda qo’yilagan masalani echish uchun yaroqli arxitekturani xosil qilish mumkin bo’ladi.

Odatda uchraydigan masalalarni echish uchun bir emas ko’p qatlamli neyron to’rlar talab qilinadi. Ko’p qatlamli neyron to’rlarda birinchi qatlam kirish qatlami (input layer), oxirgi qatlam chiqish qatlami (xutput layer) va boshqa barcha ichki qatlamlar berkitilgan qatlamlar (hidden layers) deb nomlanadi.

Quyida ko’p qatlamli neyron to’rga misol tariqasida 3 qatlamli neyron to’r keltirilgan:



I I I

4 ***J*** _____ ***J*** \ _____ ***J*** \ _____ ***J***

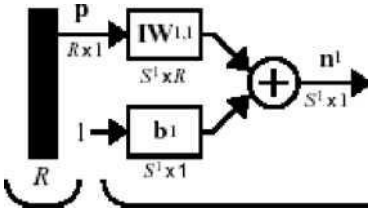
ai = fl(IWi.ip+bi) я: = P(LW:.iai+b2) |!=П(Ь\¥з:а!4|»)

a; P (LWif^2 (LWnfl (IW'i ip +bi)+b2)‘ b-i|

Birinchi qatlamdagi neyronlarning og’irlik matritsasi IW (Input Weights) sifatida belgilangan. Keyingi barcha qatlamlarda esa LW (Layer Weights) tarzida belgilangan.

Sxemadan ko’rish mumkin birinchi qatlamning chiqishi a^1 ikkinchi qatlamga kirish sifatida berilmoqda va mos ravishda ikkinchi qatlamning chiqishi a uchinchi qatlamning kirishiga berilmoqda. Butun setning chiqishi - oxirgi qatlamning chiqishi a^3dir.

Bu sxemani soddalashtirilgan xolda quyidagicha ifodalash mumkin:



я. =t^3 [LWijf2 (LW2.ifl(IWup+bi)+b2) ***br -y***

□ I = f^1 (IWi-ip +1)1) a: = f2(LWzi aI +Ьr) aJ =f'

Ko’p qatlamli neyron to’rlar o’ta kuchli funktsional quvvatga ega bo’lib, murakkab funktsiyalarni approksimatsiya(ifoda)lay olishi mumkin. Xususan birinchi qatlami sigmoida va ikkinchi qatlami chiqizli transfer funktsiya bo’lgan ikki qatlamli neyron to’r ixtiyoriy funktsiyani approksimatsiyalay oladi. Albatta, buning uchun approksimatsiyalanishi kerak bo’lgan funktsiyaning murakkabligiga xarab xar ikkala qatlamdagi neyronlar soni etarli bo’lishi va ko’p, lekin chekli sondagi o’rgatish amalga oshirilishi kerak.

Neyron to’rlarda quyidagi transfer funktsiyalar ishlatiladi:

Zinali transfer funktsiya barcha transfer funktsiyalar ichida eng funktsional kuchsizi, ammo birinchi neyron to’r(perseptron)da aynan mana shu funktsiyadan foydalanilgan. CHiziqli transfer funktsiyaning boshqa transfer funktsiyalardan afzalligi - chiqish doirasi katta, ammo shu bilan birga eng katta kamchiligi ixtiyoriy ko’p qatlamli chiziqli neyron to’rni bir qatlamli chiziqli neyron to’r bilan almashtirish mumkin. YA’ni faqat chiziqli transfer funktsiyalardan foydalanib neyronlarni ko’p qatlamlarga biriktirish ularning funktsional quvvatini oshirmaydi. CHiziqli transfer funktsiyaning aksini sigmoida transfer funktsiyasida ko’rishiiz mumkin. Sigmoida transfer funktsiyali neyronning chiqishi kirishiga mos ravishda 0 va 1 oralig’ida joylashadi. SHuning uchun xam bunday funktsiyalarni siquvchi funktsiyalar deb xam yuritiladi. Sigmoida transfer funktsiyali neyronlarni ko’p qatlamlarga biriktirish ularning funktsional quvvatini juda oshiradi.

Neyron to’rlarining tarixi

Neyron to’rlarning nazariy asoslari dastlab 1943 yilda U.Makkalox va uning shogirdi U.Pitts olib borgan tadqiqotlarga borib taqaladi. Neyron tushinchasi va og’irlik tushinchasi shu olimlarning ilmiy izlanishlaridan qolgan.

Makkalox modelining asosiy kamchiligi transfer funktsiya (o’tish funktsiyasi) sifatida faqatgina zinali funktsiyadan foydalanilgan. Bu xam aslida Makkaloxning ilmiy qarashlaridan biri edi. Olim transfer funktsiya faqat ikki xolatdagina bo’la olishi kerakligini, neyron xam kirish signallariga qarab ikki xolatning birida - ishlagan yoki ishlamagan xolda o’z natijasini setning keyingi neyronlariga uzatishi lozimligini aytgan.

Ammo keyingi tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlari natijasida shu narsa ma’lum bo’ldiki, transfer funktsiya sifatida faqatgina zinali funktsiya emas, balki boshqa funktsiyalardan, masalan chiziqli, logarifmik-sigmoida, tangens-sigmoida kabi funktsiyalardan foydalanish

xam yaxshi natijalar beradi (qaysi transfer funktsiyadan foydalanish aniq xolatlarga, muammolarga bog'liq).

Makkaloxning ishlarida ba'zi kamchiliklarga xam yo'l qo'yilgan bo'lishiga qaramasdan neyron to'rlarning nazariyasi negizi xali xam o'shandayligicha qolmoqda.

Neyron to'rlarning rivojlanishiga bo'lgan katta turtkilardan biri neyrofiziolog olim F.Rozenblat taklif qilgan modelb - perseptron bo'ldi. Perseptronning Makkalox modelidan farqi neyronlar orasidagi aloqalardagi og'irliklarning o'zgaruvchanligi edi. O'zgaruvchanlik imkoniyatining mavjudligi neyron to'rlarni turli mua.mmo1a.rni echishga «o'rgana oladigan» qildi.

Keyinchalik Xopfild, Verbos, Koxonen, Fukushima kabi olimlar neyron to'rlar ustida ilmiy izlanishlar olib bordilar va katta natijalarga erishdilar.

Neyron to'rlarni o'rganish natijasida ularning bir qancha xususiyatlari ma'lum bo'ldi. Neyron to'rlardan prognozlashda, jarayonlarni boshqarishda, immitatsiya qilish va taxlil qilishda foydalanish yuqori samara beradi. Neyron to'rlarni boshqa usullarni tadbiq qilish qiyin bo'lgan sharoitlarda - muammoni xal qilish algoritmi mavxum bo'lganda, ma'lumotlar noaniqligida, etishmasligida, juda katta yoki juda kichik xajmdaligida, qarama-qarshiliklar mavjud sharoitlarda tadbiq qilish oson va samarali.

Bunga asosiy sabab boshqa usullardagi kabi kerakli jarayonni qonuniyatlarini aniqlab, matematik tenglamalar tuzib, echish algoritmlari ishlab chiqishning zaruriyati yo'q. Neyron to'rlar arxitekturasi, transfer funktsiyalar va o'rgatish algoritmlari to'g'ri tanlansa neyron to'rni tayyor ma'lumotlarda o'rgatish natijasida, u foydalanishga tayyor bo'ladi.

Neyron to'rlarni o'rgatish deyilganda neyron to'rning o'zi o'z ichki parametrlarini xisoblab topib o'zgartirishi tushiniladi. Buning uchun tarmoqqa tanlangan kirish qiymatlari beriladi va xosil bo'lgan natijalarni xaqiqiy natijalar bilan solishtirib farqi(xatolik) topiladi. Shu farq neyron to'r uchun parametrlarini to'g'rilashiga asos va ma'lumot bo'ladi.

Neyron to'rlarini ishlab chiqarishning turli sohalariga tadbiqi

Bugun neyron to'rlar o'ta chuqur o'rganilmagan bo'lishiga qaramasdan quyidagi sohalarga qo'llanilib ijobiy natijalarga erishilmoqda:

- biznes - neyron to'rlarning bu sohaga tadbiqi 1984 yilda adaptiv kanal ekvalayzeri yaratilishi bilan boshlandi. Bu qurilma juda sodda bo'lib, bitta neyrondan tashkil topgan. U uzoq masofadagi telefon

liniyalarida ovozni stabillashtirib sifatini oshirganligi sababli katta iqtisodiy muvafaqiyat qozongan;

- bank moliya - ko’chmas mulkni baxolashda, kredit berishda risklarni xisoblab mijoz tanlashda, qarzlarni baxolashda, kreditlarning ishlatilishini analiz qilishda, savdo portfeli programmalarida, moliyaviy analiz qilishda, valyuta qiymatini prognozlashda;
- birja - valyuta va aktsiya kurslarini prognozlashda, bozorni prognozlashda, korxonalar kelajagini baxolashda;
- ishlab chiqarish - jarayonlarni boshqarishda, maxsulotlar dizayni va analizida;
- meditsina - o’pka raki xujayralarini analiz qilishda, DNK analizida, protez loyilashda, transplantatsiya vaqtlarini optimizatsiyalashda, shifoxona xarajatlarini kamaytirishda va sifatini oshirishda, shoshilinch yordam xonalarini tekshirishda;
- robototexnika - traektoriya qurishda, xarakatni boshqarishda, manipulyatorlarni boshqarishda, tasvir analizi va ko’rishda, shakllar va figuralarni tanishda, ovoz analizi va sintezida;
- transport - marshrutlarni optimal loyixalashda, vaqt jadvallarini rejalashtirishda, yuk mashinalari tormoz sistemalarining analizida;
- avtomobilb - avtomatik boshqarish tizimlarida, avtomatik xarita tizimlarida, kafolat bilan bog’liq ishlar tekshiruvida;
- kosmos - yuqori samarali avtopilotlar yaratishda, uchish traektoriyasi immitatsiyasi tizimlarida, uchar jismlarni boshqarish tizimlarida, uchar jismlarining kamchilik va buzuqliklarini topish va bartaraf qilishda;
- mudofaa - tovush, radar, infraqizil signallarni taxlil qilishda, axborotlarni umumlashtirishda, avtomatik qurilmalarni boshqarishda;
- telekommunikatsiya - tasvir va ovozni zichlash, shifrlash va boshqacha qayta ishlash jarayonlarida, avtomatlashtirilgan axboratlashtirishda, turli tillarga sinxron tarjima tizimlarida va xokazolarda.

Neyron to’rlarning afzalliklarini va mavjud kompyuter dastur paketlarining qulaylik va samaradorligini xisobga olib uni innovatsiya jarayonlarida qo’llash istiqbolli ekanligini xulosa qilish qiyin emas

Neyron to’rlarini kompyuter dasturi sifatida namoyon bo’lishi

Neyron to’rlarni loyixalash va yaratish borasida ko’plab kompyuter dasturlari ishlab chiqarilgan. Ular orasida MathWorks firmasi tomonidan yaratilgan MatLab kompyuter dasturi paketi ustunliklari bilan aloxida ajralib turadi. CHunki aynan shu dastur matematik yadroga va neyron to’rlar qism paketiga ega. Unda eng sodda neyron modelidan tortib, ixtiyoriy transfer funktsiyali ixtiyoriy arxitekturadagi murakkab neyron to’rlarni oson va tez yaratish mumkin.

Bundan tashqari paket tarkibiga teskari aloqali chiziqli boshqaruvchi, zavod kelajagini prognozlovchi va baxolovchi, funktsiyalarni approksimatsiyalovchi vositalar xam kiradi. Neyron to’rlarni o’rgatishning bir qancha algoritmlari xam paketda amalga oshirilgan.

MatLab dasturida neyron to’r modeli tuzilgach bu modelb ustida virtual laboratoriya sifatida foydalanib, jarayonni immitatsiya qilish mumkin.

MATLAB dasturi matritsaviy amallarni qo’llashga asoslangan. Bu tizimni nomi MATrix LABoratory matritsaviy laboratoriyada o’z aksini topgan. MATLAB - kengayuvchi tizim, uni xar xil turdagi masalalarni echishga oson moslashtirish mumkin.

Simulink -dinamik tizimlarni modellashtirish, imitatsiya va taxlil qilish uchun interaktiv vositadir. U grafik blok-diagrammalarni qurish, dinamik tizimlarning ishlashini tekshirish va loyixalarni mukammalashtirish imkoniyatlarini beradi. Simulink yuzdan ortiq biriktirilgan bloklarga ega. Bloklar vazifalariga mos xolda guruxlarga bo’lib chiqilgan. Bular: signallar manbalari, qabul qilgichlar, diskret, uzluksiz, chiziqli bo’lmagan, matematik funktsiyalar, signallar va tizimlar. Simulink MATLAB bilan to’la integrallashgan.

Takrorlash uchun sayollar:

1. Neyron to’rlarini kompyuter dasturi sifatida namoyon bo’lishi nimaga bo’gliq?
2. Sun’iy neyronlarning g’oyaviy asosida nimalar yotadi?
3. Neyron to’rlarini ishlab chiqarishning turli sohalariga tadbiqini tushintiring?

16- MA’RUZA
TABIIY TILGA ISHLOV BERISH

Tayanch iboralar: til, tahlil, semantik

Inson va kompyuter muloqoti bu ko’pgina tadkikotchilar ish olib borayotgan masaladir. Bu ishlardan yakuniy maksad foydalanuvchi va kompyuter uzaro tabiy tilda suxbat ko’ra olishidir misol uchun rus tilida YOKI kompyuter ularga shu tilda javobbera olishi.

Tashki ko’ranishdan bu vazifa engil tuyulishi mumkin, buning sababi biz yoshligimizdan inson muloqotini eshitib kelganligimizda. Kompyuterlarning akli ularni ishlab chiqqan insonlarning maxorati bilan o’lchanadi, shuning sababidan ular uzguzidan fikrlashga kodir bulmaganliklari uchun ularga uta anik yullanmalarni berish orkali nimani kilish kerakligini tushuntirish mumkin. Inson tugilganidanok tilni urganishga moyillik bilan tugiladi, lekin kompyuter inson tilini tushunishi uchun tilni avvalo asosiy elementlarga bulish va shu axborotlarni kompyuterga u tushunadigan tarzda kiritish zarur. Inson va kompyuter muloqoti tushunarli bulishi uchun tabiy tilni kayta ishlash tizimini ishlab chikish zarur.

Keling, bu vazifa kanchalik mushkul ekanligini ko’ramiz. Tasavvur kiling sun’iy tafakkurga ega bulgan robot avtoulovlarni tamirlay oladi.

Unga kuyidagi ikki topshiriklarni berish mumkin.

1. Gildiragi teshilgan uy yonidagi avtoulovni tamirla.
2. Uy yonidagi kizil pardali avtoulovni tamirla.

Birinchi jumlani ikki xil izoxlash mumkinligiga karamay har bir inson uyning yonida tushirilgan gildirak bulmasligini tushunadi. Inson bu jumladagi noaniklikni darxol sezadi va undan ham muximrogi ongida bu notugri jumlani tugrilaydi Chunki malumki teshilgan gildirak avtoulovda uy yonina emas. Robot suzlarni boglashdan va ularni ma’nosini tushunishdan ko’prok kila olishi kerak aks xolda u teshilgan gildirakni kidirishiga tugri kelar edi. Ikkala jumla ham bir xil tuzilishga ega bulganligi uchun robot grammatikani va obektlarni ularning manosini takkoslay olishi kerak. Inson tilining koidalari fakatgina inson uchun manogo ega, kompyuter uchun esa gap manosini anglash uchun maxsus koidalar darkor.

Bizning robotimiz ega bulgan sunniy intellekt jumlalar va ularning orasidagi boglikdikni taxlil kila olishi kerak. Misol uchun kuyudagi ikki gapni olamiz.

1. Sarvar sut ichmoqda.
2. Sungra u palto kiymokda.

Ikkinchi gapdagi u suzi birinchi gapdagi Savarga taalukli. Birinchi jumlasiz ikkinchi manosiz bular edi. Barcha tabiy tillar kantekstual tillardir. Boshkacha kilib etganda ikkinchi jumlani tushinish uchun

birinchi jumlani bilish shart. Birgina jumla orkali izoxlash mumkin bulgan tillar kontekstual mustakil deiladi. Kompyuter insonni tushina olishi uchun tabiiy til taxlilatorini ishlab chikish zarur. Taxlilning asosiy funksiyalari kuyidagicha:

1. Leksik taxlil(suzlar taxlili).
2. Sintaktik taxlil (grammatik koidalar asosida suzlar taxlili).
3. Semantiktaxlil.

Leksik taxlil

Leksik taxlil jumla suzlarning tovush YOKI tuxtash belgilari asosida bulish. Bundan tashkari jumlada uzakni va kushimchalarni ajratib olish mumkin. Misol uchun kushimcha suz kuyidagicha bulish mumkin:
Kushimcha (suz) kushish (uzak) cha (kushimcha)

Suzlarni lugatdan olish mumkin lekin ularning umumiy manosini kompyuterga tushintirish kiyin masala.

Sintaktik taxlil

Inson tilini kompbter tushinishi uchun avvalam bor komyuterni suzlarni ajrata olishni urgatish kerak. G rammatika va sintaksiz koidalarini kopmyuter tushunadigan shaklga keltirish kerak.

Odatda jumla (J) otlar gurixi (OG) va fellar gurixi (FG)dan tashkil topgan buladi va ularni kuyidagi kurinishda buladi:

JOG,FG

Ot gurixi kuyidagicha bulinishi mumkin: (atokli ot, olmosh va x.k.z).

OG->AO.

Grafik tarzda jumlaning sintaksik kurinishi “daraxt” shaklida bulishi mumkin. Misol uchun: “kari o’tinchi daraxt chopmoqda” jumlasi 1-rasm. da kursatilgandek tuzilishga ega. jumla suzlarga bulinadi suzlar esa siniflarga bulinadi. Kari suzi - aniklovchi (A), sifat orkali ifodalangan, o’tinchi- suzi - ot (O), Chopmoqda - fe’l (F) va daraxt -ot (O).

Semantik taxlil

Suzni tarkibiy kismlarga bulgandan sung kompyuter uning semantik taxlil kilmokda yani uning manosini tushinmoqchi. Sunniy akl tizimida jumlani manosini anglash uchun koidalar umumiyligi ishlatiladi.

AO F O

Kari utinhi daraxt chopmoqda

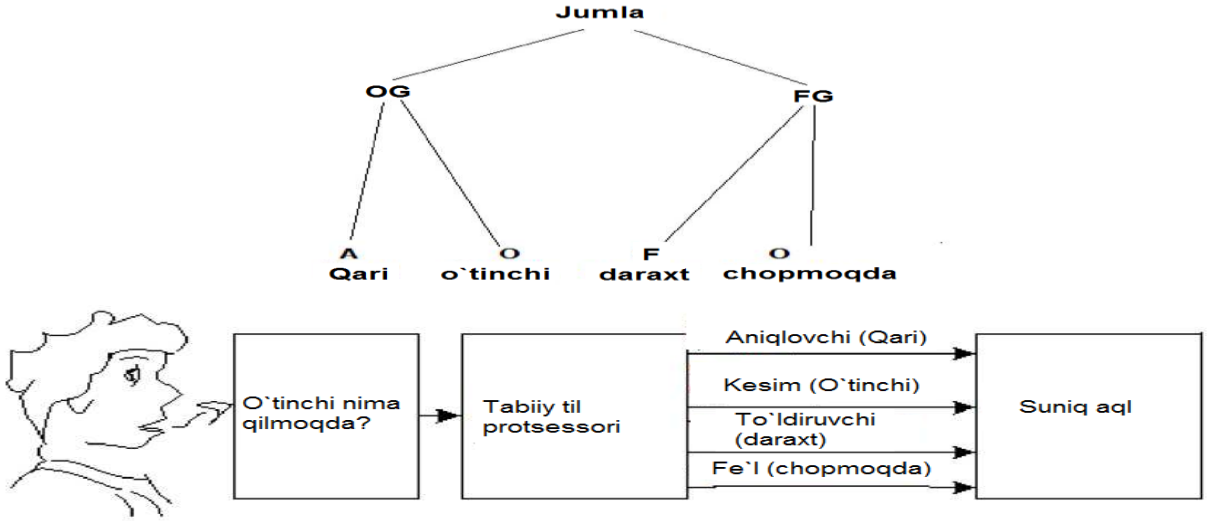
Jumlani izoxlash uchun simantik taxlilchining bilimlar omborida kuyidagi koidalar mavjud bulishi lozim.

1- koida: AGAR aniklovchi birinchi bulib kelsa va undan keyin ot kelsa U XOLDA ot egadir.

2- koida: AGAR egadan keyin fe’l kelsa u xolda fe’l sifatdir va kesimdir.

3- koida: AGAR egadan sung kesim kelsa va undan sung ot u xolda ot tuldiruvchidir.

4- koida: AG AR jumla kuyidagiCha ketma-ketlikda bulsa: ega, fe’l, tuldiruvchi u xolda butin jumla egasi tuldiruvchiga nisbatan kesimdir.



Tabiy til protsessori

Jumlaning sintaksik daraxti.

Yuqorida aytilganni misolda tushintiramiz. Faraz qilaylik sun’iy tizimi kuyidagi masalani echishi kerak: qari o’tinchi nima qilayotganini va uning faoliyat ob’ektini aniqlash. Semantik tahlilchi birinchi qoidaga murojat qiladi, uning yordamida u “o’tinchi” so’zi ega ekanligini aniqlaydi. 2-qoida yordamida “Chopmoq” kesimligini. Harakat ob’ekti 3,4-koidalar orqali “daraxt” so’zi ekanligi.Kuyidagi misol tabiy til protsessorining semantik , leksik va sintaktik koidalar orkali jumlani kanday kilib tushinishini kursatadi. Insonga kompyuter bilan ogzaki mulokat uchun tabiy til protsessori foydalanuvchi va sunniy aql tizimi orasidagi boglovchi zanjir bula oladi. Umuman olganda tabiy tilni kayta ishlash foydalanuvchidan kiyin dasturlash tillarini urganishdan ozod etadi. Agar kompyuter va inson tabiy tilda so’zlashishini vujudga keltira oladigan dastur ishlab Chiqilsa bu haqiqiy sun’iy kompyuter bo’ladi.

Tabiiy tilni tushunish tizimi

Tabiiy tilni tushunish tizimlarining vujudga kelish sabablari.

Muloqotda tushunish.

Tabiiy tilni qayta ishlash tizimlariga doir misollar.

Nutqqa ovoz berish usullari.
Nutqni sintez qilishning keng tarqalgan tizimlari.
Axborotlarni nutqiy chiqarish.
Matn bo'yicha nutqni avtomatik kompyuterli sintez kilish.

1. Nutqni sintez qilish usullari;
2. Sintezatorning umumlashgan funktsional tuzilishi.
3. Lingvistik qayta ishlash moduli.
4. Linvistik tahlil.
5. Prosodik haraktiristikalarning hosil qilish;
   1. Ruscha nutqlar sinteztori;
   2. Sintez koidalarini yozishning formal tili;

6. Talaffuzni ta'minlash;
7. Lingvistik tahlil;
7. Ruscha nutqlarni sintez qilish vositalari;
   1.Nutqlarni tanish tizimlari.
   2. Akustik model;
   3. Lingvistik model;
4. Nutqlarni tanish tizimlarini sinflashtirish.

Mashina bilan muomala qilish jarayoni ko'p vaqtgacha mutaxassislar uchun qiyin masala bo'lgandi va oddiy kishilarning tushunishi umuman mumkin bo'lmagandi. Xuddi shu «oddiy kishilar», umuman aytganda ular kompyuter talabgorlaridir. Texnologlar EHMni o'z ko'zlari bilan ko'rishmagan, mashina bilan esa yordamchi Dasturchi orqali muomala qilishgan. Hisoblash texnikasining 1-bosqicharida kompyuter interfeysida kerakli element sifatida albatta mutaxacsis kishini qo'shgan (bizning mamlakatimizda esa bunday holat 90-yillarning boshlariga qadar saqlanib kelgan; Aynan shuning uchun bizda haligacha turli korxonalarda klaviaturaning bir qancha klavishalarini farq qila oluvchilarni ham dasturlovchi deb atash an'anasi mavjud). Bu albatta, ko'pgina foydalanuvchilarni qanoatlantirmagan. Qani endi, boshni turli xil texnik ma'lumotlar bilan tyaldirmasdan, to'g'ridan - to'g'ri muloqot qila olsa edi.

Tabiiy tilni tushunish tizimlarining vujudga kelish sabablari

Kam kishilar birinchi hisoblash mashinalari bilan muloqot qilishni bilganlar. Bu quyidagicha ro'y bergandi: operator uchlarida raz'yomli simlarni qo'llab, o'zaro triggerlarni (ulash shulardan tashkil topgandi) Suhnday ulardiki, natijada mashinani qo'shganda kerakli buyruklar ketma-ketligi bajarilardi. Tashqaridan asr boshidagi telefon ATS manipulyatsiyasini eslatardi, aslida esa bu juda kalakali ish edi. Aytish

mumkinki, o’tadigan dasturlash mashina buyruqlarida emas, balki apparatli darajasida hosil bo’ladi. Keyin masala osonlashtiriladi: Kerakli buyruqlar ketma - ketligi to’g’ridan - to’g’ri mashina xotirasiga yozishni boshlashdi. Axborotni kiritish uchun yana boshqa qurilmalar qo’llanila boshlandi. Boshlanishda bu tumblerlar guruxi edi, bunda operator (YOKI Dasturchi bular yasha davrda bir xil tushuncha edi). Tumblerlar guruxini o’zgartirib (yashirib YOKI kerakli buyruqlarni terishi va mashina xotirasiga uni kiritishi mumkin. Keyin perfokartalar paydo bo’ldi. Undan keyin - perfolenta). Mashina bilan muloqot qilish tezligi oshdi, kiritishda paydo bo’luvchi xatolar tezda kamaydi. Lekin bu muloqotning mazmuni, ya’ni uning harakterini o’zgartirmadi.

To’g’ridan - to’g’ri birinchi muloqot kichik deb nomlangan mashinalarda imkoniyat paydo bo’lgan. Muloqotli interfeys bilan tanishuv unutilmas taassurotlar qoldirdi. Bu paytda klaviaturada mashinaga adreslangan buyruqlarni terish va undan javob olish g’aroyib hodisa hisoblanardi.

Ixtiyoriy foydanuvchi kompyuterda texnik qiyinchiliklarsiz va operatsion tizimning bir necha o’nta buyruqlarini yodlab olib, yordamchilarsiz kompyuter bilan muloqot qilishi mumkin. SHunda birinchi marta "yuzer" tushunchasi paydo bo’ldi va muloqotli rejimning paydo bo’lishi tarixda ko’pgina kompyuter kompaniyalarning cho’qqiga chiqishi va gullab yashnashiga sabab bo’aldi. Masalan: DEC kabi. Keyin esa grafikli interfeys paydo bo’ldi. Umuman qandaydir buyruqlarni bilish majburyati qolmadi, va "yuzer" o’zining temir do’sti bilan intuitiv tushunarli tilida muloqot qilishni boshladi. Yaponiyada esa ovozli interfes belgilari o’zini ko’rsata boshladi.

Muloqotda tushunish

Qanday bo’lmasin, hammani qiziqtiradigan interfeysni qo’llash davom etdi. Bu yyanalishda nutqiy interfeys vujudga kela boshladi. Umuman olganda insoniyat hamma vaqt kompyuter bilan muloqotda bo’lishga intilar edi. Hali perfokartalar yaratilgan davrda ilmiy - fantastik romanlarda inson kompyuter bilan o’z tengi kabi gaplashar edi. o’sha davrda, ya’ni perfokartalar yaratilgan davrda YOKI undan ham oldinrok nutqiy interfeys yaratish uchun birinchi qadamlar qo’yilgan edi. Bu yunalish bo’yicha ishlar olib borilganda hali grafikli interfeys haqida hech kim tasavvur qilmas edi. Juda ham qisqa vaqt mobaynida nazariy bazis ishlab chiqildi, va amaliy masalalarni yechish faqat kompyuter texnikasini ishlab chiqishga bog’liq bo’lib qoldi. Izlanuvchilar bir necha o’n yil

oldinga qarab ketishganligi, bir qancha mutaxacsislarni yaqin kelajakda nutqiy interfeysni ro'yobga chiqarish munosabatiga salbiy munosabatda bo'lmoqda. Boshqalar esa masala amaliy yechilgan deb hisoblanadi. Umuman, hammasi bu masalaning yechimi nima ekanligiga bog'liq. Nutqiy interfeysni qurish 3 ta masalani xal qilishdan iborat.

Birinchi masala shundan iboratki, inson kompyuterga gapirganda u tushunishi, ya'ni inson nutqidan foydali axborotni ajrata bilish kerak. Hozircha bu masala nutqdan ma'noli qism, matn (bunday tashkil etuvchilarni tushunish, masalan: intonatsiya hozircha umuman qaralmaydi) ajratib olinadi, ya'ni bu masala klaviaturani mikrofonga almashtirishga keltiriladi.

Ikkinchi masala aytilgan fikrni kompyuter qabul qilishdan iborat bo'ladi. Nutqiy axborot kompyuter tushunuvchi buyruqlarning standart naboridan iborat bo'lar ekan, bunda uni amalga oshirish qiyinchilik tug'dirmaydi. Lekin bunday yaqinlashish xuddi shu buyruqlarni klaviaturadan YOKI sichqoncha yordamida kiritishdan osonroq bo'lmasa kerak. Balkim, sichqoncha bilan ilova - tugmachani bosish, atrofdagilarga halaqit bermasdan aniq qilib: «Start! Asosiy menyu! Vord!» deb aytishga qaraganda osonroqdir. Kompyuter insonning haqiqiy nutqini aniq anglashi va tushunishi, masalan, «Etadi!» va «Ishni to'htat!» so'zlari bir va undan ziyodda turli tushunchalarni anglatsa, boshqasida bir xil tushunchani anglatadi.

Uchinchi masala shundan iboratki, kompyuter axborotni o'zi qo'llaydigan inson tushunadigan nutqiy tushunchaga almashtira olishi kerak. Hozircha yakuniy natija faqat uchinchi masala uchun mavjud. Mazmuni quyidagicha: nutq sintezi - bu aniq matematik masala, hozirda u eng yaxshi darajada yechilgan, va yaqin kelajakda uning texnik amalga oshirilishi yaxshilanadi. Allaqachon matnli faylni muloqotli oynada ovoz chiqarib o'qish, menyu punktlarida ovoz beruvchi turli turdagi dasturlar mavjud.

Ikkinchi masalaga kelsak, bu masala mutaxassislar fikricha, sun'iy intellekt tizimi yordamisiz yechilmaydi. Kvant kompyuterlari deb nomlanuvchi kompyuterlar yaralishiga katta umid bor. Agar bunaqa qurilmalar yaratilgan taqdirda ham, bu hisoblash texnologiyalarida sifatiy to'ntarilish yuz berishini anglatadi. SHuning uchun nutqiy interfeys faqatgina ovozli buyruqlarni takrorlashdan iborat va ular klaviatura YOKI sichqoncha yordamida kiritilishlari mumkin. Bu yerda esa uning imkoniyatlari shubhalidir. Lekin ko'pchilikni o'ziga jalb qiluvchi bir soha mavjud. Bu kompyuterga matnlarni nutqiy kiritish. Haqiqatdan ham,

klaviatura orqali kiritilgandan ko’ra kompyuterga hamma narsani aytib turish qulayrokdir, u eshitganlarini matn fayliga yozish kerak. Bu yerda kompyuter eshitganlarini anglashi talab qilinmaydi, nutqni matnga almashtirish masalasi esa ozmi yoki ko’pmi yechilgan. Hozirda ishlab chiqariluvchi ko’pgina «nutqiy interfeys» li dasturlar ovoz kiritishga mo’ljallangan.

Nutqiy interfeys bir tomondan yangi emas, boshqa tomondan esa bu texnologiyaning faol rivojlanishi va uni qo’llash endi boshlanmoqda (nechanchi bor boshlanmokda). Bir tomondan nutqiy interfeysda ma’lum siljishlar amalga oshirildi, boshqa tomondan esa - yarim asr davomidagi qat’iy harakatlar qilingan bo’lsa ham nutqiy kiritish masalasi bosh mutaxacsislar oldiga qo’ygan kontseptual savollar o’z yechimini topgani yo’q.

Fazodagi harakatlar bilan bog’liq buyruqlar berish uchun inson doimo tushuntirish harakatlaridan, ya’ni «qo’l-ko’z» tizimidan foydalangan va kelajakda ham foydalanadi. Bu printsip asosida zamonaviy grafikli interfeys qurilgan.

Nutqni tanish texnologiyasining rivojlanishini ob’ektiv baholash uchun 1976-yildagi loyixalar tizimining harakteristikalarini va bugungi kunda bozorga chiqarilayotgan tizimlarni solishtirish kerak. Ikkita savol tug’iladi. Nima uchun 20-yil oldingi ishlanmalarga mos qo’llanma yo’q va nima uchun Suhnday cho’zilgan davr mobaynida konkret tizim harakteristkasida ko’zga ko’ringan sifatiy o’zgarish yuz bermaydi? Birinchi savolga javob yuqorida ham aytib o’tilgan edi: asosiy muammo qo’llash sohasida. Shuni qo’shish mumkinki, marketing maqsadli qat’iy fikrga qarshi. Hisoblash resurslariga berilgan texnologiyaning yuqori talablari uning keng tarqalishiga muhim qarshilik emas. Grafik tizim yaratuvchilarida bir xil muammolarning paydo bo’lishi grafik apparatli tezlatgichlarni yaratilishiga va keng qo’llanishiga olib keldi, oynali interfeysdan voz kechilishiga olib kelmadi. SHu bilan birga ishlab chiqarilgan nutq adapterlari grafik adapterlardan oshib tushmaydi. Agar texnologiya amali tda qo’llanilmas ekan, u o’zini boqa olmaydi va o’sa olmaydi. 1969-yilda Bell Laboratories firmasi xodimi Dj. Piesning Amerikani Akustik jamiyati jurnaliga yozgan mashxur xatida yaqin kelajakda nutqni tanish texnologiyasida biror bir yengillik (progress) yuz berishi mumkin emasligi haqida yozgandi, chunki bu yaqin kelajakda kompyuterlarni aytib o’tilganlarni o’zida mujassamlashtirgan axborotni sintaktik, semantik va progmatik(ma’noviy) taxlil qila olmasligi bilan bog’liq. Mavjud tyasiq faqatgina sun’iy intellekt tizimining rivojlanishi

bilan xal etilishi mumkin. 1970-yillarda yana bir qiyinchilikka uchragani va hozirgi vaqtda to’liq amaliy bog’lanishga to’qnashgani bilan bog’liq. Kelajakda nutqni kiritish qurilmalarning xususiyatlarini yaxshilanishiga ishonish qiyin. Sababi allaqachon 1970 - yillarda nutqni, ovozni tanib olish insonlardan ilgarilab ketgan edi. Berilgan vaqt bir qancha tajribalar seriyalari inson va kompyuterning xorijiy tilda aytilgan so’zlar va tushunarsiz tovushlar zanjirlarini tanishini taqqoslab, tasdiqlangan edi. Inson progmatik (ma’noviy), semantik va boshqa taxlil qiluvchilarni qo’shish imkoniyati bo’lmasa, u yutqazishi muqarrar. Yuqorida ko’rsatilganlarning muxokamasi uchun bir qancha mulohazalarni ko’rib o’tamiz va matnni nutqiy kiritish tizimini qo’llashning asosiy muammolari, ayniqsa, oxirgi vaqtda faol oldinga yunaltirilmoqda. Nutqiy interfeys inson uchun haqiqiydir va matnning naborida qo’shimcha qulayliklar yaratadi. Lekin professional diktorni ham bir necha soat davomida kam tushunuvchi va gung kompyuterga aytib turish unchalik xursand qilmasa kerak. Bundan tashqari, Suhnday o’xshash tizimlarni eksplutatsiya qila oladigan orperatorlarda ovoz tugunlarining og’rishi ehtimoli yuqoriligi qayd qilinadi, bu esa kompyuterga monotonli nutqda diktovka qilish bilan bog’liq.

Matnni nutqiy kiritishning qulayliklariga odatda oldindan o’rgatish zarurati yo’qligi kiradi. Biroq, nutqni tanish zamonaviy tizimlari eng zaif tomonlaridan biri - bu nutqning aniqligini sezuvchanligi - bunday qulaylikni yo’qolishiga olib keladi. Klaviaturada chop etishni operator o’rtacha 1-2 oyda o’rganadi. To’g’ri talaffus ko’nikmasini hosil qilish uchun esa bir necha yil ketishi mumkin. Bundan tashqari qo’shimcha hayajonlanish yuqoriroq aniqlanishga erishish uchun yengli va ong osti kuchlanishlar natijasi operatorning nutq aparatining normal ish rejasini saqlanishiga yo’l qo’ymaydi va kasbiy kasallik kelib chiqish tahdidi bor. Nutqiy kiritish tizimlari yaratuvchilari tomonidan atayin tilga olinmaydigan nohush cheklanishlardan yana biri bor.

Kompyuter bilan nutqiy interfeys orqali ishlovchi operator alohida ovoz o’tmaydigan xonada ishlashi kerak YOKI ovoz o’tkazmaydigan gilamdan foydalanishi kerak. Aks holda u, shu offisda ishlaydigan hamkasabalari faoliyatiga xalaqit beradi. Suhnday qilib, nutqiy interfeys jamoa mehnatiga mo’ljallangan korxonalarning zamonaviy tashkiliy tuzilmasiga zid chiqadi. Ish jarayonining masofaviy shakllarining rivojlanishi bilan ahvol yengillashadi. Biroq hali ancha muddat inson uchun foydalanuvchi interfeysining eng tabiiy va potentsial ommaviy shakli tor doirada qo’llanishga mahkum etilgan.

Tabiiy tilni qayta ishlash tizimlariga doir misollar

Bugungi kunda nutqni tanishni tijoratda qo'llanish loyihalaridan eng muvoffaqqiyatlisi AT& firmasining telefon tarmog'idir. Mijoz ixtiyoriy so'zlardan foydalanib, xizmatning 5 toifasidan birini so'rashi mumkin. U iboralarida 5 ta kalit so'zlardan biri uchragancha gapiradi. Hozirgi kunda ushbu tizim bir yilda milliardga yaqin qo'ng'iroqlarni qabul qiladi. Bunday xulosa turib qolgan hamda keng tarqalgan stereotiplar va kutilishlar bilan qarama - qarshi tomonda. Shunga qaramay, kompyuter o'yinlari sohasi, invalidlar uchun maxsus dasturlar, telefon va axborot tizimlari nutqni tanish tizimlarini qo'llash uchun kelajakdagi yo'nalishlardan hisoblanadi. SHu bilan birga bu ilovalar dastlabki o'zgartirishlarga qo'yilgan qattiq cheklanishlar bilan birga tinish lug'atining kengayishi juda past talablarni ko'rsatadi. Hattoki nomi ideal pragmatizm ma'nosini anglatuvchi Bill Geyts ham yig'ilgan tarixiy stereotiplardan holi bo'lmadi. 95-96 yillardan boshlab, u nutqni tanishning xususiy universal tizimini ishlab chiqarishni boshladi va nutqiy interfeysni qo'llashning mahalliy erasi boshlanganligini e'lon qildi. Nutq xom ashyosi toza offis operatsion tizimini kiritishni rejalashtirishmoqda. Lekin Microsoft boshqaruvchisi bir iborani takrorlashda charchamayapti: "Yaqinda klaviatura va sichqoncha" ni esdan chiqarish mumkin bo'ladi. U Windows NT qutisi bilan birga harbiy uchuvchilar va "Formula 1" pilotlari qo'llovchi akustik shlemlar qo'shib sotishni rejalashtirayotgan bo'lsa ajab emas. Bundan tashqari, nahot Micrisoft yaqinda Word, Excel va boshqa dasturlarni ishlab chiqarishni to'xtatsa? Ovoz bilan qo'l yordamisiz ekrandagi grafik ob'ektlarni boshqarish qiyin ishdir.

Nutqiy interfeys haqida gapirganda, faqat nutqni tanishda to'xtalib, uning nutqiy sintezi haqida esidan chiqarib qo'yishadi. Bu yo'nalishda eng asosiy masalalardan biri xodisalarga mo'ljallangan tizimlarning, ya'ni komp'yuterga mo'ljallangan muloqit tizimining rivojlanishidir. Hali yaqin o'tmishda (30 yillar muqaddam) tanish tizimostilari va nutq tizimlari nutqiy interfeysning yagona kompleks qismi bo'lib hisoblanardi. Biroq sintezga qiziqish tez yo'qoldi. Birinchidan, ishlab chiqaruvchilar tanish tizimlarini yaratishdagi kabi qiyinchiliklarga uchramadilar. Ikkinchi dan, nutq sintezi tanishdan farqli ravishda kompyuterdan axborot chiqarishning boshqa vositalaridan unchalik farq qilmaydi. Amaliy jihatdan uning qimmatliligi nutqni kiritishni ko'paytirishdadir. Inson uchun monolog emas, muloqot tabiiy va ko'nikarliroq hisoblanadi.

Nutqiy interfeysning kelajagi zamonaviy ishlab chiqaruvchilarning nafaqat nutqni kiritishning texnologik asosini yarata olishiga, texnologik

topilmalarni yagona mantiqan tugallangan “inson - kompyuter” tizimini garmonik biriktirishiga ham bog’liq.

Nutqqa ovoz berish usullari

Endi keng tarqalgan ovoz berish usullari haqida gapirib o’tsak, ya’ni yaratilgan ovoz signali parametrlarini boshqaradigan axborotni qabul qilish usullari va o’sha ovoz signalini yaratish usullari haqida gap yuritsak. Nutqqa ovoz berishda qo’llaniladigan strategiyaning keng bo’linishi - bu birinchi yondashish artikulyar sintez nomi ostida ma’lum. Ikkinchi yondashish bugungi kunda eng sodda hisoblanadi. Shuning uchun u yaxshiroq o’rganilgan va amaliyotda qo’llanilgan. Uning ichida 2 ta asosiy yo’nalish - qoidalar bo’yicha formantli sintez va kompilyativ sintez ko’zga tashlanadi.

Formantli sintezatorlar hayajonlantiruvchi signallarni qo’llashadi, ular ovoz trakti rezonanslariga o’xshash bir qancha rezonanslarga qo’shilgan raqamli filtr orqali o’tadi. Hayajonlantiruvchi signallarga bo’linish va ovoz traktini uzatuvchi funktsiyalar nutq hosil bo’lishining klassik akustik teoriyasining asosini tashkil qiladi.

Kompilyativ sintez mavjud inventardan kerakli kompilyatsiya birliklarini yelimlash yo’li bilan amalga oshiriladi. Bu printsip asosida ko’pgina tizimlar qurilgan, ular turli tipdagi birliklar va inventar hosil qilishning turli usullarini qo’llashadi. Bunday tizimlarda albatta signalni qayta ishlashni qo’llash kerak, bu asosiy tonning chastotasini, energiya va davomiylik birliklarini sintezlanayotgan nutq xususiyatlariga moslashtirilishi lozim.

Bundan tashqari signalni qayta ishlash algoritmi segment chegaralaridagi formatli strukturada bo’linishlarni tekislashi talab qilinadi. Kompilyativ sintez tizimlarida signalni qayta ishlashning ikki tur algoritmi qo’llaniladi: LP(inglizCha Linear Preduction (chiziqli bashorat)) va PSOLA(inglizcha Pitch Synchronous Overlap and Add). LP - sintez asosan nutq shakllanishining akustik nazariyasiga asoslangan. PSOLA sintezi kompilyatsiya birligini tashkil etadigan ovoz to’lqinlarini vaqtincha oynalarda oddiy bo’lishga va ularni almashtirishga asoslanib ishlaydi. PSOLA algoritmlari boshlang’ch tovush to’lqinlarini modifikatsiya qilishda tabiiy tovushni yaxshi saqlanishiga erishishga imkon beradi.

Nutqni sintez qilishning keng tarqalgan tizimlari

Hozirgi paytda nutqni sintez qilishning keng tarqalgan tizimlari ovoz platalari majmuasiga kiradigan tizimlar hisoblanadi. Agar sizning kompyuteringiz bu tizimlarning birortasi bilan ta’minlangan bo’lsa, u

xolda unda nutqni sintez qilish tizimi o’rnatilgan. Bu tizimlar ingliz tilining amerikancha variantidagi nutqlarni sintez qilishga mo’ljallangan. Ko’pgina mukammal Sound Blaster ovoz platalarida Creative Text-Assist tizimlari mavjud, boshqa ishlab chiqaruvchilarning ovoz platalarida ko’pincha First Byte firmasining Monologue programmasi mavjud.

Text Assist formatli sintezatorning qoidalar bo’yicha ifodalanishini o’zida aks ettiradi va Digital Equipment korporatsiyasida mashhur amerikalik fonetist Dennis Klan ishtirokida ishlab chiqarilgan DECTalk tizimiga asoslanadi. DECTalk hozirgacha ingliz tilining amerikancha variantidagi nutqni sintez qilish uchun sifat standarti bo’lib hisoblanadi. Creative Technologies kompaniyasi foydalanuvchilarga o’zlarining dasturlarida Text Assist ni maxsus Text Assist Api daturi yordamida ishlatishni taklif etadi. Bu dastur Windows ga mo’ljallangan. Assotiative Computing inc firmasi tomonidan e’lon qilingan Text Assist ning yangi versiyasi ko’p tilli sintez qilish tizimi hisoblanadi. Bu tizim ingliz, nemis, ispan va frantsuz tillaridagi nutqlarni sintez qilishga mo’ljallangan. Bu avvalo mos lingvistik modullarni qo’llash orqali amalga oshiriladi. Bu modullar Lernout&Hauspie Speech Products firmasi tomonidan ishlab chiqariladi. Yangi versiyasida ichki lug’at va maxsus qurilma TextReader mavjud.

Monologue programmasi MS Windowsning almashinuv buferida joylashgan matnni o’qish uchun Pro Voice tizimidan foydalaniladi. Pro Voice kompilyativ sintezator bo’lib nutqni siqish va saqlashning optimal tanlovini qo’llaydi. U ingliz tilining amerika va britaniya variantlari, nemis, frantsuz, ispan va italьyan tillari uchun mo’ljallangan. Bundan tashqari bu firma kuchli kompyuterlarga mo’ljallangan artikulyar sintez tizimi Primo Vox ni taklif etadi.

Axborotlarni nutqiy chiqarish

Kompyuterdan ma’lumotlarni nutqiy chiqarish muammosi, uni nutqiy kiritish kabi muxim muammolardan sanaladi. Bu nutqiy interfeysning ikkinchi qismi hisoblanib, kompyuter bilan bo’ladigan muloqat bu qismsiz amalga oshmaydi. Bu yerda oldindan yozib olingan ovozli faylni qo’yish emas, balki matnli ma’lumotni ovoz chiqarib o’qish nazarda tutiladi, ya’ni oldindan ma’lum bo’lmagan axborotni nutqiy shaklda berish tushiniladi. Bu xolda matn bo’yicha nutqni sintezi yordamida kompyuterdan insonga axborotlarni uzatishning yana bir yo’li ochiladi. Bu esa monitor yordamida axborotlarni uzatishning anologi xisoblanadi. Albatta, rasmni ovoz yordamida uzatish qiyinroqdir. Lekin

ayniqsa, siz boshqa biror ish bilan band bo’lganingizda, elektron shaklda YOKI ma’lumotlar bazasida izlash natijasini eshitish qulayliroqdir.

Foydalanuvchi nuqtai - nazariga ko’ra, nutqni sintez qilish muammosining yanada yaxshiroq yechimi, bu - nutqiy funktsiyalarni operatsion tizim tarkibiga qo’shishdir. Biz PRINT buyrug’ini qanday qo’llasak, TALK YOKI SPEAK buyruqlarni xuddi Suhnday qo’llaymiz. Bunday buyruqlar umumfoydalanuvchi kompyuter ilovalari menyusi va dasturlash tillarida paydo bo’ladi. Kompyuter menyular xaqida ovoz beradi, ekrandagi yangiliklar, fayllar, kataloglarni va h.k. larni ovozli o’qiydi. Bunda foydalanuvchi kompyuter ovozini sozlash bo’yicha keraklicha imkoniyatga ega bo’lishi, shu bilan birga hohishiga ko’ra ovozni umuman o’chirib qo’yishni bilishi kerak.

Yuqorida aytib o’tilgan funktsiyalar hozir ham kœz bilan ko’rish qobiliyatida muammoga ega bo’lgan kishilar uchun ortiqcha hisoblanmaydi. Qolgan boshqa kishilar uchun esa kompyuterdan foydalanishda yangi qulayliklar yaratadi, asab tizimiga hamda ko’rish qobiliyatiga ortiqcha yuklamalarni pasaytiradi. Bizning fikrimizcha, xozir eng muximi komp’yuterda nutq sintezatorlarining kerakliligi YOKI kerakmasligida emas, balki ularning qachon har bir kompyuterga o’rnatilishidadir.

Matn bo’yicha nutqni avtomatik kompyuterli sintez kilish

1. Nutqni sintez qilish usullari. Endi yaqin kelajakda nutqni sintez qilish texnologiyasiga murojaat qilaylik. Biror bir minimal fikrlangan matni qarab chiqaylik. Matn bœshliqlar va tinish belgilar bilan ajratilgan so’zlardan tashkil topgan. So’zlarni aytish uning gapda turgan o’rniga, jumla talaffuzi (talaffuz) esa tinish belgilarga bog’liq. Bundan tashqari, ko’pincha qo’llanilayotgan grammatik konstruktsiya turiga ko’ra: hech qanday tinish belgisi bo’lmasa ham bir qator xolatlarda matnni talaffuz qilishda bœshliq eshitiladi. Nixoyat, talaffuz qilish so’z ma’nosiga ham bog’liq.

Muammoning boshlang’ch tahlili uning qiyinligini ko’rsatadi. Umuman olganda, bu mavzuga bir necha o’nlab monografiyalar va har oyda ko’p miqdordagi ilmiy maqolalar yozilgan. Shuning uchun biz faqatgina umumiy, eng asosiy tushunchalarni ko’rib o’tamiz.

Sintezatorning umumlashgan funktsional tuzilishi. Nutqni avtomatik sintez qilishning mukammallashtirilgan tizimi quyidagi bo’limlardan iborat:

- Matn tilini aniqlash;

- Matnni normallashtirish;
- Lingvistik tahlil(sintaktik, morfemli tahlil va h.k).
- Prosodik harakteristikalarni hosil qilish;
- Fonemli transkriptor;
- Boshqariluvchi axborotlarni hosil qilish;
- Ovozli signal hosil qilish.

U biror bir aniq mavjud bir tizimni ta'riflamaydi, lekin ko'pgina tizimlarda uchratish mumkin bo'lgan komponentlarni o'zida mujassamlashtiradi. Xaqiqiy tizimlarning mualliflari bu tizimlarni amaliy talablarga muvofiq turlicha qo'llashadi.

Lingvistik qayta ishlash moduli. Avvalo, o'qishga beriladigan matn lingvistik qayta ishlash moduliga kelib tushadi. Unda til aniqlaniladi (sintezning ko'p tillilik tizimida), keyin talaffuz etilmaydigan simvollar filьtrlanadi. Ayrim hollarda "spel - cheker" lar (orfografik va punktuatsiya(oldbelgilar - tartiblash belgilar) xatolarini tuzatish modullari) qo'llaniladi. Keyin matn normallashtiriladi, ya'ni kiritilgan matnni so'zlarga va simvollarning boshqa ketma-ketliklarga bo'linishi sodir bo'ladi. Simvollarga, shuningdek, tinish belgilari va abzatsning boshlanish simvollari kiradi. Barcha punktuatsiya belgilari juda informativ hisoblanadi. Raqamlarni talaffuz qilish uchun alohida qism bo'limlar ishlab chiqiladi. Raqamlarni so'z ketma - ketligiga almashtirish yetarlicha oson masala hisoblanadi (agar raqamlarni son sifatida emas, raqam sifatida o'qilsa, u grammatik to'g'ri shakllanadi), lekin turli qiymat va funktsiyalarga ega bœlgan raqamlar turlicha talaffuz qilinadi. Ko'pgina tillar uchun, masalan, telefon raqamlarning alohida talaffuz qilish qism tizimi mavjudligini aytish mumkin. Alohida raqamlarning to'g'ri identifikatsiyasi va talaffuz etilishiga e'tibor qaratish kerak, masalan, oy, yil, vaqt, telefon raqami, pul summasi va hokazolarini bildiruvchi sonlarga alohida e'tibor berish kerak (turli tillar uchun ro'yxat turlicha bo'lishi mumkin).

Lingvistik taxlil. Normallashtirish protsedurasidan so'ng matnning har bir so'ziga (so'z shakliga) uning talaffuzi to'g'risida ma'lumot yozish kerak, ya'ni fonemlar zanjiriga aylantirish YOKI boshqacha aytganda, uning fonem(tovush)li transkripsiyasini yaratish kerak. Ko'pgina tillarda, shuningdek, rus tilida ham o'qishning yetarlicha doimiy qoidalari mavjud - harflar va fonemlar orasidagi moslashuv qoidasi, lekin ular so'zlarga urg'u berishning dastlabki joylashishini talab etishi mumkin. Uning tilida o'qish qoidalari o'zgaruvchan va ingliz tili sintezi uchun bu masala ancha

qiyinlashadi. Lug’at xajmining kattaligi va iborada bir so’z talaffuzining kontekstli o’zgarishi barcha so’zlarning transkripsiyasini saqlash mumkin emasligini ko’rsatadi. Ko’pincha bunday muammoni grammatik tahlil yo’li bilan yechsa bo’ladi, lekin ayrim hollarda faqat yanada kengroq semantik ma’lumotni qo’llash ham yordam beradi.

Morfemli tahlil shu bilan qulayki, uning yordamida so’zlarda nutqning qaysi bo’limiga tegishli ekanligini aniqlash mumkin. Bu matnning grammatik tahlili va uning prosodik harakteristikalarni berish uchun juda muhim. Sintezning inglizcha tizimlarida morfemli tahlil MITalk tizimida qo’llanilgan, uning uchun transkriptorning xatolar foizi 5% ga teng.

Prosodik harakteristikalarning shakllanishi. Prosodik haraktiristikalarga talaffuz qilishning tonli, aktsentli va ritmikli haraktiristikalari kiradi. Ularning fizik analoglari: asosiy tonning chastotasi, energiyasi va davomiyligi hisoblanadi. Nutqda talaffuz qilishning prosodik haraktiristikalari nafaqat uni tashkil etuvchi so’zlari bilan, balki u qanday ma’noni anglatayapdi va qaysi turdagi eshituvchilar uchun mo’ljallanganligini, gapiruvchining emotsional va fizik holati hamda boshqa ko’pgina faktlari bilan aniqlanadi. Bu faktlarning ko’pchiligi ovoz chiqarib o’qish davomida ham o’zining qiymatini saqlab turadi, negaki inson odatda o’qish jarayonida matnni interpretatsiyalaydi va qabul qiladi.

Matnga ovoz berish uchun kerak bo’lgan prosodik harakteristikalarning shakllanishi uchta asosiy bloklar bilan amalga oshiriladi:

− sintegmatik chegaralarni(tœxtashlarni) joylashtirish bloki;

− ritmik va aktsent harakteristikalarni yozish bloki (davomiyligi va energiya);

− tonli harakteristikalarni yig’ish bloki (asosiy ton chastotasi).

Sintagmatik chegaralarni qo’yishda talaffuz qilishning bo’limlari (sintagmalar) aniqlanadi, uning tarkibidagi energetik va tonli harakteristikalar o’zini bir turda ko’rsatadi va ularni inson bir nafas olgancha talaffuz qilinishi mumkin. Bundan tashqari, matnni fonemli transkripsiyasida ham sintagmatik chegaralarni qo’yish mavjud. Bunda eng oson yechim punktuatsiyali diktovka qilganda chegaralarni qo’yishdan iboratdir. Yanada oddiyroq holatlar uchun, agar punktuatsiya belgilari mavjud bo’lmasa, u holda hizmatchi so’zlarni qo’llashga asoslangan usulni qo’llash mumkin. Aynan bu usullar Pro-Se-2000, Infovox - 5A - 101 va DECTalk sintez qilish tizimlarida qo’llaniladi, yana oxirgi prosodik

mœljallangan lug’at hizmatchi so’zlardan tashqari, fe’l shakllarini o’zida mujassamlashtirgan.

Tonli harakteristikalarni yozish masalasi odatda yetarlicha qisqa qilib qo’yiladi. Nutqni sintez qilish tizimlarida qoidadagidek gapga o’rtacha talaffuz yoziladi. Yanada balandroq darajadagi talaffuzlarni modellashtirishga urinishlar qilinmagan, ya’ni nutqni emotsional bezash (okraska), negaki bu ma’lumotlarni matndan ajratib olish qiyin, ayrim hollarda esa umuman mumkin emas.

Ruscha nutqlar sinteztori

Misol tariqasida, Moskva Davlat Universitetida yaratilgan “Gapiradigan sichqoncha” ovozli qurilmasini ko’rib chiqamiz. Nutqiy sintez asosida qoida bo’yicha konkatenatsiya va sintez usullarini moslashtirish g’oyasi yotadi. Konkatenatsiya usuli kompilyatsiyani bazali elementlarining adekvatli naborida nutqiy signalning sifatli spektral harakteristikalarining talaffuzini ta’minlaydi. Sintezning boshqa usullari ham mavjud, ular yanada egiluvchan, lekin hozircha matnga tabiiy ovoz berishmoqda. Bu avvalo qoidalar bo’yicha nutqning parametrik (formantli) sintezi YOKI chet el mutaxassislariga qator rivojlanayotgan tillar kompilyatsiyasi asosidagi usullar kiradi. Lekin bu usullarni amalga oshirish uchun statistik ko’rsatmali akustik - fonetik ma’lumotlar bazasi va unga mos kompyuter texnologiyasi (hozirda hammaning bunga erishish imkoniyati mavjud emas) zarur.

Sintez koidalarini yozishning formal tili. O’zgaruvchilar rejimi va verifikatsiya qoidalarining qulay va tez rejimini yaratish uchun formallashgan va shu vaqtning o’zida mantiqan shaffof va tushunarli qoidalar yozuvi tili ishlab chiqildi, va ular dasturlarning boshlang’ch matnlariga osongina kompilyarlanadi. Hozirgi vaqtda avtomatik transkriptor bloki qoidalarni tasvirlovchi formallangan tilda yozilgan 1000 ga yaqin qatorini sanab o’tmoqda.

Talaffuzni ta’minlash. Ishlab chiqilgan qoidalarning vazifasi shundan iboratki, kutubxonadan kerakli ketma-ketlikda maxsus protsessor (kodlangan blokli) bilan sintagmalarni qayta ishlash jarayonida kompilyatsiyaning bazali elementlarining vaqtinchalik va tonli harakteristikalari aniqlanadi. Sintez qilinayotgan matn ustida qilinadigan dastlabki operatsiyalar: sintagmalarni belgilash, talaffuz tipini tanlash, unlilarning belgilanish darajasini aniqlash va avtomatik transkriptor bloki yordamida bo’g’inli komplekslarni, simvolli ovozli to’ldirish amalga oshiriladi.

Tonli prtsessor 11 ta talaffuz modellarning shakllanish qoidalarini o’zida mujassamlashtiradi:
− betaraf (neytral) darakli talaffuz (nuqta);
− turtkili talaffuz;
− tipik savollarga fokuslanuvchi javoblar;
− gaplardan ajratib olingan aloxida sœz talaffuzi;
− maxsus va umumiy savollar talafuzi;
− qarama-qarshi yoki taqqoslanuvchi asosy savollar talaffuzi;
− ba’zi bir undov va buyruq shaklidagi murojat talaffuzi;
− ikki xil tugallanmagan, qayta sanash talaffuzi;
− qœshimcha konstruktsiyalar talaffuzi.

Allofonli ma’lumotlar bazasi. Kerak bo’lgan nutqiy material quyidagi kodlashtirish rejimida yozilgan: diskretlashtirish chastotasi 22 kGts bœlib, u 16 bit razryadlilikga ega.

Kompilyatsiyaning bazaviy elementlari sifatida allofonlar tanlangan, ularning optimal nabori akustik-fonetik sintez bazzasini namoyon etadi. Kompilyatsiyaning bazaviy birliklari inventari o’zida 1200 ta elementni saqlaydi va xotirada 7 MBayt joyni egallaydi. Ko’pgina holatlarda kompilyatsiya elementlari o’zida nutqiy to’lqin segmentlarining fonemli o’lchamini namoyon etadi. Kompilyatsiyaning kerakli bo’lgan boshlang’ch birliklar bazasini olish uchun maxsus lug’at tuzilgan edi, u barcha kontekstlarda allofonli so’z va so’z birikmalaridan tashkil topgan. U 1130 ta ishlatiladigan so’zlardan iborat.

Lingvistik tahlil. Nutqni sintez qilishning qolgan modullaridan va allofonli bazadan olingan ma’lumotlar asosida akustik signalni shakllantirish dasturi unli va undoshlarning davomiyligi modifikatsiyasini amalga oshirishga imkon yaratadi. U tanlashning ikki yoki uch nuqtasida vokal tovushlarda alohida davrlarda davomiylikni modifikatsiyalash imkonini beradi. U segmentning energetik harakteristikalarini modifikatsiyalanilishini amalga oshiradi va odifikatsiyalangan allofonlarni yagona silliq nutqqa birlashtiradi. Akustik signalni sintez qilish bosqichida dastur turli akustik(sado va sh.k.) samaralarni olishga imkon beradi.

Tayyor akustik signal ovozli axborot chiqarishi uchun qabul qilingan ma’lumot formatiga aylantiriladi. Ikkita format ishlatiladi: asosiy hisoblanadigan WAV (Waveform Audio File Format) yoki kompyuter telefon aloqasi uchun keng qo’llaniladigan VOX (Voice File Format). SHuningdek, ovozli haritaga ham chiqarilishi mumkin.

RusCha nutqlarni sintez qilish vositalari. Yuqorida qayd etilgan ruscha nutqni sintez qilish vositalari matn bo’yicha ruscha - inglizcha

matnlarni ovoz chiqarib o'qish imkonini beradi. Texnik qurilma dinamik kutubxnalar naborini o'zida aks ettiradi, unga: rus va ingliz tili sintezining modullari, rus tilining urg'uli lug'ati, inglizcha so'zlarni talaffuz qilish qoidalar moduli kiradi. Texnik qurilmaga kirishda talaffuz qilinuvchi so'z yoki gap beriladi, natijada xotiraga yoki qattaq diskka yoziladigan WAV YOKI VOX formatidagi ovozli fayl chiqadi.

Nutqlarni tanish tizimi

Nutqni tanish tizimi ikki qismdan iborat. Bu qismlar bloklarga yoki qism dasturlarga ajratilishi mumkin. Soddalik uchun, nutqni tanish tizimi akustik va lingvistik qismlardan iborat deb aytamiz. Lingvistik qism o'zida tilning fonetik, fonologik, morfologik, sintaktik va semantik modellarini saqlashi mumkin. Akustik model nutqiy signalni tasvirlash uchun javob beradi. Lingvistik model akustik modeldan oluvchi axborotni interpretatsiyalaydi va talabgorga tanish natijasini tasvirlash uchun javob beradi.

1. Akustik model. Ikkala yondashuv ham o'zining qulayliklariga va kamchiliklariga ega. Akustik model qurishning ikki yondashuvi mavjud: kashf etiladigan va bionik. Birinchisi akustik model faollashuvining natijalarini izlash mexanizmidan iborat bo'ladi. Ikkinchi yondashuvda ishlab chiquvchi tabiiy tizimlar ishini tushunishga va modellashtirishga intiladi.

2. Lingvistik model. Lingvistik blok quyidagi oltita qismlar(qatlamlar, darajalar) ga bo'linadi: ***fonetik, fonologik, morfologik, leksik, sintaktik, semantik***. Asos uchun rus tilini olamiz. Ma'lumki, biror predmet haqidagi ixtiyoriy apriorli axborot aniq qaror qabul qilish uchun imkoniyatlarni ko'paytiradi.

Lingvistik blokning birinchi - ***fonetik*** darajasida kiruvchi (lingvistik blok uchun) nutq tasaavvuri fonemlar ketma - ketligida, tilning kichikroq birligi sifatida almashtiriladi. Keyingi ***fonologik*** darajada cheklanishlar qo'yiladi. cheklanishlar - bu teskari qoidadir, ya'ni yana foydali apriorli axborot mavjud: barcha fonemalar (allofonlar) birliklar uchrashmaydilar, uchraganlari ham tabiatga bog'liq ravishda turlicha ehtimoliy paydo bo'lishlarga ega. Bu jarayonni ta'riflash uchun Markovning matematik zanjir apparatidan foydalaniladi. Keyinchalik, ***morfologik*** darajada fonemadan yuqoriroq darajada turadigan nutqning bo'g'inli birliklaridan foydalaniladi. Gohida ular ***morfemalar*** deb ham ataladi. Ular so'z tuzilishiga, modellashtirilayotgan tabiiy til qoidalariga bo'ysungan holda cheklanishlar qo'yadi. ***Leksik*** qism u YOKI bu tabiiy tilning so'z YOKI

so’z birikmalarini biriktiradi, ya’ni til lug’ati, shuningdek, berilgan tabiiy til uchun (qaysi tillar) kerakligi haqida zarur apriorli axborotni kiritish mumkin. ***Semantika*** haqiqiy ob’ektlar va so’zlar o’rtasida, ularni anglatuvchilari orasida moslik o’rnatadi. U tilning eng yuqori darajasi hisoblanadi. ***Semantik munosabatlar*** yordamida inson intellekti obrazlar tizimi tushunchalarni xuddi nutqiy xabardek amalga oshiradi. Bu nutqiy xabarning ma’nosini ko’rsatadi. Bundan xulosa qilish kerakki, tizim intellektli bo’lishi kerak. Unda semantik alqalar modeli qanchalik yaxshiroq qurilsa, nutqni to’g’ri tanish ehtimoli shunchalik yuqoriroq bo’ladi.

Nutqlarni tanish tizimlarini sinflashtirish

Mo’ljal bo’yicha sinflashtirish:

1. buyruqli tizimlar;
2. matnni aytib turish tizimlari.

Talabgorlarning sifati bo’yicha:

diktorga mo’ljallangan (aniq diktor bilan shug’ullanadiganlar uchun);
diktordan bog’liq bœlmagan;
alohida so’zlarni tanuvchi;
silliq nutqni tanuvchi.

Maxsus vazifalarni bajarish (funktsionirovaniya) mexanizmi bo’yicha:

1. sodda (korrelyatsionnie) detektorlar;
2. bilimlar bazasini turli usullar bilan qayta ishlashni va xosil qilishni shakllantiruvchi ekspert tizimlar;
3. qaror qabul qilishning ehtimolli - tarmoqli modeli, shu qatorda neyronli tarmoqlar.

O’z-o’zini tekshirish uchun nazorat savollari

1. Inson birinchi hisoblash mashinalari bilan qanday muloqot qilgan?
2. Inson gapiradigan gaplarni kompyuter tushunadigan bo’lishi uchun birinchi masala nimadan iborat?
3. Nutq sintezi nima?
4. Nutqiy interfeys tushunchasini tushuntirib bering?
5. Nutqni tanishning qaysi loyixasi muvaffaqiyatli hisoblanadi?
6. Formatli sintezatorlar tushunchasini tavsiflab bering?
7. Matnga ovoz berish uchun kerak bo’lgan prosodik harakteristikalarning shakllanishi nechta bloklar bilan amalga oshiriladi

Takrorlash uchun savollar:

1. Tilga ishlov berishning qanday mexanizmi mavjud.
2. Leksik taxlil mohoyati.
3. Sintaktik taxlilbilan Semantik taxlil ning hususiyatlari.

17 MA'RUZA
EKSPERT SAVOL – JAVOB TIZIMLAR

Ekspert tizimlarning vazifalari

80-yillarning boshlarida sun'iy intellekt sohasidagi ilmiy izlanishlar jarayonida «Ekspert tizimlar(ET)» nomini olgan mustaqil yo'nalish shakllandi. *ET bo'yicha izlanishlarning maqsadi* - Suhnday dasturlar yaratish kerakki, nafaqat inson - ekspert uchun qiyin bo'lgan masalalarni yechsin, balkim ekspert oladigan natijalardan sifati va samaraliligi bo'yicha kam bo'lmagan natijalarni bersin. ET muhitida izlanuvchilar tomonidan «bilimlar injeneri» termini ishlatishadi. Bu termin Ye.Feygenbaum tomonidan kiritilgan.

ET YOKI bilimlar injeneri (bundan keyin ularni sinonim sifatida ishlatamiz) texnologiyalariga asoslangan dasturiy vositalar dunyo bo'ylab sezilarli darajada tarqaldi. ETning muximligi quyidagilardan iborat:

- ET texnologiyalari kompyuterda yechiladigan va yechimi iqtisodiy samara olib keladigan amaliy masalalar ko'lamini oshiradi;
- ET texnologiyalari an'anaviy dasturlashtirishdagi global muammolarni yechish cda muhim vosita hisoblanadi: murakkab soxalarni qayta ishlashda yuqori sifat va uzoq muddatlilikga erishish;
- bir necha marta qayta ishlashlar sifatini boshqaruvchi murakkab tizimlarni yo'naltirishdagi yuqori sifat; dasturlarni qayta ishlatish darajasining pastligi va boshqalar;
- ET texnologiyalari bilan an'anaviy dasturlashtirish texnologiyalarini birlashtirganda: Dasturchi tomonidan emas, foydalanuvchi tomonidan soxaning dinamik modifikatsiyalarini ta'minlash; soxalarning yanada «silliqligi»; yaxshi grafika; interfeys va o'zaro ta'sir hisobiga dasturiy mahsulotga yangi sifatlar qo'yiladi.

Etakchi *mutaxasislar* fikricha, keyingi izlanishlarda ET quyidagicha qo'llanilishi mumkin:

- ET loyihalashtirish, qayta ishlash, ishlab chiqarish, taqsimlash, sotish, qo'llab - quvvatlash va xizmat ko'rsatishning barcha sohalarida asosiy o'rinni egallaydi;

- savdo sohasidagi ET texnologiyalari o’zaro ta’sir etuvchi tayyor intellektual modullar soxalari integratsiyasida revolyutsion ko’chayishni ta’minlaydi.

ET formallashmagan masalalar uchun mo’ljallangan, ya’ni formallashgan masalalar yechimiga mo’ljallangan dasturlarni ishlab chiqishda an’anaviy yondoshuvni o’zgartirmaydi va rad etmaydi. *Formallashmagan masalalar* odatda quyidagi xususiyatlarga ega bo’ladi:

- xatolikli, birxilliksiz, to’liqmaslik va boshlang’ch ma’lumotlarning qarama-qarshilikligi;

- xatoli, muammo haqidagi bilimlarning to’liqmasligi va qarama-qarshilikligi;

- yechim fazosi o’lchamining kattaligi, ya’ni yechimni izlashda perebor(birma-bir tekshirish) katta bo’lishi; ma’lumotlar va bilimlarning dinamik o’zgaruvchanligi;

Shuni ta’kidlash kerakki, formallashmagan masalalar katta va juda muhim masalalar sinfini tashkil qiladi. Ko’pchilik mutaxassislar bu masalalarni EHM da yechiladigan masalalar sinfi deb hisoblaydilar. ET va SI tizimlari qayta ishlash tizimlaridan shu bilan farq qiladiki, ularda asosan (sonli emas) belgili (simvolli) namoyish usuli, belgili xulosa va (ma’lum algoritmni bajarish emas) yechimni evristik qidirish, izlash bajariladi.

ET faqat murakkab amaliy masalalarni yechish cda qo’llaniladi. Yechimning sifati va samaradorligi borasida ET yechimlari inson - ekspert yechimlaridan qolishmaydi. ET yechimi «shaffofligi» bilan ajralib turadi, ya’ni foydalanuvchiga sifatli darajada tushuntiriladi. ETning bu xususiyati o’z bilimlarini biror xulosaga kelish qobiliyati bilan ta’minlaydi.

ET o’z bilimlarini ekspert bilan ta’sirlanishi vaqtida to’ldirib boradi. Ta’kidlash lozimki, hozirgi vaqtda ET texnologiyasi moliya, neftь va gaz sanoati, energetika, transport, formatsevtika, ishlab chiqarish, kosmos, metallurgiya, tog’-kon ishlari, ximiya, ta’lim, tsellyuza-qog’oz sanoati, telekommunikatsiya va aloqa hamda boshqa turli muammoli sohalarning turli xil tipdagi masalalarini yechish c (interpretatsiya, oldindan aytish-bashorat qilish tashxis, loyihalashtirish, konstruktsiyalash, boshqarish, tushuntirish) da ishlatiladi.

SI tizim ishlab chiqaruvchilariga omad darrov kelgani yo’q. 1960-1985 yillar orasida sun’iy intellektning rvojlanishi ko’plab amaliy masalarni yechish c bilan bog’liq. 1985 yildan boshlab asosan (1988-1990 yillarda) birinchi navbatda ET, keyinroq ekspert tizimda tabiiy til (TT) -

tizimlar va neyronli tarmoqlar(NT) savdo sohalarida ham faol ishlatila boshlandi.

E’tiborni qaratish lozimki, ba’zi mutaxassislar (qoida bo’yicha, SI dagi emas, dasturlashtirishdagi mutaxassislar) ET va SI tizimlar (SIT) kutilgan natijalarni bermaganligini ta’kidlashda davom etmoqdalar. Bu adashuvlarning sababi shundan iboratki, mualliflar ETni an’anaviy dasturlashtirishning alьternativi sifatida qaraganligi, ya’ni ular ET alohida (boshqa dasturiy vositalarsiz) buyurtmachining har qanday masalasini yechib beradi degan fikrdan kelib chiqqanligidir. Ta’kidlash joizki, ETning paydo bo’lishida unda ishlatiladigan tillar spetsifikasi, soxalarni qayta ishlash texnologiyalari va ishlatiladigan qurilmalar (masalan, Lisp - mashinalar) Suhnday xulosa chiqarishga olib keldiki, ET va an’anaviy dasturli tizimlarni birlashtirish murakkab va bajarib bo’lmaydigan masalalar degan asosni berdi. Hozirgi kunda ETni hosil qilish uchun texnik vositalar to’liq holda an’anaviy dasturlashtirishning zamonaviy texnologik tendentsiyasiga mos holda qayta ishlanayapti. Ular ET da integrallashgan soxalar yaratishda kelib chiqadigan muammolarni bartaraf etadi.

SIT ni *yutuqqa* olib kelgan sabablar quyidagilar.

Integrallashganlik. SIning boshqa axborot vositalar (CASE, SUBD, kontroler, berilganlar kontsentratori va boshqalar) bilan oson integrallashadigan texnik vositalari ishlab chiqilgan.

Ochiqlilik va ko’chimlilik. SI ning texnik vositalari ochiqlik va ko’chimni ta’minlaydigan standartlarni kuzatish orqali ishlab chiqiladi.

An’anaviy dasturlashtirish tillari va ishchi stantsiyalardan foydalanish. SI tizimlarida Lisp, Prolog va boshqa texnik vositalardan ana’naviy dasturlashtirish (S, S++ va boshqalar) tillariga o’tish integrallash ta’minotini qisqartirdi, EHM da operatsiya bajarish tezligini oshirdi va operativ xotira hajmini kamaytirdi. Ishchi stantsiyalardan foydalanish soxalar doirasini kengaytirdi.

Mijoz-server arxitekturasi. Mijoz - server arxitekturasi bo’yicha taqsimlangan hisoblashlarni qo’llab quvatlaydigan SI ning soxalari ishlab chiqarilgan. Ular qurilmalar qiymatini tushiradi, ishonchni va umumiy ishlab chiqarishni yuksaltiradi.

Muammoli, fanga mo’ljallangan intellektual tizimlar. Umumiy masalalarni yechish cga mo’ljallangan intellektual tizimlardan muammoli, fanga mo’ljallangan intellektual tizimlarga o’tish, soxalarni qayta ishlash muddatini qisqartiradi, soxalardan foydalanish samaradorligini oshiradi, ekspert ishini tezlashtiradi va osonlashtiradi hamda axborot va dasturiy

ta’minotdan (ob’ektlar, klasslar, qoidalar, protseduralar) qayta foydalanishni ta’minlaydi

Ekspert tizimlarning tarkibi

Tipik *statik* ET quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- Echuvchi (intepretator).
- IshChi xotira (IX), shuningdek, ma’lumotlar bazasi (MB) deb ham nomlanadi.
- Bilimlar bazasi.
- Bilimlarni hosil qilish komponenti.
- Tushuntiruvchi komponent.
- Muloqotli komponent.

Ma’lumotlar bazasi (ishchi xotira) joriy vaqtdagi yechilayotgan masalada boshlang’ch va oraliq ma’lumotlarni saqlashga mo’ljallangan. Bu termin nomlanishi bo’yicha axborot - izlash tizim (AIT) va ma’lumotlar bazasini boshqarish tizim (MBBT) dagi termin bilan to’g’ri keladi, lekin saqlanayotgan ma’lumotlarning ma’nosiga ko’ra to’g’ri kelmaydi.

Bilimlar bazasi (BB) ekspert tizimda qaralayotgan sohani tasvirlovchi uzoq muddatli ma’lumotlarni saqlash uchun mo’ljallangan.

Echuvchi ishchi xotiradagi boshlang’ch ma’lumotlar va ma’lumotlar bazasidagi bilimlaridan foydalanib, Suhnday qoidalar ketma-ketligini shakllantiradiki, ularni boshlang’ich ma’lumotlarida qo’llaganda masalaning yechimiga olib keladi.

Bilimlarni to’plash komponenti foydalanuvchi - ekspert tomonidan amalga oshiriluvchi bilimlar bilan ETni to’ldirish jarayonini avtomatlashtiradi.

Tushuntiruvchi komponent tizim qanday qilib yechimga ega bo’lganligi (YOKI nima saababdan tizim yechimga ega emasligi) ni va ekspertga tizimni sinovdan o’tkazish va olingan natijaga foydalanuvchining ishonchini oshirishda yordam beradigan qanday bilimlardan foydalanganligini tushuntiradi.

Muloqatli komponent asalasini yechish mobaynida bilimlarni hosil qilish va ishning natijalarini tushuntirish jarayonida foydalanuvchi bilan do’stona muloqotni tashkillashtirishga mo’ljallangan.

Ekspert tizimni yaratishda quyidagi mutaxasisliklarning namoyandalari qatnashadilar:
- masalalarni ET yorlamida yechadigan muammoli sohadagi ekspert;
- bilimlar bo'yicha injener - ET ni yaratish bo'yicha mutaxassis;
- ET ni yaratishni tezlashtirishga mo'ljallangan texnik vositalarni yaratish bo'yicha Dasturchi.

SHuni ta'kidlash kerakki, bilimlarni yaratuvchi injenerlar orasidan birortasining bo'lmasligi(ya'ni ularni Dasturchilar bilan almashtirish) ET ni yaratish jarayonini omadsizlikka olib keladi, YOKI bu jarayonni yanada uzoqlashtiradi.

Ekspert muammoli sohani tasvirlovchi bilim (ma'lumotlar va qoidalar) ni aniqlaydi, u ekspert tizimga bilimlarni kiritishda to'liqlikni va aniqlikni ta'minlaydi.

Bilimlar bo'yicha injener ekspert tizim ishi uchun muhim bo'lgan bilimlarni hosil qilish va tartiblashga yordam beradi; joriy muammoli sohaga to'g'ri keladigan soxalar tanlovini amalga oshiradi va ushbu soxalarda bilimlarni namoyish etish usullarini aniqlaydi; ekspert tomonidan kiritiladigan qoidalarda ishlatiladigan standart funktsiyalarni an'anaviy vositalar bilan ajratadi va dasturlaydi.

Dasturlovchi ekspert tizimning barcha asosiy komponentlrini saqlaydigan texnik vositalarni ishlab chiqadi.

ET ikkita rejimda ishlaydi: *bilimlarni hosil qilish rejimi* va *masalani yechish rejimi* (shuningdek, u maslaxat rejimi YOKI ET dan foydalanish rejimi deb ham nomlanadi).

Bilimlarni hosil qilish rejimida (bilimlar bo'yicha injener bilan birgalikda) ET bilan muloqot ekspert orqali amalga oshiriladi. Bu rejimda ekspert, bilimlarni hosil qilish komponentidan foydalangan holda, muammoli sohadagi masalani ET ga (ekspertsiz) mustaqil yechish imkonini beruvchi bilimlar bilan tizim- ni to'ldiradi. Ekspert muammoli sohani ma'lumotlar va qoidalar to'plami ko'rinishida tasvirlaydi. Ma'lumotlar ob'ektlarni, ekspertiza sohasida mavjud bo'lgan qiymat va harakteristikalarni aniqlaydi. Qoidalar ET da qaralayotgan sohaga harakterli bo'lgan ma'lumotlarni boshqarish (manipulyatsiya) uslublarini aniqlaydi.

Ta'kidlaymizki, dasturni ishlab chiqishda bilimlarni hosil qilish rejimi lasturchi tomonidan bajariladigan algoritmlash, dasturlash, dasturni sozlash va sinash bosqichlariga mos keladi. Suhnday qilib, ET larda an'anaviy yondoshuvdan farqli ravishda dasturni ishlab chiqish Dasturchi tomonidan emas, balki ekspert tomonidan amalga oshiriladi.

Maslaxat rejimida ET bilan muloqot natija YOKI uni olish usullari bilan qiziquvchi oxirgi foydalanuvchi tomonidan amalga oshiriladi.

Ta’kidlash kerakki, foydalanuvchi bu muammoli sohada mutaxassis bo’lmasligi YOKI bo’lish mumkin. Maslaxat rejimida foydalanuvchi masalasi haqidagi ma’lumotlar muloqotli komponent bilan qayta ishlagandan so’ng ishchi xotiraga kelib tushadi. Yechuvchi ishchi xotiradagi boshlang’ch ma’lumotlar, muammoli sohadagi umumiy ma’lumotlar va bilimlar bazasidagi qoidalar asosida masalaning yechimini faqatgina yozilgan amallar ketma-ketligi bilan bajaribgina qolmay, balki oldindan uni shakllantiradi. Agar foydalanuvchiga tizimning reaktsiyasi tushunarsiz bo’lsa, u tushuntirishni talab qilishi mumkin: «Nima uchun tizim bu YOKI boshqa savolni beradi?», «Tizimdagi olinadigan javob qanday?».

Keltirilgan struktura ETning statik strukturasi deyiladi. Bu tipdagi ET masalaning yechilishi vaqtida atrof olamdagi ro’y berayotgan o’zgarishlarni hisobga olmagan holda ishlatiladi. Amaliyotda qo’llanilgan birinchi ETlar statik bo’lgan. Rasm tushishi kerak

Dinamik ET arxitekturasini statik ET arxiteturasi bilan taqqoslaganda, unga 2 ta komponent kiritilgan:

Tashqi dunyoni modellashtirish tizim osti va tashqi olam bilan bog’liq tizim osti. Oxirgisi tashqi olam bilan bog’liq holda datchiklar va tekshiruvchilar (kontrolerlar) orqali amalga oshiriladi. Bundan tashqari, statik ETning an’anaviy komponentlari haqiqiy hodisalar olamida ro’y beradigan mantiqiy elementlarni akslantirish uchun yuzaga keladigan o’zgarishlarga chidamli bo’ladi. Ta’kidlaymizki, ko’rsatilgan ETlar strukturalari faqatgina komponentlarni (funktsiyalarni) aks ettiradi va ko’pgina narsalar «kadr ortida» qolib ketadi.

Ekspert tizimni yaratishning bosqichlari

Ekspert tizim(ET)ni yaratish oddiy dasturiy mahsulotni yaratishdan farq qiladi. ET yaratishdagi tajribalar shuni ko’rsatadiki, an’anaviy dasturlashtirishda qabul qilingan uslubiyotni ET larni yaratishga qo’llaganda ET yaratish jarayonini yanada uzoqlashtiradi YOKI salbiy natijalarga olib keladi. Ekspert tizimdan foydalanish mumkin, qachonki ET ni yaratish mumkin bo’lsa, o’zini oqlasa va bilimlar injenerining usullari yechilayotgan masalaga mos kelsa.

ET ni yaratish berilgan *soha uchun mavjud bo’lsa*, u holda quyidagi talablarning bir vaqtda *bajarilishi muhimdir*:

- mavjul sohada ishni endi boshlovchi mutaxasislarga ko’ra masalani yaxshi yechadigan ekspert mavjud bo’lsa; - taklif qilingan yechimni baholashda ekspertlarning xulosasi mos kelsa, aks holda ishlab Chiqilgan ET ning sifatini baholashning imkoni bo’lmaydi;

- ekspertlar o’zlarining qo’llagan usullarini tabiiy tilda oddiy tushunarli qilib tushuntira bilishlari lozim, aks holda ekspertlar bilimlarini ETga kiritilgan deb hisoblab bo’lmaydi;

- masalalarning yechimi harakatlarni emas, balki faqatgina fikrlashlarni talab qilsa;

- masala juda ham murakkab bo’lmasligi kerak (ya’ni, uning yechimi bilan ekspert bir necha hafta emas, balki soat va kunda band bo’lishi lozim);

- masala formal ko’rinishda tasvirlanmagan bo’lsa ham, lekin yetarlicha «aniq» va strukturalashgan sohaga tegishli bo’lishi kerak, ya’ni asosiy tushunchalar, munosabatlar va (hech bo’lmaganda ekspertga) ma’lum bo’lgan masalaning yechimi yo’llari ajratib ko’rsatilishi kerak. ET ni qo’llash quyidagi faktorlardan birida o’zini oqlash mumkin:

- masalaning yechimi ma’lum samara olib kelsa, masalan iqtisodiy;

- inson - ekspertdan foydalanishning mumkin emasligi ekspertlar miqdorining yetarli bo’lmasligidan YOKI bir vaqtning o’zida turli xil joylarda ekspertiza o’tkazish lozimligidan bog’liq bo’lsa;

- ekspert ma’lumotlarni uzatishda ko’p vaqt YOKI ayrim ma’lumotlarni yo’qotishi mumkin bo’lsa;

- atrof - muhitning insonga salbiy ta’siri bo’lgan holda masalani yechish c majburiy bo’lsa.

ET ni ma’lum sohaga qo’llash mumkin, agarda yechilayotgan masala quyidagi harakteristikalar to’plamiga ega bo’lsa:

- masala matematik usullar va an’anaviy dasturlashtirishda qabul qilingan sonlar manipulyatsiyasi vositasida emas, balki tabiiy holda simvollar manipulyatsiyasi vositasida yechilishi mumkin (ya’ni, belgili tahlillar yordamida) bo’lsa;

- masala algoritmik emas, evristik tabiatga ega bo’lishi kerak, ya’ni uning yechimi evristik qoidalarni qo’llashni talab qilishi lozim. Yechimi kafolatlangan masalalarda ba’zi formal protseduralar qo’llanilgan bo’lsa, ET ni qo’llashga hojat bo’lmaydi;

- ET ni yaratishga sarflangan harajatlarni oqlash uchun masala yetarlicha murakkab bo’lishi kerak. Lekin ET yechayotgan masala juda ham murakkab bo’lmasligi lozim (echim ekspertdan haftalarni emas, balki soatlarni talab qilishi kerak);

- masala ET usullari bilan yechilishi uchun yetarlicha qisqa sohaga taalluqli bo'lishi va amaliy ahamiyatga ega bo'lishi kerak.

Qoida bo'yicha, ET ni ishlab chiqishda «tez prototip» kontseptsiyasidan foydalaniladi. Bu kontseptsiyaning maqsadi shundan iboratki, ET ni yaratuvchilar darhol oxirgi mahsulotni ko'rishga harakat qilmaydilar. Boshlang'ch pog'onada ular ET ning protip(lar)ini hosil qiladilar. Prototiplar ikkita qarama - qarshi talabni qanoatlantirishi kerak: bir tomondan, ular aniq sohaning tipik masalalarini yechish ci kerak, boshqa tomondan - (bilimlar injeneri va Dasturchi tomonidan amalga oshiriladigan) dasturiy vositalarni tanlash jarayoni bilan (ekspert tomonidan amalga oshiriladigan) bilimlarni to'plash va tartiblash jarayonini maksimal darajada parallel olib borish uchun ishlab chiqishga ketadigan vaqt va mehnat hajmining sarfini e'tiborga olmaslik kerak. Ko'rsatilgan talablarni qanoatlantirish uchun, qoida bo'yicha, prototipni yaratishda loyihalash jarayonini tezlashtiruvchi turli xil vositalardan foydalaniladi.

Prototip berilgan soxa uchun bilimlar injeneri usullarining zarurligini namoyish etadi. Yutuqqa erishilgan holda ekspert bilimlar injeneri yordamida muammo sohasi haqida prototip bilimlarni kengaytiradi. Yomon natijaga erishganda ET yangi prototipni ishlab chiqishga ehtiyoj tug'iladi YOKI ishlab chiquvchilar berilgan soxa uchun ET usullari to'g'ri kelmaydi degan xulosaga kelgan holda prototip berilgan soxadagi barcha masalalarni osongina yecha oladigan darajani qo'lga kiritish mumkin.

ET ni yaratish ishlari davomida quyidagi 6 pog'onani o'z ichiga oluvchi ishlab chiqarishning aniq texnologiyasi yuzaga keladi. Bu pog'onalar identifikatsiyalshtirish, kontseptuallashtirish, formallashtirish, bajarish, sinovdan o'tkazish va tajribadan o'tkazish kabilardan iborat.

Indenfikatsiyalash bosqichida yechimini kutayotgan masalalar aniqlanadi, ishlab chiqishning maqsadi, ekspertlar va foydalanuvchi tiplari aniqlanadi.

Kontseptuallashtirish bosqichida muammo sohasining tarkibiy tahlili o'tkaziladi, qo'llaniluvchi tushunchalar va ularning o'zaro aloqasi aniqlanadi, masalaning yechilish usuli belgilanadi.

Formallashtirish bosqichida texnik vositalar tanlanadi va barcha ko'rinishdagi bilimlarni namoyish etish usullari aniqlanadi, asosiy tushunchalar shakllantiriladi, bilimlarni interpretatsiyalash usullari aniqlanadi, tizimning ishi modellashtiriladi, tizimning maqsadiga ko'ra tushunchalarning adekvatligi, yechish c usullari, namoyish etish vositalari va bilimlarning manipulyatsiyasi baholanadi.

Bajarish bosqichda ekspert tomondan bilim bazasini to'ldirish amalga oshiriladi. SHu bilan birga, ET ning asosi bilimlar hisoblanganligi uchun, ushbu bosqich juda muhim va ko'p mehnat talab etadigan bosqich hisoblanadi. Bilimlarni hosil qilish jarayoni ekspertdan bilimlarni olish, tizimning samarali ishlashini kafolatlovchi bilimlar majmuasi va bilimlarni ET da tushunarli qilib namoyish etishdan iborat.

Bilimlarni hosil qilish jarayoni bilimlar injeneri tomonidan real masalalarni yechish c bo'yicha ekspert faoliyatining tahlili asosida amalga oshiriladi.

Oxirgi foydalanuvchi bilan muloqat (interfeys)

G2 tizimi ishlab chiquvchiga mulьtipikatsiya elementlaridan foydalangan holda oddiy, aniq va tushunarli grafik interfeysni shakllantirishda boy imkoniyatlar yaratadi. Taklif qilinayotgan vosita Chegaralanmagan murakkablikda texnologik jarayonlarni turli abstraktli va detallashgan darajasida akslantirishga imkon beradi. Bundan tashqari, soxa grafik akslantirishdan bilimlarni tasvirlash tilining deklarativ konstruktsiyalarida to'g'ridan-to'g'ri foydalanish mumkin.

RT works boshqarilayotgan jarayonning joriy holatini akslantirish uchun maxsus vositalarga ega emas. Soxani ishlab chiquvchi VI Corporation firmasining Dataview tizimini qo'llashga majbur. Bu ishlab chiquvchiga imkoniyatlarni chegaralaydi. TDC Expert foydalanuvchi bilan interfeysi TDC 3000 tizimning imkoniyatlari bilan chegaralangan, ya'ni oxirgi foydalanuvchi bilan o'zaro ta'sir ishning matni rejimi bilan chegaralangan.

ETda bilimlarni namoyish etish

Bilimlarni namoyish etishda yechilishi lozim bo'lgan birinchi savol, bu bilim tarkibini aniqlash savoli, ya'ni ET da «Nimani namoyish etish» ni aniqlash. Ikkinchi savol bilimlarni ET da «Qanday namoyish etish kerak». Aytib o'tish kerakki, bu ikki muammo mustaqil emas. Haqiqatdan ham, namoyish etishning tanlangan usuli keraksiz bo'lishi YOKI bi'zi bilimlarni tasvirlashda samarasiz bo'lishi mumkin.

Bizning fikrimizga, «Qanday namoyish etish kerak?» - savolini ikkita mustaqil masalaga bo'lish lozim: bilimlarni qanday yig'ish (strukturalash) va bilimlarni qanday tasavvur etish lozim. Bilimlarni tashkillashtirishni mustaqil masalaga aylantirishga intilish, qisman, bu masala namoyish etilishining ixtiyoriy tilida yuzaga kelishi mumkin va bu masalaning yechimi qo'llanilgan sohada bir xil bo'lishi mumkin.

Suhnday qilib, *bilimlarni namoyish etishda* yechiladigan masalalar qatoriga quyidagilarni kiritamiz:

- namoyish etiluvchi bilimlarning tarkibini aniqlash;
- bilimlarni tashkillashtirish;
- bilimlarni namoyish etish, ya’ni namoyishning modelini aniqlash;
- ET bilimlarining tarkibi quyidagi faktorlar bilan aniqlanadi:
- muammoli muhit;
- ET ning arxitekturasi;
- foydalanuvchining maqsadi va ehtiyojlari;
- muloqot tili.

Statik ekspert tizimning umumiy sxemasiga mos holda uning *faollashuvi* (funktsionirovaniya) uchun quyidagi bilimlar talab qilinadi:

- masalani yechish c jarayoni haqidagi bilimlar (ya’ni, boshqaruvchi bilimlar), ular interpretator (echuvchi) tomonidan ishlatiladi;
- lingvistik protsessor (muloqotli komponent) da qo’llaniluvchi muloqot tili va muloqotni tashkil etish usullari haqidagi bilimlar.
- bilimlarni hosil qilish komponentida qo’llaniluvchi bilimlar modifikatsiyasi va namoyish uslublari haqidagi bilimlar;
- tushuntiruvchi komponentda qo’llaniluvchi strukturani qo’llab-quvvatlovchi va boshqaruvchi bilimlar; Bundan tashqari, *dinamik* ET larda quyidagi bilimlar muhim:
- tashqi olam bilan o’zaro ta’sir usullari haqidagi bilimlar;
- tashqi olam modellari haqidagi bilimlar.

Foydalanuvchi talabi bilan *bilimlar tarkibining bog’liqligi* quyidagilarda ko’rinadi:

- foydalanuvchi (masalalar umumiy to’plamidan) qanday masalalarni qanday ma’lumotlar bilan yechmoqchi; − - yechimni topiщda qanday yo’llar va usullar samaraliroq;
- masala natija va uning olinish usullarining qanchalik cheklangan qiymatida yechilishi lozim;
- muloqot tili va muloqatni tashkillashtirishga qanday talablar qo’yilgan;
- muammoli soha haqida umumiy (aniq) bilimlar darajasi qanday;
- foydalanuvchilarning maqsadi qanday.

Muloqot tili haqidagi bilimlar tirkibi muloqot tiliga ham, talab qilinadigan tushunish darajasiga ham bog’liq.

ET arxitekturasini hisobga olganda bilimlarni *interpretatsiyalanuvchi* va *interpretatsiyalanmaydigan* bilimlarga bo’lish

maqsadga muvofiq. Birinchi tipga Suhnday bilimlar mansubki, ularni yechuvchi (interpritator) interpritatsiyalashi mumkin. Qolgan barcha bilimlar ikkinchi tipga mansub. Yechuvchi ularning strukturasi va mundarijasini bilmaydi. Agar bu bilimlar tizimining biror bir komponenti tomonidan qo'llanilsa, u holda u bu bilimlarga «tushunmaydi». *Interpretatsiyalanmaydigan bilimlar* muloqot tilining leksikasi va gramatikasi haqidagi bilimlarni saqlovchi «*yordamchi*» bilimlar va «*qo'llab - quvvatlovchi*» bilimlarga bo'linadi. «*Yordamchi*» bilimlar tabiiy til komponenti tomonidan qayta ishlanadi, lekin bu qayta ishlash jarayonining qanday borishini yechuvchi tushunmaydi, chunki boshlang'ch ma'lumotlarni qayta ishlashning bu bosqichi ekspertiza o'tkazishda yordamchi hisoblanadi. «*Qo'llab - quvvatlovchi*» bilimlar tizimni yaratishda va tushuntirishlar bajarishda qo'llaniladi.

«*Qo'llab - quvvatlovchi*» bilimlar interpretatsiyalanuvchi bilimlarda bo'lganidek, tizim harakatlarini ham tushuntiradi.

«*Qo'llab-quvatlovchi*» bilimlar *texnologik* va *semantik* bilimlarga bo'linadi. *Texnologik bilimlar* ular tomonidan tasvirlanayotgan bilimning yaratilgan vaqti, bilimlar muallifi va boshqalar haqidagi ma'lumotlarni saqlaydi.

Semantik bilimlar ET da bu bilimlarning mazmunli tasvirlashini o'zida saqlaydi. Ular bilimlarni kiritish sabablari haqida, bilimlarning belgilanishi haqidagi bilimlarni saqlaydi, bilimlardan foydalanish usullari va olinadigan samarani tasvirlaydi.

Interpretatsiyalanuvchi bilimlarni *predmetli bilimlar, boshqaruvchi bilimlar* va n*amoyish qilinuvchi bilimlarga* bo'lish mumkin. *Namoyish haqidagi bilimlar*tizimda interpretatsiyalanuvchi bilimlar qanday qilib namoyish etilishi haqidagi bilimlarni saqlaydi.

Predmetli bilimlar predmet sohasi va qo'yilgan masalalarni yechish cda ushbu ma'lumotlarni shakllantirish usullari haqidagi bilimlarni saqlaydi. Belgilab qo'yish lozimki, predmet bilimlariga qaraganda *namoyish haqidagi bilimlar* va *boshqaruvchi bilimlar* metabilimlar hisoblanadi. Predmet bilimlarda tasvirlovchilar va shaxsan predmet bilimlarni ko'rsatish mumkin.

Tasvirlovchilar qoida va ma'lumotlarning aniqlik koeffitsenti, muhimlilik va murakkablik o'lchovlariga o'xshash predmet bilimlari haqidagi aniq informatsiyani saqlaydi. Predmet bilimlarining o'zi faktlar va bajariluvchi tasdiqlarga bo'linadi. Bajariluvchi tasdiqlar masala yechimi yo'lida predmet sohani tasvirlashni qanday o'zgartirish haqidagi bilimlarni saqlaydi. Faktlar predmet sohasining harakteristikalarini aniqlaydi.

Boshqacha qilib aytganda, bajariluvchi tasdiqlar - bu qayta ishlash protseduralarini beruvchi bilimlar. Biz faqat «protsedurali bilimlar» terminini ishlatishdan qochamiz, chunki bu bilimlar nafaqat protsedura shaklida, balki deklarativ shaklda ham berilishi mumkin. Boshqaruvchi bilimlarni fokuslovchi va yechuvchi bilimlarga bo'lish mumkin. Fokuslovchi bilimlar bir YOKI boshqa holda qanday bilimlarni ishlatish kerakligini tasvirlaydi. Odatda fokuslovchi bilimlar mos gipotezalarni tekshirishda maqsadga muvofiq bo'lgan perespektiv ob'ekt va qoidalar haqida ko'plab ma'lumotlarni saqlaydi. Birinchi holda diqqat ishchi xotira elementlariga, ikkinchi sida - bilimlar bazasi qoidalariga fokuslanadi. Yechuvchi bilimlar joriy holatga mos keluvchi bilimlarni interpretatsiyalash usullarini tanlash uchun qo'llaniluvchi bilimlarni saqlaydi. Bu bilim berilgan masalani yechish c uchun yanada samaraliroq strategiya YOKI evristikalarni tanlashda ishlatiladi.

Ekspert tizimning sifatiy va miqdoriy ko'rsatgichlari bilimlar haqidagi bilimlar orqali, ya'ni metabilimlarni qo'llash hisobiga yanada yaxshilanadi.

Metabilimlarning mumkin bo'lgan vazifalarini sanab o'tamiz:

- strategik metaqoida haqidagi metabilimlar relevant qoidalarni tanlashda qo'llaniladi;
- metabilimlar ekspertiza sohasidagi qoidalarni qo'llashning maqsadga muvofiqligini asoslash uchun ishlatiladi;
- metabilimlar predmet qoidalarda sintaktik va semantik xatolarni to'g'rilashda foydalaniladi;
- metaqoidalar predmet - qoida va funktsiyalarni qayta qurish yo'li bilan tizimni atrofga moslashishga imkon beradi.
- metaqoidalar tizimning cheklanishi va imkoniyatlarini aniq ko'rsatish imkonini beradi, ya'ni tizim nimani bilishi va bilmasligini aniqlaydi.

Bilimlarni tashkillashtirish ma'lum darajada tanlangan usul (modeli) ga bog'liq emas.

Bilimlarni tashkillashtirish muammolarining quyidagi *aspektlarini* ajratamiz:

- namoyish qilish va detallilik darajalari bo'yicha bilimlarni taщkillashtirish;
- ishchi xotirada bilimlarni tashkillashtirish;
- bilimlar bazasida bilimlarni tashkillashtirish.

Namoyish etish darajalari va detallilik darajalari

ET yechimni izlash jarayonini boshqara olishi, yangi bilimlarni hosil qilish va o’z harakatlarini tushuntira olishi uchun, u nafaqat o’z bilimlarini ko’llay olishi, balki ularni tushunish qobiliyatiga ega bo’lishi ham kerak, ya’ni ET muammoli soha haqida uning bilimlari qanday namoyish etilgani haqidagi bilimlarga ega bo’lishi lozim. Agar muammoli muhit haqidagi bilimlarni namoyish etishni keyingi darajadagi bilimlar deb nomlash mumkin bo’lsa, unda namoyish etishning birinchi darajasi metabilimlarga ega, ya’ni nolinchi darajadagi bilimlar tizimining ichki olamida qanday namoyish etilganligi to’g’risidagi bilimlarga ega. Birinchi daraja nolinchi daraja bilimlarni namoyish etish uchun qanday vositalar ishlatilishi haqidagi bilimlarni saqlaydi. Birinchi daraja bilimlarning yechim jarayonini boshqarishda, tizim harakatlarini hosil qilish va tushuntirishda katta rolь o’ynaydi. Namoyish etish darajalarining soni ikkitadan ortiq bo’lishi mumkin. Namoyish etishning ikkinchi darajasi birinchi daraja bilimlari haqidagi ma’lumotlarni, ya’ni birinchi darajaning bazaviy tushunchalarini namoyish etish haqidagi bilimlarni saqlaydi. Namoyish etish darajalari bo’yicha bilimlarni ajratish tizimining qo’llanilish sohasini kengaytirishni ta’minlaydi.

Detallilik darajalari bo’yicha bilimlarni ajratish bilimlarni turli darajadagi tahlillarda qarashga imkon yaratadi. Detallilik darajalarining miqdori ko’pincha yechilayotgan masalalar maxsusligi, bilimlar hajmi va ularni namoyish etish uslublari bilan aniqlanadi. Qoidaga ko’ra uchtadan kam bo’lmagan detallilik darajalari ajratiladi. Ular umumiy, mantiqiy va fizik bilimlarni tashkillishtirishni ifodalaydi. Bir qancha detallilik darajalarini kiritish tizimning mustahkamligini qo’shimcha ravishda ta’minlashga imkon beradi, Detallilikning bir darajasidagi o’zgarishlar shu darajada qo’shimcha o’zgarishlarga olib kelish mumkin, bu esa ET da ma’lumotlar va dasturlar strukturalarining mosligini ta’minlash uchun juda muhim.

Ishchi tizimlarda bilimlarni tashkillashtirish

ET ning ishchi xotirasi (IX) ma’lumotlarni saqlashga mo’ljallangan. Ishchi xotirada ma’lumotlar bir xil bo’lishi YOKI tiplari bo’yicha darajalarga bo’linishi mumkin. Agar ma’lumotlar ajratilgan bo’lsa, ishChi xotiraning har bir darajasida o’sha tilga mos ma’lumotlar saqlanadi. Darajalarga ajratish ET ning strukturasini murakkablashtiradi, lekin tizimning samaradorligini ta’minlaydi. Masalan, rejalar darajasini ***agendlar darajasi*** (bajarishga tayyorlangan qoidalarning

tartiblangan ro’yxati) va ***predmet sohasidagi ma’lumotlar darajasi*** (echimlar darajasi) ga ajratish mumkin.

Zamonaviy ET larning IX da ma’lumotlar alohida (izolyatsiyalangan) YOKI ***bog’langan*** holda qaraladi. Birinchi holda IX oddiy elementlar to’plamidan iborat, ikkinchi holda - (IX ning turli darajada) bittadan YOKI bir nechta murakkab elementlar (masalan, ob’ektlar) dan iborat bo’ladi. Bu holda murakkab element bir to’plamga jamlangan oddiy elementlar to’plamiga mos keladi. Nazariy jihatdan bu yondoshuv to’liqlilikni ta’minlaydi, lekin murakkab predmet sohalarda alohida elementlardan foydalanish samaradorlikni yo’qotishga olib keladi.

Oddiy holatda IX ning ma’lumotlari o’zgarmas va (YOKI) o’zgaruvchilar bo’lib hisoblanadi. Bunda o’zgaruvchilar biror ob’ektning harakteristikasidek, o’zgarmaslar ET harakateristikalarining mos qiymati bo’lishi mumkin. Agar IX da joriy muammoli holatni tasvirlovchi turli ob’ektlarni bir vaqtda tahlil qilish talab etilsa, unda ta’kidlash lozimki, qaralayotgan harakteristikalar qaysi ob’ektga tegishli ekanligi aniqlanishi kerak. Ushbu masalani yechish usullaridan biri harakteristikalarning qaysi ob’ektga qarashli ekanligini aniq ko’rsatish hisoblanadi.

Agar IX murakkab elementlardan iborat bo’lsa, unda alohida ob’ektlar orasidagi aloqa aniq ko’rsatiladi, masalan, semantik munosabatlar beriladi. Bunda har bir ob’ekt o’zining ichki strukturasiga ega bo’lishi lozim. Ta’kidlash lozimki, yechimni tezlashtirish va o’rniga qo’yish uchun ma’lumotlar IX da nafaqat mantiqiy, balki assotsiativ bog’langan bo’lish mumkin.

Ma’lumotlar bazasida bilimlarni tashkillashtirish

Bilimlarni namoyish etish nuqtai nazaridan tizimning intellektuallilik ko’rsatgichi uning kerakli vaqtda muhim (muximli) bilimlardan foydalanish qobiliyati hisoblanadi. Muhim bilimlarni aniqlash vositasiga ega bo’lmagan tizimlar «kombinatorli portlash» muammosiga duch kelishadi. SHuni tasdiqlash mumkinki, bu muammo ET larning qo’llanilish chegarasini cheklovchi asosiy sabablardan biri hisoblanadi. Bilimlardan foydalanishga imkoniyat yaratish (dostup) muammosida ushbu uchta xolatni ko’rsatish mumkin: bilimlar va ma’lumotlarning bog’liqligi, bilimlardan foydalanishga imkoniyat yaratish mexanizmi va bir-bir bilan taqqoslash usuli.

Bilimlarning bog’liqligi (agregatsiya) muxim bilimlar yechimini izlashni tezlatishga imkon beruvchi asosiy usullardan hisoblanadi. Ko’pchilik mutaxassislar shu xulosaga kelishdiki, bilimlarni predmet

sohasining juda muhim ob’ektlari (to’plami) atrofida tashkillashtirish lozim. Biror ob’ektni harakterlovchi barcha bilimlar bir - biri bilan bog’lanadi va alohida ob’ekt uchun namoyish etiladi. Bilimlarni Suhnday tashkillashtirganda, agar tizimga biror ob’ektlar to’plami haqida ma’lumot kerak bo’lsa, unda u ushbu to’plamni tasvirlovchi ob’ektni izlaydi, keyin ET ob’ekt ichidan berilgan to’plamga oid ma’lumotni qidiradi. Ob’ektlarda elementlar orasidagi bog’lanishlarni ikki tipga ajratish maqsadga muvofiq: tashqi va ichki. Ichki aloqalar elementlarni yagona ob’ektga jamlaydi va ob’ektning strukturasini ifodalashga mo’ljallangan. Tashqi aloqalar ekspertiza sohasidagi ob’ektlar orasida mavjud bo’lgan o’zaro bog’liqlikni aks ettiradi. Ko’pchilik kuzatuvchilar tashqi aloqalarni mantiqiy va assotsiativ tiplarga ajratadilar. Mantiqiy aloqalar bilim elementlari orasidagi semantik munosabatlarni aks ettiradi. Assotsiativ aloqalar muxim bilimlarni izlash jarayonini tezlashtiruvchi o’zaro aloqalarni ta’minlash uchun mo’ljallangan.

Bilimlarning katta bazasi bilan ishlashda asosiy muammo yechilayotgan masalada muxim bilimlarni izlash muammosi hisoblanadi. SHu bilan birgalikda, qayta ishlanayotgan ma’lumotlarda qiymatlar aniq ko’rsatilgan bo’lmasligi mumkin. Shuning uchun ularni qayta ishlashda to’g’ri imkoniyat yaratish usulidan ko’ra, imkoniyat yaratishning umumiy mexanizmi zarur. Ushbu mexanizmning ma’nosi shundan iboratki, IX da mavjud bo’lgan ob’ektlar to’plam tasviri bo’yicha ushbu tasvirni qanoatlantiruvchi ma’lumotlar bazasidan ob’ektni topish kerak. Ko’rinib turibdiki, bilimlarni tartiblashtirish va strukturalashtirish izlash jarayonini tezlashtirishi mumkin.

Umumiy holda hoxlagan ob’ektlarni topishni ikki bosqichli jarayondan iborat deb qarash mumkin. Birinchi pog’onada assotsiativ aloqalar bo’yicha tanlov jarayoniga mos keluvchi bilimlar bazasida istalgan ob’ekt sifatida potentsial nomzodlar(kandidatlar)ni oldindan tanlash amalga oshiriladi. Ikkinchi pog’onada nomzodlar paramatrlari bo’yicha potentsial nomzodlar bilan taqqoslash amalini bajarish yo’li bilan nomzodlar orasidan izlanayotgan oxirgi ob’ekt topiladi. SHunga o’xshash mexanizmini tashkillashtirishda quyidagi murakkabliklar yuzaga keladi: nomzodning zaruriylik kriteriysini qanday tanlash lozim? Muammoli holatlarda ishni qanday tashkillashtirish lozim? va boshqalar.

Taqqoslash amali nafaqat nomzodlar to’plamidan kerakli ob’ektni tanlash vositasi bo’lib ishlatiladi, balkim u sinflashtirish, tasdiq, dekompozitsiya va korrektsiya uchun ishlatilishi ham mumkin. Noma’lum

ob’ektni aniqlash uchun, uni ba’zi ma’lum bo’lgan ob’ektlar bilan taqqoslanadi. Bu ET da noma’lum ob’ektni sinflashtirishga imkon beradi.

Taqqoslash amallari turli xil. Odatda uning quyidagi shakllari mavjud: sintaktik, parametrik, semantik va zaruriy taqqoslash amallari. Sintaktik taqqoslash holiga ob’ektning tarkibi emas, shakllari (namunalari) mos keladi. Taqqoslash jarayoni muvaffaqiyatli bo’ladi, agarda namunalar o’xshash bo’lsa. Odatda, bir namunaning o’zgaruvchisi boshqa namunaning ixtiyoriy o’zgarmasiga (YOKI ifodasiga) o’xshash (identik) bo’lish mumkin, deb sanaladi. Ba’zida namunaga kiruvchi o’zgaruvchilarga o’zgarmaslarning tipini aniqlash talabi qo’yiladi. Sintaktik taqqoslash usulining natijasi binar hisoblanadi: namunalar taqqoslanadi YOKI taqqoslanmaydi.

Parametrik taqqoslashda o’xshashlik darajasini aniqlovchi parametr kiritiladi. Semantik taqqoslash holda ET da ob’ektlarning namunalari emas, balki ularning funktsiyalari qaraladi. Zarur taqqoslashda bitta taqqoslanayotgan namuna boshqasining nuqtai nazaridan qaraladi. Boshqa tipdagilarga qaraganda bunda doimo natija ijobiy bo’lishi mumkin. Ushbu amalni ob’ektlar bilan bog’langan maxsus protseduralar bajarilishi mumkin.

Ekspert tizimlarlarda yechimni izlash usullari

Izlashga asoslangan masalalarni yechish c usullari psixosomatikadagi psixotashxisdan bog’liq, shuningdek, boshqa tizimlarga ham bog’liq. Masalalarni yechish c nuqtai nazaridan predmet sohaning muhimligini quyidagi parametrlar bilan harakterlash mumkin:

- yechim izlanadigan fazo hajmini aniqlovchi o’lcham;
- soha o’zgaruvchanligi, vaqt va fazo sohasining o’zgarish darajasi bilan harakterlanadi (bu yerda statik va dinamik sohalarni ajratamiz);
- sohani tasvirlovchi modelning to’liqligi, berilgan sohani tasvirlashda qo’llaniladigan modelning adevaktligini hrakterlaydi. Odatda, agar model to’liq bo’lmasa, u holda predmet sohasida turli xususiyatlarini aks ettirish hisobiga bir-birini to’ldiruvchi ba’zi modellar sohani tasvirlash uchun ishlatiladi;
- yechilayotgan masala haqidagi ma’lumotlarni aniqlash, ma’lumotlarning aniqlik (xatolik) va to’liqlik (to’liqsizlik) darajalarini harakterlaydi.

Aniqlik (xatolik) predmet sohasida yechilayotgan masala nuqtai nazaridan, aniq YOKI aniq bo’lmagan ma’lumotlar bilan tasvirlanganligini aniqlovchi ko’rsatgich bo’lib hisoblanadi; ma’lumotlarning to’liqligi

(to’liqsizligi) deganda masalani bir qiymatli yechish boshlang’ch ma’lumotlarning yetarliligi (etarli emasligi) tushuniladi.

Izlash yordamida yechilayotgan masalalar natijasiga foydalanuvchi tomonidan qo’yiladigan talablar yechimlar soni, natija xususiyatlari va (YOKI) uni olish usuli bilan harakterlanadi. «Echimlar soni» parametri quyidagi asosiy qiymatlarini qabul qilish mumkin: bir yechim, bir nechta yechim, barcha yechimlar. «Xususiyat» parametrlari olingan natija YOKI uning olinish usullarini qanoatlantiruvchi cheklanishlarni beradi. Masalan, bemorlarni davolash bo’yicha tavsiyalar beruvchi tizimlar uchun foydalanuvchi ba’zi dorilardan foydalanmaslik talabini ko’rsatishi mumkin (bunda u dori bo’lmasligi YOKI mijozga tavsiya qilinmagan bo’lishi mumkin). «Xususiyat» parametri yechim vaqti («vaqt diapazoni» va boshqalar), xotira hajmi, biror bir bilimlardan foydalanish zarurligi haqidagi ko’rsatmalarni aniqlashi mumkin.

Suhnday qilib, yuqoridagi parametrlar to’plami bilan aniqlanadigan murakkab masalalar natija va uning olinish usuliga cheklanishlarsiz va o’zgarmaydigan aniq ma’lumotli kichik o’lchamdagi oddiy masalalardan boshlab, natija va olinish usullariga cheklanishlar ixtiyoriy bo’lgan va o’zgaradigan xatoli ma’lumotlari bo’lgan katta o’lchamdagi murakkab masalalargacha tahlil etiladi. Umumiy tahlillardan ko’rinib turibdiki, barcha masalalarni bitta usul bilan yechib bo’lmaydi. Odatda, bir usul boshqasini yuqorida sanab o’tilgan parametrlar bo’yicha to’ldirib turadi.

Quyida qaralayotgan usullar statik va dinamik muammo muhitlarida ishlashi mumkin. Ular dinamik sharoitida ishlash uchun, o’zgaruvchilar qiymatlarining vaqt bo’yicha o’zgarishini va o’zgaruvchilarning boshang’ich qiymatlarini xisobga olish, shuningdek, o’zgaruvchilar qiymatlarining oldingi xolatlarini saqlash, tashqi muhitni modellashtirish va qoidalarda vaqt kategoriyasini amalga oshirishni ta’minlash lozim.

Ekspert tizimlarda *masalalarni yechish cda qo’llaniladigan usullarni* quyidagicha sinflashtirishlash mumkin:

- bitta fazoda izlash usullari - uncha katta bo’lmagan o’lchamdagi sohalarda, modellar to’liqligi bajarilganda, ma’lumotlar aniq va to’liq bo’lgan xollarda qo’llaniladi;
- ierarxik fazoda izlash usullari - katta o’lchamdagi sohalarda ishlashga mo’ljallangan usullar;
- aniq va to’liq bo’lmagan ma’lumotlarni izlash usullari;
- bir nechta modellardan foydalanib izlash usullari - biror sohani bitta modeldan foydalanib mukammal tasvirlash mumkin bo’lmagan xollarda ishlatiladi.

Yuqorida sanab o’tilgan usullarni kerakli vaqtda bir nechta parametrlar bo’yicha bir vaqtda murakkablashgan masalalarni yechish cga imkon yaratish uchun birlashtirish mumkin.

Statik ekspert tizimlarni yaratishning texnik kompleksi (integrallashgan EKO kompleksi misolida)

Statik ekspert tizimlar(ET)ni yaratishda texnik vositalarning muhimligini axborot texnologiyalar (AT) va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish Pocsiya ITI da ishlab chiqilgan EKO kompleksi misolida qarab chiqamiz. EKO kompleksi ko’p xollarda tashxis (texnik va tibbiy) masalalarini yechish cda, evristik (ishonchlilikni, riskni) baholashda, sifatli bashorat qilishda, shuningdek, ta’lim o’rgatishda ETni yaratishda muvoffaqiyatli qo’llaniladi.

EKO kompleksi shaxsiy EHM larda tijorat va sanoat ET larini yaratishda, shuningdek, biror bir aniq mummoli soxalarda bilimlar injeneri usullarining qo’llanilishini aniqlash maqsadida ETning turli tiplarini tezkor yaratishda qo’llaniladi.

EKO kompleksi asosida 100 dan ortiq amaliy ET ishlab chiqilgan. Ular orasidan quyidagilarni keltiramiz:

- shaxsiy kompyuterda ba’zi notuzatmalarni izlash;
- gidrotexnik moslamalarning holatini baholash (cHorvoq GES misolida) ;
- xorijiy hamkorlar bilan ishni olib borishda ish xujjatlarini tayyorlash;
- xronologik o’pka kasalliklari bilan aziyat chekuvchi mijozlarni mikrobiologik tahlildan o’tkazish.

Bilimlarni namoyish etish vositalari va boshqarish strategiyalari

EKO kompleksi uchta komponentni o’z ichiga oladi. Integrallashgan qatlami EKO ekspert tizimining asosiy yadrosi hisoblanadi. U 1 va 2 - tipdagi statik mumuammo muhitida tahlil qilish masalalarini yechish c uchun samarali ilovalarni tez yaratishni ta’minlaydi.

Bilimlarni namoyish qilish vositasini yaratishda qatlamlar 2 ta asosiy maqsadga yo’naltirilgan: shaxsiy kompyuterlar vositasida masalalarning yetarlicha keng va amaliy jihatdan muhim bo’lgan sinflarini samarali yechish ; foydalanuvchi interfeysini tavsiflashda mustahkam imkoniyatlar yaratish va aniq ilovalarda suxbatlar o’tkazish. Bilimlarni namoyish etishda qatlamda «atribut-qiymat» tipidagi maxsus (xususiy) tasdiqlar va xususiy qoidalar ishlatiladi. Ular namuna bo’yicha o’rniga qo’yish amali

resurs hajmini kamaytirish va qayta ishlanayotgan ilovalar samaradorligiga erishishga imkon beradi. EKO qatlamida bilimlar bazasining yengil strukturasi ta’minlanadi.

ETni qayta ishlash texnologiyasi nuqtai nazaridan qatlam bilimlar va yechim jarayonini strukturalashga asoslangan yondoshuvlarni qo’llab-quvatlaydi.

Qatlam 2 rejimda ishlaydi: bilimlarni hosil qilish rejimi va maslaxat (masala yechimi) rejimi. Birinchi rejimda ekspert tizim yaratuvchisi aniq ilovaning parametrlarini bilimlar bazasiga kiritadi. Bu parametrlar chiqarish tarmoqlariga aniq tasdiqlar va qoidalarning manzillariga yuboriladi. Ikkinchi rejimda qatlam foydalanuvchining aniq masalalarini muloqotli YOKI paketli rejimda yechadi. Murakkab, chuqur bilimlar bilan ishlashda qatlam imkoniyatlarini kengaytirish uchun EKO kompleksi K - EKO komponenti bilan to’ldirilgan bo’lish mumkin. U umumiy (abstrak) ob’ektlar va qoidalar terminida muammo muhitining qonuniyatlarini tasvirlashga imkon beradi. K-EKO, EKO qatlami vositalari bilan samarali yechim xulosasini chiqaruvchi aniq Chiqarish tarmog’ida umumiy ilovalarni shakllantirish uchun muloqotli redaktor o’rnida ishlatiladi. Suhnday qilib, to’g’rilovchi (konkretizator) ni qo’llash 2 - tipdagi muammo muhitida ishlashni ta’minlaydi.

Kompleksning uchinchi komponenti ILIS tizimi - u ma’lumotlar (misollar)ni induktiv umumlashtirish hisobiga statik muammo muhitlarida ET yaratishga imkon beradi, muammo muhim qonuniyatlarini aks ettiruvchi qoidalar bo’lmagan hollarda, ilovalarda qo’llanilish uchun mo’ljallangan. ILIS tizimi oddiy qoidalarni avtomatik shakllantirish va ular asosida masalani aloxida yechish cga imkon beradi; bunda foydalanuvchi bilan birga sxemaning qattiq muloqotli turi qo’llaniladi. EKO kompleksi EKO qatlami formatida qoidalarni avtomatik o’tkazishni ta’minlaydi. Natijada, real muammo muhitining to’liq (adekvat) namoyishiga ega bo’lish mumkin, bundan tashqari, oxirgi foydalanuvchi va ekspert tizimning o’zaro ta’sir tasvirini berish mumkin.

Real vaqt rejimida ishlaydigan ekspert tizimni yaratishning texnik kompleksi (g2 - gensym. corp. integrallashgan muhiti misolida, AQSH)

Real vaqt rejimida ishlaydigan ETni yaratish uchun texnik vositalar (TV) ni rivojlantirish tarixi 1985 yildan boshlangan. O’sha paytda Lips MaChine Inc. firmasi Symbolics belgili EHM uchun Picon tizimini

chiqargan. Ushbu TV ning yutug'i shunga olib keldiki, Picon ni ishlab chiqqan grux 1986 yilda Gensym xususiy firmasini tashkil etishdi.

Picon ni yaratishdagi fikrlarni rivojlantirib, 1988 yilda bu gurux tomonidan G2 nomi ostida 1.0 versiyasi ishlab chiqildi. Hozirgi kunda 4.2 versiyasi ishlatilmoqda va 5.0. versiyasi chiqarishga tayyorlanmoqda.

Gensym (AQSH) firmasi mahsulotlarining asosiy maqsadi - real vaqt rejimida ishlaydigan intelektual tizimidagi iqtidorli va malakali ishchilarning tajriba va bilimlaridan foydalanishda va ularni saqlashda tashkilotlarga yordam berishdan iborat. Ular mahsulot sifati, ishlab chiqarish ishonchliligi va xavfsizliligini ko'taradi va ishlab chiqarishdagi to'xtab qolish holatlarini kamaytiradi. Boshqarish tizimida ishlatilayotgan ETning dunyo bozoridagi 50 % Gensym firmasiga taaalluqligi, uning bu masalani muvoffaqiyatli bajarayotganligini ko'rsatadi.

Gensym dan 2-3 yil orqada qolsa ham boshqa firmalar ET uchun o'zining TV larini ishlab chiqarishni boshladi.

NASA ekspertlarining nuqtai nazariga ko'ra, sanab o'tilgan tizimlarning imkoniyatlaridan aniqlandiki, hozirgi kunda rivojlangan intelektual tizimlarni yaratishda G2 (Gensym, AQSH) birinchi o'rindagilardan xisoblanali; keyingi o'rinlarda yetarlicha imkoniyatlari bilan quyidagi firmalar o'rin egallaydilar: RTWorks - Talarian firmasi (AQSH), COMDALE/C Comdale Techn - Kanada, COGSYS (SC - AQSH), ILOG Rules (ILOG - Frantsiya).

G2 va shunga o'xshash ETga mo'ljallangan masalalar sinfiga quyidagilar kiradi:

- real vaqt rejimidagi monitoring;
- yuqori pog'onalarni boshqarish tizimlari;
- xatoliklarni aniqlash tizimlari;
- tashxis; − - jadvallar tuzish;
- rejalashtirish;
- optimallashtirish;
- operatorning maslahatchilar tizimi;
- loyihalashtirish tizimlari.

Gensym firmasining TV larini statik predmet sohasidan dinamik predmet sohasigacha rivojlantirish ETining an'anaviy rivojlanishida evolyutsion qadam bo'lib hisoblanadi. Gensym firmasining yutuqlarida firma tomonidan yaratilgan yangi ishlarini qo'llab - quvatlaydigan asosiy printsiplar sifatila quyidagilarga amal qiladi:

- muammo / predmet soxaga yo'naltirilganligi;
- standartlarga muvofiqlashtirilganligi;

- hisoblash jarayonlaridan bog’liqmasligi;
- oldingi versiyalar bilan mos kelishi;
- yechiladigan masalaga bog’liq bo’lmagan, universal imkoniyatlar;
- amaliy masalalarning texnologik asoslar bilan ta’minlanganligi;
- yaratishning komfort muhiti;
- texnologiyani ravojlantirishning yangi yo’llarini izlash;
- mijoz - server arxitekturasining taqsimlanganligi;
- yuqori ishlab chiqarishga erishganligi;

Rossiya foydalanuvchilari uchun G2 ETning asosiy qatlami uning integrallanuvchi komponent sifatida qo’llash imkoniyati hisoblanadi. Bu komponent interfeysning ochiqligi va keng miqyosdagi hisoblash qatlamining qo’llab-quvatlanishi hisobiga mavjud bo’lgan avtomatlashtirish vositalarini boshqarishning yagona kompleks tizimiga osongina birlashtiradi. Ular ishlab chiqarish faoliyatining barcha xolatlari ko’plab buyurtmalarni shakllantirishdan to texnologik jarayonni boshqarish va tayyor mahsulotni jo’natishgacha bo’lgan ishlarni o’z ichiga oladi.

G2 cistemasidan tashqari, Gensym firmasi asosiy baza vositasi sifatida, maxsus grafik tillar asosida murakkab dinamik tizimlarni tez ifoda qilish uchun muammo / predmet soxaga mo’ljallangan kengaytmalar kompleksini taklif qiladi. Undagi maxsus grafik tillar texnologik jarayon elementlarini namoyish etish va axborotni qayta ishlash masalalari uchun parametrlashgan operator bloklarini o’z ichiga oladi. Gensym firmasining TV lar to’plami muammo soxaga mo’ljallanishi bo’yicha ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlarini qamrab oladi va quyidagi ko’rinishga ega:
- ishlab chiqarishni intellektual boshqarish;
- tezkor rejalashtirish;
- ishlab chiqarish jarayonini modellashtirish va yaratish;
- korporativ tarmoqlar va operatsiyalarni boshqarish.

G2 tizimning birinchi versiyasi 1988 yilda chiqarilgan bo’lsa ham, uni hatto Amerikadek boy davlatda ham hech kim arzon demaydi. 1996 yilda G2 ning dasturiy mahsulotlarining 5000 nusxasi bozorga chiqarilgandi. Gensym firmasi 30 dan ortiq sohaga - aerokosmik izlanishlardan tortib oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishgacha xizmat ko’rsatadi. G2 ning foydalanuvchilar ro’yxati jahon sanoatida Who-IS-Who ma’lumotnomasidek ko’rinishiga ega. Jahonning 25 ta yirik sanoat koorporatsiyasi G2 ni qo’llashadi.

G2 bazasida 500 dan ortiq amaliy ilovalar yozilgan. G2 texnik kompleksining yutug'i nimada? Avvalambor, G2 - to'liq ma'noda dinamik tizim. G2 - real vaqt rejimidagi ilovalarni ta'minlovchi va yaratuvchi ob'ektga mo'ljallangan integrallashgan muhit. G2 ko'pgina mavjud qatlamlarda ishlatiladi (17.1 - jadval). G2 ning bilimlar bazasi oddiy ASCII faylda saqlanadi. 17.1-jadval. G2 ishlatiladigan qatlamlar.

Ishlab chiqaruvchi firma nomi	Xisoblash tizimi	Operatsion muhit
Digital Equipment	VAX Zxxx,4xxx,bxxx, 7xxx, 8xxx,9xxx	VMS
	DECstation Zxxx, bxxx	ULTRIX
	DEC Alpha APX	Open VMS, OSF/1, Windows NT
SUN Microsystems	SUN=4	Sun OS
	SPARC 1,2, 10, LX, Classic	Sun OS/Solaris 1, Solaris 2.x
Hewlett Packard	NR9000/4xx, 7xx, 8xx	HP-UX
IBM	RISC 6000	AIX
Data General	AViiON	DG/UX
Silicon Graphics	IRIS, INDIGO	IRIX
PEVM	Intel 486/Pentium	Windows NT, Windows-95
Motorola	Motorola 88000	UNIX
NEC	EWS 4800	EWS-UX/V

O'z o'zini tekshirish uchun nazorat savollar:

- Indentifikatsiyalash bosqichida nima aniqlanadi?
- Bajarish bosqichida nima amalga oshiriladi?
- Dinamik ET lar uchun qanday bilimlar zarur?
- Interpretatsiyalanuvchi va interpretatsiyalanmaydigan ET nima?
- Boshqaruvchi bilimlarni qanday tiplarga bo'lishi mumkin?

- Berilgan soha uchun ET yaratishda qanday muhim talablar qўyiladi?
- ET ni qo’llash qanday faktorlarda o’zini oqlash mumkin?
- ET ni ma’lum sohaga qo’llashda yechilayotgan masala qanday harakteristikalar to’plamiga ega bo’lishi kerak?
- Namoyish etish pog’onalari soni nechta bo’lishi mumkin?
- Ishchi xotira nima?
- Oddiy holda ishchi xotirada ma’lumotlar qanday bo’ladi?
- Bilimlarga ruxsat berish muammosida qanday xolatlarni ko’rsatish mumkin?
- Bog’liqlik (agregatsiya) tushunchasini harakterlang.
- Predmet soha muhimligini qanday parametrlar bilan harakterlash mumkin?
- Ekspert tizimlarda masalalarni yechish cda ishlatiladigan usullarni qanday qilib sinflashtirish mumkin?
- ETda masalalarni yechish cda ishlatiladigan usullarni qanday qilib sinflashtirish mumkin?
- G2 uchun mo’ljallangan masalalarning qanday sinflarini bilasiz?
- G2 texnik kompleksining yutuqlarini tushuntiring.

Takrorlash uchun savollar:

1. Bilimlarni namoyish etish vositalari va boshqarish strategiyalarini tushintiring
2. Ekspert tizimlarlarda yechimni izlash usullari?
3. Ishchi tizimlarda bilimlarni tashkillashtirish?

18 – MA’RUZA
MULTIMEDIA TIZIMLARIDA ISHLATILADIGAN ALGORITMLAR

«Kompyuterga matnni avtomatik kiritadigan» maxsus tizimlarning mavjudligini hatto boshlang’ch foydalanuvchilar ham bilishadi. Ko’rinishidan bu oddiy va mantiqiy. Skaner qilingan tasvirdan tizim harflarni «taniydigan» qismlarni topadi va bu tasvirlarni haqiqiy harflar bilan, boshqacha aytganda ularni mashina kodi bilan almashtiradi. Matn

tasviridan «haqiqiy» matnga o’tish Suhnday amalga oshiriladi. Bunga qanday erishiladi?

«Bit» kompaniyasi tomonidan «Fontanli almashtirish» deb nomlangan belgilarni tanishning maxsus texnologiyasi ishlab chiqarilgan. Bu texnologiya asosida yuqori bahoga ega bo’lgan savdo maxsuloti ishlab chiqarilgan. Bu Fine Reader optik tanish tizimidir. Hozirgi paytda uning uning uchinchi versiyasi ishlab chiqarilgan bo’lib, nafaqat matnlar bilan, balki shakllar va jadvallar bilan ham ishlash imkoniga ega. Ishlab chiqaruvchilar esa uning to’rtinchi versiyasi nafaqat bosma matnlarni, hatto qo’lyozma matnlarni ham taniy oladigan bo’lishini bashorat qilishmoqda.

Asosiy tamoyillar va idrok etishning yaxlitligi

«Fontanli almashtirish» asosida yaxlitlilik tamoyili yotadi. Unga muvofiq ihtiyoriy idrok etiladigan ob’ekt yaxlit, ma’lum munosabatlarda o’zaro bog’langan qismlardan iborat holda qaraladi. Masalan bosma sahifa bo’limlardan tashkil topgan, bo’limlar sarlavhalar va kolonkalardan, kolonkalar abzatslardan tashkil topgan. Abzats satrlardan, satrlar so’zlardan, so’zlar haflardan tashkil topgan. Bunda matnning barcha sanab o’tilgan elementlari bir - biri bilan ma’lum fazoviy va til munosabatlar orqali bog’langan. Yaxlitlikni ajratish uchun uning qismlarini aniqlash kerak. Qismlarni o’z navbatida faqat yaxlitlikning tarkibida qarash mumkin. SHuning uchun idrok etishning yaxlit jarayoni faqat idrok etiladigan ob’ekt haqidagi gipotezalar doirasida yaxlit sodir bo’lishi mumkin. Idrok etiladigan ob’ekt haqidagi faraz o’rtaga tashlangandan keyin uning qismlari ajratiladi va interpretatsiya qilinadi. SHundan so’ng boshlang’ch gipotezaning to’g’riligini tekshirish uchun ulardan yaxlitlikni «yig’ish» ga harakat qilinadi. SHubhasiz, idrok etiladigan ob’ekt kattaroq yaxlitlik doirisida interpretatsiya qilinishi mumkin.

Biror gapni o’qib inson harflarni taniydi, so’zlarni idrok etadi, ularni sintaktik konstruktsiyalarga bog’laydi va uning ma’nosini tushunadi.

Texnik tizimlarda matnni tanishdagi ixtiyoriy yechimga birdaniga kirishilmaydi, balki gipotezalarni ketma - ket tekshirish va oldinga surish hamda tadqiq qilinadigan ob’ekt haqidagi bilimlarni ham, umumiy kontekstdagi bilimlarni ham jalb qilish orqali kirishiladi. Idrok etiladigan ob’ekt sinflarining yaxlit tavsifi ikkita shartga javob beradi: birinchidan, berilgan sinfdagi barcha ob’ektlar bu tavsifni qanoatlantiradi, ikkinchi dan boshqa sinfdagi hech qanday ob’ekt uni qanoatlantirmaydi. Masalan, «K» harfining tasvirlari sinfi Suhnday tavsiflanishi kerakki «K» harfining

ixtiyoriy tasviri unga tushsin, boshqa barcha harflarning tasvirlari esa unga tushmasin. Bunday tavsif aks etish xususiyatiga ega bo'ladi, ya'ni tavsiflanadigan ob'ektlarni qayta ishlab chiqishni ta'minlaydi: OCR tizimlari uchun harfning etaloni harfni vizual qayta ishlab chiqishga imkon beradi, nutqni tanish uchun so'zlar etaloni so'zlarni talaffuz etish imkonini beradi, sintaktik analizatordagi gapning strukturali tavsifi to'g'ri gapni sintez qilish imkonini beradi. Amaliy nuqtai nazardan aks etish katta rol o'ynaydi, modomiki tavsiflarning sifatini effektiv nazorat qilishga imkon beradi.

Yaxlit tavsiflashning ikki ko'rinishi mavjud: shablonli va strukturali.

Birinchi holda tavsiflash vektorli YOKI rastrli ko'rinishdagi tasvirni o'zida aks ettiradi va almashtirishlar sinfi beriladi(masalan, takrorlash, masshtablashtirish va x.k.)

Ikkinchi holda tavsiflash graflar ko'rinishida aks ettiriladi. Grafning tugunlari kiruvchi ob'ektning tashkil etuvchi elementlaridan iborat, yoylari esa ular o'rtasidagi fazoviy munosabatlardan iborat. O'z navbatida elementlar murakkab bo'lishi mumkin(ya'ni o'zining tavsifiga ega bo'lishi mumkin).

Albatta, shablonli tavsiflashni strukturali tavsiflashga qaraganda amalga oshirish ancha oson. Lekin uni yuqori o'zgarish darajasiga ega bo'lgan ob'ektlarni tavsiflash uchun qo'llab bo'lmaydi. Shablonli tavsiflashni masalan, faqat bosma belgilarni tanish uchun, strukturali tavsiflashni esa qo'lyozma matnlarni tanishda ham qo'llash mumkin.

Idrok etishning to'liqligi ikkita muhim arxitekturali yechimlarni taklif qiladi. Birinchidan, barcha bilimlar manbai imkon qadar bir vaqtda ishlashi kerak. Masalan, avval sahifani tanib, so'ngra uni lug'at va kontekst qayta ishlashga berish mumkin emas, modomiki bu holda konteks qayta ishlashdan tanishga qayta aloqani amalga oshirish mumkin bo'lmaydi. Ikkinchi dan, tadqiq qilinadigan ob'ekt imkon qadar yaxlit holda aks etishi va qayta ishlanishi kerak.

Idrok etishning *birinchi qadami* - bu idrok etiladigan ob'ekt haqidagi gipotezani shakllantirishdan iborat. Gipoteza ob'ektning aprior modeli, konteksti va oldingi gopotezalarning natijalarini tekshirish asosida ham(«yuqoridan-quyiga» jarayoni), ob'ektni oldindan analiz qilish asosida ham(«quyidan - yuqoriga») shakllanishi mumkin. Ikkinchi qadam - idrok etishni chuqurlashtirish(gipotezani tekshirish). Bu holda ob'ektni ilgari surilgan gipoteza dorasida qo'shimcha analizi amalga oshiriladi va to'liq kuchni kontekst jalb qiladi.

Idrok etish qulay bo’lishi uchun ob’ektni oldindan qayta ishlashni amalga oshirish zarur. Lekin bu holda ob’ekt haqidagi ma’lumot yo’qolmasligi kerak. Odatda ob’ektni boshlang’ch qayta ishlash kiruvchi ob’ektni keyingi ishlar uchun qulay bo’lgan tasavvurga almashtirishga olib kelinadi(masalan, tasvirni vektorlashtirish) yoki kiruvchi ob’ektning barcha mumkin bo’lgan segmentlash variantlarini olishga olib kelinadi va ularning ichidan gipotezalarni ilgari surish va tekshirish orqali to’g’risi tanlanadi. Gipotezalarni o’rtaga tashlash va tekshirish jarayoni dastur arxitekturasida yaqqol aks etishi lozim. Har bir gopoteza uni baholash yoki boshqasi bilan taqqoslash mumkin bo’lishi uchun ob’ekt bo’lishi kerak. Shuning uchun odatda gipotezalar ketma - ket ravishda o’rtaga tashlanadi, shundan so’ng ro’yxatga birlashtiriladi va oldindan baholash orqali saralanadi. Gipotezani oxirgi tanlashda kontekst va boshqa qo’shimcha bilimlar manbai faol ishtirok etadi.

Hozirgi kunda genetik dasturlash sohasidagi peshqadamlardan biri Stenford universitetida professor Djon Koza rahbarligadi ishlaydigan tadqiqotchilar guruhi hisoblanadi. Genetik dasturlash Djon Makkarti guruhi tomonidan ro’yxatlarni qayta ishlash va funktsional dasturlash uchun mo’ljallangan, allaqachon unutilgan LISP(List Processing) tiliga yangi hayot bag’ishladi. Aynan shu til AQSHda sun’iy ong masalalalari uchun keng tarqalgan dasturlash tillaridan bo’lgan va bo’lib qolmoqda.

Belgilarni tanish

Hozirgi kunda belgilarni tanishda uchta yondashuv ma’lum - sh*ablonli, strukturali* va *belgili.* Lekin yaxlitlik tamoyiliga faqat birinchi ikkitasi javob beradi.

SHablonli tavsiflashni amalga oshirish uchun oson, ammo, strukturaliga qaraganda u, shakllarning turli - tumanligiga ega bo’lgan murakkab ob’ektlarni tavsiflash imkonini bermaydi. Aynan shuning uchun shablonli tavsiflash faqat bosma belgilarni tanish uchun, ayni vaqtda strukturali tavsiflash ko’proq shakl variantlariga ega qo’lyozma belgilarni tanishda qo’laniladi.

3.1. SHablonli tizimlar. Bunday tizimlar aloxida belgining tasvirini rastrliga almashtiradi, uni bazada mavjud bo’lgan barcha shablonlar bilan taqqoslaydi va kiruvchi tasvirdan eng kam nuqtalar bilan farq qiluvchi shablonni tanlaydi. SHablonli tizimlar tasvir kamchiliklariga yetarlicha bardoshli va kirituvchi ma’lumotlarni qayta ishlashda yuqori tezlikka ega, ammo shabloni unga ma’lum bo’lgan shriftlarnigina yaxshi taniy oladi.

Agar taniladigan shrift etalondan ozgina farq qilsa, shablonli tizimlar hatto yuqori sifatli tasvirlarni qayta ishlashda ham xato qilishi mumkin.

3.2. Strukturali tizimlar. Bunday tizimlarda ob'ekt graf ko'rinishida tavsiflanadi. Grafning tugunlarini kiruvchi ob'ektning elementlari, yoylarini esa ular o'rtasidagi fazoviy munosabatlar tashkil qiladi. Bunday yondashuvni amalga oshiradigan tizim, odatda vektorli tasvirlar bilan ishlaydi. Belgini tashkil etuvchi chiziqlar strukturali elementlar hisoblanadi. Masalan «r» harfi uchun bu vertikal kesma va yoy.

Strukturali tizimlarning kamchiligiga ularning tasvir kamchiliklariga sezuvchanligining yuqoriligini kiritish mumkin. Bundan tashqari bu tizimlar uchun shablonli va belgili tizimlardan farqli ravishda xozirgacha samarali avtomatlashtirilgan o'qitish protseduralari yaratilmagan. Shuning uchun Fine Reader uchun strukturali tavsiflarni qo'lda yaratishga to'g'ri keldi.

3.3. Belgili tizimlar. Bu tizimlarda har bir belgining o'rtacha tasviri n-o'lchovli belgilar fazosidagi ob'ekt sifatida aks ettiriladi. Bu yerda kiruvchi tasvirni tanishda qiymati hisoblanadigan belgilar alifbosi tanlanadi. Hosil qilingan n-o'lchovli vektor etalon bilan taqqoslanadi va tasvir ularning ichidan ko'proq mos keladiganiga tegishli bo'ladi. Belgili tizimlar yaxlitlik tamoyiliga javob bermaydi. Ob'ektlar sinfini tavsiflashni yaxlitligining zarur, ammo yetarli bo'lmagan sharti shundan iboratki, berilgan sinfdagi barcha ob'ektlar tavsifni qanoatlantirishi kerak. Modomiki, belgilarni hisoblashda axborotning ma'lum qismi yo'qolar ekan, faqat berilgan sinfga qarashli ob'ektlarni kiritishga kafolat berish qiyin.

Strukturali - dog'li etalon

«Fontanli almashtirish» shablonli va strukturali tizimlarning afzalliklarini o'zida birlashtiradi va bizning fikrimizcha, ularning har biriga alohida xos bo'lgan kamchiliklardan qutulishga imkon beradi. Bu texnologiyaning asosida strukturali - dog'li etalonni qo'llash yotadi. U tasvirni belgining strukturasini beradigan bir - biri bilan n-ar munosabatlar orqali bog'langan dog'lar to'plami ko'rinishida tasvirlashga imkon beradi. Bu munosabatlar(ya'ni dog'larning bir - biriga nisbatan joylashishi) belgilarni tashkil etadigan strukturali elementlarni yuzaga keltiradi. Masalan kesma dog'lar orasidagi n-ar munosabatlarning bir turi. Ellips - boshqasi, yoy - uchinchisi. Boshqa munosabatlar belgini tashkil etuvchi elementlarning fazoviy joylashishini beradi.

Etalonda quyidagilar beriladi:

1) nom;
2) majburiy, taqiqlangan va majburiy bo’lmagan strukturali elementlar;
3) strukturali elementlar orasidagi munosabatlar;
4) strukturali elementlarni belgini tavsiflaydigan to’rtburchak bilan bog’laydigan munosabat;
5) strukturali elementlarni ajratishda ishlatiladigan xususiyatlar;
6) elementlar orasidagi munosabatlarni tekshirishda ishlatiladigan atributlar;
7) elementlar va munosabatlarning sifatini baholashda ishlatiladigan atributlar;
8) elementni ajratish boshlanadigan vaziyat;

Tasvirlar sinfi uchun ajratiladigan strukturali elementlar dastlabki va qo’shma bo’lishi mumkin. *Dastlabki strukturali elementlar* - bu dog’lar, *qo’shmalari* - kesma, yoy, xalqa, nuqta. *Qo’shma strukturali elemenlar* sifatida etalonda tavsiflangan ixtiyoriy ob’ektlar olinishi mumkin. Bundan tashqari ular dastlabki struktulari elementlar orqali ham boshqa qo’shma strukturali elementlar orqali ham tavsiflanishi mumkin.

Masalan koreyscha ierogliflarni tanishda (bo’g’inli xat) bo’g’inni tavsiflash uchun qo’shma element alohida harflarning tavsiflari hisoblanadi. Qo’shma strukturali elementlarni qo’llash taniladigan ob’ektlar sinflarining ierarxik tavsiflarini qurishga imkon beradi.

Munosabatlar sifatida strukturali elementlar orasidagi bog’lanishlar ishlatiladi. Bu bog’lanishlar yoki elementlarning metrik harakteristikalari(masalan, <uzunligi katta>) orqali aniqlanadi yoki tavsirda ularning o’zaro joylashishiga(masalan, <chaproqda>, <kesishadi>) qarab aniqlanadi.

Strukturali elementlar va munosabatlarni berishda muayyan sinf etalonida bu elementni ishlatganda strukturali element yoki munosabatni aniqlashga imkon beradigan aniqlashtiruvchi parametrlar qo’llaniladi. Strukturali elementlar uchun aniqlashtiruvchilar sifatida masalan kesmaning mumkin bo’lgan yo’nalishini beradigan diapazon parametrlari bo’lishi mumkin. Munosabatlar uchun esa harakterli nuqtalar orasidagi mumkin bo’lgan chegaraviy masofani beradigan parametr bo’lishi mumkin.

Muayyanlashtiruvchi parametrlar tasvirdagi muayyan strukturali elementining <sifatini> va berilgan munosabatning bajarilish <sifatini> hisoblashda ham ishlatiladi.

Taniladigan ob’ektlar sinflari uchun strukturali-dog’li etalonlarni qo’rish va sinash murakkab va og’ir jarayon. Tavsiflarni sozlash uchun ishlatiladigan tasvirlar bazasi har bir grafema uchun yaxshi va yomon namunalarga ega bo’lishi kerak. Bazadagi tasvirlar o’rgatuvchi va nazorat qiluvchi to’plarga ajratiladi. Tavsifni yaratuvchi strukturali elementlar va ular orasidagi munosabatlarni oldindan beradi. Tasvirlar bazasi asosida o’rgatuvchi tizim avtomatik ravishda elementlar va munosabatlarning parametrlarini hisoblaydi. Hosil qilingan etalon berilgan grafemalarning tasvirlarini nazoratli tanlovi asosida tekshiriladi va to’g’irlanadi. Nazoratli tanlov asosida tanish natijalari tekshiriladi, ya’ni gopotezani tasdiqlash sifati baholanadi.

Strukturali - dog’li etalonni qo’llash orqali tanish quyidagicha sodir bo’ladi. Etalon tasvir ustiga qo’yiladi va tasvirda ajratilgan dog’lar orasidagi munosabatlar etalondagi dog’larning munosabatlari bilan taqqoslanadi. Agar tasvirda ajratilgan dog’lar va ular orasidagi munosabatlar qandaydar belgining etalonini qanoatlantirsa, u holda bu belgi kiruvchi tasvirni tanish haqidagi gipotezalar ro’yxatiga qo’shiladi.

Cognitive Technologies dan mashinali o’qish darslari

Tizim <bitta tugma> tamoyili asosida ishlaydi. Bu shuni anglatadiki, <(Skanerla va tani)Skaniruy i Raspoznavay> tugmasini bosganda xujjatni qayta ishlash jarayoni ishga tushadi: skanerlash, sahifani matnli va grafik bloklarga ajratish, matnni tanish, orfografiyani tekshirish va chiquvchi faylni shakllantirish. Buning barchasida nima turadi? O’ngli algoritm hujjatning foniga bog’liq ravishda skanerning optimal yorug’ligini avtomatik tanlashga(adaptiv skanerlash), illyustratsiyalarni saqlashga(YOKI yechiladigan masalaga bog’liq ravishda keraksiz grafik elementlarini o’chirish) imkon beradi.

Cunie Form da bunga o’xshash mosliklarning bir qancha usullari ishlatiladi. Birinchidan, har bir belgining shakli alohida elementar hodisalarga yoyiladi. Masalan kesishishning bir chizig’idan boshqasigacha bo’lgan qism hodisa hisoblanadi. Hodisalar majmui belgining ihcham tavsifini o’zida ifodalaydi.

Boshqa usullar aloxida belgilar elementlari <og’irlik> larining o’zaro nisbatlariga va ularning harakterli alomatlarini tavsiflashga asoslanadi. Bu tavsiflarning har biriga mos etalonlar topiladigan ma’lumotlar bazasi mavjud. Tasvirning qayta ishlashga beriladigan elementi etalon bilan taqqoslanadi. SHundan so’ng bu taqqoslashga asoslanib hal qiluvchi funktsiya tasvirning aniq belgiga mosligi haqida hukm chiqaradi. Bundan

tashqari past sifatli matnlar bilan ishlashga imkon beradigan algoritmlar ham mavjud. Masalan «yopishib qolgan» belgilarni ajratish uchun optimal ajratishni baholash usuli mavjud. Aksincha, «sochilgan» elementlarni birlashtirish uchun ularni birlashtirish mexanizmlari ishlab chiqilgan.

Cunie Form 96 da biz birinchi marta o'z-o'zini o'qitish(YOKI adaptiv tanish) algoritmini qo'lladik. Ularning ishlash printsipi quyidagidan iborat. Har bir matnda aniq va noaniq bosilgan belgilar mavjud. Agar tizim matnni tanigandan keyin aniqlik chegaradan pastda ekanligi aniqlansa, yaxshi bosilgan belgilarning tizim generatsiya qilgan shriftiga asoslangan holda matnni qayta tanish amalga oshiriladi. Bu yerda ishlab chiqaruvchilar ikki turdagi tanish tizimining afzalliklarini birlashtirishgan: birinchisi ixtiyoriy shriftni qo'shimcha o'qitmasdan tanish imkonini beradi, ikkinchi si past sifatli matnlarni tanishda chidamli. Cunei Form 96 qo'llash natijalari shuni ko'rsatdiki, o'z - o'zini o'qitadigan algoritmlarning qo'llanilishi past sifatli matnlarni tanish aniqligini 4-5 marta oshirishga imkon beradi. Asosiysi o'z - o'zini o'qitadigan tizimlar tanish aniqligini oshirishda katta potentsialga ega.

Sintaktik va *lug'atli* tanish usullari muhim rol o'ynayda va mohiyatiga ko'ra geometrik tanishni taminlashda kuchli vosita bo'lib xizmat qiladi. Lekin ularni samarali qo'llash uchun ikkita muhim masalani yechish c kerak bo'ladi. Birinchidan katta lug'atga(100000 so'z) tez murojatni amalga oshirish. Natijada so'zlarni saqlash tizimini qurishga erishildi va bunda har bir so'zni saqlash uchun bir baytdan oshmaydi, murojat esa minimal vaqtda amalga oshirildi. Boshqa tomondan hodisalarning alьternativligiga yo'naltirilgan tanish natijalarini to'g'irlaydigan tizimni qurishga talab qilindi. O'z o'zidan tanish natijalarining alternativligi aniq va harflar kollektsiyasining <moslik bahosi> bilan birga saqlanishiga bog'liq. Lug'atli nazorat esa lug'at bazasini qo'llab, bu baholarni o'zgartirishga imkon berdi. Natijada lug'atni qo'llash belgilarni qayta tanish sxemasini amalga oshirishga imkon berdi.

Hozirgi kunda tanish aniqligini oshirish masalalari bilan birga tanish texnologiyalari bilan arxivli tizimlarni birlashtirish orqali OCR-texnologilarni qo'llanilish sohalarini kengaytirish masalalari oldingi o'ringa chiqmoqda. Boshqacha aytganda, biz matnni kiritishni amalga oshiradigan monoprogrammadan mijozning hujjatni qayta ishlash sohasidagi masalasini yechadigan avtomatlashtirilgan kompleksga o'tyapmiz. Mana yarim yildirki Cunei Form tashkilotlarda ma'lumotlarni birgalikda kiritishga mo'ljallangan Cunei Form OCR Server tanish serveri

bilan chiqarilmoqda, tanish modulini o’z ichiga olgan <Evfrat> elektron arxivi esa qisqa vaqt ichida katta shuhrat qozondi.

Suhnday mo’ljal bilan umuman tanish tizimlari haqidagi tasavvurlarni tubdan o’zgartirgan Cunei Form96 Professional komplekti yaratildi.

Qo’lyozma matnlarni tanish

Qo’lyozma matnlarni tanish masalasi bosma matnlarni tanishga qaraganda ancha qiyin. Bosma matnlarni tanishda biz shrift tasvirlarining chegaralangan miqdori bilan ishlasak, qo’lyozma matnlarda esa shablonlar soni o’lchab bo’lmas darajada ko’p. Tasvir elemetlari chiziqli o’lchamlarining boshqa munosabatlari qo’shimcha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Lekin baribir qo’lyozma matnlarni tanish texnologiyasini ishlab chiqarishning asosiy bosqichlaridan o’tilganligini tan olishimiz mumkin. Cognitive Technologies zaxirasida barcha asosiy turdagi matnlar: stilizatsiyalangan raqamlar, bosma matnlar va qo’lyozma belgilarni tanish texnologiyalari mavjud. Ammo qo’lyozma matnlarni kiritish texnologiyalarini moslashish(adaptatsiya) bosqichidan o’tishi talab qilinadi. SHundan so’ng xujjatlarni uzluksiz arxivga kiritish uchun vositalar to’liq amalga oshirilganligini e’lon qilish mumkin bo’ladi.

Yangi kompyuter texnologiyalarning dinamik rivojlanishi elektron xujjat ayirboshlash sektorining holatiga ham o’z aksini topdi. Oldinlari klaviaturasiz kiritish texnologiyalarini rivojlntirish shaxsiy foydalanishning afzalliklariga qaratilgan bo’lsa, hozirgi kunda xujjatlarni kiritish va qayta ishlash texnologiyalaridan birgalikda birgalikda va ratsional foydalanish afzalliklari oldingi o’ringa chiqmoqda. Hozirgi kunda birgina tinish tizimiga ega bo’lish yetarli emas. Tanilgan matnli fayllar bilan nimadir qilish kerak: ma’lumotlar bazasiga saqlash, ularni qidirash, lokal tarmoq orqali uzatish va h.k. Bir so’z bilan aytganda xujjat bilan ishlashning arhivli YOKI boshqa tizimi bilan birgalikda ishlash talab qilinadi. Shunga ko’ra tanish tizimi xujjatlar bilan ishlashning arxivli YOKI boshqa tizimi uchun utilitga aylanadi.

Xujjatlarni skanerlash va tanish tizimlari tarmoq versiyalarining paydo bo’lishi bilan bizning kompaniyamizda turli xil tashkilotlarda bu texnologiyalardan birgalikda foydalanishning ba’zi bir afzalliklarini amalga oshirishga erishildi. Shu sababli, bizning nuqtai - nazarimizga ko’ra, turli xil darajadagi tashkilotlarda xujjatlar bilan ishlashni avtomatlashtirish masalalarini kompaniyalar bilan birga kompleks yechish

c haqida gapirish muhim bo’lardi. Cognitive Technologies ga kelsak u tomonidan taqdim etilgan <Evfrat> elektron arxivi, yangi utilitlar va katta loyixalarni amalga oshirishda qo’llaniladigan texnologiyalar ma’lumotlarni kiritish tizimlarini qo’llashni kengaytirishga va xujjatlar bilan ishlashni avtomatlashtirish texnologiyalarini ishlab Chiqarishga yo’naltirilgan kompaniya yo’nalishini davom ettirmoqda.

Ko'tarilgan o'rganish bilan oddiy tajribalar uchun grafik foydalanuvchi interfeysi sahifa 266 da [10] da ko'rsatilgan [TEF09]. Foydalanuvchiga takomillashtirilgan ta'limni kuzatish mumkin har xil o'lchamdagi ikki o'lchovli davlat bo'shliqlari uchun. Yaxshi umumlashtirish uchun, backpropagation tarmoqlari davlatni saqlash uchun ishlatiladi (10.8 bo'limiga qarang). Fikr-mulohaza muharriri pastki o'ng tomonda ko'rsatiladi, u bilan foydalanuvchi foydalanuvchi bilan aloqa o'rnatishi mumkin muhit haqida, tajribalar uchun ayniqsa qiziq. Ko'rsatilmadi parametrlarini sozlash uchun menyuda qiymatni qaytarish va orqaga joylashtirish o'rganish.

Simulyatsiya bilan bir qatorda, xuddi shu ikki barobarga ega ikkita kichik, haqiqiy ko'chib yuruvchi robot alohida ajratilgan davlat makoni [TEF09] uchun maxsus ishlab chiqildi . ator. Servolarni mikroprosessori yoki simsiz interfeys orqali boshqarish mumkin to'g'ridan-to'g'ri kompyuterdan. Simulyatsiya dasturidan foydalanib, robotning qayta ishlash matrisi bo'lishi mumkin kompyuterda ko'rib chiqilishi kerak. Ushbu saqlangan geribildirim bilan, siyosatda kompyuterda o'qitilishi mumkin(bu tezroq hisoblaydi), keyin robotga qayta o'rnatiladi va bajariladi. Biroq, robot ham avtonom tarzda o'rganishi mumkin. 5 × 5 o'lchamdagi davlat maydoni uchun bu taxminan taxminan 30 soniya. Simulyatsiya va uning o'rtasidagi farqni kuzatish qiziq "Haqiqiy" robot. Simulyatsiyadan farqli o'laroq, brauzer qaysi siyosatni bilib oladi hech qachon qo'lini erdan ko'tarmasdi, biroq shunga qaramay, juda samarali tarzda oldinga siljiydi.

Buning sababi, yer osti yuzasiga qarab, "qo'ltiq ostidagi" uchi orqaga qarab harakatlanayotganda tuproqni ushlab turishi mumkin, ammo oldinga harakat paytida slaydlar. Bu ta'sir juda sezgir darajada qabul qilinadi masofadan turib o'lchash sezgichlari orqali va o'rganish davomida shunga qarab baholanadi.

Robotning moslashuvchanligi ajoyib natijalarga olib keladi. Misol uchun, biz buni kuzatishimiz mumkin qanday bo'lsa ham, brauzer, muayyan burchakda aylanib turadigan qusurli servo bo'lishiga qaramasdan yurishni o'rganadi (xuddi qotillik kabi). O'zgarishga ham moslasha oladi

vaziyatni o'zgartirishi mumkin. Yaxshilab ta'siri - berilgan qobiliyatdir (masalan, har xil qo'pol gilamlarni) turli xil tekis yuzalarni bilib olish mumkin har birining siyosati. Bundan tashqari, haqiqiy robot haqiqatan ham juda moslashadi

5 × 5 kichik o'lchamli davlat maydoni berilgan.

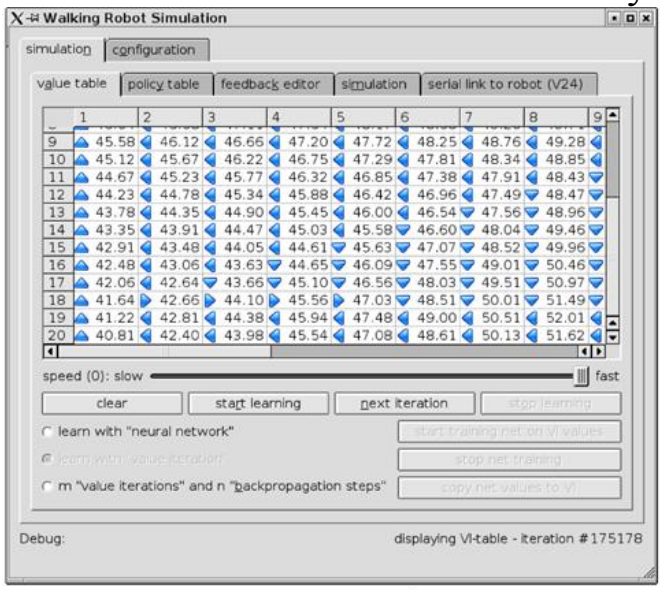
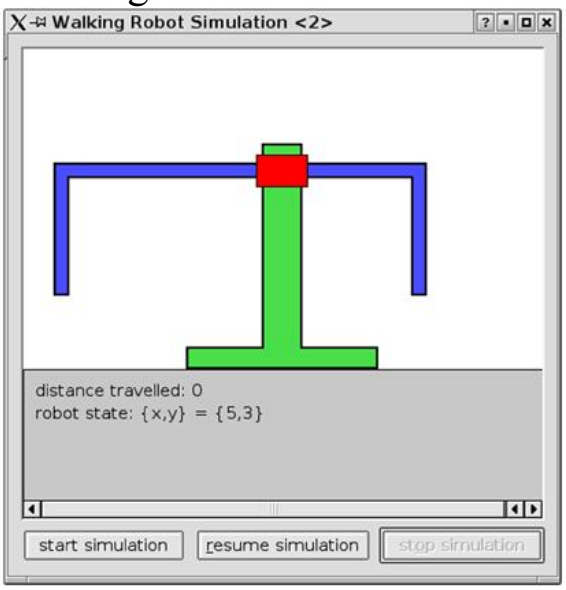
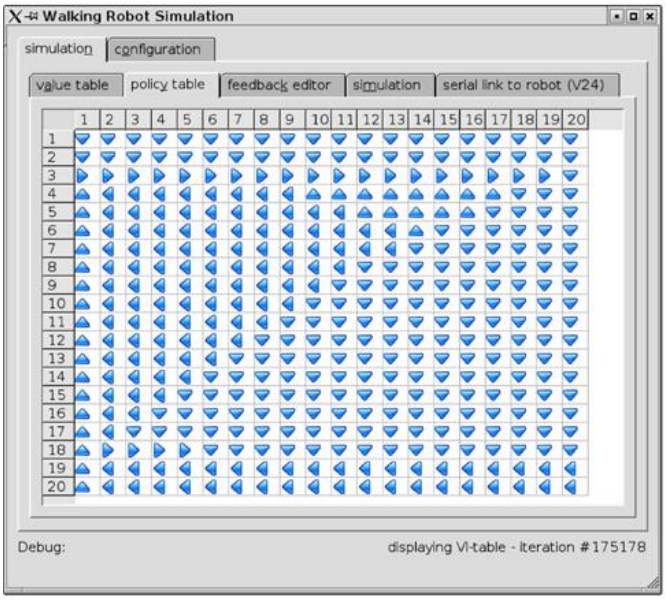


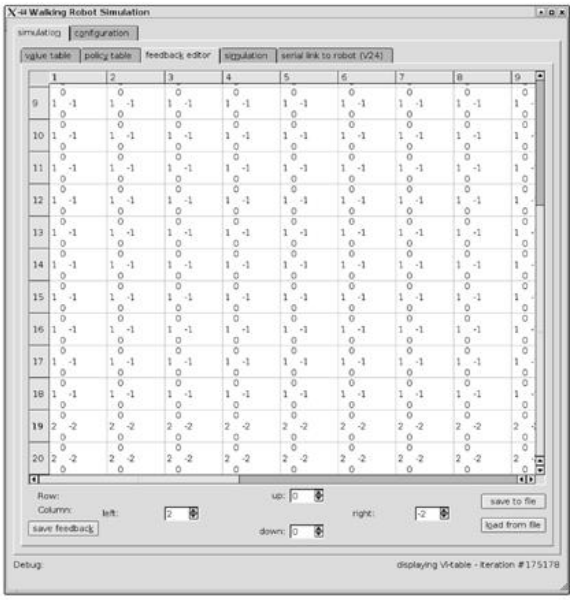
table of values $\hat{V}(s)$



picture of the current state



current policy



feedback editor

18.1.1-rasm

18.1.2-rasm. Tarash robotining ikki versiyasi

19-MA’RUZA
SUN’IY INTELLEKT TIZIMLARINING RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

«Intellektli kishi o’rab turgan dunyoga o’zini moslaydi, intellektsiz kishi esa bu dunyoni astoydil o’ziga moslashga intiladi. SHuning uchun butun rivojlanish intellektsiz kishilargi tayanadi.» Bernard Shou.

Bernard Shouning ÿrinli mulohazasi ma’ruzaning matniga to’g’ridan to’g’ri aloqador. Nima uchun inson o’zini mashinalarga qul qilishga intiladi? Ularning insonlar ustidan hukmronligi qay darajada?

Bu ma’ruzada sun’iy hayot va sun’iy intellekt sohasidagi eng oxirgi ilmiy ishlarning ba’zilariga to’xtalib o’tamiz.

Sun’iy intellekt va umuman ETlar uzoq va mashaqqatli yo’lni bosib o’tdilar: birinchi qiziqishlar(1960 yil), soxta fan(1960-65 yillar), o’yin va boshqotirmalarni yechish cdagi muvaffaqiyatlar(1965-75 yillar), amaliy masalalarni yechish cdagi umidsizliklar(1970-85 yillar), bir qator amaliy masalalarni yechish cdagi birinchi muvaffaqiyatlar(1962-1992 yillar), amaliy masalalarni yechish cda ommaviy foydalanish(1993-1995 yillar). Ammo tijorat muvaffaqiyatlarning asosini ETlar va birinchi o’rinda real vaqt rejimida ishlaydigan ETlari tashkil etadi. Aynan ular Sun’iy intellektni o’yin va boshqotirmalardan amaliy ahamiyatga ega bo’lgan masalalarni yechish cda ommaviy ravishda foydalanishga imkon berdi.

Sun’iy intellektning rivojlanish holati va yo’nalishi

Sun’iy intellekt(SI) usullari va texnologiyalariga asoslangan dasturiy vositalar dunyoda ommalashib ketdi. Ularning, birinchi o’rinda ETlar va

neyron tўrlarning muhimliga shundan iboratki, bu texnologiyalar kompyuterda yechish c mumkin bo'lgan amaliy ahamiyatga ega masalalar doirasini jiddiy ravishda kengaytiradi, ularning yechilishi esa muhim iqtisodiy samaralarga olib keladi. Bir vaqtning o'zida ETlar texnologiyasi an'anaviy dasturlashning global muammolarini hal qilishda muhim vosita hisoblanadi. Bu muammolar: dasturlarni ishlab chiqarish bahosining yuqoriligi va uzoq davom etishi; murakkab tizimlar bahosining yuqoriligi; dasturlardan takroriy foydalanish va h.k. Bundan tashqari ETlar va neyron tўrlar texnologiyasi bilan an'anaviy dasturlash texnologiyasining birlashtirilishi dasturlarning Dasturchilar tomonidan emas, foydalanuvchilar tomonidan dinamik modifikatsiya qilinishi hisobiga tijorat mahsulotlariga yangi sifatlar qo'shmoqda: ilovalar «tiniq» ligining yuqoriligi, foydalanuvchi interfeysining eng yaxshi grafik vositalari va o'zaro harakati. Mutaxassislarning fikricha yaqin kelajakda ETlar loyihalash, ishlab chiqarish, taqsimlash, sotish, qo'llab quvvatlash va xizmat ko'rsatishning barcha jabxalarida yetakchi rol o'ynaydi. Ularning texnologiyasi tijorat ommalashuvini olib tayyor, ongli o'zaro bog'liq modullardan iborat ilovalar birlashuvining inqilobiy burilishini ta'minlaydi. Dunyo bo'yicha SI mahsulotlari 1993 yilda tijorat bozorida qariyb 0,9 mlrd dollarga baholangan, ularning 600 mln dollari AQSH hissasiga to'g'ri keladi. Bu bozorning bir nechta asosiy yo'nalishlarini ajratishadi:

1) ET lar - hozir ularni ko'pincha bilimlarga asoslangan tizim deb nomlashadi;

2) neyron tўrlar va mantiq;

3) tabiiy tilli tizimllar.

1993 yil AQSHda bu yo'nalishlar o'rtasidagi bozor quyidagicha taqsimlangan: ETlar - 62%, neyron tўrlar - 26%, tabiiy tilli tizimllar - 12%. Bu bozorni boshqacharoq taqsimlash ham mumkin: SI tizimlar va ilovalar mavjudligining barcha bosqichlarini avtomatlashtirishga mo'ljallangan texnik vositalar. 1993 yil AQSHda ilovalar bozorning 2/3 ulushini, texnik vositalar 1/3 ulushini tashkil etgan. Oxirgi 5 yil ichida keng ommalashgan yo'nalishlardan biri aloxida agent tushunchasi bilan bog'liq. Ularni «qism dastur» sifatida qaramaslik kerak, to'g'rirog'i bu xizmatkor, hatto sherikdir. Chunki ularning ajralib turadigan muhim tomonlaridan biri ularning foydalanuvchidan mustaqilligi, aloxidaligidir. Agentlar g'oyasi shundan iboratki, foydalanuvchi ma'lum masalani YOKI masalalar sinfini bajarishda agentga ishonishi kerak. Agentning biror narsani chalkashtirishi, biror narsani boshqacha qilishi xavfi hamma vaqt

mavjud. Suhnday ekan, ishonch va xavf muvozanatda bo'lishi lozim. Aloxida agentlar insonga yuklatilgan turli xil harakatlarni boshqarishi, asosiy vazifalarni bajarishda ish unumdorligini jiddiy ravishda oshirishga imkon beradi.

Aloxida intellektli agentlarga kelsak, bir pragmatik loyihani qayd qilib o'tish lozim. Bu loyiha hozir MIT Media laboratoriyasida professor Genri Liberman rahbarligida olib borilmoqda. Bu yerda texnik xujjatlarni avtomatik genertsiya qilishga javobgar agentlar haqida gap ketyapti. Bu masalani yechish cda akademik Andrey Petrovich Yershov o'z davrida ko'p ishlarni amalga oshirgan. Professor Liberman rahbarligidagi guruh aloxida agentlar asosida bu masalani hal qilishda yangi yondashuvning imkoniyatini tadqiq etishmoqda.

Sun'iy hayot sohasidagi keyingi yo'nalish - genetik dasturlash(genetic programming) - turli xil algoritmlarni tavsiflash uchun gen injeneriyasi metaforasidan foydalanishga urinish hisoblanadi. Sun'iy «genetik» tizimlardagi satrlar biologik tizimlardagi xromasomalarga o'xshash. Tugallangan satrlar to'plami struktura(structure) deb nomlanadi. Strukturalar parametrlar to'plami, yechimlar alьternativi yoki yechimlar fazosidagi nuqtalarda strukturalarning kodlari qayta ochiladi. Satrlar turli xil qiymat qabul qiladigan harakteristika yoki detektorlardan iborat. Detektorlar satrda turli xil xolatlarda joylashishi mumkin. Bularning barchasi xaqiqiy dunyoga o'xshatib qilingan. Tabiiy tizimlarda to'liq genetik paket genotip deb nomlanadi. Genotip bilan atrof muhitning o'zaro munosabati tufayli vujudga keladigan organizm fenotip deb nomlanadi. Xromosomalar turli xil qiymat qabul qila oladigan genlardan tashkil topgan. (Masalan, hayvon ko'zi uchun rang geni «yashil» qiymat va 10 xolatga ega bo'lishi mumkin). Genetik algoritmlarda fiksirlangan uzunlikdagi satrlar asosiy qrilish bloklari rolini o'ynaydi. Genetik dasturlashda bu satrlar daraxtga sochib tashlanadi. Masalan a+b*c ifoda quyidagi ko'rinishga ega:

Hozirgi paytda Stendford Universitetida professori Djon Koza rahbarligida ishlayotgan tadqiqotchilar guruhi genetik dasturlash sohasidagi liderlardan biri hisoblanadi.

Genetik dasturlash ro'yxatlarni qayta ishlash va funktsional dasturlash uchun yaratilgan va allaqachon unutilgan LISP(List Programming) tiliga yangi hayot bag'ishladi. Aynan shu til AQSHda SI masalalari uchun keng tarqalgan dasturlash tillaridan biri bo'lgan va bo'lib qolmoqda.

Sun’iy intellektli tizimlarning muvaffaqiyatlari va ularning sabablari

ETlar va neyron tўrlarni qo’llash muhim iqtisodiy samaraga olib keladi. Masalan, American Express u yoki bu firmaga kredit berish YOKI bermaslikning maqsadga muvofiqligini aniqlaydigan ET tufayli o’zining yo’qotishlarini yiliga 27 mln dollarga qisqartirdi; DEC haridorning buyurtmasiga ko’ra VAX hisoblash tizimining konfiguratsiyasini tashkil etadigan XCON/XSEL tizimmi tufayli yiliga 70 mln dollarni tejaydi, uning qo’llanilishi xatolar sonini 30% dan 1% ga qisqartirdi; Sira kompaniyasi truboprovodni boshqaradigan ET hisobiga Avstraliyadagi truboprovod qurilishi harajatlarini 40 mln dollarga qisqartirdi. ETlar va neyron tўrlarning tijorat muvaffaqiyatlari birdaniga sodir bo’lmadi. Bir necha yillar mobaynida (1960 yillardan boshlab) muvaffaqiyatlar asosan SI tizimlarni amalda qo’llashga yaroqligini namoyish etadigan tadqiqot ishlaridan iborat edi. Taxminan 1985 yildan boshlab (ommaviy ravishda 1988-90 yillar) birinchi navbatda ETlar keyingi ikki yilda neyron tўrlar xaqiqiy ilovalarda faol qo’llanila boshlandi.

SI tizimlarni *tijorat muvaffaqiyatlariga* olib kelgan sabablar quyidagilar:

1. *Ixtisoslashtirish.* Umumiy mo’ljallangan texnik vositalarni yaratishdan muammoli/predmetli ixtisoslashgan vositalarni yaratishga o’tish ilovalarni ishlab chiqish muddatining kamayishini ta’minladi, texnik vositalardan foydalanish samaradorligini oshirdi, ekspertning ishini tezlashtirdi va soddalashtirdi, axborot va dasturiy ta’minotdan (ob’ektlar, sinflar, qoidalar, protseduralar) qayta foydalanishga imkon berdi.

2. *An’anaviy dasturlash tillari va ishChi stantsiyalardan foydalanish*. SI tillariga (Lisp, Logos) asoslangan tizimlardan an’anaviy dasturlash tillariga o’tish (C, C++) «integrallashganlik»ni soddalashtirdi hamda ilovalarning tezlik va xotira hajmiga bo’lgan talablarini kamaytirdi. Shaxsiy kompyuter o’rniga ishchi stantsiyalardan foydalanish SI usullarining mumkin bo’lgan ilovalari doirasini birdaniga oshirdi.

3. *Integrallashganlik.* Boshqa axborot texnologiyalar va vositalar bilan oson integrallashadigan SIning texnik vositalari yaratildi.

4. *Ochiqlik va ko’chuvchanlik.* Ishlab chiqarish mazkur harakteristikalarni ta’minlaydigan standartlarga rioya qilgan holda olib borilmoqda.

5. *Mijoz/server arxitekturasi*. Mazkur arxitekturada taqsimlangan axborot tizimlarini ishlab chiqarish ilovada ishlatiladigan qurilmalar bahosini pasaytirishga, ilovalarni markazlashgan tizimdan markazlashmagan tizimga o’tkazishga, umumiy samaradorlik va

ishonchlilikning oshishiga imkon berdi. chunki EHM lar o'rtasida yuboriladigan axborot hajmi qisqaradi va ilovaning har bir moduli adekvat (o'xshash) qurilmalarda bajariladi. Keltirilgan sabablarni SIni yaratishning texnik vositalariga qo'yiladigan umumiy talablar sifatida qarash mumkin. Rivojlangan mamlakatlarda ularning muvaffaqiyatlarini ta'minlaydigan 5 faktorning 4, 5 tasi Rossiyada to'liq amalga oshirilmagan. Bundan tashqari Rossiya va MDH da bir qator yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmayapti. Suhnday ekan, bu mamlakatlardan tijorat mahsulotlarini kutish kerak emas.

Suhnday qilib SI sohasida ETlar va ularni ishlab chiqarish vositalari eng ko'p tijorat muvaffaqiyatlariga erishdi. O'z navbatida bu yo'nalishda muammoli/predmetli ixtisoslashgan vositalar eng ko'p muvaffaqiyatlarga erishdi. 1988 yilda ulardan olingan daromad 3 mln dollarni tashkil etgan bo'lsa, 1993 yilda 55 mln dollarni tashkil etgan.

Real vaqt ekspert tizimlari - Sun'iy intellektning asosiy yo'nalishi

Bilimlarga asoslangan ixtisoslashgan tizimlar o'rtasida real vaqt ETlari YOKI dinamik ETlar katta ahamiyatga ega. Bozorning 70% ularning ulushiga to'g'ri keladi. Real vaqt texnik vositalarining ahamiyati ularning shiddatli tijorat muvaffaqiyatlari bilan emas, balki birinchi navbatda, faqatgina bunday vositalar yordamida strategik ahamiyatga ega ilovalar yaratish mumkinligi bilan aniqlanadi.

Bunday ilovalar:

- ximiya, farmokologiya sohalarida uzluksiz ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda;
- tsement, oziq - ovqat mahsulotlari va sh.k. larni ishlab chiqarishda;
- aerokosmik tadqiqotlarda; − - neft va gazni qayta ishlash va tashishda;
- atom va issiqlik elektr stantsiyalarni boshqarishda;
- moliyaviy operatsiyalar va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi.

Real vaqt ETlari yechadigan *masalalar sinfi* quyidagicha:

1 real vaqt masshtabida monitoring;
2 yuqori darajalarni boshqarish tizimlari; xatoliklarni aniqlash tizimlari;
3 tashxislash;
4 optimallashtirish;
5 maslahatchi tizimlar;
6 loyihalash tizimlari.

Statik ETlar bunday masalalarni yechish cga qodir emas, chunki ular real vaqtda ishlaydigan tizimlarga qo'yiladigan talablarni bajara olmaydilar.

Bu *talablar* quyidagilar:

1. Tashqi manbaalardan keladigan vaqt bo'yicha o'zgaradigan ma'lumotlarni aks ettirish, o'zgaruvchan ma'lumotlarning sintezi va taxlilini ta'minlash;

2. Bir vaqtning o'zida bir qancha asinxron jarayonlarni vaqt bo'yicha muhokama qilish;

3. Chegaralangan resurslarga (vaqt, xotira) ko'ra mulohaza mexanizmini ta'minlash. Bu mexanizmni amalga oshirish tizim tezligining yuqoriligini va bir qancha masalalarni bir vaqtda yechish c imkoniyatini talab qiladi.

4. Tizim holatining «Bashoratchilik» ini ta'minlash, ya'ni har bir masalaning qati'y vaqt chegaralariga mos holda ishga tushishi va tugallanish kafolatini ta'minlashi;

5. Mazkur ilovada qaralayotgan «atrof olam» ni modellashtirish, uning turli holatlarini yaratishni ta'minlash;

6. O'zining va shaxs harakatlarining protokolini tuzish, to'xtab qolishdan so'ng qayta tiklashni ta'minlash;

7. Real murakkablik darajasidagi ilovalar uchun minimal vaqt va mexnat sarflari balan bilimlar bazasining to'ldirilishini ta'minlash(ob'ektga yo'naltirilgan texnologiya, umumiy qoidalar, modullik va sh.k. lardan foydalanish)

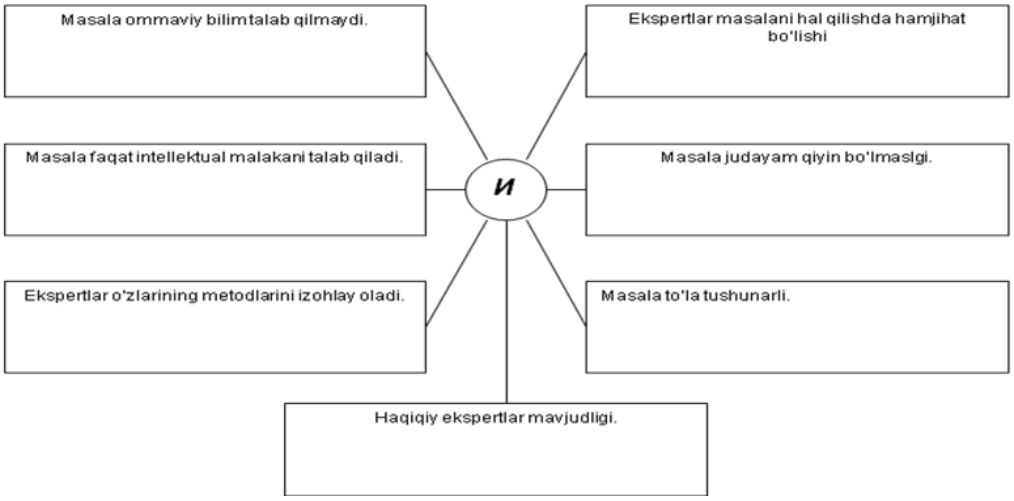
8. Tizimning yechiladigan masalalarga moslanishini ta'minlash (muammoli/ predmetli yo'nalganlik).

9. Turli xil kategoriyadagi foydalanuvchilar uchun foydalanuvchi interfeysini yaratish va qo'llab - quvvatlash;

10. Axborotlarning himoyalanish darajasini ta'minlash(foydalanuvchilar kategoriyasi bo'yicha) va ruxsatsiz murojaatni bartaraf etish.

Bu 10 ta talabdan tashqari real vaqt ETlarini yaratish vositalari yuqorida sanab o'tilgan umumiy talablarga ham javob berishi kerligini ta'kidlab o'tamiz.

ET yaratish imkoniyati uchun talablar



ET effektivligi kriteriyalari.

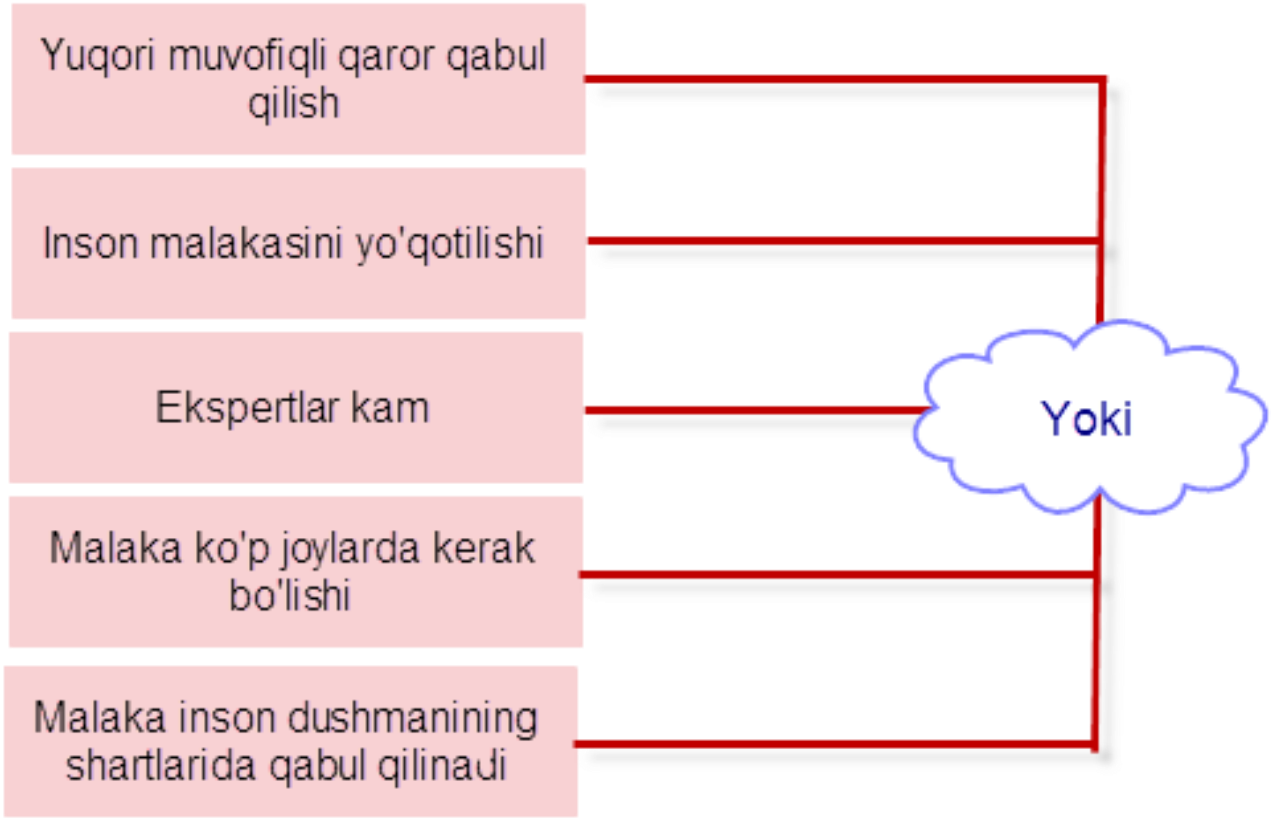
Taqsimlanadi:

ET yaratish imkoniyatlari uchun talab.

Qachonki ET yaratilishi haqli deb topilsa, talab qo’yish

Qachonki, ET ishlab chiqish mufoviq deb topilsa, talab qo’yiladi.

ET ishlab chiqilishi haqli deb topilishi uchun talablar.



Asosiy ishlab chiqaruvchilar

Real vakt ETlarini yaratish uchun texnik vositani birinchi bo'lib 1985 yil Lisp Machine Inc firmasi ishlab chiqargan. Bu maxsulot Symbolics belgili EHM lar uchun mo'ljallangan bo'lib Picon deb nom olgan. Uning muvafaqiyatlari shu narsaga olib keldiki, uning yetakchi ishlab chiqaruvchilari guruhi Gensym firmasini tashkil qilishdi. Ular Picon ga qo'yilgan g'oyani rivojlantirib 1988 yil G2 deb nomlangan texnik vositani ishlab chiqarishdi. Hozirgi vaqtda uning uchinchi versiyasi ishlab turibdi, to'rtinchi versiyasi ham tayyor. Gensym dan 3-4 yil orqada qolib bir qator boshqa firmalar o'zlarining texnik vositalarini yarata boshladilar. Ulardan bir nechtasini aytib o'tamiz: RT Works (Talarian firmasi, AQSH), COMDALE/C (Comdale Tech., Kanada), COGSYS(SC, AQSH), ILOG Rules (ILOG, Frantsiya).

Ancha rivojlangan G2 va RT Works tizimlirining NASA (AQSH) va Storm Integration (AQSH) tashkilotlari tomonidan bir xil ilovaniyaratish orqali taqqoslanishi G2 tizimining ancha ustunligini ko'rsatdi.

Real vaqt ETlarining arxitekturasi

Real vaqt ETlariga qo'yiladigan maxsus talablar ularning arxitekturasi statik tizimlar arxitekturasidan farq qilishiga olib keladi. Ikir - chikirlarga berilmasdan ikki qism tizimning paydo bo'lganligini ta'kidlab o'tamiz: tashqi muhitni modellashtirish va tashqi muhit bilan bog'lanish(datchiklar, kontrollerlar, MBBT va h.k.).

Real vaqt ETlarini yaratish vositasi o'zida nimani aks ettirishini tushunish uchun quyida bunday tizimning hayot siklini va uning asosiy komponentlarini tavsiflab o'tamiz. Real vaqt ETlari qobig'ini tavsiflashni G2 tizimi misolida olib boramiz, chunki bunday dasturiy maxsulotlar uchun zarur va o'rinli xisoblangan barcha imkoniyatlar unda to'liq amalga oshirilgan.

Ilovaning hayot sikli

G2 tizimda ilovaning hayot sikli bir qator bosqichlardan iborat.

1.1. *Ilovaning yaxshashini ishlab chiqish*. Ishlab chiqaruvchi odatda muayyan bilim sohasidagi mutaxassis bo'ladi. U asosiy foydalanuvchi bilan muhokama davomida yaxshashning bajaradigan funktsiyasini aniqlaydi. O'xshashni ishlab chiqishda an'anaviy dasturlash ishlatilmaydi. O'xshashni yaratish uchun odatda bir haftadan ikki haftagacha vaqt sarflanadi(ishlab chiqaruvchi bu muhitda ilova yaratish tajribasiga ega bo'lsa). Ilova singari yaxshash ob'ekti grafika, ob'ekt sinflari ierarxiyasi,

qoidalar, tashqi olamning dinamik modellaridan foydalangan holda strukturalashtirilgan tabiiy tilda yaratiladi.

1.2. *O'xshashni ilovagacha kengaytirish.* Asosiy foydalanuvchi ishni bosqichma-bosqich olib borishni taklif etadi, unga hujjatlarni ko'rsatadi. Ishlab chiqaruvchi hatto ilova ishlayotganda ham foydalanuvchi ishtirokida bilimlar bazasini kengaytirishi va modifikatsiya qilishi mumkin. Bu ish jarayonida yaxshash Suhnday holatgaha rivojlanishi mumkinki, asosiy foydalanuvchi tasavvurini qondira boshlaydi. Katta ilovalarda ishlab chiqaruvchilar guruhi ilovani yagona bilimlar bazasiga integrallashadigan alohida modullarga bo'lishi mumkin.

Ilovani yaratishning alternativ yondashuvi ham mavjud. Bu yondashuvga ko'ra har bir ishlab chiqaruvchi odatda mijoz kompyuterida joylashgan Telewindow vositasi yordamida serverda joylashgan bilimlar bazasiga murojaatga ega bo'ladi. Bu holda ishlab ciqaruvchilar ilovaga murojaatning turli xil ma'qullangan darajasiga ega bo'lishi mumkin. Ilova nafaqat turli xil EHMlarda, balki bir nechta o'zaro bog'langan G2 qobiqlarida ham amalga oshirilishi mumkin.

1.3.*Ilovani xatoliklar mavjudligi byayicha testdan yatkazish*. G2 da sintaksis xatolar ma'lumotlar bazasiga konstruktsiyalarni (ma'lumotlar strukturasi va bajariladigan tasdiqlar) kiritish jarayonida to'g'ridan - to'g'ri ko'rsatiladi. Faqat hech qanday xatolarga ega bo'lmagan konstruktsiyalar kiritilishi mumkin. SHu tarzda butun ilovani sozlash fazasi tushib qoladi va ilovani ishlab chiqarishni tezlashtiradi. Ishlab chiqaruvchi G2 tilining sntaksisini mukammal bilishi shart emas. Chunki bilimlar bazasiga biror konstruktsiyani kiritish jarayonida unga yo'l - yo'riq sifatida barcha mumkin bo'lgan to'g'ri sintaksis ilovalari ro'yxati chiqariladi.

Xatolar va noaniqliklarni aniqlash uchun "Inspect" imkoniyati amalga oshirilgan. Bu bilimlar bazasining turli xil jixatlarini ko'rishga imkon beradi. Masalan, «noaniq mohiyatlardagi barcha tasdiqlarni murojaatlari bilan ko'rsatish»(ob'ektlar, aloqalar, atributlar), «berilgan ob'ektlar sinfining grafik ierarxiyasini ko'rsatish», «Notes atributining qiymati OK bo'lmagan barcha moxiyatlarni ko'rsatish»(bu atribut G2 tilida tasvirlanadigan barcha moxiyatlarda mavjud, uning qiymati yo moxiyatga shikoyat bo'lmaganda OK, yo xaqiqiy yoki potentsial muammolarni tavsiflashdir, masalan, mavjud bo'lmagan ob'ektga murojaat, bir xil ismli bir nechta ob'ektlar va h.k).

1.4. *Ilova va chegaralanishlarni (vaqt va xotira bo'yicha) mantiqan testdan o'tkazish*. Dinamik modellashtirish bloki tekshirish davomida tashqi olamga adekvat bo'lgan turli xil holatlarni tikashga imkon beradi.

Shu tarzda ilova mantiqi u yaratilgan sharoitda tekshiriladi. Asosiy foydalanuvchi sinash jarayoniga ranglarni (ya’ni berilgan holat talab qilinganda YOKI shart bajarilganda rangning o’zgarishi) va animatsiyalarni (ya’ni holat/shart talab qilganda moxiyatni siljitish/burish) boshqarish tufayli to’g’ridan - to’g’ri ishtirok etishi mumkin. SHu tufayli qoida va protseduralarni taxlil qilmay shunchaki texnik inshoat, boshqariluvchi jarayon va h.k. larning grafik tasvirini ko’rib, ilova ishining mantiqini tushunish va baholash mumkin.

Chegaralanishlar bajarilishini tekshirish uchun tezlik va foydalanilgan xotira bo’yicha statistikani hisoblaydigan “Meters” imkoniyatidan foydalaniladi.

Olingan ilova turli xil qatlamlarga mos keladi: UNIX(SUN, DEC, IBM), VMS(DEC, VAX) va Wndows (Intel, DEC) bilimlar bazasi ixtiyoriy qatlamda bir xil interpretatsiya qilinadigan ASCII faylida saqlanadi. Ilovani ko’chirish uni qayta kompilyatsiya qilishni talab qilmaydi va fayllarni oddiy ko’chirish bilan amalga oshiriladi. Bu holda ilovaning funktsional imkoniyatlari va tashqi ko’rinishi hech qanday o’zgarishlarga uchramaydi. Ilova to’liq muhitda yoki bilimlar bazasini modifikatsiya qilishga imkon bermaydigan runtime muhitida ishlashi mumkin.

Ilovani kuzatish. Mazkur ilovani nafaqat ishlab chiqaruvchi, balki ixtiyoriy foydalanuvchi osongina tushunishi va kuzatishi mumkin. Chunki barcha ob’ektlar, sinflar, qoidalar, protseduralar, funktsiyalar, formulalar, modellar bilimlar bazasida strukturalashtirilgan tabiiy tilda grafikli ob’ektlar ko’rinishida saqlanadi. Uni ko’rish uchun “Inspect” imkoniyatidan foydalaniladi.

Asosiy komponentlar

Real vaqt ekspert tizimlari bilimlar bazasi, chiqarish mashinasi, modellashtirish va rejalashtirish tizimostidan iborat.

Bilimlar bazasi

G2 da bilimlar ikki turdagi fayllarda saqlanadi: bilimlar bazasi va bilimlar kutubxonasi. Birinchi turdagi fayllarda ilova haqidagi bilimlar saqlanadi: barcha ob’ektlarni tavsiflash, ob’ektlar, qoidalar, protseduralar va h.k. Kutubxona faylida umumiy bilimlar saqlanadi. Bu bilimlar birdan ortiq ilovalarda ishlatilishi mumkin. Masalan, standart ob’ektlarni aniqlash. Bilimlar bazasi bilimlar kutubxonasiga aylantirilishi mumkin va aksincha.

Ilovalarni qayta ishlatish imkoniyatini ta’minlash maqsadida joriy ilova bilan oldin yaratilgan bilimlar bazasi va kutubxonasini birlashtirishga imkon beradigan vosita amalga oshirilgan. Bunda birlashtirilgan bilimlardagi kelishmovchiliklar aniqlanadi va displeyda aks etadi. Bilimlar sinflar ierarxiyasi, modullar ierarxiyasi, ishchi fazolar ierarxiyasiga strukturalashtiriladi. Ularning har birini displeyda ko’rsatish mumkin.

Moxiyatlar va sinflar ierarxiyasi. Sinf - ob’ektga yo’naltirilgan texnologiyaning bazaviy tushunchasi bo’lib, G2 da bilimlarni tasvirlashning asosi. Bu yondashuv umuman dasturlashda rivojlanish yo’nalishining asosini tashkil etadi, chunki u ortiqchalikni kamaytiradi va sinflarni tavsiflashni soddalashtiradi(to’liq sinf emas, faqat uning supersinfdan farqi tavsiflanadi), umumiy qoidalar, protseduralar, formulalarni qo’llashga imkon beradi, ularning sonini kamaytiradi, moxiyatlarni tavsiflashda inson uchun oddiy usul hisoblanadi. Bunday yondashuvda ma’lumotlar strukturasi ma’lum atributlarga ega ob’ektlar sinflari(YOKI ob’ektlar aniqlovchisi) ko’rinishida tasvirlanadi. Sinflar supersinflardan atributlarni meros qilib oladi va o’zlarining atributlarini qism sinflarga beradi. Har bir sinf(o’zak sinfdan tashqari) sinfning aniq nusxasiga ega bo’lishi mumkin.

Ma’lumotlar bazasida saqlanadigan va tizim foydalanadigan barcha narsa u YOKI bu sinfning nusxasi hisoblanadi. G2 da barcha sintaksik konstruktsiyalar sinf hisoblanadi. Umumiylikni saqlash uchun hatto ma’lumotlarning bazaviy turlari - belgili, sonli, mantiqiy va noaniq mantiqning rost qiymati - mos sinflar bilan tasvirlangan. Sinflarni tavsiflash supersinflarga murojaatni o’z ichiga oladi va sinfga xos bo’lgan atributlar ro’yhatiga ega.

Modullar va ishchi fazolar ierarxiyasi. G2 ilovani strukturalashtirish uchun «modul» va «ishchi fazo» lar qo’llaniladi. Bu konstruktsiyalarning funktsiyalari o’xshash bo’lishiga qaramasdan ular o’rtasida muhim farqlar bor. Ilova modullar deb nomlangan bir yoki bir nechta bilimlar bazasi ko’rinishida tashkil etilgan bo’lishi mumkin. Bu holda ilova modullar strukturasi (ierarxiyasi) orqali tasvirlangan deyiladi. Yuqori darajada - bitta yuqori darajadagi modul. Keyingi darajadagi modullar oldingi darajadagi modullar ularsiz ishlay olmaydigan modullardan tashkil topgan. Ilovani strukturalashtirish ilovani bir vaqtning o’zida bir nechta guruhlar tomonidan ishlab chiqishga imkon beradi, ishlab chiqarish, sozlash va sinashni soddalashtiradi, bir - biriga bog’liq bo’lmagan holda modullarni o’zgartirishga imkon beradi, bilimlar bazasidan qayta foydalanishni soddalashtiradi.

Ishchi fazolar boshqa sinflar va ularning nusxalari, masalan, ob’ektlar, aloqalar, qoidalar, va h.k. joylashadigan sinflar majmuasi hisoblanadi. Har bir modul (bilimlar bazasi) ixtiyoriy sondagi ishchi fazolarga ega bo’lishi mumkin. Ishchi fazolar “is-a-part-of”(«qismi hisoblanadi») munosabati bilan bir YOKI bir nechta daraxt ko’rinishidagi ierarxiyani tashkil etadi. Har bir modul bilan yuqori(nolinchi) darajadagi bir YOKI bir nechta ishchi fazolar biriktiriladi. Ularning har biri - mos ierarxiyaning ildizi. O’z navbatida nolinchi darajada joylashgan har bir ob’ekt bilan «uning qismi hisoblangan» birinchi darajadagi ishchi fazo biriktirilishi mumkin va h.k.

«Modullar» va «ishchi fazolar» o’rtasidagi farq quyidagidan iborat. Modullar ilovani turli ilovalarda birgalikda ishlatiladigan alohida bilimlar bazasiga ajratadi. Ular ilovadan ishlash jarayonida emas, uni ishlab chiqarish jarayonida foydalanadi. Aksincha ishchi fazo ilova bajarilayotganda o’zining rolini bajaradi. Ular turli xil moxiyatlarni o’z ichiga oladi va ilovani tushunish va qayta ishlash oson bo’ladigan kattaroq qismlarga ajratishni ta’minlaydi.

Bundan tashqari ishchi fazo turli kategoriyadagi foydalanuvchilar uchun ilovaning har xil ishlashini aniqlaydigan foydalanuvchi cheklanishlarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Ma’lumotlar strukturasi. Bilimlar bazasidagi moxiyatlarni ularni ishlatish nuqtai nazaridan ma’lumotlar strukturasi va bajariladigan tasdiqlarga ajratish mumkin. Ma’lumotlar strukturasiga ob’ektlar va ularning sinflari, aloqalar(connection), munosabatlar(relation), o’zgaruvchilar, parametrlar, ro’yxatlar, massivlar ishchi fazolar misol bo’ladi. Bajariladigan tasdiqlarga qoidalar, protseduralar, formulalar, funktsiyalar misol bo’ladi.

Tizimga o’rnatilgan va foydalanuvchi tomonidan kiritiladigan ob’ektlar farqlanadi. Ilovani ishlab chiqarishda ushbu ilovaning o’ziga xos xususiyatini aks ettiradigan qism sinflar yaratiladi. O’rnatilgan ob’ektlar qism sinflari orasida o’zgaruvchilar, parametrlar ro’yxatlar va massivlar qism sinflarini o’z ichiga olgan ma’lumotlar qism sinflari o’ziga eng ko’p qiziqish uyg’otadi.

Asosiy rol o’zgaruvchilarga ajratiladi. Statik tizimlardan farqli o’laroq o’zgaruvchilar uch turga ajratiladi: o’ziga xos o’zgaruvchilar, parametrlar va oddiy atributlar. Parametrlar chiqarish mashinasining ishlashi yoki biror bir protseduraning bajarilishi natijasida qiymatlar oladi. O’zgaruvchilar xaqiqiy dunyodagi ob’ektlarning harakteristikalarini aks ettiradi va shuning uchun maxsus jixatlarga ega: ma’lumotlar manbai va

qiymati. O’zgaruvchi qiymatining hayot vaqti bu qiymat dolzarb bo’ladigan vaqt oralig’ini aniqlaydi, bu oraliqning tugashi bilan o’zgaruvchi qiymatga ega emas deb hisoblanadi.

Bajariladigan tasdiqlar. Bilimlar bazasidagi bajariladigan tasdiqlarning asosini qoidalar va protseduralar tashkil etadi. Bundan tashqari formulalar, funktsiyalar, harakatlar va h.k. lar mavjud. G2 da qoidalar an’anaviy ko’rinishga ega: chap qism(antetsendent) va o’ng qism(konsekvent). If-qoidalardan tashqari yana to’rt turdagi qoidalar ishlatiladi: initially, uncinditionally, when va where. Har bir tur qoidalar barcha sinflarga taalluqli umumiy va aniq bir sinf nusxasiga taalluqli maxsus bo’lishi mumkin. Bilimlarni faqat maxsus qoidalar ko’rinishda emas umumiy qoidalar ko’rinishida ham tasvirlash bilimlar bazasidagi ortiqchalikni minimallashtirishga imkon beradi, uning to’ldirilishi va kuzatilishini soddalashtiradi, xatolar sonini qisqartiradi, bilimlardan qayta foydalanishga yordam beradi(umumiy qoidalar kutubxonada saqlanib qolinadi va o’xshash ilovalarda ishlatilishi mumkin).

Samarali qoidalar tizimning atrof - muhit o’zgarishlariga munosabatini tavsiflash uchun yetarlicha moslashuvchanligini ta’minlashiga qaramasdan ba’zi hollarda qat’iy harakatlar ketma-ketligini bajarishda, masalan, qurilmalar kompleksini ishga tushirish va to’xtatishda protsedurali yondashuv afzalroqdir. Protsedurali tasvirlash uchun G2 da ishlatiladigan dasturlash tili Paskalь tiliga yaqin hisoblanadi. Til standart boshqaruvchi konstruktsiyalardan tashqari protseduralarni real vaqtda ishlashini hisobga oladigan elementlar bilan kengaytirilgan: hodisalarning kirishini kutish, boshqa masalalarga uning bajarilishini ta’minlash, operatorlarning paralel va ketma - ket bajarilishini ta’minlaydigan direktivalar. Tilning yana bir qiziq jihati - ular sinflar nusxalari to’plami ustida tsiklni tashkil etish imkonini beradi.

Chiqarish mashinasi, modellashtirish va rejalashtirish tizimosti

Statik ET larda ishlatiladigan to’g’ri va teskari chiqarishning asosiy kamchiligi ularni bajarishga ketadigan vaqtni oldindan bilib bo’lmaslik. Dinamik tizim nuqtai nazaridan foydalanish mumkin bo’lgan qoidalar - ruxsat etilmaydigan ortiqchalik. G2 ning real vaqtda ishlaydigan ilovalarga mo’ljallanganligiga bog’liq holda chiqarish mashinasida ko’zda tutilmagan hodisalar va h.k.larga munosabat uchun birma-bir qisqartiradigan vosita bo’lishi kerak. G2 dagi chiqarish mashinasi uchun qoidalarni uyg’otish usulining boy to’plami harakterli hisoblanadi. O’nta holat ko’zda tutilgan:

1. Chap qism qoidalarga kiradigan ma’lumotlar o’zgargan(to’g’ridan to’g’ri chiqarish - forward chaining).

2. Qoida boshqa qoida yoki prtseduraga kerak bo’ladigan o’zgaruvchining qiymatini aniqlaydi(obratniy vivod - backward chaining).

3. Har bir n sekund, bu yerda n- mazkur qoida uchun aniqlangan son (skanerlash - scan).

4. Fokuslash va uyg’otish harakatlarini qo’llash yo’li bilan boshqa qoidalarni oshkor YOKI oshkormas holda uyg’otash (focus va invoke).

5. Ilova har safar ishga tushganda.

6. Chap qismga kiruvchi o’zgaruvchiga u o’zgargan yoki o’zgarmaganligidan qat’iy nazar qiymat ta’minlangan.

7. Ekranda muayyan ob’ekt foydalanuvchi yoki boshqa qoida yordamida siljitilgan.

8. Ob’ektlar o’rtasida ma’lum munosabat o’rnatilgan yoki yo’qotilgan.

9. O’zining ma’lumotlar manbaiga murojaat qilishi natijasida o’zgaruvchi qiymat qabul qiladi.

Birinchi ikkita usul statik tizimlarda yetarlicha tarqalgan bo’lib, uchinchisi demon protseduralarni ishga tushiruvchi mexanizm sifatida ma’lum bo’lsa ham qolganlari G2 tizimining muxim noyob xususiyati hisoblanadi. G2 ilova bir vaqtda bajariladigan masalalar to’plamini boshqarishi uchun rejalashtiruvchi kerak. Foydalanuvchi u bilan hech qachon aloqada bo’lmasada, rejalashtiruvchi foydalanuvchiga ko’rinadigan barcha faollikni va fon masalalari faolligini nazorat qiladi. Rejalashtiruvchi masalalarni qayta ishlab tartibini aniqlaydi, ma’lumotlar manbai va foydalanuvchi bilan aloqada bo’ladi, jarayonlarni ishga tushiradi va tarmoqdagi boshqa jarayonlar bilan aloqani amalga oshiradi.

G2 ning modellashtirish qism tizimi yetarlicha aloxida(avtonom), ammo tizimning muhim qismidir. Amaliy tizim hayot siklining turli bosqichlarida u turli xil maqsadlarga erishishga xizmat qiladi. Ishlab chiqarish vaqtida modellashtirish qism tizimi imitatsiya uchun xaqiqiy dunyo ob’ektlari o’rniga datchiklarning ko’rsatkichlaridan foydalanadi. Xaqiqiy ob’ektlarda sozlashni olib borish juda qimmatga tushishi mumkin, ba’zi hollarda esa xavfli bo’lishi ham mumkin.

Amaliy tizimni ekpluatatsiya qilish bosqichida modellashtirish protseduralari monitoring va jarayonlarni boshqarish funktsiyalari bilan parallel bajariladi va shuning uchun quyidagi imkoniyatlarni ta’minlaydi:

1 ilova bajarilishi davomida datchiklar ko’rsatkiChini nazorat qilish;

2 xaqiqiy qiymatlarni olish imkoni bo’lmaganda o’zgaruvchilarning modelli qiymatlarini almashtirish(datchikning ishdan chiqishi yoki so’rovga munosabatining uzoq cho’zilishi).

Ko’rib turibmizki bilimlarning mustaqil agenti rolini o’ynab modellashtirish qism tizimi ilovaning yashash qobiliyati va ishonchliligini oshiradi. Tashqi dunyoni tavsiflash uchun modellashtirish qism tizimi uch turdagi tenglamalardan foydalanadi: algebraik, ayirmali va differentsial(birinchi tartibli).

Takrorlash uchun savollar:

1. Real vaqt ETlarining arxitekturasi.
2. ET yaratish imkoniyatlari uchun talab.
3. Qachonki ET yaratilishi haqli deb topilsa, talab qo’yish
4. Qachonki, ET ishlab chiqish mufoviq deb topilsa, talab qo’yiladi.

GLOSSARIY		
Termin	**O’zbek tilidagi sharhi**	**Ingliz tilidagi sharhi**
bilim	kompyuter ilm-fan - muayyan mavzu sohada mutaxassis (ekspert) tajribasini aks ettiradi axborot turdagi, joriy vaziyatni majmui va uning tushuncha bir ob'ektga boshqasiga o'tishni bayon qilish uchun.	in computer science - the kind of information that reflects the experience of the specialist (expert) in a particular subject area, its understanding of the set of the current situation and how to describe the transition from one object to another.
bilim	axborot yig'ish, izchil tavsifi shakllantirish tasvirlangan masala, mavzu, muammo xabardorligini ma'lum bir darajasiga mos keladigan, va hokazo	collection of information, forming a coherent description, corresponding to a certain level of awareness of the described issue, the subject, problem, etc.
deklarativ bilim	Ular mos keladigan xotira maydoniga konvertatsiya keyin foydalanish uchun mavjud, shunday qilib, aqlli tizimi xotirasida saqlanadi faktlar haqida, odatda, yozilgan ma'lumotlar ma'lumotlar. Taqdimot lazzati shakli protsessual bilim qarshi turish	knowledge which is stored in the intelligent system memory so that they are immediately available for use after conversion to the corresponding memory field. In a ZD usually written information about the domain property, the facts that have a place in it, etc. information. The form of presentation ZD opposed to procedural knowledge.
Accending order	Eng past va eng yuqori uchun sanada asoslangan matn sohasida alifbo tartibi	In order from lowest to highest. Also called alphabetical order, when a sort is based on a text field

Autonumber field	Yozishga qaraganda katta maydonga qo`shimcha ravishda avtomatik saqlash	A field that automatically stores a numeric value ,that is one greater than that in the last record added
Database	Tegishli ma`lumotlarni yig`ish	An organized collection of related data
Database schema	Ma'lumotlar bazasida jadvallar yacheykasiga ma'lumotlarning bayoni va ma'lumotlarni uzatishni tashkil etish	A description of the data, and the organization of the data, into tables in a relational database
Datasheet	Ma'lumotlar uchun satrlar ustunlar sohalarda va yozuvlar bilan tashkil etish	The data for a table organized with fields in columns and records in rows
pragmatik bilim	Berilgan domen muammolarni hal qilish haqida bilim.	knowledge about how to solve problems in a given domain.
intuitiv algoritmlarni ilmi	bilim faoliyati, shuningdek, unda bir o'ringa mujassam bilim davomida intellektual tizimi to'plangan, lekin bu notinch mintaqada mutlaq haqiqat maqomiga ega emas. Ko'pincha Ze muammolarni hal qilish inson bilim bazasi (norasmiy) tajriba aks ettirish bilan bog'liq.	knowledge accumulated intellectual system during its operation, as well as the knowledge embodied in it a priori, but do not have the status of absolute truth in this troubled region. Often ZE associated with the reflection in the human knowledge base (informal) experience in solving problems.
Decending order	Oliy maqsadidan eng past uchun	In order from highest to lowest
sun'iy aql	dastur jarayonining qobiliyati bir oqilona inson xatti bilan bog'liq xususiyatlarini aniqlash uchun.	the ability of the application process to detect the properties associated with a reasonable human behavior.

sun'iy aql	oqilona fikrlash va inson xatti xil xususiyatlarini aniqlash qodir gipotetik texnik tizimi.	hypothetical technical system capable of detecting properties identical to rational thinking and human behavior.
Field	Jadvaldagi maydonlarni belgilaydi	A column in a table. Used to store data
OLAP	Хақиқий вақтда маълумотларга аналитик ишлов бериш	On-Line Analytical Processing
OLTP	Хақиқий вақтда транзакцияларга ишлов бериш	On-Line Transaction Processing

rm	So`rovlar yordamida ma`lumotlarni ko`rishda ishlatiladi	A database object used for entering records into a table, and for viewing existing records
Long integer	Uzun butun toifa	A field size that indicates a whole number
Lookup field	Maydondagi ma`lumotlarni saqlaydi	A field that stores data; retrieved from a field in another table
Name	Jadval nomi bo`lib, soz orqali ifodalanadi	Word or words, used to describe the data stored in a field
Primary key	Birlamchi kalit hisoblanadi	A field in a table that is designated to contain unique data.
RDBMS	Relatsion ma`lumotlar bazasini boshqarish tizimi	(Relational Database Management System) A software application that contains tools to manage data, answer queries, create user-friendly forms for data entry, and generate printed reports.
Record	Jadvaldagi maydonlarni uchun ma'lumotlar majmui	A set of data for fields in a table
Machine xulosa	Dastur fikrlashning mexanizmi modellashtirish va bilim va ish xotirasida mavjud boshqa ma'lumotlar yangi ma'lumotlarni olish uchun bilim va ma'lumotlarni faoliyat ko'rsatmoqda. Odatda, xulosa Dvigatel semantik tarmoq doirasida yoki tarmog'ida tümdengelimli chiqaman	program simulating the mechanism of reasoning and operate knowledge and data in order to obtain new data from knowledge and other data available in the working memory. Typically, the inference engine uses a software-based mechanism of deductive inference or decision search engine in the frame of the semantic

	yoki qaror qidiruvi bir dasturiy asoslangan mexanizmi foydalanadi.	network, or the network.
Text field	belgilar (harflar, belgilar, so'zlar, harflar va raqamlar kombinatsiyasini) hisob talab qilmaydigan va sonlar saqlaydi	A field that stores characters (letters, symbols, words, a combination of letters and numbers) and numbers that do not require calculations.
Yes/No field	ha / yo'q, to'g'ri / noto'g'ri, yoki / off vakillik qilish.	A field that is either selected or not selected to represent yes/no, true/false, or on/off.
ERP	Корхона ресурсларини режалаштириш	Enterprise Resource Planning
CRM	Мижозлар билан ўзаро муносабатларни бошқариш	Customer Relations Management
LAN	Локал ҳисоблаш тармоғи	Local Area Network
MAN	Махаллий ҳисоблаш тармоғи	Metropolitan Area Network
WAN	Худудий ҳисоблаш тармоғи	Wide Area Network
ISO	Ҳалқаро стандартлаштириш ташкилоти	International Organization for Standardization
WWW	Умумжаҳон ўргамчак тўри	World Wide Web
ASCII	Ахборот алмашишнинг Америка стандарти	American Standard Code for Information Interchange

Test savollari

Shaxmat gal omili b = 30, chuqurlik d = 50: қадамлар сонини топинг?	$30^{50} \approx 7.2 \cdot 10^{73}$ |	7.2*10⁷	72*10⁷	7.02*10⁷
Nima uchun yaxshi shaxmatchilar ham bugungi kunda kelib kompyuterlarday yaxshi shaxmat o’ynolmaydi	**Inson aqli qabul qilish va tahlil qilish ko‘p vaqtni oladai**	Inson aqli qabul qilish va tahlil qilish kam vaqtni oladai	Inson aqli qabul qilish murakkab	Inson aqli qabul qilish oddiy
Nima uchun taklif uchun hujjatlar matematik hal qilayotgan bo'sh joy izlashga katta hatto?	**Har bir bo‘shliq xato bo‘lganligi uchun**	Har bir bo‘shliq to‘g‘ri bo‘lganligi uchun	Har bir bo‘shliq nol bo‘lganligi uchun	Har bir bo‘shliq bir bo‘lganligi uchun
Evristik qidiruv бу... ?	**Evristika ko'p hollarda bir yechim topish muammo hal qilish strategiyasi tezroq qidiruv.**	Evristika кам hollarda bir yechim topish muammo hal qilish strategiyasi tezroq qidiruv.	Evristika ko'p hollarda bir неча yechim topish muammo hal qilish strategiyasi tezroq qidiruv.	Evristika ko'p hollarda bir yechim topish muammo hal qilish strategiyasiosoon qidiruv.
Bexabar qidiruv uchun, faqat interaktiv chuqurlashtirish	**to'liq, tez va xotira**	to'liq,sekin va xotira	to'liq, tez	tez va xotira

deyarli foydalidir. Nima uchun?				
Probabilistic logika ноaniqlik: barcha qushlarning нечи фоизи бўлиши мумкин?	**99**	100	98	101
Agar bemorga o'ng og'riq hissi bo'lsa pastki qorin ko'tardi. Bu qaysi to‘rdan foydalinganinin ko‘rsatadi?	**Bayez**	Neyron	Markov	Kill
Tasodifiy muhitlar uchun umumlashtirilgan qiymatlarga ega atom modeliни кўрсатинг?	**Atom modeli: chizma qidiruv Proportsional modellar: biz muhokama qilgan PDDL rejalashtirish**	Atom modeli: qidiruv Proportsional modellar: biz muhokama qilgan PDDL rejalashtirish	Atom modeli: тўғри qidiruv Proportsional modellar: biz muhokama qilgan PDDL rejalashtirish	Atom modeli: chizma qidiruv Proportsional modellar: biz muhokama qilgan rejalashtirish
Klassik rejalashtirish farazlari to‘g‘ri ko‘rsatilgan javobni toping?	**Topshiriqlar Harakatlar**	Harakatlar	Topshiriqlar	Modellar
Noaniqlikning turlari to‘g‘ri ko‘rsatilgan javobni	**Dizyunaktiv Tahminiy**	Tahminiy Harakatlar	Dizyunaktiv Моделл	Ehtimolli Topshir

toping?	**Ehtimolli**		ap	iqla
Markov qaror qabul qilish jarayoni nechta komponenta bor?	**4**	5	3	6
Markov qaror qabul qilish jarayonіda тaqdim etish uchun nechta parametr zarur?	**2**	3	4	5
Birinchi darajali Markov dinamikasiнu toping?	**Pr(St+1|At,St,At-1,St-1,..., S0) = Pr(St+1|At,St)**	Pr(Rt|At,St,At-1,St-1,..., S0) = Pr(Rt|At,St)	$Pr(R^t=R(S^t) \mid A^t,S^t) = 1$	$Pr(S^{t+1} \mid A^t,S^t) = Pr(S^{k+1} \mid A^k,S^k)$
Birinchi darajali Markov qiymat jarayonini ko'rsating?	**Pr(Rt|At,St,At-1,St-1,..., S0) = Pr(Rt|At,St**	Pr(St+1|At, St,At-1,St-1,..., S0) = Pr(St+1|At, St	$Pr(S^{t+1} \mid A^t,S^t) = Pr(S^{k+1} \mid A^k,S^k$	$Pr(R^t=R(S^t) \mid A^t,S^t) = 1$
Statsionar dinamikalar va qiymatini ko'rsating ?	**Pr(St+1|At,St) = Pr(Sk+1|Ak,Sk)**	$Pr(S^{t+1} \mid A^t,S^t) = Pr(S^{k+1} \mid A^k, S^k$	$Pr(R^t=R(S^t) \mid A^t,S^t) = 1$	Pr(St+1|At,St,At-1,St-1,..., S0) = Pr(St+1|At,St
Garchi biz harakatni amalga oshirganimizda qaysii holatga erishishimizni aytolmasakda, u aniqlanganda nimaligini bilamiz. bu nima?	**To'liq tahlil**	Noto'liq tahlil	To'liq shart	Noto'liq shartl
Markov qaror qabul	**π:S x T →**	π:S x T →	π:S x T	π:S x T

qilishлари uchun “planlar” Statsionar bo’lmagan siyosat [garchi statsionar dinamikalar va qiymatimiz bo’lsa ham] ni toping?	**A, bu yerda T manfiy bo’magan butun sonlar π(s,t) bu s holatda t qadam bilan bajarish**	A, bu yerda T мусбат bo’magan butun sonlar π(s,t) bu s holatda t qadam bilan bajarish	→ A, bu yerda T manfiy bo’magan butun sonlar π(t) bu s holatda t qadam bilan bajarish	→ A, bu yerda T manfiy bo’magan butun sonlar π(s,t) bu s holatda t qadam сизbilan bajarish
Nimaga harakatlar ketma-ketligini hisobga olish kerak emas?	**0 ga teng bo‘lgan uchun**	-1 га тенг bo‘lgan uchun	2 га тенг bo‘lgan uchun	1 га тенг bo‘lgan uchun
Nimaga boshqatdan planlashtrirish kerak emas?	**Javob to‘g‘ri chiqilgan uchun**	Javob noto‘g‘ri chiqilgan uchun	javob to‘g‘ri chiqilmagani uchun	Javob to‘g‘ri chiqilmagani uchun
Siyosatli qiymat бу ... ?	**П**	B	C	H
ET ishlab chiqishdagi eng nozik bosqichlardan biri bu... ?	**Bilimni egallash**	imitatsiyalash	o‘rganish	Tushintirish
Bilimlarning yagona asosiy manbasi -nima hisoblanado?	**mutaxassis-ekspert**	Bilimni egallash	imitatsiyalash	O’rganish
Bilimlar muhandisi kim bilan ishlashi zarur?	**ekspert bilan**	Diller bilan	Mendjer bilan	Banklar bilan

O`z navbatida, kommunikativ metodlarni нечига bo`lish mumkin?	**2**	3	4	5
ET qurishdagi eng muhim masalalardan biri bu.. ?	**Ekspertdan bilimni olish va uni qulay shakldagi tuzilmaga keltirish**	Ekspertda bilimni berish va uni qulay shakldagi tuzilmaga keltirish	Ekspertdan bilimni olish va uni shakldagi tuzilmaga keltirish	Ekspertdan bilimni olish va uni qulay shakldagi tuzilmadan olib tashlash
ET da Intervyu bu ?	**shunchaki suhbat emas, ekspert ayni sohadagi muammoni qanday hal etishini kuzatish hamdir**	Ekspertdan bilimni olish va uni qulay shakldagi tuzilmaga keltirish	shunchaki suhbat emas, ekspert ayni sohadagi muammoni qanday hal etishini olib tashlash hamdir	Ekspertda bilimni berishva uni qulay shakldagi tuzilmaga keltirish

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. Me'yoriy- huquqiy hujjatlar.

1. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF – 4947 – son farmoni. Toshkent, 2017 yil 7 fevral.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2010 yil 2 noyabrdagi "Oliy malakali ilmiy va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-1426-sonli Qarori.
3. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997 yil. 11-12-son, 295-modda.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012 yil 24 iyuldagi "Oliy malakali ilmiy va ilmiy-pedagog kadrlar tayyorlash va attestasiyadan o'tkazish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi PF–4456-son Farmoni.

Qo'shimcha adabiyotlar.

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelejagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. 2017.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini barpo etamiz. 2017.
4. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib – intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatinig kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasinig 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // Xalq so'zi gazetasi. 2017 yil 16 yanvar, № 11.
5. Qosimov S.S. Axborot texnologiyalari. – T.: Aloqachi, 2006 – 369 b.
6. Iskusstvenniy intellekt: Sovremennie podxodi – A Rassel i Norvig. – iz. Pirson Prentice Hall – 2009 – 1132p.
7. Vvedeniye v iskusstvenniy intellekt – Volfgang Ertel izd. Shpringer – 2011 – 316 p.
8. Iskusstvenniy intellekt: Sovremennie podxodi – A Rassel i Norvig. – iz. Pirson Prentice Hall – 2009 – 1132p.
9. Veroyatnostnie graficheskiye modeli: Prinsipi i texniki – Dafni Koller, Nir Fidman izd. MIT Press – 2009 – 1231p.

10. Iskusstvenniy intellekt. Osnovi vichislitelnix agentov – David Pul, Alan Makvorf izd. Cambridge University Press – 2010 – 682 str.
11. Mashinnoye obucheniye, neyronnaya i statisticheskaya klassifikatsiya D. Michi, D.J. Spigelxalter, S.S. Teylor 1994g. 290 str.
12. Xachaturova Ye.M., Kimizbayeva O.E. Uchebnoye posobiye po kursu «Ekspertnie sistemi» - TUIT NMM Aloqachi, Tashkent 2006.- 105 s.
13. Andreychikov A.V., Andreychikova O.N. Intellektualnie informatsionnie sistemi: Uchebnik. — M.: Finansi i statistika, 2004.
14. Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. Intellektualnie informatsionnie texnologii: Ucheb. posobiye. — M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, 2005.
15. Gaskarov D.V. Intellektualnie informatsionnie sistemi. — M.: Vissh. shk., 2003.
16. Gushin A.N., Radchenko I.A. Ekspertnie sistemi: uchebnoye posobiye. Balt. gos. texn. un-t. — SPb., 2007.
17. Djons M.T. Programmirovaniye iskusstvennogo intellekta v prilojeniyax. — M.: DMK Press, 2004.
18. Iskusstvenniy intellekt. Kn.2. Modeli i metodi: Sprav. / Pod red. D.A. Pospelova. — M.: radio i svyaz, 1990.

Internet resurslar.

1. www. Ziyonet.uz
2. www.library.tuit.uz
3. www.intuit.ru
4. http://pitbooks.ru
5. http://www.torrentino.ru
6. http://www.google.com

Sun’iy intellekt
5330500 -"Kompyuter injiniringi" (“AT-servis”, “Kompyuter tizimlari”, “Multimediya tehnologiyalari” mutaxasisliklari)
5330600 -"Dasturiy injineringi" mutaxassisligi talabalari uchun o’quv qo’llanma

“Axborot texnologiyalari” kafedrasining 2018 yil “___”_____(_____ - sonly bayonnoma) majlisida ko`rib chiqildi va chop etishga tavsiyalandi

“Kompyuter Injiniring” fakultetinig ilmiy – uslubiy Kengashida majlisida ko`rib chiqildi va chop etishga tavsiyalandi
2018 yil “_____”_____, ____- sonly bayonnoma

TATU ilmiy – uslubiy kengashi majlisida ko`rib chiqildi va chop etishga tavsiyalandi
2018 yil “_____”_____, ____- sonly bayonnoma

Tuzuvchi: H.N. Zaynidinov
T.A.Xo’jaqulov
M.P. Atadjanova

Taqrizchilar: A.Ne’matov
M.S.Yakubov

Ma’sul muharrir: M.M.Turg’unov

Korrektor: R.T.Gaipnazarov