



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

J.Sh.Bekqulov, I.Ibragimov

SUN'IY INTELLEKT ASOSLARI



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



SUN’IY INTELLEKT ASOSLARI

FANIDAN MA’RUZALAR MATNI

QARSHI-2023

Fanning ma'ruzalar matni QaRMII "Texnologik jarayonlarni avtomatlashtish va boshqaruv" kafedraasi tominidan ishlab chiqildi. Ma'ruzalar matni Yevropa Ittifoqining Erasmus+ dasturi doirasida moliyalashtirilgan "O'zbekistonda mexatronika va robototexnika bakalavriat ta'lim yo'nalishini innovatsion g'oyalar va raqamli texnologiyalar asosida modernizatsiya qilish" loyihasi doirasida tayyorlangan bo'lib, "Muhandislik ishi" sohasidagi bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun fanning ma'ruzalar matni sifatida tavsiya qilinadi.

Tuzuvchilar: **J.Sh.Bekqulov**-QaRMII "TJAvaB" kafedraasi assistenti
I.Ibragimov-QaRMII "TJAvaB" kafedraasi assistenti

Taqrizchilar: **O.J.Pirimov**-TIvaQXMMI Qarshi filiali
"Umumtexnika fanlari" kafedraasi t.f.d.dotsent
M.A.Ochilov- QaRMII "TJAvaB" kafedraasi
kata o'qituvchisi

Kirish

Bizga ma'lumki XXI asr axborot texnika-texnologiya va telekommunikatsiya asri hisoblanadi. Kompyuter va axborot texnologiyalari jadal suratlar bilan yangilanib, rivojlanishi bilan birga kundalik turmushimizning asosiga aylanib bormoqda.

Dunyoda globallashtirish jarayonlari shiddat bilan rivojlanayotgan hozirgi sharoitda hayotimizni axborot kommunikatsiya texnologiyalarisiz tasavvur etib bo'lmaydi. Zamonaviy kompyuter texnikasi, internet, mobil aloqa vositalari vaqtini tejashi, ixcham, qulay va tezkorligi bilan kundalik turmush tarzimizga tobora chuqur singib bormoqda. Bugun axborotlarni bir zumda tarqatish, qabul qilish va iqtisodiy sarf xarajatlarni kamaytirishda zamonaviy axborot kommunikatsiya texnologiyalari muhim o'rin tutadi.

Katta hajmdagi berilganlardan bilimlarni ajratib olish sun'iy tafakkur sohasining eng dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Bilimlarni shakllantirish yo'llaridan biri predmet sohaning turli holatlari va ko'rinishlarini tavsiflovchi, yetarlicha katta hajmdagi tajriba ma'lumotlarini (berilganlarini) qonuniyatlarni aniqlash maqsadidagi qayta-ishlash bo'lib, uning natijalari bilimga akslantiriladi. An'anaviy usullardagi katta hajmdagi berilganlar to'plamida tanlashni eksponensial o'sishi sababli berilganlardan bilimlarni ajratib olishning bunday usullarini kompyuterlarda amalga oshirishning imkoni yo'q. Shu sababli, to'la tanlovni cheklovchi va maqbul vaqtda natija beruvchi berilganlarni qayta-ishlashning maxsus usullarini yaratish va tadqiq qilish juda dolzarbdir. Neyron to'rlarini sintez qilishda algoritmlarning nozik tomoni bu qaror qabul qilishni tushuntirish bo'lib hisoblanadi. Bu muammoni yechish bilan ko'pchilik tadqiqotchilar shug'ullanmoqdalar. Bu maqsadda ishlatadigan usullar evristik bo'lganligi uchun ular asosida korrekt qaror qabul qilish foydalanuvchining sub'ektiv mulohazasiga bog'liq bo'ladi.

Ko'p o'lchovli chiziqsiz optimizatsiyaning an'anaviy iterativ gradient algoritmlari bilan o'rganadigan neyron to'rlari modellarining eng ko'p tarqalgani - bu ko'p qatlamli sun'iy neyron to'rlari sinfidir. Ma'lumki, ko'p qatlamli sun'iy neyron to'rlari o'rganishda iterativ algoritmlar yaqinlashuvi, o'rganiladigan berilganlarning (tanlovning) hajmiga, vaznlarning boshlang'ich qiymatiga, shuningdek, o'rganishdagi maksimal xatolarga (o'rganishning sifat mezonlariga), o'rganishdagi takrorlanishlar soniga (o'rganish vaqtining uzayishi mezonlariga) bog'liq. Shuning uchun, qo'yilgan masalani yechish uchun optimal modellarni tanlashda ularni solishtirish va qaror qabul qilishda neyron to'rlarning xususiyatlarini yetarli darajada baholashga imkoni beruvchi xususiy va umumiy mezonlar majmuasini ishlab chiqish zarur.

1-Ma'ruza. Sun'iy intellekt xaqida asosiy tushunchalar ta'riflar va rivojlanish ta'rixi

Reja:

1.Sun'iy intellekt va uning rivojlanish bosqichi

2. Androidlar va elektromexanik robotlar

3.Intellektual sistemalar

4. Sun'iy intellekt tizimlari haqida

1.Sun'iy intellekt va uning rivojlanish bosqichi

Xozirgi paytda xisoblash texnikasini takomillashti-ruvchilarning diqqat e'tibori yetuk EXMlar yaratishga qaratilgan. Bu, birinchidan, EXMda yechiladigan masalalar sinfini, EXMning mavjud imkoniyatlarini va undan foydalanuvchilar ishtiyoqini kengaytirish, ikkinchidan ulardan foydalana bilish, EXM va programmashtirish soxasiga mansub bo'lmagan EXMdan foydalanuvchilar aloqasini soddalashtirishdir.

Yetuk EXMlar topshiriqlarni kiritish va ijodiy jarayonni amalga oshirish, xaqiqiy (tabiiy) til so'rovlarini qabul qilish, axborotni belgi, tasvir, signal ko'rinishida qayta ishlash, EXMdagi bor bilimlarni yig'ish imkoniyatiga ega. EXMda joylashtirilgan yetuk interfreys (odam bilan EXMning aloqa vositasi programma yoki apparat ko'rinishida) kompyuter lug'atining bir qismi bilangina tanish bo'lgan insonlarni mashinada ishlashiga yordam beradi. Shuning uchun yetuk EXMlarning kelajagi porloqdir.

Sun'iy intellektning amaliy sistemalarini yaratilishida ekspert sistemalar birinchi qadamdir. Ekspert sistemalar bu tibbiyot, geologiya, fizika, kimyo kabi soxalar xaqidagi turli xil axborotlarni EXM xotirasida saqlovchi sistemadir. U nafakat biron bir dalil xaqidagi axborotni foydalanuvchining so'roviga yetkazib berish, balki maslaxat berish, keragidan ortiqcha o'xshash xodisalarni o'tkazib yuborish, o'z xulosalarini asoslash, kasal-likni aniqlash yoki texnologik jarayonni eng maqbul yo'lini tanlash imkoniyatiga xam ega. Ekspert sistemalar xoxlagan soxa uchun moslab qurilgan bo'lib: interpretasiya, aniklash (diagnostika), loyixalash, rejalashtirish, boshkarish, kuzatish, to'g'rilash, oldindan aytish kabi ilg'ori ekspert sistemalar yordamida yechilgan masalalar ryxatini to'la tasdiqlaydi. Xozirgi vaqtda bunday sistemalarni yaratish bilimlarni yaratish usuli bo'lib xizmat qilmoqda. Bu bilimlardan shaxsiy EXMlar yordamida minglab kishilar foydalanmoqdalar va kelajakda millionlab kishilar foydalanishlari mumkin.

Ekspert sistemalar sun'iy intellekt g'oyalari va usullariga asoslanib, bilimlar, ma'lumotlar yirindisi va ular yordamidagi boshqaruv sistemalari xamda mantiqiy qidiruv, assotsiativ, xisoblash amallari, xozircha juda oz miqdordagi ijodiy jarayonga o'xshatilgan bilimlar manbai aniq bir ko'rinishda ishlatiladi.

Sun'iy intellekt xaqidagi tasavvur va bu soxadagi izlanishlar — «akliy mashinalar» ishlab chikarishga ilmiy yondoshish birinchi bo'lib Stanford universitetining (AKSH) professori Djon Makkarti tashabbusi asosida 1956 yili tashkil topgan ilmiy to'garakda paydo bo'ldi.

Bu tugarak tarkibiga Massachuset (AKSH) texnologiya oliygoxi «Elektronika va xisoblash texnikasi» kulliyotining faxriy professori Marvin Minskiy, «masalalarni universal xal kiluvchi» va «mantikiy nazariyotchi» intellektual (aqliy) programmalar bunyodkori kibernetik Allen Nyuell va Karnegi-Mellen dorilfunu-ning (AQSH) mashxur psixologi Gerbert Seyman, xisoblash texnikasining ko'zga ko'ringan mutaxassislari Artur Semuel, Oliver Selfridj, Manshenon va boshkalar kirar edilar. Aynan shu to'garakda «Sun'iy intellekt» tushunchasi paydo bo'ldi.

Ma'ruzamizning asosiy mazmuniga kirishishdan avval «sun'iy intellekt» (SI), umuman «intellekt» xaqidagi tushunchani aniqlab olishimiz kerak. Bu tushunchani oddiy qoida asosida tushuntirish mumkindek tuyuladi, lekin biz buni qila olmaymiz. Chunki, xozircha «intellekt» va «SI» xakida biron-bir anik fikr yuk. Bu tushunchani turli fan soxalarida ijod qiluvchi olimlarning talqin qilishlari turlicha, fikrlashlarida yakdillik yo'q.

«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 keltiramiz. Bu tushunchalar «intellekt» tushunchasi mazmunini aniqlash uchun yordam beradi.

Intellekt - fikrlash kobiliyati, ratsional bilish va shunga o'xshash. Umumiy xolda esa fikrlash, shaxsni aqliy rivojlanishi sinonimi bo'lib xizmat qiladi.

Intellekt (akl) - o'z xulqini sozlash yo'li bilan xar qanday (ayniqsa yangi) xolatga yetarli baxo berish kobiliyati.

Intellekt - turmushdagi dalillar o'rtasidagi o'zaro borliqlikni tushunish qobiliyati. Bu qobiliyat belgilangan maqsadga erishishga olib boruvchi xarakatlarni 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 yaratdilar, bu usullar yordamida tajriba orqali odamning intellektual (aqliy) darajasini aniqlash mumkin

bo'ldi. Natijada shu narsa aniqlandiki, intellektning individual darajasi o'rtasidan surilishi odamning fizik imkoniyatlari darajasi kabidir.

Agar o'rtacha aqliy qobiliyat 100 ball deb qabul qilinsa, u xolda o'ta qobiliyatli insonlarda bu ko'rsatkich 150, 180, xattoki 200 ballga yetish mumkin. Amerikalik shaxmatchi, jaxon ekschampioni 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 bo'lgunga qadar bo'lgan davrni bosib o'tgan.

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

«Sun'iy intellekt» tushunchasiga turlicha ma'no kiritish mumkin. Turli mantiq va xisoblash masalalarini yechuvchi EXMdagi intellektni e'tirof etishdan tortib, to insonlar yoki ularning ko'pchilik qismi orqali yechiladigan masalalar majmuasini yechadigan intellektual sistemalarga 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 uchrashgan. Masalan, Ukraina FA Kibernetika institutining sobiq direktori, marxum akademik V. M. Glushkov «sun'iy idrok» suzini qo'shtirnoksiz ishlatgan. Sobiq SSSR FA «SI» masalalari bo'yicha ilmiy yig'ilish raisi akademik

G. S. Pospelov fikricha, «SI» xakida xech qanday so'z bo'lishi mumkin emas, ya'ni hozir xam, yakin kelajakda xam «o'ylaydigan mashina» bo'lmaydi deganlar va «SI» tushunchasini o'zgartirish kech bo'ldi, deb yozgan. Bu narsa injener, matematik, EXM va elektronika bo'yicha mutaxassislar, psixolog, faylasuflarni birlashtiruvchi juda katta axamiyatga ega bo'lgan ilmiy yo'nalish ekanligiga xech kimda shubxa yuk. U odamlarning maqsadi kompyuterlarning maxsus programmali va apparatli vositalarini yaratish... kompyuterning qobiliyati ijodiy natijalarni berib turishdan iborat»

«SI» tushunchasini aniq ta'riflash shuni takozo qiladiki, bu ilmiy yo'nalish oyoqqa turish va rivojlanish bosqichidadir. Bugungi kunga kelib, shu narsa ma'lum buldiki, «SI» terminiga tabiatdagi jarayon va xodisalarni o'rganish (tadqiqot qilish) da insondagi ayrim intellektual qobiliyatlarni texnik jixatdan mujassamlashtirgan umumiy tushuncha deb qaramok lozim.

2. *Androidlar va elektromexanik robotlar*

Android - 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 funksional imkoniyatlari bo'yicha mexanik mavjudotlarni loyixalash va tayyorlash XVIII asrda boshlangan. Bu davr mexanikaning «oltin asr»i bo'lgan. Chunki usha davrda xar xil kichkina (miniatyura) va moxirona yasalgan (murakkab) asboblari, musiqa qutichalari, mexanik odamchalar va ajoyib «tirik» mavjudotlar ixtiro qilingan. Bu maxsulotlarning ijodkorlari odatda soatsoz bo'lganlar. Ular bu vaqtga kelib o'z mutaxassisliklari bo'yicha xamma 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 fransuz mexanigi Jak de Vokanson va Shveysariya ustalari otabola Pyer va Anri Drolar tomonidan yaratilgan androidlardir. Pyer Droning «nusxa kuchiruvchi» va Jak de Vokansonning «naychi» ijodlari juda yuksak maxorat bilan ishlangan.

Jak de Vokansonning «naychi» si tashki kurinishidan oddiy odam singari kurinishda bulib, nay (fleyta) ni oxista lablariga olib kelgan xolda instrumentning xar xil teshiklarini barmoqlari bilan tanlab bosib o'z repertuaridagi o'n ikki oxangdan birini chalar edi.

Pyer Droning «nusxa ko'chiruvchi» si tashqi tomondan stolni oldida o'tiruvchi olti yoshli qizchaga o'xshar edi. U «g'oz pero»sini siyoxdonga tirishqoq xolda botirar va chiroyli qilib xarflar, so'zlar yozardi va xatto itni rasmini xam chizar edi. Bunda u boshini bir tekis sarak-sarak kilar va qo'l xarakatiga mos ravishda quz qovoqlarini tushirar edi. Usha davrning tomoshabinlari inson qo'li bilan yaratilgan bu «tirik mavjudot»ni ko'rib lol kolganlar.

1774 yili Parijdagi ko'rgazmada Pyer va Anri Drolarning uch androidi: «nusxa ko'chiruvchi», «rasm chizuvchi» va «musiqashunos»i namoyish qilinadi. Keyinrok Anri Dro Ispaniyaga ketadi, u yerda unga zafar bilan birga xavf xam bor edi. Otabola Drolarning «afsunkor tajribalari»dan ispan sud politsiyasi ko'pdan beri norozi bo'lib yurgan edi. Uni ushlaydilar va qamaydilar. Anri Droning androidi xozirgi vaktida Fransiyaning Nevshatel shaxridagi nafis san'at muzeyida saklanmokda.

XIX asrning boshiga kelib androidlar o'rnini yuqori texnik imkoniyatlarga ega bulgan elektromexanik robotlar egalladi.

«Robot» termini birinchi bo'lib chex yozuvchisi Karel Chapekning 1920 yilda yozgan R.U.R. («Rassum universal robotlari») pyesasida qo'llangan. Bu suz «robot» degan chex so'zidan olingan bo'lib, odamzodga o'xshab xarakat qiluvchi mashinani anglatadi. Pyesaning qaxramonlari tashqi ko'rinishi bo'yicha odamga o'xshagan mexanik odamlar blib, fizik va intellektual tomondan odamdan ustun edi. K. Chapek ularni «robotlar» deb atadi. Bu suz «android» atamasini siqib chiqarib («android» so'zi faqat o'tgan zamon mexanik qo'g'irchoqlarini atalishida saklanib qolgan), dunyoning xamma tillariga singib ketdi.

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

Shundan so'ng qiziqarli texnik yechimlarga ega bo'lgan elektromexanik robotlarning bir butun avlodi paydo bo'ldi.

Keyinchalik mikroprotessor texnologiyaning rivojlanishi natijasida elektromexanik robotlar urnini elektron robotlar egalladi. Shunday robotlardan ikkitasi xususida so'z yuritamiz. Birinchi robot «Universal» Osaka shaxrida (Yaponiya) Butun dunyo kurgazmasida namoyish qilindi. Robot radio orkali beriladigan 27 topshiriqni bajarardi: u yuradi, boshi va qo'llari xarakat qiladi, musiqani «tushunadi» va uning oxangiga o'ynaydi va xokazo. Ikkinchi robot «Demonstrator» («Namoyish kiluvchi») Ukraina Fanlar akademiyasi institutlaridan birida bor. Bu robotning ichiga sun'iy olmos ishlab chiqaruvchi laboratoriya kurilmasi 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 utmay uning uzi maxsus teshigidan tayyor bo'lgan olmos kristallni olib bergan. Bu namoyish katta samara bergan.

Yukorida aytilgan fikrlarni umumlashtirib, shuni tasdiklashimiz mumkinki, android va birinchi robotlar insonning xarakter va ta'sir qilish soxasidagi imkoniyatlarini modellashtirishda birinchi urinish bo'lgan. Ular hozirgi zamon robotlarining asoschisi bo'la olmadi. Bunga eng oddiy intellektning yukligi sababdir. Bu nimada ifodalangan? Bu, birinchidan, tashqi muxit bilan android (robot)lar xarakati urtasida teskari aloqaning yo'kligi xamda bu tashki o'zgaruvchan muxitga moslanish qobiliyatining yo'kligi bilan ifodalanadi. Bular maxorat bilan yasalgan o'yinchoklar edi, ularning xarakati kat'iy programmalashtirilgan edi. Masalan, «Nusxa kuchiruvchi» android xamma vakt oldindan belgilangan jumlar tuplamidan birini yozardi. Agar uning siyoxdonida siyox bo'lmasa xam u siyoxdonga perosini tikishni va kog'ozga pero bilan (perosida siyox bo'lmasa xam) yozishni davom ettirar edi. «Naychi» android esa, agar uning nayi o'rniga xuddi nayga o'xshash o'lchamda dumaloq yog'och qo'yilsa xam o'zining oxangini o'ynay berardi. Birinchi robotlar androidlar-dan deyarli farqlanmasdi. Ular uzlariga xos xarakatlarni (tashki muxit ta'sirida bo'ladigan xarakatlarni emas, balki topshirik signallari yordamidagi xar xil ketma-ketlikdagi xarakatlarni) bajarardilar. Shunday bulsa xam, android va elektromexanik robotlarni yaratishga ketgan urinishlar zoye ketmadi. Bunday uyin-choklarni yaratuvchilar antropomorf (odamga xos) xarakatlarga mexanik uxshatish imkoniyati tug'risidagi masalani ijobiy xal kilganlar. Bu ishlarning natijalari biomexanika (odam xarakati nazariyasi) rivojlanishida katta rol o'ynagan, ya'ni insonlar uchun protezlar yaratishga imkon bergan. Androidlar qo'li inson tomonidan yaratilgan birinchi manipulyatorlar sanalgan. Xozirgi paytdagi manipulyatorlar qanchalik mukammal bo'lmasin, ular bilan mexaniklarning «oltin asri» ning ajoyib ijodkorlari tomonidan yaratilgan manipulyatorlar orasida genetik uxshashlikni oson ko'rish mumkin.

Shuni aloxida kayd kilish kerakki, robot androidlarning ijodkorlari hozirgi zamon robotlari paydo bulishi uchun imkon yaratganlar.

Xozirgi zamon robotlari rivojlanishning uch bosqichini bosib o'tdi. Ularning birinchi avlodi programmali robotlar, ikkinchi avlodi — «xis kiluvchi» robotlar yoki moslangan (adaptiv) robotlar, uchinchi avlodi esa intellektual robotlar deb ataladi.

Programmali robotlarning xarakterli belgisi - bu uning oldindan berilgan aniq xarakatlarni bir xil tarzda takrorlay olishi. Bunday robotlar manipulyator-

lar deb xam ataladi. Birinchi avlod robotlari turli xil sanoat tarmoklarida ko‘llanadi. Xususan, payvandchi robot AQSHdagi Ford avtomobil zavodida va «Djeneral motors» firmasida, Yaponiya, AQSH, Fransiya avtomobil zavodlarining konveyerlarida ishlayapti. O‘zbekistonda shunday kompleks ishlayaptiki, unda robotlar metall kirkadigan stanoklarga massasi 160 tonnagacha bo‘lgan tayyor xom ashyolarni yetkazib beradi, asboblari (pribor)larni, Toshkentda-kishlok xo‘jalik texnikasini tayyorlashda yordam berayapti. Sanoat robotlarining kuchini odamzod kuchidan yuz martalab ko‘p qilib yaratish mumkin. Bunday robotlar uchun zaxarli bug‘lanish, radiatsiya, yukori bosim xavfli emas. Ular na issiqdan, na sovukdan «qo‘rkadilar». Robot charchashni bilmaydi va o‘z vazifasini aniq bajaradi, u kecha-kunduz davomida ishlay olishga kodir. Robotlarni ishlab chikarishga joriy qilish qo‘shimcha xarajatlar talab qilsa xam, u o‘z-uzini 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-kancha yomon gaplar aytili, ularni «ko‘r», «kar» va «kallasi ishlaymaydi» xam deyildi. Bu gaplar xaq, chunki ular fakat o‘zgarmas muxitda ishlashga qodirdir. Misol: agar konveyrda detal tamom bo‘lsa xam u (robot) bari bir ishlay beradi. Agar uning yulida begona obyekt bo‘lsa, shunday xolatda u bu obyektga urilishi tabiiy xol. Shuning uchun tadbiriy choralar kurib ko‘yish lozim.

Buning uchun robot ishlayotgan stanok yig‘uvchi, fiksator va orientir (yunalishni aniklovchi) detallari bilan qo‘shimcha ta‘minlanadi.

Birinchi avlod robotlaridan farkli ularok ikkinchi avlod robotlari xis qilish texnik a‘zolar bilan (bularning ichida odamzodnikiga o‘xshashlari xam bor, ya‘ni sezish, eshitish, ko‘rish) jixozlangan. Buning uchun robot aniq to‘plamli (naborli) kabul kiluvchi va uzatuvchi kurilmalar bilan ta‘minlanadi, shu kurilmalardan olingan axborotlar robotlar uchun o‘z xarakatini to‘g‘rilashga imkon beradi. Bu axborotlar shuningdek robotlarning tashki olamni (ayrim xollarda odamlarga nisbatan juda to‘larok) «idrok etishini» ta‘minlaydi.

Ikkinchi avlod robotlari «xis qiluvchi» robotlar yoki moslangan robotlar deyiladi. Bunday robotlarning yechadigan asosiy masalasi — tashki muxitdan kelayotgan axborotlar xajmini tezda qayta ishlash xamda izoxlab berishdir. Ma‘lumki, odamning xis qilish a‘zolari — bu miyaning qo‘shimcha kismi xisoblanadi. Ular yordamida na fakat xar xil axborotlar yig‘iladi, balki qayta ishlanadi, filtrlanadi va shundan so‘ng miya kobig‘i bulimlariga uzatiladi. Xulosa kilib aytganda, «xis qilish» kobiliyatiga ega bo‘lgan robot (tashki

dunyoni sezadigan a'zolari bilan birga) intellekt (aql)ning ayrim elementlarini olishi anik.

Bu avlod robotlarining birinchi vakillaridan biri o'zi yurar «Lunoxod-1» apparatidir. Bu apparat avtomatik planetalararo «Luna-17» stansiyasi orkali Oyga olib berildi. «Luna-17» stansiyasi Yerdan 1970 yil 10 noyabrda uchirilib, 1970 yil 17 noyabrda Oyning «Yemgirlar dengizi» rayoniga (koordinatlari: 350 garbiy uzoklik va 38° 17' shimoliy kenglik) kundi. «Lunoxod-1» ning o'zi ilmiy asboblar bilan jixozlangan xarakat kiluvchi laboratoriya edi. Kurish organi sifatida ikkita televizion kamera xizmat kilgan. Bu kameralar yurayotgan robotning oldidagi ko'rinadigan oyning satxi 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 xamda boshqa ilmiy axborotlarni bergan. «Lunoxod-1»dagi Fransiyada 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 boshka lunoxod robotlar uchirildi.

Yer-Oy va Yer-Mars oraliqlari uzok bo'lgani sababli boshkarish signallari birmuncha ushlanib qolar, bunga mos ravishda yerdagi operatorlarning reaksiyasi xam shuncha vaqtga kech kolar edi. Ular televizor ekranida robotlarning joy o'zgartirishi (xarakati)ni xuddi oldin bo'lgan vokea kabi ko'rar edi. Shuning uchun ularning ishi juda og'ir edi.

Ikkinchi avlod robotlari asosan inson xayotiga xavfli bo'lgan ishlarni bajarish uchun kullaniladi. Masalan, atom reaktorlari atrofida, kosmik bo'shlikda, okean chukurliklarida va shunga o'xshash joylarda.

Bu robotlar texnik sezish a'zolari bilan ta'minlangan bo'lishiga karamay, ularni intellektual («aqli») robotlar katoriga ko'shib bo'lmaydi. Robot «sezish a'zolari» yordamida olingan axborotlarni odamga uzatadi, odam esa olingan axborotlar asosida robotning keyingi xarakatlarini boshkaradi.

Robot intellektual bo'lishi uchun u murakkab va doimiy o'zgarib turuvchi olamda o'z xolati va yunalishini doimiy ravishda aniklab turishi kerak. Arastu yaratgan mantik nazariyasi ikkinchi avlod robotlari xulki (yurish-turishi)ga yetarlicha javob bera olmaydi. Bu yerda xakikiy xayotning murakkab konuniyatlarini (vaqt konuniyatlari, makon konuniyatlari, xolat konuniyatlari, sabab va okibat konuniyatlarini) o'zida aks ettiradigan maxsus mantik nazariyasi kerak. Fakat shu nazariya tufayli robotga «ong» kiritish va boshkarish mumkin. Uchinchi avlod robotlari («intellektual» robotlar deb ataladi), birinchi va ikkinchi avlod robotlaridan farkli ularok ular «anglash» va

«uzini anglash» ga shunday ega bo'lishi kerakki, murakkab, chigal tuzilgan tashki dunyoda ularning xulki maksadga yo'nalgan xarakterda bo'lmog'i lozim. Robotning «anglash»i deganda uning modellashtira olish kobiliyati tushuniladi, ya'ni u dunyoni uzining xotirasida aks ettirishi, tashki muxit konuniyatlarini taxlil qilishi va xokazo. Robotning «o'zini anglash»i deganda, uning o'zini-o'zi muxit modelida aks ettirish qobiliyati xamda uzining (xususiy) tuzilishiga va ishlashiga muxit ta'siri konuniyatlarini taxlil qilishi tushuniladi.

Uchinchi avlod robotlari kuyidagi sistemalar, ya'ni idrok qilish (kabul qilish), bilimlarni berish (ya'ni ularning ifodasi shaklini), xarakatini rejalashtirish va amalga oshirish sistemalari bilan jixozlanishi kerak. Robotning markaziy zvenosi bo'lib bilimlar taklif qilish sistemasi xisoblanadi. Bu sistema masalalarni yechishda bilimlarni to'plash, sozlash va ishlatishni amalga oshiradi. Bilimlarni tasvirlash robot kaysi sinf masalalarini yechishiga karab tanlanadi.

Robot tashki muxit bilan alokani uzining kabul qilish sistemasi orkali amalga oshiradi. Bu sistemaning pirovard maksadi — robotni urab olgan muxitning xolati modelini tuzishdir.

Xarakatni rejalashtirish va amalga oshirish sistemasining asosiy maksadi — kuyilgan maksadga erishish uchun tashki muxitga ta'sir kiluvchi programmalarni tuzish va ishlatishdir. Robot xarakatini rejalashtirish, bu kuyilgan masalani yechish jarayoni kabidir. Reja yoki masalani yechish bu xarakatlarning ketma-ketligi bo'lib, robotning xozirgi xolatini (o'zaro bog'langan muxit bilan) istalgan xolatga o'tkazishdan iborat.

Intellektual robotlar yaratish g'oyasini amalda ko'llash uchun umuman sun'iy intellekt rivojlanishi bilan boglik bulgan ancha murakkab nazariy

3.Intellektual sistemalar

Sun'iy intellekt borasida oxirgi yil ichida olib borilayotgan tadkikotlarni shartli ravishda uch boskichga bo'lish mumkin. Birinchi boskichda olimlarning xarakati evristik (mutaxassisning tajribasi asosida) izlash nazariyasini yaratishga va faoliyat yoki intellekt darajasiga tegishli bo'lgan «masala yechuvchilar»ni yaratish bo'yicha muammoni xal qilishga karatilgan. Tadkikot uchun instrument (asbob) bulib EXM xizmat kilgan, xar xil uyinlar, oddiy musika asarlari, matematik masalalar o'ylab topilgan. Shunga o'xshash masalalarni tadkikot uchun tanlash, muammo muxit (bunday muxitda masalani yechish tarmoklanadi)ning oddiyligi va anikligini, yetarli darajada oson tanlab olish imkoniyatini va «usulga karab» sun'iy konstruksiyani tuzishni talab

kiladi. Bu yunalishda bir kancha yutuklarga erishildi. Xususan shaxmat programmalarini hozir juda yukori takomilga yetkazildi. Bu programmalar uchun tanlab olish xarakterli bo'lib, odatda teoremlarni isbotlash jarayoni, o'yinning ketishi va xokazolar juda katta sonli imkoniyatlardan tanlanadi. Xar bir masalani yechish maksadga erishishda istikboli bulmagan imkoniyatlarni shartta olib tashlash va istikbollilarini ajratib olish evristik usul (algoritm)larning takomillashganiga boglik. Lekin bunday moxiyat asosida A. Nyuell va G. Saymon tomonidan yaratilgan «universal masalalar yechuvchi»ni yaratishga bulgan urinish bexuda ketdi, chunki evristik algoritmlar xar bir masalaning xususiyatiga kuchli darajada bog'lik.

Asosiy kiyinchiliklar masalani yechish uchun yaratilgan usullarni sun'iy muxitlarda emas, balki xakkoniy muxitda ko'llashga urinish jarayonida sodir buldi. Bu kiyinchiliklar tashki dunyo tug'risidagi bilimlarni ifodalash muammolari bilan, bu bilimlarni saklashni tashkil kilish va ularni yetarli darajada izlash, EXM xotirasiga yangi bilimlarni kiritish xamda eskirib kolganlarini olib tashlash, bilimlarning tulaligi va bir-biriga zidligini tekshirish va shunga uxshashlar bilan borlik. Ko'rsatilgan muammolar bugungi kunda xam tula yechilmagan, lekin hozirgi paytga kelib shu narsa ravshan bulib koldiki, muammolarni yechish samarali sun'iy intellekt sistemasini yaratishning kaliti ekan. Ikkinchi boskichda asosiy e'tibor (O'tgan asrning 60-yillarning oxiridan to 70 yilgacha) intellektual robotlar (real uch o'lchovli muxitda mustakil xolda xarakat qiladigan va yangi masalalarni yechadigan robotlar) ko'rishga karatildi.

Bu borada «intellektual» funksiyalarning kerakli doirasi: maksadga yunaltirilgan xulk (xolat)ni ta'minlash, tashki muxit to'g'risidagi axborotlarni qabul kilish, xarakatlarni tashkil etish, o'kitish, odam va boshka robotlar bilan mulokotni uyushtirish tadkik kilindi va amalga oshirildi. Masalan, robotlarda maksadga yunaltirilgan xulk (xolat)ni ta'minlash uchun ular atrof-muxit xakida bilimlar majmuasiga ega bulishi zarur. Bu bilimlar robotga tashki muxit modeli kurinishida kiritib kuyilishi lozim. Robotning tashki muxit modeli bu o'zaro bog'langan ma'lumotlar yirindisi bulib, bu ma'lumotlar mos sinfdagi masalalarni yechish uchun kerak. Robotning bilimlar sistemasiga muxitning «fikrdagi» uzgarishini kayta ishlab chikarish va shu asosda navbatdagi masalani yechishga imkon beruvchi algoritmlar xamda bu rejani baja-rilishini va oldindan rejalashtirilgan xarakatlarning kutilayotgan natijalarini nazorat kiluvchi algoritmlar kiritilishi kerak. Demak, intellektual

robotlar bilimlar manbaiga ega bulishi shart. Bu bilimlar, manbaida bilimlar va maxsus blok («reja tuzuvchi») sakdanadi. «Reja tuzuvchi» blokning zimmasiga robotning xarakati programmasini tuzish yuklangan. Bu xarakat programmasi robot tomonidan kabul kilinadi va robotning sensor (kurish vositasi) sistemasini orkali kuzatiladi. Robotning ish jarayonida «yechuvchi blok» bulishi kerak. Bu blok robotning xarakati tugrisidagi yechimni kabul kiladi. Xar ikkala blok bilimlar manbaida saklanuvchi bilimlar asosida ishlaydi. Bu bosqichda ayrim muammolr aniklandiki, intellektual robotlar yaratishda ularni xal etish zarur. Shunday muammolarga faoliyat kursatadigan muxit xakidagi bilimlarni tasavvur etish, kuz bilan kurganlarni uzlashtirish, uzgaruvchan muxitda robotlar xulki (xolati)ning murakkab rejalarini tuzish va robotlar bilan tabiiy tilda mulokotda bulish kiradi. Uchinchi bosqichda tadkikotchilarning e'tibori amaliy masalalarni yechish uchun muljallangan intellektual sistemalarni yaratish muammolariga karatildi.

Xar kanday intellektual sistema, uning kayerda kullanishiga boglik bulmagan xolda, odam-mashina sistemasidir. Mashina sifatida EXM ishlatiladi. Sistemaning vazifasi oxirgi foydalanuvchiga u yoki bu masalani yechishda uning kasbi faoliyati doirasida malakali mutaxassis (ekspert) larning yillar davomida orttirgan bilimlaridan foydalanish uchun imkoniyat yaratishdan iborat. Buning uchun EXM tarkibiga bilimlar manbai va intellektual interfeys kirishi kerak. Bilimlar manbaida xarakterli bulgan masalalarni yechish usullari xakidagi axborotlar saklanadi. Intellektual interfeys masalani yechish jarayonida oxirgi foydalanuvchi va sistema urtasidagi uzaro munosabatni (xarakatni, ishlashni) ta'minlaydigan sunggi foydalanuvchining xamma vositalarini o'z ichiga oladi.

Intellektual interfeysda «yechuvchi» va mulokot sistemasini ko'rsatish mumkin. «Yechuvchi» bilimlar manбайдan keladigan ma'lumotlar asosida foydalanuvchi uchun kerakli programmalarini avtomatik tarzda birlash-tiradi. Mulokot sistemasini bu bilimlar manbaida foydalanuvchi tilidan bilimlarni tasavvur kilish tiliga utkazishni xamda teskari jarayonni amalga oshi-radigan translyator («tarjimon»)lar majmuasidir.

Sun'iy intellektli sistemalarga: informatsion-qidiruv sistemalari (savol-javob sistemalari), xisob-mantiq sistemalari va ekspert sistemalari kiradi.

Intellektual informatsion-qidiruv sistemalari EXM 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 sistemalar sun'iy intellekt sistemalarining dastlabkilaridan bo'lib, ular ustida olib borilgan tadqiqotlar xisoblash texnikasi rivojlanishi bilan uzviy bog'liq bo'lgan.

Xisob-mantiq sistemalari, amaliy matematika va programmashtirish sohasida mutaxassis bo'lmagan so'nggi foydalanuvchilarni, murakkab matematik usullar va shunga mos amaliy programmalardan foydalanib, o'zaro muloqot shaklida o'zlarining masalalarini EXMda yechishni ta'minlaydi.

Nazorat savollari

1. Sun'iy intellekt va uning rivojlanish bosqichi haqida nimalarni bilasiz?
2. Ekspert sistemalar bu tibbiyot, geologiya, fizika, kimyo kabi soxalar xaqidagi turli xil axborotlarni EXM xotirasida saqlovchi sistemami?
3. Androidlar va elektromexanik robotlar yaratilishining fizik mohiyati nimada?
4. Yukorida aytilgan fikrlarni umumlashtirib, shuni tasdiklashimiz mumkinki, android va birinchi robotlar insonning xarakat va ta'sir kilish soxasidagi imkoniyatlarini modellashtirishda birinchi urinish bo'ladimi?
5. "Robot" terminini birinchi marta fanga kim kiritgan?
6. Sun'iy intellekt borasida oxirgi yil ichida olib borilayotgan tadjikotlarni shartli ravishda uch boskichga bo'lish mumkinmi?
7. Xar kaday intellektual sistema, uning kayerda kullanishiga boglik bulmagan xolda, odam-mashina sistema bo'la oladimi?

2-Ma'ruza.Sun'iy intellekt tizimlari haqida

Reja:

1.Sun'iy intellekt tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar

2.Sun'iy neyron to'rlarining negizi

3. Sun'iy neyron to'rlari haqida ma'lumot

4. Sun'iy neyron to'rining tuzilishi

1.Sun'iy intellekt tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar

Kompyuter texnologiyalarining mukammallashuvi va jamiyatning deyarli barcha sohalariga kirib borishi natijasida gigant hajmda har xil toifali berilganlar bazalari (BB) uzluksiz o'smoqda. Shu bilan birgalikda, bu astronomik hajmdagi “xom” berilganlardan “yashirin bilimlar”ni kashf qiladigan usullarga talab ortmoqda. Chunki, an'anaviy BB uchun yaratilgan maxsus so'rov tillari (masalan, relyatsion BB uchun SQL so'rov tili) yordamida “yashirin bilimlar”ni olib bo'lmaydi. Odatda, “yashirin bilimlar” deganda quyidagilar tushuniladi:

- ilgari noma'lum bo'lgan, yangi bilimlar bo'lishi;
- bevosita ko'rib bo'lmaydigan bilimlar (masalan, berilganlarni bevosita vizual tahlili yoki oddiy statistik tavsiflarni hisoblash uchun);
- amaliyot uchun foydali, ya'ni tadqiqotchi yoki iste'molchi uchun qiymatga ega bo'lgan bilimlar;
- osonlik bilan izohlash mumkin bo'lgan, ya'ni, fan sohasida terminlar orqali qiyinchiliksiz tushuntiriladigan bilimlar bo'lishi shart.

Bu talablar Data Mining (DM) usullari mohiyatini va DM texnologiyalari BB boshqarish tizimlari, statistik tahlil usullari va sun'iy intellekt usullari bilan qanday ko'rinishda, qanday munosabatda foydalanishini aniqlab beradi.

DM usullari yordamida kashf qilingan bilimlarni model ko'rinishida ifodalish qabul qilingan. Bunday modellarga assotsiativ qoidalar, qarorlar daraxtlari, klasterlar, matematik funksiyalar kiradi. Bu kabi modellarni qurish usullari sun'iy intellekt sohasida ko'riladi.

DM usullari orqali yechiladigan masalalar tavsiflovchi va prognoz qiluvchilarga ajraladi. Tavsiflovchi masalalarda eng asosiysi bu mavjud bo'lgan yashirin qonuniyatlarga yaqqol tavsif berish bo'lsa, prognoz qiluvchi masalalarda esa, tanlovda berilganlarga asoslanib kelajakdagi hodisalarni prognoz qilishdir. Tavsiflovchi masalalarga quyidagilar kiradi:

- assotsiativ qoida yoki obrazlarni izlash;
- ob'ektlarni guruhlash, klasterli tahlil;
- regression modellarni qurish;

Prognoz qiluvchi masalalarga:

- ob'ektlarni klassifikatsiya qilish (oldindan berilgan klasslar uchun);
- regression tahlil, vaqtli qatorlar tahlili masalalari kiradi.

DM usullari bilan masalaning yechilishi quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Gipotezani shakllantirish;
2. Berilganlarni yig'ish;
3. Berilganlarni tayyorlash (filtrlash);
4. Modellarni tanlash;
5. Modellar parametrlari va o'rgatish algoritmini tanlash;
6. Modelni o'rgatish (modelning qolgan parametrlarini avtomatik izlash);
7. O'rgatish sifati tahlili, agar qoniqarsiz bo'lsa 5- yoki 4- bosqichga qaytish;
8. Aniqlangan qonuniyatni tahlil qilish, agar, talabga javob bermasa 1,4 yoki 5-bosqichga qaytish.

DM texnologiyalarida quyidagi muammolar uchraydi:

Gigant hajmli berilganlar. Berilganlar ichida kerakli natija uchun hissa qo'shmaydiganlari ham bo'lishi mumkin. Bu holatda berilganlar bilan ishlash katta resurs talab qiladi.

Xato o'lchangan berilganlar. DM usullarida ko'zlangan maqsadga yetish berilganlarni qanchalik aniq va ishonchli bo'lishiga bog'liq. Berilganlarni o'lchashdagi xatoliklar natijaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

O'lchanmagan berilganlar. Qandaydir sabablar bilan berilganlardagi ayrim alomatlar o'lchanmasdan qolishi mumkin (masalan, be'morni barcha tahlilga puli yetmasligi mumkin yoki o'lchash asbobi buzilib qolishi mumkin va hakoza).

Har xil toifali berilganlar. Real hayotda ob'ektlarning alomatlari har xil toifali (miqdoriy, nominal, binar va tartibli) bo'ladi va ular bilan ishlash o'ziga yarasha muammolar yaratadi.

Informativ alomatlarni tanlash. Tanlovdagi ob'ektlar alomatlarining ichida bir birini takrorlaydiganlari yoki olinadigan natijaga ta'sir ko'rsatmaydiganlari uchrashi mumkin. Bunday informativ bo'lmagan alomatlarni tanlovdan chiqarib tashlash model sifatini oshiradi va berilganlarni qayta ishlashda resurslarni tejalishiga olib keladi. Ammo, alomatlarni saralash masalasining murakkabligi kombinatorli xarakterga ega. Shuning uchun, alomatlarni tanlashda to'liq saralashni (perebor) kamaytiradigan usullarni topish DMning zamonaviy muammolaridan hisoblanadi.

Latent alomatlarni topish. Latent alomatlar bu tanlovda mavjud alomatlardan ma'lum kombinatsiya natijasida hosil qilinadigan yashirin alomatlardir. Tanlovdagi alomatlar har doim qaror qabul qilish uchun yetarli bo'lmasligi mumkin, shunday vaziyatda latent alomatlar yordamida yangi alomatlar fazosi quriladi va masala yechiladi. Informativ bo'lgan latent alomatlarni topish muammosi to'liq yechim topmagan.

Etalon ob'ektlarni topish. Har xil toifali gigant hajmli tanlovlar bilan ishlashda tanlovni to'liq qoplaydigan va minimal sondagi etalon ob'ektlarni topish.

DM texnologiyalari inson faoliyatining deyarli barcha sohalariga tez suratda kirib bormoqda. Dastlab, bank ishi, sug'urta, elektron tijorat va elektron marketingda qo'llanila boshlagan bo'lsa, hozirgi kunga kelib sanoat, moliyaviy tahlil, veb resurs va matn tahlili, davlat sektori, biologiya, genetika, meditsina va tabiiy fanlar kabi boshqa sohalarda ham foydalanilmoqda. Ijtimoiy tarmoqlar tahlili, terrorizmga qarshi kurash va mobil tarmoq tahlili, birja, seysmologiya sohalarda samarali natijalar bermoqda. Shuning uchun, dunyoning ilg'or mamlakatlari DM texnologiyalarini rivojlantirishga katta mablag' va mutaxassislarni jalb qilmoqda.

Bilimlarga asoslangan sistemalar tuzilishi. Bilimlarga asoslangan sistemalarga misol-produksion sistemalar. Produksion sistema uchta tashkil etuvchini o'z ichiga oladi: qoidalar bazasi, ishchi xotira va xulosa mexanizmi. Bularga qo'shimcha sifatida foydalanuvchi bilan intellektual muloqatni amalga oshirish uchun bilimlarni o'zlashtirish sistemasi, tabiiy tilda muloqot vositalari va tushuntirish qism sistemalari

kiradi. Qoidalarni saqlash uchun xotira. (qoidalar bazasi) Agar siz usta tomonidan avtomobilni nosoz joyini aniqlashda bajariladigan amallarni kuzatsangiz, ustaning ma'lum bir strategiya yoki evristikalardan foydalanishini ko'rasiz.

Avtomobil nosozligini anglagan usta, avtomobilning nosozligi bor qismini topishga xarakat qiladi (bu elektr bilan ta'minlash sistemasi, sovitish, yonilg'i uzatish qismlari). Ustani xarakatini kuzatar ekanmiz, biz uni doim qandaydir qoidalarga amal qilayotganligini va qoida sharti bajarilganda uning xulosa qismida oraliq natijalar olinib va ular navbatida keyingi qoidalar uchun shart vazifasini o'taydi.

Masalan, bunday xulosa zanjiri quyidagi bo'lishi mumkin.

AGAR dvigatel o't olmasa VA dvigatel starteri ishlamasa

U HOLDA starterni elektr ta'minlash sistemasida nosozlik mavjud.

AGAR dvigatel o't olmasa VA dvigatel starteri ishlamasa

U HOLDA yonilg'i uzatish sistemasida nosozlik bor.

AGAR yonilg'i uzatish sistemasida nosozlik bor VA yonilg'i darajasi ko'rsatishi nolda bo'lsa XULOSA gaz kamerasi bo'sh AGAR starterning elektr ta'minlash sistemasida nosozlik bor VA akkumulyator kontaktlari buzilgan XULOSA akkumulyator xato ulangan.

Bunday qoidalarga "AGAR U HOLDA" shaklidagi qoidalar deyiladi va produksiya qoidalari deb nomladi. Qoida antetsedent shart qismdan va konsekvent-xulosa qismidan iborat bo'ladi.

Har bir shart atribut va uning qiymatidan iborat bo'ladi.

Atribut	Qiymat
Dvigatel	O't olmayapti
Dvigatel starteri	Ishlamaydi
Starter elektr ta'minlash sistemasi	Nosoz

Ishchi xotira (berilganlar bazasi). Bilimlarga asoslangan sistemalarning boshqa muxim bo'laklaridan biri ishchi xotiradir. Bu xotirada ayni paytdagi xolatni

tavsiflovchi faktlar va shu vaqtdan aniqlangan atribut qiymatlar saqlanadi. Vaqt o'tishi bilan ishchi xotira tarkibi o'zgaradi, qoidalar bazasidagi qoidalarning ishlashi natijasida ishchi xotira tarkibi kengaya boradi. Yuqoridagi misolni ko'radigan bo'lsak boshlang'ich paytda ishchi xotirada faqat «dvigatel ishlamayapti», «dvigatel starteri ishlamayapti» faktlarigina bor edi. Qoidalar ishlashi natijasida unga yangi fakt «starter elektr ta'minlash sistemasi nosoz» fakti kiritiladi. Yangi faktorlarni ishchi xotiraga kelib qo'shilishi ishchi xotiraning qismini tashkil qiladi. Ishchi xotiraga qo'shilayotgan yangi faktlar qoidalarni mavjud faktlarga qo'llashdan xosil bo'ladi.

Bilimlar bazasi qoidalar va ishchi xotira tarkibidan iborat bo'ladi. Umuman olganda ishchi xotira vaqt o'tishi bilan kamayib boradi. Lekin ayrim hollarda ishchi xotira kamayishi ham mumkin.

Masalan kompaniya kapital mablag'ining perspektiv rejasini tuzish sistemalarida, foydalanuvchi istagiga muvofiq ishchi xotirada ayrim faktlar olib tashlanishi mumkin. Bu faktlar bilan birgalikda shu faktlardan hosil bo'lgan faktlar ham olib tashlanadi.

Xulosa mazmuni (qoidalar interpretatori). Xulosa mexanizmi ikkita funksiyani bajaradi: birinchidan, ishchi xotiradan faktlarni va qoidalarni qurib chiqib, mumkin bo'lsa ishchi xotiraga yangi faktlarni qo'shish; ikkinchidan qoidalarni kuzatish va tanlash tartibini aniqlash. Bu mexanizm maslahat jarayonini boshqaradi va foydalanuvchiga hosil bo'lgan xulosalar xaqida ma'lumot beradi, ishchi xotirada berilganlar yetishmasa kerak ma'lumotni so'raydi.

Ayrim sistemalarda to'g'ri xulosa usulidan foydalaniladi. Ishchi xotiradan faktlardan xulosaga. Boshqa sistemalarda teskari xulosa usulidan foydalaniladi qoida xulosalari ketma-ket qaraladi, toki ishchi xotirada yoki foydalanuvchi tomonidan shu xulosani tasdiqlaydigan faktlar aniqlanmaguncha.

Ko'pchilik sistemalarda xulosa mexanizmi xajmi jixatidan katta bo'lmagan programma orqali amalga oshiriladi. Kompyuter xotirasining asosiy qismmini qoidalar tashkil kiladi.

Yuqorida aytib o'tgandek xulosa mexanizmi ikkita komponentadan iborat bo'ladi: biri xulosaning o'zini amalga oshirsa, ikkinchisi bu jarayonni boshqaradi.

Xulosa komponentasi. Bu komponenta modus ponens xulosa qoidalarini qo'llashdan iborat. Modus ponens qoidasining mazmuni quyidagicha: «Agar A muloxaza rost bo'lsa va «AGAR A U HOLDA B» qoida mavjud bo'lsa, u xolda B

muloxaza rostdir. Qoidaning ishlashi uchun qoidani shart qismini qanoatlantiruvchi faktlar tashishi kerak, u xolda qoida xulosasi rost bo'ladi.

Garchi bu mexanizmni kompyuterda amalga oshirish oson bo'lsa xam, inson ongi bu mexanizmni ancha samarali bajaradi.

Xulosa komponentasining asosiy xususiyatlaridan biri uning ma'lumot yetishmovchiligida xam amal qilishidir. Masalan, avtomobil nosozligini aniqlashda akkumuliyator kontaktlari buzilganligi xaqidagi fakti ishchi xotirada bo'lmasligi mumkin. Bu xolda xulosa komponenta o'zini qanday tutishi kerak, bu fakti foydalanuvchidan so'rash xam mumkin, ikkinchi yo'l xulosa mexanizmi xulosani davom ettirib yetishmagan ma'lumotni xosil qilishi kerak. Bu xulosa aniq bo'lmasligi mumkin, lekin xar qanday bo'lganda xam mexanizm o'z ishini to'xtatmasligi kerak.

Boshqaruv komponentasi. Bu komponenta qoidalarni qo'llanish tartibini aniqlaydi, xamda ayni paytda o'zgartiriladigan faktlar bor yo'qligini aniqlaydi.

Boshqaruv komponenta 4 ta funksiyani bajaradi

1. Moslashtirish, qoida namunasi mavjud faktlar bilan moslashtiriladi.

2. Tanlash, agar ayni paytda qoidalarni bir nechtasi qo'llanishi mumkin bo'lsa, u xolda ular ichida berilgan kriteriyaga juda xam mos keluvchisi tanlanadi (konfliktni yechish)

3. Amalga oshirish, agar qoida namunasi faktlarga mos kelsa, bu qoida ishlab ketadi.

4. Xarakterat ishchi xotirasi bajarilgan qoida xulosasiga mos ravishda o'zgartiriladi. Agar qoida xulolasida qandaydir ishni bajarish ko'rsatilgan bo'lsa, u programma tomonidan bajariladi.

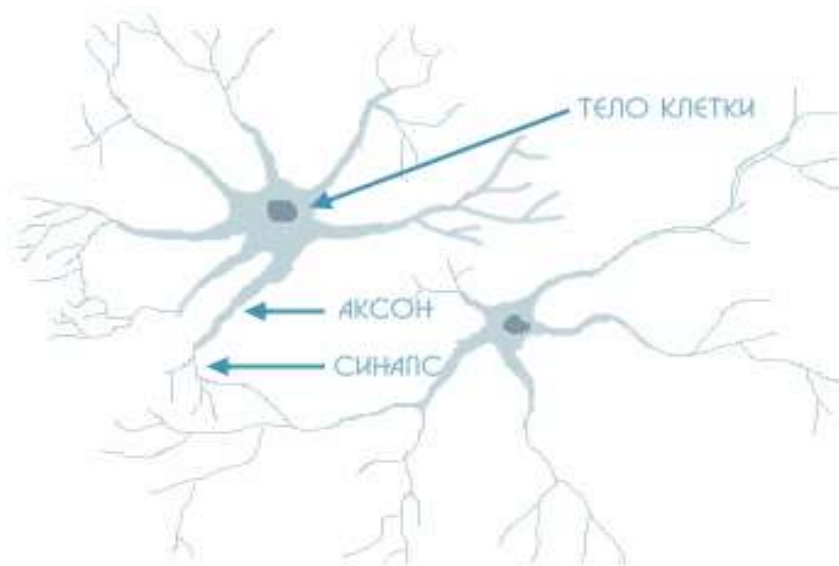
Produksiyalar interpritatori siklik ravishda ishlaydi. Xar bir siklda barcha qoidalar qarab chiqiladi va ular ichida qoida sharti shu momentdagi faktlar bilan mos keladimi yo'qligini tekshiradi. Interitator qoidalarni qo'llanish tartibini aniqlaydi. Qoida tanlangandan keyin qoida xulosasi ishchi xotiraga kiritiladi va sikl qaytadan boshlanadi.

2.Sun'iy neyron to'rlarining negizi

Sun'iy neyron to'rlarining rivojlanishida biologiyaning o'rni katta. Izlanuvchilar mavjud tarmoq konfiguratsiyasi va algoritimga mos terminlarni qo'llagan holda aqliy faoliyat tashkilotini tasvirlashadi. Lekin ehtimol shu o'xshashlik bilan tugaydi. Bizni

miyaning ishlashi haqidagi bilimlarimiz biroz chegaralangan, oriyentirlab unga taqlid qilganlar kam topilgan. Shuning uchun to'rni ishlab chiquvchilar kerakli funksiyani bajarish qobiliyatiga ega bo'lgan tuzilishni qidirishda zamonaviy biologik bilimlar doirasidan chiqishga majbur bo'lishadi.

Ishni neyronning prototiplarini ko'rib chiqishdan boshlaymiz. Neyron biologik sistemasining nerv hujayrasi hisoblanadi. U tana va uni tashqi muhit bilan bog'lovchi shoxlardan tashkil topgan. (2.1-rasm).



2.1-rasm. Biologik neyron

Qo'zg'alishni qabul qiluvchi neyron shoxlari dendrit deb nomlanadi. Qo'zg'alishga javob beruvchi neyrondagi shoxlar akson deb ataladi. Har bir neyronda bitta akson mavjud. Dendrit va aksonlar juda murakkab shoxlangan tuzulishga ega. Neyron aksonlari qo'zg'olish manbai bilan dendrit orasidagi bog'lanish joyi sinaps deb nomlanadi. Neyronning asosiy funksiyasi qo'zg'alishni dendritni aksonga uzatishdan iborat. Lekin turli dendritlardan qabul qilingan signallar, akson signallariga turli xil ta'sir ko'rsatishi mumkin. Agar qo'zg'alishning yig'indisi ba'zi umumiy xolatlar doirasida o'zgaruvchi bo'sag'aviy mohiyatga olib kelsa, neyron signalni uzatadi. Bunga zid xolatlarda aksonga signal uzatilmaydi: neyron qo'zg'alishga javob bermaydi. Bu asosiy sxemada qiyinchilik va cheklanishlar ko'p, shuningdek ko'pchilik sun'iy neyron to'rlarini shu oddiy xossalar modellashtiradi.

3. Sun'iy neyron to'rlari haqida ma'lumot

Sun'iy neyron to'rlari biologiyadan yuzaga kelgan, chunki ularni tashkil qiluvchi elementlarning funksional imkoniyati biologik neyronlar bajaruvchi aksariyat sodda

vazifalariga o'xshashdir. Bu elementlar miya anatomiyasiga mos keluvchi (yoki mos kelmaydigan) usullar bilan birlashib tuzilmalar tashkil qiladi. Bunday yuzaki o'xshashlikka qaramasdan, sun'iy neyron to'rlari hayratlanarli darajada miyaga xos xususiyatlarni namoyon qilmoqda. Masalan, ular tajriba asosida o'rganadi, oldingi holatlarni yangi holat uchun umumlashtiradi va ortiqcha berilganlarni o'z ichiga olgan ma'lumotlardan kerakli xususiyatlarni (qonuniyatlarni) ajratib oladi.

Ikkinchi tomondan, har qanday optimistik ruhdagi mutaxassis ham yaqin kelajakda sun'iy neyron to'ri inson miyasi funksiyalarini to'liq ma'noda takrorlay oladi deb ayta olmaydi. Eng murakkab neyron to'rlari tomonidan namoyon qilinayotgan haqiqiy «tafakkur» yomg'ir chuvalchangining ongi darajasidadir va bu boradagi tashabbuslar hozirgi zamon realligi bilan chegirilishi kerak. Shu bilan birgalikda, bugungi kundagi cheklanishlar qanday bo'lishidan qat'iy nazar, sun'iy neyron to'rlar ishlashidagi hayratlanarli darajada inson miyasi bilan o'xshashliklarni inkor qilmagan holda, inson tafakkuriga chuqurroq kirib borish jarayoni muvofaqiyatli rivojlanmoqda deb aytish mumkin.

O'rganish. Sun'iy neyron to'rlari tashqi muhitga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin. Bu holat, boshqalarga nisbatan, neyron to'rlariga bo'lgan qiziqishlarning asosiy sababchisidir. Kiruvchi signallar (ayrim hollarda talab qilingan chiquvchilar qiymatlar bilan) qabul qilgandan keyin neyron to'ri talab qilingan aks ta'sirni ta'minlash uchun o'zini moslashtiradi. Lekin neyron to'ri nimaga o'rganishi mumkin va o'rganish qanday olib borilishi kerakligi muammosi sun'iy neyron to'rlari bo'yicha tadqiqotlar ichida eng dolzarbdir.

Umumlashtirish. O'rgangan neyron to'rlari kiruvchi signallardagi katta bo'lmagan o'zgarishlariga nisbatan u darajada ta'sirlanmasligi mumkin. Bu shovqin va xiralashish (buzilish) orqasidan obrazni ko'ra olishning ichki qobiliyati real dunyodagi obrazlarni anglash uchun juda muhimdir. Bu kompyuterga xos qat'iy aniqlikni talab qilishni cheklab o'tish imkoniyatini beradi va biz yashayotgan, takomillashmagan dunyo bilan ishlovchi tizimga yo'l ochadi. Shuni qayd qilish kerakki, sun'iy neyron to'ri umumlashtirishni kompyuter programmalari ko'rinishida yozilgan «inson tafakkuri» yordamida emas, balki o'z tuzilishidan (strukturasidan) kelib chiqqan holda avtomatik ravishda amalga oshiradi.

Abstraktlash. Ayrim sun'iy neyron to'rlari kiruvchi berilganlardan mohiyatni ajratib olish qobiliyatiga ega. Masalan, agar to'r «A» harfining buzilgan ko'rinishlari ketma-ketligida o'rgatilsa, u mukammal shakldagi harfni hosil qilishi mumkin.

Qaysidir ma'noda neyron to'ri o'zi oldin «kirmagan» obrazlarni hosil qilishga o'rganishi mumkin.

Qo'llanishi. Sun'iy neyron to'rlari hisob ishlari bilan bog'liq masalalarda masalan, oylik maoshni hisoblashda qo'llash uchun yaramaydi. Lekin shunday masalalarni ko'rsatib o'tish mumkinki, ularda sun'iy neyron to'rlari muvafaqqiyatli qo'llanilmoqda va mutaxassislar uchun katta qiziqish sohalari bo'lib qolmoqda.

Obrazlarni sinflarga ajratish. Masala, alomatlar vektori orqali berilgan kiruvchi obrazni (masalan, ovoz signali yoki qo'lyozmalarni belgisini) oldindan berilgan bir yoki bir nechta sinflarga tegishligini ko'rsatishdan iborat. Bu toifa masalalarga harflarni anglash, nutqni anglash, elektrodiagramma signallarini sinflarga ajratish, qon kataklarini sinflarga ajratish masalalarini misol keltirish mumkin.

Klasterlash/kategoriyalash. Klasterlash masalalarini yechishda obrazlarni sinflarga ta'lluqligini beruvchi o'rgatuvchi tanlov bo'lmaydi. Bu hol obrazlarni «o'rgatuvchisiz» sinflarga ajratish nomi bilan ham ma'lum. Klasterlash algoritmi obrazlar o'xshashligiga asoslanadi va bir-biriga yaqin obrazlarni bir sinfga joylashtiradi. Klasterlashni bilimlarni ajratib olishda, berilganlarni zichlashtirishda va berilganlar xususiyatlarini tadqiq qilishda qo'llanilgan hollari mavjud.

Funksiyalar aproksimatsiyasi. Faraz qilaylik, $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$ ko'rinishidagi o'rgatuvchi tanlov (kirish-chiqish berilganlar juftliklari) orqali «shovqin» bilan buzilgan noma'lum $F(x)$ funksiya ifodalangan bo'lsin. Aproksimatsiya masalasi noma'lum $F(x)$ funksiya bahosini topishdan iborat. Funksiya aproksimatsiyasi ko'p sondagi model qurishning injenerlik va ilmiy masalalarida qo'llaniladi.

Bashorat/prognoz. Aytaylik n ta t_1, t_2, \dots, t_n vaqt momentlari ketmaligida $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ diskret hisoblar berilgan bo'lsin. Masala mohiyati kelajakdagi qandaydir t_{n+1} vaqt momentidagi $y(t_{n+1})$ qiymatni oldindan aytib berishdir. Bashorat/prognoz biznesda, fan va texnikada katta ahamiyatga ega. Fond birjasida qimmatli qog'oz bahosini bashorat qilish va ob-havoni oldindan aytish bu sohaga xos masalalar hisoblanadi.

Optimallashtirish. Matematikadagi, statistikadagi, texnika, fan, meditsina va iqtisoddagi aksariyat muammolar optimallashtirish masalalaridir. Optimallashtirish algoritmining masalasi shunday yechimlar topishki, ular cheklanishlar sistemasini qanoatlantirgan holda maqsad funksiyani maksimalashtiradi yoki minimallashtiradi. Kommivoyajer

masalasi (sayohatchini ma'lum bir shartlar ostida n ta shaharga borish masalasi) optimallashtirish masalalarining klassik namunasi.

Mazmun bo'yicha adreslanuvchi xotira. Fon Neyman hisoblash modelidagi kompyuterlarda (hozirgi an'anaviy kompyuterlar) xotiraga murojaat faqat adres orqali amalga oshiriladi. Bu jarayon adreslanuvchi xotiradagi qiymatga bog'liq emas. Agar adresni aniqlashda xatolikka yo'l qo'yilgan bo'lsa, xotiradan umuman boshqa ma'lumot olinadi. Assotsiativ xotira yoki mazmun bo'yicha adreslanuvchi xotira, faqat ko'rsatilgan mazmun bo'yicha murojaatga yo'l qo'yadi. Xotiradagi ma'lumot qisman kiruvchi berilganlar yoki qisman mazmun buzilgan murojaat bo'yicha olinishi mumkin. Assotsiativ xotira multmediyali informatsion berilgan bazasini yaratishda qo'llash juda ham samaralidir.

Boshqaruv. Quyidagi $\{u(t), y(t)\}$ juftliklar orqali berilgan dinamik sistemani ko'raylik. Bu yerda $u(t)$ -kiruvchi boshqaruv ta'siri, $y(t)-t$ vaqtdagi sistemaning chiqishi. Etalon modeli boshqaruv sistemalarida boshqaruv maqsadi shunday $u(t)$ kiruvchi ta'sirni hisoblab topishki, uning ta'sirida sistema etalon tomonidan talab qilingan trayektoriya bo'yicha harakatlansin. Bunday masalalarga misol sifatida dvigatelni optimal boshqarish masalasini ko'rsatish mumkin.

Fikrlash jarayoni. Inson ongida yuz beruvchi fikrlash jarayoni juda ham murakkabdir. Inson ko'zining bitta yacheykasi 10 ms da 100 noma'lumli 500 ta chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar sistemasini yechishga ekvivalent ish bajaradi. Bu ishni GRAY-1 superkompyuteri bir necha minutda bajarishi mumkin. Agar inson ko'zi 10 mln. yacheykadan iborat ekanligini xisobga olsak, u holda inson ko'zini 1 sek.da bajaradigan ishini GRAY-1 mashinasi 100 yilda bajargan bo'lar edi. Ma'lumki inson tashqi dunyodan ma'lumotlarni beshta sezgi organlari orqali qabul qiladi va uni tahlil uchun qisqa muddatli xotiraga joylashtiradi. Xotiraning boshqa qismida esa (uzoq muddatli) belgilar va ular orasidagi bog'lanish joylashgan bo'lib, ular qisqa muddatli xotirada yangi qabul qilingan ma'lumotni tushunib olish uchun xizmat qiladi. Uzoq muddatli xotirada ma'lumotlarga murojaat qilish juda qisqa vaqtda amalga oshiriladi. Amalda ixtiyoriy ma'lumot olinib va qayta ishlanish uchun 70 ms vaqt kerak bo'lar ekan. Bunga misol sifatida qo'lni issiq narsadan tezda tortib olish, yo'l xavfi tug'ilganda shofyorning tormoz bosishi va rulni burishi kiradi.

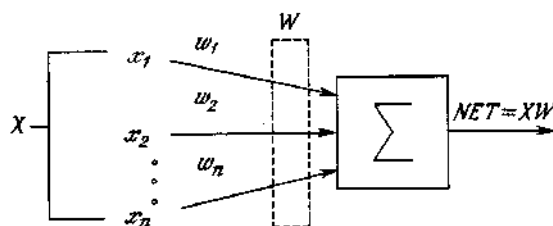
Qisqa muddatli xotiradan bitta obrazni uzoq muddatli xotiraga yozish taxminan 7 s vaqtda amalga oshar ekan. Qisqa muddatli xotiradagi barcha ma'lumotlarni uzoq muddatli xotiraga ko'chirish uchun 15-20 minut vaqt kerak bo'ladi. Agar odam qattiq

miya jarohatini olsa, uzoq muddatli xotira tiklanishi va jarohatdan oldingi 15-20 minut ichida qabul qilingan ma'lumotlar butunlay yo'qolishi mumkin.

4. Sun'iy neyron to'ring tuzilishi

Sun'iy neyron. Sun'iy neyron birinchi yaqinlashda biologik neyron xossalarini imitatsiya qiladi. Har bir sun'iy neyronga boshqa neyronlar chiqishi bo'lgan qandaydir signallar to'plami kiradi. Har bir kiruvchi signal sinaptik kuchga mos vaznga ko'paytiriladi va ularning yig'indisi neyronning aktivlik darajasini aniqlaydi. Bu g'oyani amalga oshiruvchi model 1.2-rasmda keltirilgan. Garchi sun'iy neyron to'rlari turli-tuman, lekin ularning barchasining asosida ushbu konfiguratsiya yotadi. Bu yerda x_1, x_2, \dots, x_n bilan belgilangan kiruvchi signallar sun'iy neyronlarga kiradi. Bu kiruvchi signallar majmuasi X vektori bilan belgilanadi va ular biologik neyron sinapsisiga keluvchi signallarga mos keladi. Har bir signal o'ziga mos keluvchi w_1, w_2, \dots, w_n vaznlarga ko'paytiriladi va Σ bilan belgilangan yig'uvchi blokka kelib tushadi. Har bir vazn bitta biologik sinapsis «kuchiga» mos keladi. (Vaznlar to'plami W vektori orqali belgilanadi). Biologik element tanasiga mos keluvchi yig'uvchi blok, mos vaznlariga ko'paytirilgan kiruvchi qiymatlarni algebraik tarzda yig'adi va neyron chiqishini shakllantiradi. Bu miqdor NET bilan belgilanadi. Yuqoridagi fikrlar vektor ko'rinishda quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$NET = XW.$$



2.2-rasm. Sun'iy neyron

Aktivlash funksiyalari. Keyingi qadamda NET signali, odatda F aktivlash funksiyasi orqali hisoblanib, neyronning OUT chiqish signalini hosil qiladi. Aktivlash funksiyasi oddiy chiziqli funksiya bo'lishi mumkin.

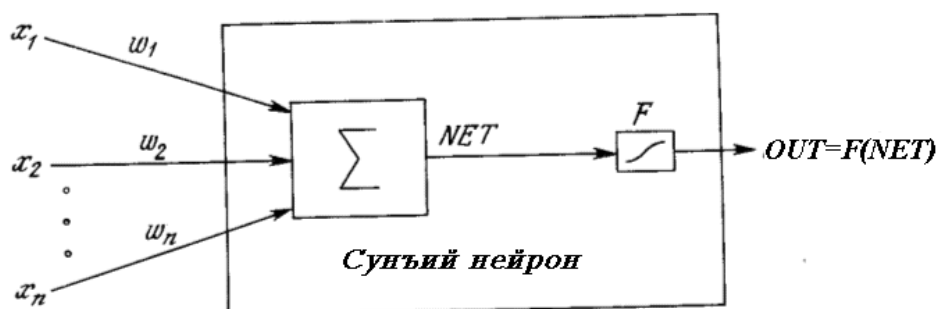
$$OUT = K(NET),$$

bu yerda K – quyidagicha aniqlangan chegara funksiyasi doimiysi

$$OUT = 1, \quad \text{agar } NET > T,$$

$OUT = 0$, boshqa holatlar uchun,

bu yerda T – qandaydir chegaraviy doimiy qiymat. Aktivlash funksiyasi biologik neyron chiziqsiz o'tkazuvchanlik xususiyatini yanada to'liq ifodalovchi funksiya bo'lishi va neyron to'ri uchun keng imkoniyatlar berishi mumkin.



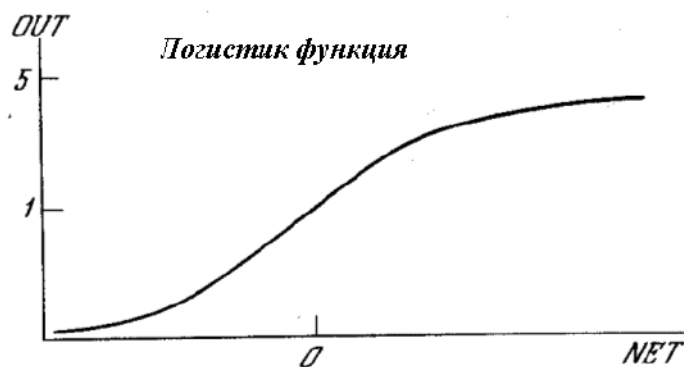
2.3-rasm. Aktivlash funksiyali sun'iy neyron

2.3-rasmdagi F bilan belgilangan blok NET signallarini qabul qiladi va OUT signalini chiqaradi. Agar F blok NET kattaligining o'zgarish diapazonini siqsa, ya'ni NET kattalikning har qanday qiymatida OUT qandaydir chekli oraliqqa tegishli bo'lsa, u holda F «siquvchi» funksiya deb nomlanadi. Ko'p hollarda «siquvchi» funksiya sifatida 3-rasmda ko'rsatilgan logistik yoki «sigmoidal» (S-shakldagi) funksiya ishlatiladi. Bu funksiya matematik ko'rinishi $F(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ Shunday qilib,

$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}}$$

Elektron sistemalar bilan o'xshashlik nuqtai-nazaridan aktivlash funksiyasini sun'iy neyronning chiziqsiz kuchaytirgich xossasi deb qarash mumkin. Kuchaytirgich koeffitsienti OUT kattaligi ortirmasini, uni keltirib chiqargan NET kattaligining nisbatan katta bo'lmagan ortirmasiga nisbati sifatida hisoblanadi. Katta kuchaytirish koeffitsentli logistik funksiyaning markazidagi sohalarida kichik signallarni qayta-ishlash muammosini yechilsa, musbat va manfiy chekkadagi sohalaridagi pasayadigan kuchaytirgichlar esa juda katta ta'sirlarni qayta-ishlashga mos keladi. Shunday qilib, neyron kiruvchi signalning keng diapazonida katta kuchaytirgich bilan amal qiladi, ya'ni past signallar kuchaytiriladi va aksincha, katta signallar pasaytiriladi.

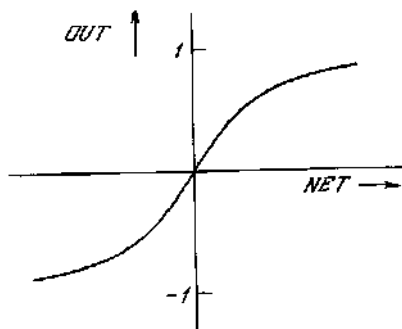
$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}} = F(NET)$$



2.4-rasm. Sigmoidal logistik funksiya

Boshqa keng qo'llaniladigan aktivlash funksiyalardan biri giperbolik tangens. Shakli bo'yicha u logistik funksiyaga o'xshash va biologlar tomonidan nerv katagining aktivlashuvining matematik modeli sifatida ishlatiladi. Sun'iy neyron to'rining aktivlash funksiyasi ko'rinishida u quyidagicha yoziladi:

$$OUT = th(x).$$

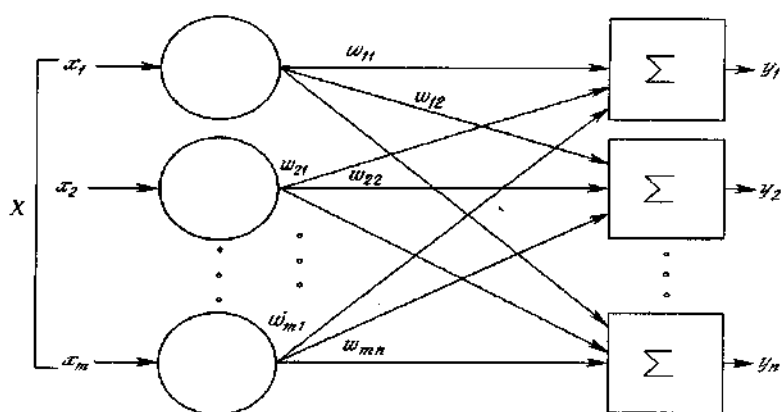


2.5-rasm. Giperbolik tangens funksiyasi

Giberbolik tangens funksiyasi logistik funksiyalardek S shaklidagi funksiyadir, lekin u koordinata boshiga nisbatan simmetrik va $NET = 0$ nuqtada OUT chiquvchi signal qiymati nolga teng (2.5-rasm). Logistik funksiyadan farqli ravishda giperbolik tangens turli ishoradagi qiymatlarni qabul qiladi va bu hol bir qator to'rlar uchun qo'l keladi. Sodda sun'iy neyron modeli biologik neyronning ayrim xossalarni inkor qiladi. Masalan, u sistema dinamikasiga ta'sir qiluvchi vaqt bo'yicha to'xtashlarni inobatga olmaydi. Kiruvchi signallar darhol chiquvchi signallarni yuzaga keltiradi. Va, juda muhim bo'lgan chastotali modulyatsiya funksiyasi ta'siri yoki biologik neyronning sinxronlashtiruvchi funksiyasi hisobga olinmaydi, garchi bu xossalarni bir qator tadqiqotchilar hal qiluvchi deb hisoblashadi. Bu cheklanishlarga

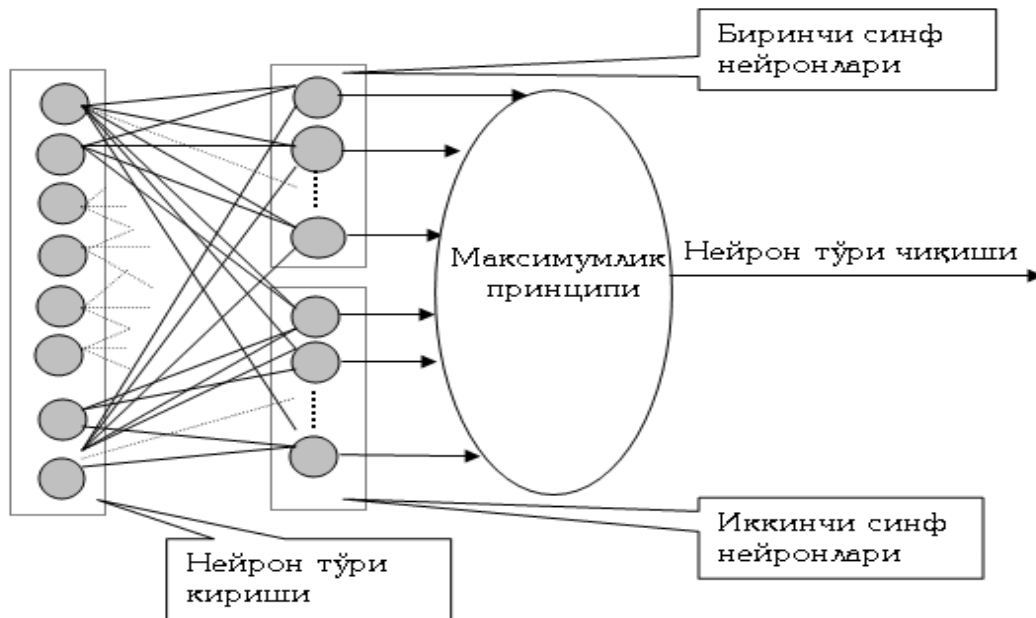
qaramasdan, bunday neyronlardan hosil bo'lgan neyronlar biologik sistemani eslatuvchi ko'p xossalarni namoyon qiladi.

Qatlamli neyron to'rlari. Garchi bitta neyron oddiy anglash protsedurasini ham amalga oshira olmaydi, lekin bir qancha neyronlarni neyron to'riga birlashtirishda neyron hisoblarning kuchi yuzaga keladi. Neyron guruhi qatlam hosil qiluvchi sodda neyron to'ri 2.6-rasmda ko'rsatilgan. Izohlab o'tish kerakki, chap tomondagi qirra-aylanalar faqat kiruvchi signallarni taqsimlash uchun xizmat qiladi. Ular birorta hisoblash amallarini bajarmaydi va shu sababli qatlam hisoblanmaydi. Hisoblash amallarini bajaruvchi neyronlar to'rtburchaklar bilan belgilangan. X kiruvchi to'plamdagi har bir element alohida vazn bilan har bir neyron bilan bog'langan. O'z navbatida har bir neyron kiruvchi qiymatlar «sozlangan» yig'indisini chiqaradi.



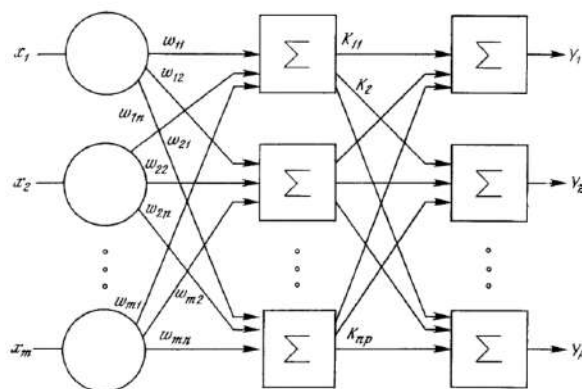
2.6-rasm. Bir qatlamli neyron to'ri.

Vaznlarni W matritsa elementlari sifatida qarash o'ng'aydir. Matritsa m satr va n ustunga ega bo'lib, m –kirishlar soni, n –neyronlar soni. Masalan, $w_{i,j}$ – bu uchinchi kirishni ikkinchi neyron bilan bog'lovchi vazndir. Shunday qilib, komponentalari neyronlarning *OUT* bo'lgan chiquvchi N vektorni hisoblashni matritsali ko'paytma $N = XW$ sifatida keltirish mumkin, N va X –satr-vektorlar. Bir qatlamli neyron to'rlari masala yechimi sifatida «g'olib barchasiga ega» prinsipi keng qo'llaniladi. Bu prinsip mohiyati quyidagicha: kiruvchi X uchun birinchi qatlamdagi qaysi neyron maksimum (minimum) qiymat qabul qilsa, o'sha neyron qayta-ishlanayotgan ob'ektni o'ziga «tortgan» hisoblanadi. Mazkur neyronning barcha xossalari ayni shu ob'ektga ham tegishli bo'ladi, masalan qatlam neyronlari sinflar vakillari sifatida qaralsa, o'ziga tortgan neyron (ob'ekt) qaysi sinfga tegishli bo'lsa, noma'lum (yangi) ob'ekt ham shu sinfga tegishli bo'ladi va hakoza. Maksimumlik prinsipi bo'yicha amal qiladigan bir qatlamli sun'iy neyron to'ri 2.7-rasmda keltirilgan.



2.7-rasm. Maksimumlik prinsipida amal qiluvchi bir qatlamli sun'iy neyron to'ri

Hajm jihatdan katta va murakkab neyron to'rlari, odatda, mos ravishda katta hisoblash imkoniyatlariga ega. Garchi neyronning juda ko'p tuzilishlari yaratilgan bo'lsa ham ko'p qatlamli neyron to'rlari miyaning ayrim qatlamli bo'laklarini nusxasidir. Bunday to'rlar bir qatlamli neyronlarga nisbatan o'rganish sig'imi kengroq hisoblanadi va hozirda uch qatlamli to'rlarni o'rgatish algoritmlarining bir qancha turlari yaratilgan. Shu o'rinda, qayd etib o'tish zarurki, hozirda soha olimlari tomonidan bir va ko'p qatlamli neyron to'rlarining o'zaro ekvivalentligi matematik tarzda isbot qilingan.



2.8-rasm. Ikki qatlamli neyron to'ri.

Ko'p qatlamli neyron to'rlari qatlamlar kaskadi bilan hosil bo'lishi mumkin. Bir qatlam chiqishi keyingi qatlam uchun kirish bo'ladi. Bunday neyron turi 1.8-rasmda keltirilgan.

Teskari bog'lanishli to'rlar. Yuqorida ko'rilgan to'rlarda teskari bog'lanishlar yo'q edi, ya'ni qandaydir qatlamning chiqishidan chiqib, xuddi shu qatlam yoki oldingi qatlamlar kirishiga boruvchi bog'lanishlar yo'q edi. Bunday to'rlar to'g'ri tarqaluvchi to'rlar sinfini tashkil qiladi va ular katta qiziqish uyg'otadi va juda keng ravishda qo'llaniladi. Chiqishlarida kirishlariga bog'lanish bo'lgan to'rlar teskari bog'lanishli to'rlar deyiladi. Teskari bog'lanishlari bo'lmagan to'rlarda xotira yo'q, ularning chiqishi faqat ayni paytdagi kirishlar va vaznlar bilan aniqlanadi. Ayrim ko'rinishdagi teskari bog'lanishli neyron to'rlarida chiqish qiymatlari kirishga qaytariladi, oqibatda chiqish ayni paytdagi kirish va oldingi chiqish bilan aniqlanadi. Shu sababli teskari bog'lanishli to'rlar inson miyasining qisqa muddatli xotirasi xossalari o'xshash xossalarga ega bo'ladi. To'r chiqishlari qisman oldingi kirishlarga bog'liq bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Kompyuter texnologiyalarining mukammallashuvi va jamiyatning deyarli barcha sohalariga kirib borishi natijasida gigant hajmda har xil toifali berilganlar bazalari (BB) uzluksiz o'smoqdammi?
2. DM usullarida ko'zlangan maqsadga yetish berilganlarni qanchalik aniq va ishonchli bo'lishiga bog'liqmi?
3. Boshqaruv komponenta nechta funksiyani bajaradi?
4. Neyron biologik sistemasining nerv hujayrasi haqida ma'lumot bering?
5. Neyronning asosiy funksiyasi qo'zg'alishni dendritni aksonga uzatishdan iboratmi?
6. Har bir sun'iy neyronga boshqa neyronlar chiqishi bo'lgan qandaydir signallar to'plami kirish darajasini baholang?
7. Neyron kiruvchi signalning keng diapazonida katta kuchaytirgich bilan amal qiladi, ya'ni past signallar kuchaytiriladi va aksincha, katta signallar pasaytiriladimi?
8. Hajm jihatdan katta va murakkab neyron to'rlari, odatda, mos ravishda katta hisoblash imkoniyatlariga ega. Garchi neyronning juda ko'p tuzilishlari yaratilgan bo'lsa ham ko'p qatlamli neyron to'rlari miyaning ayrim qatlamli bo'laklarini nusxasi bo'lish darajasi qanday?

3-Ma'ruza. Texnologik jarayonlarni boshqarishda intellektual tizimlar

Reja:

1. Texnologik jarayonlarni sun'iy neyron to'rlari asosida boshqarish.

2. Neyroboshqaruv va uning usullari.

1. Texnologik jarayonlarni sun'iy neyron to'rlari asosida boshqarish

So'nggi yillarda texnologik jarayonlarni boshqarishda intellektual tizimlar keng joriy etilib, ekspert tizimlar yordamchi vazifasidan asosiy bajaruvchi vazifasini olmoqda. Texnologik jarayonlarni boshqarishda intellektual tizimlar qo'llanilishining ikki asosiy yondashuv mavjud:

1. Noravshan mantiq (fuzzy logic) vositasida tizimlarni boshqarish;
2. Modellashtirishning evolyutsion yo'li bilan boshqarish(genetik algoritmlar va sun'iy neyron to'rlari asosida);

Noravshan mantiq asosidagi boshqarishning negizi noravshan modellar hisoblanadi. Noravshan modellar mahsuliy qoidalardek tasvirlanadi, lekin noravshanlik berilgan qoidalar orqali mantiqan yechimni toppish orqali bartaraf etiladi.

Evolyutsion modellashtirish asosidagi boshqarishda neyroboshqaruv va genetik algoritimli neyroboshqarish kabi usullar qo'llaniladi. Genetik algoritimli boshqarishda neyron to'rlari genetik algoritim vositasida o'rgatiladi. Genetik algoritmlarda genetic operator va genetic ma'lumot tarkibiy qismlari mavjud bo'lib, neyron to'rlari tashkil etuvchilarini "kodlashtirish"dan iborat. Sun'iy neyron to'rlari tashkil etuvchilari – sinaptik vazn (W) va W_0 siljish (W, W_0) vektorni shakllantiradi. (W, W_0) vektor genetik kod sifatida qaraladi. Genetik algortimlar neyrorostlagich parametrlari (W, W_0) yoki an'anaviy rostlagichlar parametrlarini (K_p, K_i va K_d) shakllantirishda foydalaniladi.

Neyroboshqaruv (inglizcha *neurocontrol*) intellektual boshqarishning xususiy holi hisoblanib, unda dinamik obyektlarni boshqarish masalalarini yechish uchun sun'iy neyron to'rlaridan foydalaniladi.

Neyroboshqaruvning nazariy asoslarini sun'iy intellekt asoslari, avtomatik boshqaruv nazariyasi tashkil etadi. Neyron to'rlari boshqarish tizimini shakllantirishda kuchli vosita sanaladi. Boshqarish tizimlarida sun'iy neyron to'rlari qo'llanilgan tizim xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Ma'lumotlarni real vaqt davomida sun'iy neyron to'riga o'rgatib, qayta ishlab borish;

2. Boshqaruv obyekti va avtomatlashtirish vositalarining xususiyatlari o'zgarish yuz berganida moslashuvchanligi;

3. Nochiziqli tizimlaridagi rostlagichlar uchun zaruriy vosita ekanligi;

4. Neyroboshqaruv parallel neyron to'r arxitekturasiga ega ekanligi sababli elementlarining yuqori darajadagi turg'unligi;

«Neyroboshqaruv» atamasi birinchi bo'lib, 1976 yil Pol Verbos tomonidan kiritilgan. Hozirgi kunda rivojlangan mamalakatlarda neyroboshqaruv amaliyotda quyidagi sohalarida keng qo'llanilmoqda:

1. Aviatsiyada boshqarish masalalarini yechishda;

2. Avtomobillar gibridd dvigatellarida;

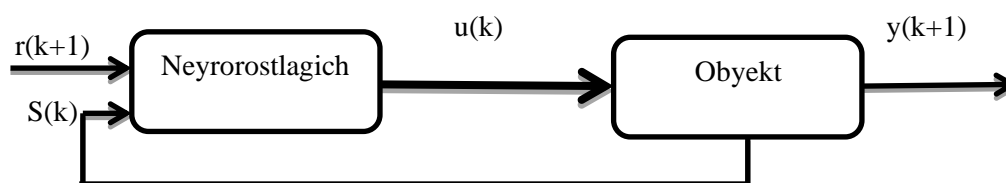
3. Murakkab, nochiziqli boshqarish tizimlarida, jumladan, kimyoviy reaktorlarda;

Boshqarishda neyron to'rlaridan foydalanish usullariga ko'ra neyroboshqaruv ikki turga bo'linadi:

1. To'g'ri usul;

2. Teskari usul;

To'g'ri usuldagi neyroboshqaruvda boshqaruv obyekti neyron to'riga bevosita o'rgatiladi(2.2.1-rasm). Teskari usulda neyron to'ri boshqaruv obyektini identifikatsiyalash, rostlagich koeffitsiyentlarini sozlash ishlari yordamida o'rgatiladi.



2.2.1-rasm. Qayta aloqa prinsipli to'g'ri usuldagi neyroboshqaruv tizimi sxemasi

Mazkur sxemada k taktida neyrorostlagich $r(k+1)$ kirish va boshqaruv obyektining $S(k)$ holat ko'rsatkichlarini qabul qilib oladi va boshqaruv obyektining $y(k+1)$ holati uchun $u(k)$ boshqarish ta'siri ishlab chiqaradi.

Neyroboshqaruv tizimlari neyrorostlagich tarkibiga va neyron to'rlari soniga ko'ra bir modulli va ko'p modulli turlarga bo'linadi. Neyroboshqaruv an'anaviy rostlagichlar bilan birgalikda qo'llanilib, **gibridd boshqaruv tizimlarini** tashkil etadi.

Neyroboshqaruvda boshqarish obyektini tizimli tahlil qilishda qora quti uslubidan foydalanib, obyekt uchun kirish va chiqish parametrlarini aniqlaymiz. Obyekt dinamikasini quyidagi diskret ko'rinishda tasvirlaymiz:

$$S(k + 1) = \Phi(S(k), u(k)); \quad (3.1)$$

$$y(k+1) = \psi(S(k)); \quad (3.2)$$

bu yerda,

$S(k) \in R^N$ – k taktdagi N darajali obyekt holati ko'rsatkichi;

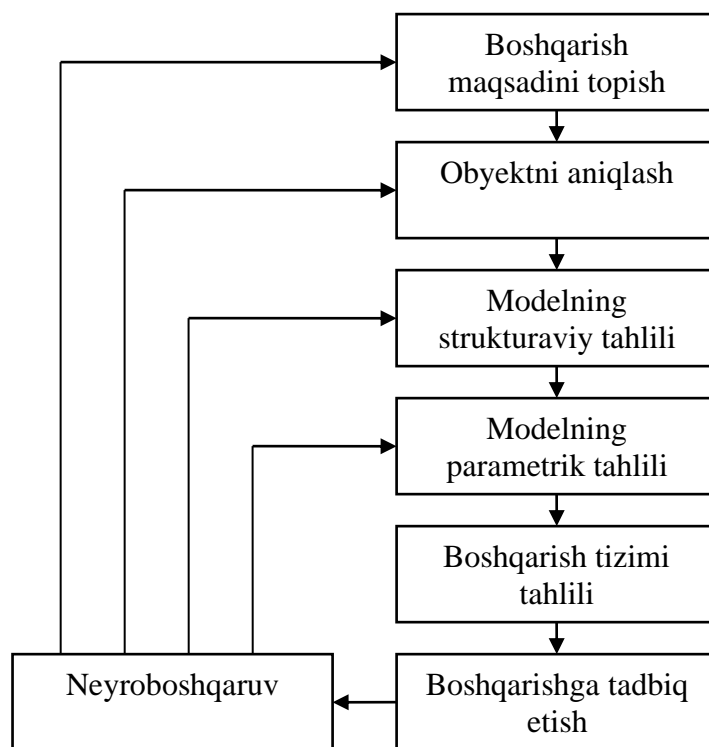
$u(k) \in R^P$ – k taktdagi boshqarishning P o'lchamli vektor ko'rsatkichi;

$y(k+1) \in R^V$ – $k+1$ taktdagi boshqarishning V o'lchamli vektor ko'rsatkichi;

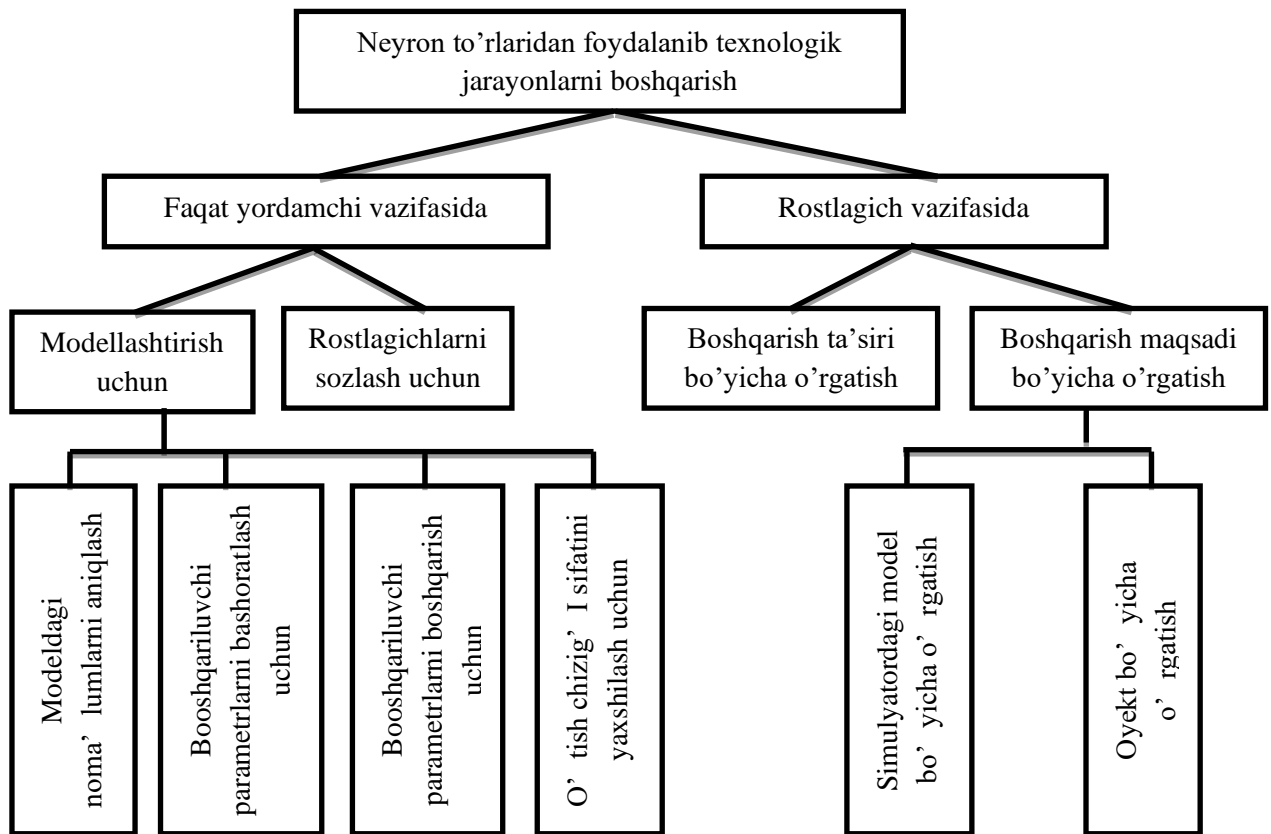
Hozirgi kunda zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida, aviatsiyada, yuqori aniqlik talab etuvchi tizimlarda turli strukturali neyrorostlash tizimlari keng qo'llanilmoqda. Mazkur neyrorostlash tizimlarda analitik roslash qonunlari va neyromodellar qo'llaniladi. Strukturalashgan roslash usulida sun'iy neyron to'ri boshqarish obyektini modeli matritsasi elementlarini qabul qilib oladi. Stukturalashmagan roslash usulida sun'iy neyron to'rining approksimatsion pontesiali vazn koeffitsiyentlaridan to'la foydalaniladi.

Neyroboshqaruvning boshqarish tizimida bosqichlar uzluksiz bo'lib, ularni quyidagi ketma – ketlikni tashkil etadi:

- Boshqarish maqsadini topish;
- Boshqaruv obyektini aniqlash;
- Boshqaruv obyektini modelining strukturaviy tahlili;
- Boshqaruv obyektini modelining parametrik tahlili;
- Boshqarish tizimi tahlili;
- Boshqarishga tadbiq etish;



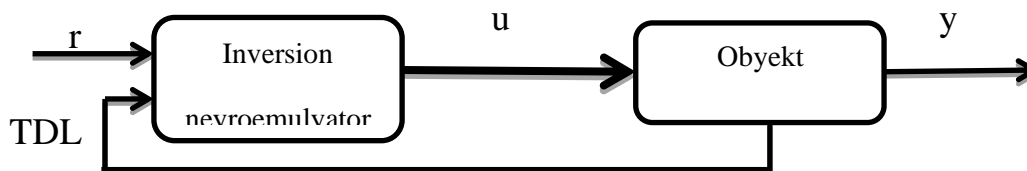
3.1-rasm. Neyroboshqaruv bosqichlari ketma-ketligi



3.2-rasm. Neyron to'rlaridan foydalanib texnologik jarayonlarni boshqarishni funksional sxemasi

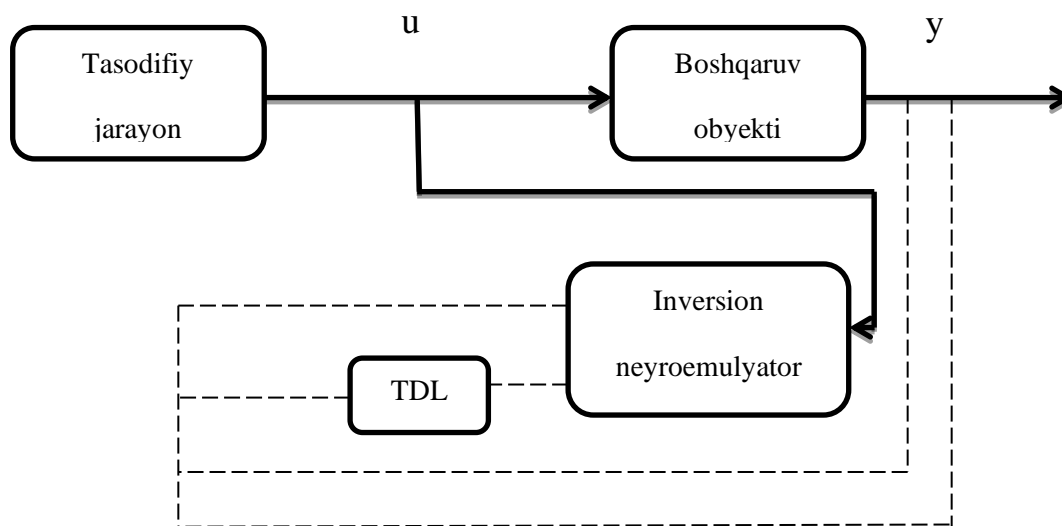
2. Neuroboshqaruv va uning usullari

Moslashuvchan inversion neuroboshqaruv. Moslashuvchan inversion neuroboshqaruv (inglizcha – Adaptive Inverse Neurocontrol) inversion neuroemulyator deb nomlanib, rostdash sifatini oshirishda sun'iy neyron modeli boshqaruv obyektining inversion dinamikasidan foydalaniladi.



3.3-rasm. Inversion neuroboshqaruv tizimi sxemasi

Inversion neuroemulyator o'z neyron to'rini qayta aloqa prinsipi asosida boshqaruv obyektidagi dinamik jarayonning muttasilligining o'zgarishi orqali off-layn tarzda o'rgatib boradi. Bunda TDL- vaqt bo'yicha kechikishni (Tapped Delay Line) ifodalaydi.



3.4-rasm. Inversion neyroboshqaruvda neyron to'ri o'rgatish

Boshqaruv obyektining xususiyatlarini neyron to'riga o'rgatish uchun tasodifiy jarayon signallari beriladi. O'rgatish bosqichida, neyron to'ri boshqaruv obyektining so'nggi $y(k)$ parametrining $u(k-1)$ boshqarish signaliga bog'liqligini eslab qolishi talab etiladi.

Maxsuslashgan inversion neyroboshqaruv. Maxsuslashgan inversion neyroboshqaruvda neyron to'ri o'rgatish boshqaruv obyektini boshqarish mobaynida amalga oshiriladi. Mazkur neyroboshqaruvda neyron model bilan boshqaruv obyektini holatining joriy xatoligini yo'qotishga asoslangan.

Joriy xatolikni quyidagicha ifodalaymiz:

$$e(k) = r(k) - y(k) \quad (3.3)$$

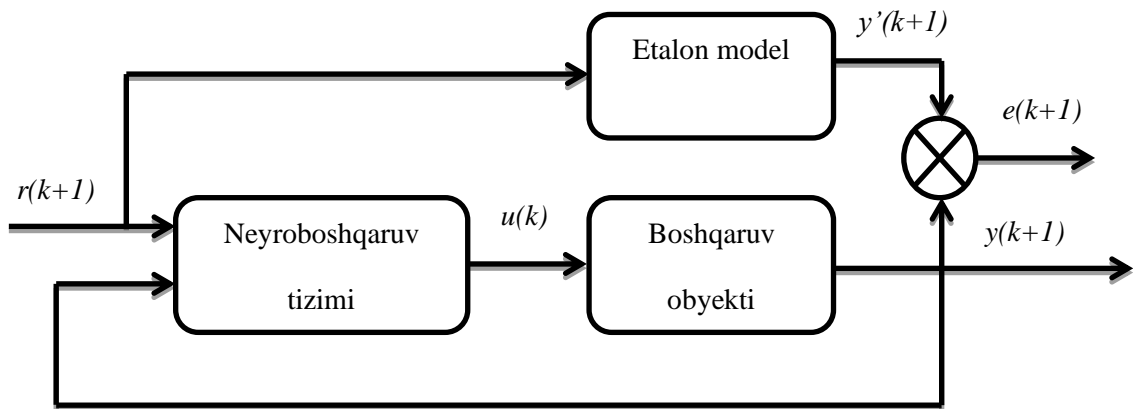
Neyroboshqaruv strukturasi ham xuddi moslashuvchan neyroboshqaruvdagidek bo'lib, neyron to'rga kirishda $x(k)$ vektor shakllanadi:

$$x(k) = [r(k+1) \cdot S(k)]^T \quad (3.4)$$

Neyron to'ri obyektning $y(k+1)$ holati uchun $u(k)$ boshqarish vektorini shakllantiradi va ish rejimidagi neyrorostlagich joriy xatolikni hisoblaydi:

$$e(k) = r(k+1) - y(k+1) \quad (3.5)$$

Etalon model bo'yicha neyroboshqaruv. Etalon model bo'yicha neyroboshqaruv (ing. Model reference neurocontrol) teskari bog'lanishli xatoliklarni bartaraf etuvchi va etalon modeli neyroboshqaruv usuli hisoblanadi.



3.5-rasm. Etalon modeli neyroboshqaruv tizimi sxemasi

Mazkur neyroboshqaruvda neyron to'ri o'rgatishda boshqaruv obyektiga turtki berilsa, o'tish xarakteristikasini bir yoki bir necha taktda bilib olish noaniqliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Bunda bashoratlanadigan kattaliklar farqli xatoliklar bilan chiqishi va tizim xususiyati (turg'un yoki noturg'unligi) to'la namoyon bo'lmasligi mumkin. Ushbu noaniqliklarni yo'qotish maqsadida neyroboshqaruv tizimiga etalon model kiritiladi.

O'rgatish bosqichida etalon model k taktda $r(k+1)$ vektorlarni qabul qiladi va $y'(k+1)$ ni ishlab chiqadi. Mazkur ta'sir boshqaruv obyekt holati $y(k+1)$ bilan solishtiriladi va $e(k+1)$ boshqarish xatoligi olinadi. Boshqarish xatoligini minimallashtirish asosida neyron to'ri o'rgatiladi.

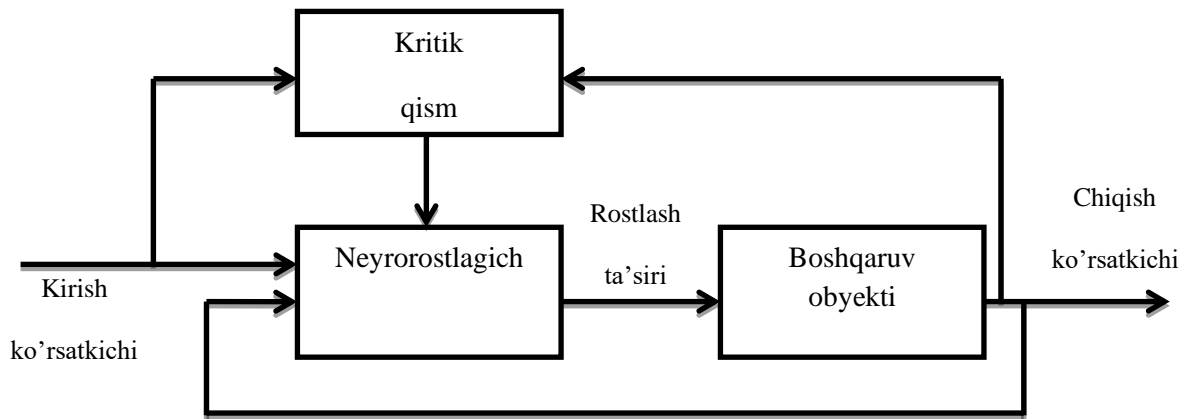
Tashqi g'alayonlanishlarni filtratsiyalovchi neyroboshqaruv. Tashqi g'alayonlanishlarni filtratsiyalovchi neyroboshqaruv (Neurocontrol based on filtering) boshqarish tizimidagi neyrorostlagichning sifat ko'rsatkichlarini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur neyrorostlagich inversion va to'g'ri neuroemulyatorning birgalikda qo'llanilishiga asoslanadi. Ushbu neyrorostlagich boshqarish tizimlarida tashqi g'alayonlanishlarni filtratsiya qilish uchun qo'llaniladi.

Moslashuvchan kritik neyroboshqaruv. Moslashuvchan kritik neyroboshqaruv (Adaptive critics) usuli ishlashi approksimatsiyalovchi dinamik va evristik dasturlash usulidagidek bo'ladi. Adaptiv kritik tizimlar cheksiz gorizont asosida kelajakdagi funksional baholash xatoliklarini minimallashtirish asosida boshqarish signalini tanlaydi:

$$J(k) = \sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i e(k+i)^2 \quad (3.6)$$

Bu yerda γ – unutish koeffitsiyenti, $0 < \gamma \leq 1$, $e(k)$ – boshqaruv obyekt dinamikasi o'zgarishining o'rnatilgan qiymatdan chetlashishi.

Chetlashish tizim ishlashining har bir taktda hisoblanadi.



3.6-rasm. Moslashuvchan kritik neuroboshqaruv tizimi sxemasi

Moslashuvchan kritik neuroboshqaruv tizimida ikki neyron to'ri asosida ishlovchi ikki qism mavjud:

1. Neurorostlagich;
2. Kritik qism;

Kritik qism $J(k)$ funksional baholash ko'rsatkichini approksimatsiyalaydi, neurorostlagich esa $J(k)$ funksional baholash ko'rsatkichini minimallashtirib, neyron to'riga o'rgatadi.

Gibrid neyro – PID boshqarish. Gibrid neyro – PID boshqarish (Neural Network and PID auto-tuning) tizimi sun'iy neyron to'rlari yordamida ish rejimi mobaynida PID rostlagich ko'rsatkichlarini (K_p , T_i , K_d) o'zi sozlashiga asoslangan. PID rostlagich ko'rsatkichlari obyekt ishlash rejimida amalga oshirilib, bunda joriy boshqarish xatoligi quyidagicha ifodalanadi:

$$e(k) = r(k + 1) - y(k + 1) \quad (3.7)$$

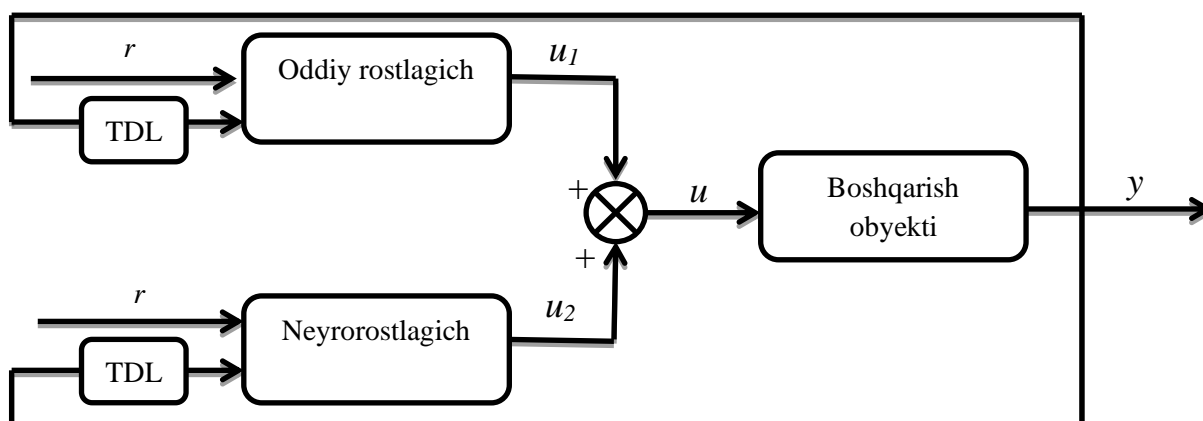
Sun'iy neyron to'ri k taktda $r(k+1)$ topshiriqni qabul qilib oladi va PID rostlagich (K_p - proporsional, K_i – integral, K_d – differensial) koeffitsiyentlarini shakllantiradi.

PID rostlagich ishlab chiqadigan joriy boshqarish signali $u(k)$ quyidagicha ifodalanadi:

$$U(k) = u(k-1) + K_p(k)(e(k) - e(k-1)) + K_i(k)e(k) + K_d(k)(e(k) - 2e(k-1)) \quad (3.8)$$

Ushbu formula diskret PID rostlagich uchun qo'llanilib, boshqarish obyektiga yo'naltiriladi.

Gibrid parallel neyroboshqarish. Gibrid parallel neyroboshqarish (parallel adaptive neurocontrol) tizimida dinamik obyektini boshqarishda neyrorostlagich va an'anaviy oddiy rostlagichlar parallel ravishda foydalaniladi.



3.7-rasm. Gibrid parallel neyroboshqarish tizimi sxemasi

Gibrid parallel neyroboshqarish tizimida oddiy rostlagich va neyrorostlagichlar tizimga quyidagicha usullarda bog'lanishi mumkin:

1. Dastlab oddiy rostlagich boshqaruv obyektiga ulanadi, so'ngra neyrorostlagich teskari bog'lanishli oddiy rostlagichning boshqarish jarayonini o'rganadi. O'rgatish jarayonidan so'ng neyrorostlagich boshqarish tizimiga ulanadi. Bunda ikkala rostlagichlar boshqarish ta'sirlari qo'shiladi;

2. Bu usulda dastlab neyrorostlagich boshqaruv obyektini boshqarishni o'rganadi. O'rgatish bosqichidan keyin neyrorostlagichli yopiq tizim orqali oddiy rostlagich ko'rsatkichlari sozlanadi. Oddiy rostlagich sozlab olinganidan so'ng tizimga ulanadi va ikkala rostlagichlar boshqarish ta'sirlari qo'shiladi.

Nazorat savollari

1. Texnologik jarayonlarni boshqarishda intellektual tizimlar qo'llanilishining nechta asosiy yondashuv mavjud?
2. Neyroboshqaruv (inglizcha *neurocontrol*) intellektual boshqarishning xususiy holi hisoblanib, unda dinamik obyektlarni boshqarish masalalarini yechish uchun sun'iy neyron to'rlaridan foydalaniladimi?
3. Moslashuvchan inversion neyroboshqaruv haqida nimalarni bilasiz?
4. Maxsuslashgan inversion neyroboshqaruvda neyron to'rini o'rgatish boshqaruv obyektini qachon mobaynida amalga oshiriladi?
5. Tashqi g'alayonlanishlarni filtratsiyalovchi neyroboshqaruv (Neurocontrol based on filtering) boshqarish tizimidagi neyrorostlagichning sifat ko'rsatkichlarini oshirishga xizmat qila oladimi?

4-Ma'ruza.Ekspert tizimlar.Ma'lumotlar va bilimlar

Reja:

1.Ekspert tizimlar

2.Ma'lumotlar va bilimlar

3.Bilimlarni tasvirlash

1. Ekspert tizimlar

Yukori malakali mutaxassislar bilimiga ega bulgan sistemalar (bu sistemalar kam tajribaga ega odamlarga maslaxatchi bulib xizmat kilishi mumkin) yaratish goyasi xisoblash texnikasi endi oyokka turayotgan bir paytda paydo bulgan edi. Fakatgina bilimlar manbaini faol kullashga yunaltirilgan masalalarni yechuvchilar paydo bulishi bilan bu royani amalda kullash mumkin buldi. Bunday sistemalarni (sun'iy intellekt ishlari doirasida) amalda kullanishi xakida taxminan 60-yillar urtasida xabar berildi. Keyinchalik bunday sistemalar «ekspert sistemalar» degan nom oldi.

Ekspert sistema (ES)lar yangi turdagi sistema bulib, informatsion-izlovchi va avtomatik boshkaruv sistemalardan sifat jixatidan shu bilan fark kiladiki, bunday sistemalar kiymat (ma'lumot)lar bilan emas, balki bilimlar bilan ishlaydi.

Ekspert sistemalarga ta'rif berishdan oldin kuyida-gi tabiiy xolni kurib utaylik. Endigina ToshMIni bitirgan yosh shifokor jumxuriyatimizning uzokrok kish-logiga ishga junatildi. Birinchi kundan boshlab u turli xil bir-biriga zid xolatlarga duch kelib kolishi mumkin va unda yechim kabul kilish zaruriyati turi-ladi. U bemorning kasalligini aniklashi va uni davolashning turri usulini tanlashi kerak. Buning uchun undan kup narsani bilish talab kilinadi. Lekin

kupincha unga yukori malakali xamkasbining bilimi va yordami chindan xam kerak buladi. Agarda yosh shifokor yukori malakali mutaxassislar kollektivida ishlasa va unga bu yordam tezkorlik bilan kursatilsa yaxshi. Agarda bu imkoniyat bulmasa unda nima kilishi kerak? Telefon orkali kungirok kilish, leksiya konspektidan yoki kitobdan bilim izlash kerakdir? Kupincha bunga uning vakti yuk. Shunda vrachga ekspert sistemalar yordamga kelishi mumkin.

Uzimizcha tasavvur kilaylik, shifokorda shunday sistema (ES) bor bulsin. Shifokor unga maslaxat uchun murojaat kiladi. Ular orasida kuyidagi mulokot bulib utadi:

Shifokor — Menga yordam kerak. Kuyidagi kuzatilgan alomatlar... buyicha kasallikni aniklash kerak.

ES — Xolatning moxiyatini aniklab tushunib olishim uchun men kuyidagi ma'lumotlarni... bilishim kerak. Shifokor — Bu ma'lumotlar bunaka... ES — Kasalda bunday... (narsalar) kuzatilmayaptimi? Va shunga uxshash mulokot davom etadi. Mulokot oxirida ES shifokorga kuyilishi kerak bulgan diagnoz buyicha uz fikrini aytadi. Agarda bitta yechim kabul kilish uchun ma'lumotlar yetishmasa, ES shifokorga diagnozlar tuplamini beradi. Sistema-dan zarur xabarlarini olib, shifokor kasalni davolash kursi buyicha yakunlovchi karorni kabul kiladi (chunki kasalni davolash shifokor javobgarligidadir).

ESlarni yaratish tajribasi yetarli emas, shuning uchun Britaniya kompyuter uyushmasidagi maxsus gurux tomonidan ESLarga berilgan ta'rifni keltiramiz.

Ekspert sistemalar kompyuterda bilimlarga asoslan-gan komponentni xosil kilish natijasi sifatida kara-ladi. Bu sistemalar ekspertning tajribasiga moye ravishda shunday shaklda berilishi kerakki, bu shakl sistemaga ma'lumotlarni kayta ishlash funksiyasi tugri-sida okilona maslaxat berishi yoki okilona yechimni kabul kilishga imkoniyat yaratishi kerak bulsin. Shuningdek sistema talab buyicha uzining muloxaza yuna-lishini mutaxassisga tushunarli bayon kilishi lozim.

Ekspert sistemalar programmalashtirish uchun kiyin bulgan masalalarni yechish uchun qo'llaniladi. Uning asosiy xarakterli xususiyati — bilimlarni tuplash, kayta ishlash, umumlashtirish, takliflar kiritish va bu takliflarni izoxlay bera bilish xamdir.

Ekspert sistemalar bilimlarning juda katta xaj-mini tuplash kobiliyatiga xam ega bulishi mumkin.

2. Ma'lumotlar va bilimlar

Intellektual sistemalar EXMlardan farkli ularok (EXMlarning uch avlodi fakat ma'lumotlar bilan ish olib borgan) xam ma'lumotlar, xam bilimlar bilan ishlashga yunaltilgan. Shuning uchun bilimlar nimasi bilan ma'lumotlardan fark kilishini tushuntiramiz.

Ma'lumotlar — bu xabarlar bulib, ular anik masalani yechayotganda xulosa chikarish va shu masalani yechish usulini aniklash uchun kerak. Ma'lumotlar

bilan bilimlar orasida anik bir chegara bor deb bulmaydi, chunki ma'lumotlarda xam ma'lum bir bilimlar bulishi mumkin va aksincha.

EXMda ma'lumotlar — maxsus ma'lumotlar manbai (banki)da yaratiladi va ular programmalar yordamida ishlanuvchi matematik modellarning rakamli parametr-larini aks ettirishi mumkin yoki biron bir sanoat tarmogi soxasidagi korxonalar rejalari bajarili-shining xozirgi xolatini aks ettirishi mumkin. Bu ma'lumotlar kayta ishlangandan sunggina kurilayotgan tarmok buyicha plan bajarilishining umumlashgan sonli xarakteristikasini berish, muxim joylarini aniklash, kurilayotgan tarmok kelajagini oldindan aytish mum-Bir suz bilan aytganda, yangi bilimga ega bulinadi. kin. Ta'kidlash kerakki, ma'lumotlar ishlab chikarish jarayonlariga bevosita ta'sir kursatmaganligi uchun ularni «suyet», shu ma'lumotlardan foydalanuvchi prog-rammalarni esa «aktiv» (faol) deyish mumkin.

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

Sun'iy intellektli sistemalarda kurilayotgan soxa tugrisidagi bilimlar bilimlar manbaida tuziladi. Bu manba ma'lumotlari bilimlarni va kurilayotgan soxani uzida aks ettiradi. Shuning uchun xam ma'lumotlar bilan bilimlar urtasida kat'iy tafovut yuk. Shunga karamay bilimlarni ma'lumotlardan farklaydi-gan maxsus alomatlar bor. Kuyida biz shu alomatlar-ning ayrimlarini kurib chikamiz.

1.Interpretatsiya. Bu suz lotincha «interpretatio» suzidan kelib chikkan bulib, sharxlash, tushuntirish,

oydinlashtirish singari ma'nolarni anglatadi. EXMda joylashtirilgan ma'lumotlar fakat moye programma orkali mazmunli talkin kilinishi mumkin. Program-malarsiz ma'lumotlar xech kanday mazmunga ega emas. Bilimlar shu bilan farklanadiki, bunda mazmunli izoxlash imkoniyati xar doim buladi.

Strukturalanganlik yoki munosabatlar sinflari-ning mavjudligi. Ma'lumotlarni saklash usullarining xar xilligiga karamasdan, ularning bittasi xam ma'lumotlar orasidagi alokalarni ixcham yozish imkoniyatini ta'minlamaydi. Masalan, ma'lumotlar bilan ishlayot-ganda umuman elementlar va tuplamlar uchun umumiy bir xil xabarlarini kup marta ifodalashga (yozishga) turri keladi. Bilimlarga utilganda, bilimlarning ayrim birliklari

urtasida shunday munosabat urnatish mumkin: «element-tuplam», «tip-tip bulagi», «kism-butun», «sinf-sinf bulagi». Bu tuplamning barcha elementlari uchun bir xil bulgan ma'lumotni alohida yozib va saklab kuyishga imkon yaratadi. Bu ma'lumotni, agar kerak bulsa, tuplamning xoxlagan elementini ifodalash uchun kerakli joyga avtomatik ravishda berish mumkin. Bunday uzatish jarayonini ma'lumot-larning «vorislik kilish» jarayoni deyiladi.

Xolat alokalarining mavjudligi. Bu alokalar xotirada saklanadigan yoki kiritiladigan ayrim xodisa yoki dalillarning bir-biriga (xolat) mosligini xamda uzaro munosabatini aniklaydi.

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 yengib utishga va yangi bilimlarni paydo bulishiga sabab buladi. Aktivlikning rarbattlantiruvchi omillaridan biri bilimlarning tulik bulmasligidir. Bu rarbattlantiruvchi omil bilimlarni tuldirish zarur-ligi bilan ifodalanadi. EXMdan foydalanilganda dastlabki yangi bilimlar bulib programmalar xisob-lanadi, ma'lumotlar esa EXM xotirasida suyet ravishda (xarakatsiz) saklanadi.

Ma'lumotlar va ma'lumotlar tuzilishi predmet soxa larining xususiyatlarini tula ulchamda ifodalamaydi. Yukorida biz xar doim ma'lumotlar bilan bilimlar urtasida anik chegara kuyish mumkin emasligini ta'kid-lab utgan bulsak xam lekin bular urtasida farklar bor. Bu farklar bilimlarni xarakterlaydigan xamma turt belgini biror darajada ifodalovchi, EXMdagi bilimlarni modellar kurinishida tasvirlovchi rasmiyat-chilikning paydo bulishiga olib keldi.

3. Bilimlarni tasvirlash

Bizni urab turgan olam tugrisidagi bilimlar deklarativ va protsedurali bilimlarga bulinadi. Deklarativ bilimlar bu biror bir sistemada uzaro boglangan dalillardir. Xakikatan xam ruy bergan biror bir xodisa, vokea dalilga misol bula oladi.

Protsedurali bilimlar — dalillar ustida bajaril-gan amallar (algoritmlar, programmalar, analitik uzgartirishlar, empirik koidalar va shu kabilar)ni amalga oshirish natijasida xosil buladigan bilimlardir. Bilimlarning bunday bulinishi shartli xarakterga ega, chunki bilimlarni ifodalash (tasvirlash) ning anik modellari xar xil maksadda tasvirlashning deklarativ va protsedurali shakllarini ishlatadi.

EXMning boshlangich uchta avlodida protsedurali tasvirlash yagona, u xam masalalarni yechishda kullani-ladi. EXMlar uchun programmalar bu

bilimlarning saklovchilari buladi, deklarativ bilimlar xar doim tobe bilimlardir. Intellektual sistemalar buyicha muta-xassislarni xar ikki bilim turi bir xilda kizik-tiradi.

Ekspert sistemalar soxasidagi tadjikotlar shuni kursatadiki, bilimlarni tasvirlash uchun kupincha seman-tik tarmoklar, freymilar va maxsulot koidalarining modellari ishlatiladi. Shuning uchun bu modellarni tularok kurib chikamiz.

1.Semantik tarmoklar. Semantik tarmoklar apparati yordamida bilimlarni tasvirlash biror bir muxitni tashkil etuvchi obyektlar va ular orasidagi alokalar majmuasidir.

Xar xil avtorlar semantik tarmoklarning turli xil turlari tuzilishini taklif kilmokdalar. Bu turlarning umumiy, asosiy funksional elementi bulib, ikki kiyem («tugunlar» va «yoylar»)dan iborat bulgan struktura xizmat kiladi. Xar bir tugun biror bir tushunchani, yoy esa ixtiyoriy ikkita tushuncha orasidagi munosabatni bildiradi. Munosabatlarning xar bir jufti oddiy dalilni bildiradi. Tugunlar moye munosabatning nomi bilan belgilanadi, yoy yunalishiga ega buladi. Bunga kura anik dalil tushunchalari orasidagi «subyekt yoki obyekt» munosabatini tasvirlaydi. Masalan «Rustamov institutda ishlaydi». Bu yerda «Rustamov»

subyekt, «institut» esa obyekt sifatida tasvirlanadi, ular («obyekt» va «subyekt»lar) «ishlaydi» munosabati bilan boglangan. U xolda «Rustamov institutda ishlaydi» dalilini aks ettiradigan semantik tarmokning funksional elementi kuyidagi kurinishga ega buladi: Rustamov institutda-ninlaydi. Bu tarmokda subyekt va obyektini borlovchi fakat binar aloka (munosabat) ishlatilgan. Semantik tarmoklarni tuzishda tugunlar orasidagi munosabatlar sonini cheklab bulmaydi, ya'ni biror bir tugun boshka ixtiyoriy tugunlar bilan munosabatda bulishi mumkin. Bu ixtiyoriylik natijasida dalillar tarmogini tuzish ta'minlanadi. Masalan, 1-rasmda keltirilgan tarmok kuyidagi tekstni tasvir-laydi:

«Rustamov institutda ishlaydi. U institut direktori. Rustamov texnika fanlari doktori ilmiy darajaga ega, ilmiy unvoni — akademik. U institut ilmiy kengashi-ning raisi. Bugun soat 9da Rustamov institut metodik kengashida, soat 16 da esa institut ilmiy kengashida ma'ruza kiladi». Bu tarmokda vaktli borlanishlar yoylar, fe'llarga moye borlanishlar esa tugunlar yordamida tasvirlangan.

Semantik tarmoklar kurinishidagi bilimlar tas-virlanishining yaxshi tomoni shu bilan xarakterlana-diki, bunday tarmoklar bilan EXMda ishlash oson

kechadi. Chunki bunday tarmoklarda obyektlar orasidagi alokalar anik kursatiladi, programmalar tuzish yengillashadi. Masalan, 1-rasm tarmogi buyicha Rustamov kayerda, kim bulib ishlashini va anik vaqtlarda kayerda bulishi va nima kilishini bilish mumkin. Shuningdek, boshka murakkabrok savollarga xam javob topish mumkin. Masalan, «Bugun institut ilmiy kengashi buladimi va soat nechada?»

Semantik tarmoklar va ularning modullari bilimlar buyicha muxandis tomonidan yaratiladi, boshkacha suz bilan aytganda xisob-mantik sistemalarning yaratuvchi-lari tomonidan tuziladi. Shundan sung sistema sunggi foydalanuvchilarga xavola etiladi. Semantik tarmoklar kurulishiga bunday yondoshish foydalanuvchilarni, masalan, texnologik jarayonlarni loyixalash va boshkarish soxasida ishlovchilarni kanoatlantirmaydi. Amaliy programma tuzuvchi uzaro munosabat (aloka) boski-chida texnologik jarayonning xar bir kurinishi uchun aloxida bu sistemaning semantik tarmogini tuzadi. Sunggi foydalanuvchi tomonidan texnologik jarayon uzgartirilsa, bilimlar muxandisiga semantik tarmokni uzgartirishga turri keladi.

2.Freymlar. Freymlar nazariyasini, bilimlarni freymlar bilan tasvirlash royasini va «freym» termi-nini 1975 yilda M. Minski degan olim taklif kilgan. «Freym» suzi ingliz tilidan olingan bulib, ramka, deraza, reshgotka, ichki skelet kabi mazmunlarda ishlatiladi.

Freymlar nazariyasining moxiyati kuyidagicha. Inson yangi xolatga tushib kolgan paytda, u uzining xotirasi-dagi freymlar deb nomlanuvchi asosiy strukturani tuzi-lishiga murojaat kiladi. YA'ni bunday xolatda turri yechimni kabul kilish uchun nimalar kilish kerakligini eslaydi. Freym — bu oldin eslab kolingan bilimlarni tasvirlash birligi. Bu birlikning detallari davr va talab takozosi bilan uzgarishi mumkin. Freym — ma'lumotlar tuzilishini ifodalaydi, uning yordamida, masalan, sizning xonangizdagi xolatni tasvirlash mumkin. Xar bir freym xar xil axborotlar bilan tuldirilishi mumkin. Agar okibat kutilgan natijani bermasa, bu ax-borot — kurulayotgan freymning kullanish usullariga alokador bulishi mumkin. Freym kup jixatdan uzining tuzilishiga kura semantik tarmokka uxshash buladi. Freym — iyerarxik tuzilgan, tugun va munosabat (aloka) lar tarmoridir. Bu yerda yukori tugunlar umumiy tushunchalarni ifodalasa, pastki tugunlar esa bu tushuncha-larning xususiy xollaridir. Semantik tarmoklardan farkli ularok, freym sistemalarda xar bir tugundagi tarmoklar tushunchasi atributlar tuplami (masalan, ism, rang, ulcham, shakl) va bu atributlarning kiymatlari (masalan, Rustam, kuk, kichkina, dumalok) bilan beri-ladi. Atributlarni esa slotlar (tirkishlar) deyiladi. Slotlar freym

ichida axborotning anik joyini kursata-di. Masalani yechish uchun axborot yetarlimi yoki kaysi-lari yetishmaydi, agar yetarli bulmasa ularni freymning kayeridan olishi kerak? Bu kabi vazifalarni slotlar bajaradi. Atributlar uzgaruvchan xarakterga ega bulgan xolatda slotlar shpats (oralik)larni uz ichiga oladi. Bu shpatslarga slotlarning xozirgi axamiyati (kiyma-ti)ni tasvirlovchi ayrim obyektlar joylashadi. Munosabat (aloka)lardan tashkil toptan freymlar tuplamini yirib freymlar sistemasini kurish mumkin.

Nazorat savollari

1. Ekspert sistema (ES)lar yangi turdagi sistema bulib, informatsion-izlovchi va avtomatik boshkaruv sistemalardan sifat jixatidan shu bilan fark kiladiki, bunday sistemalar kiymat (ma'lumot)lar bilan emas, balki nimalar bilan ishlaydi?
2. Ekspert sistemalar programmalashtirish uchun qanday bo'lgan masalalarni yechish uchun qo'llaniladi?
3. Ma'lumotlar bilan bilimlar orasida anik bir chegara bor deb bo'lmaydi, chunki ma'lumotlarda xam ma'lum bir bilimlar bo'lishi mumkinmi?
4. Interpretatsiyaga ta'rif bering?
5. Ma'lumotlar va ma'lumotlar tuzilishi predmet soxa larining xususiyatlarini tula ulchamda ifodalay oladimi?
6. Protsedurali bilimlar — dalillar ustida bajaril-gan amallar (algoritmlar, programmalar, analitik uzgartirishlar, empirik koidalar va shu kabilar)ni amalga oshirish natijasida xosil buladigan bilimlarmi?
7. Semantik tarmoklarga tariff bering?
8. Freymlar nazariyasining moxiyati haqida ma'lumot bering?

5-Ma'ruza. Bilimlarni tasvirlash modellari

Reja:

1. Bilimlarni tasvirlash modellari haqida umumiy ma'lumotlar

2. Tarmoqli semantik modellar

3. Freymli modellar

1. Bilimlarni tasvirlash modellari haqida umumiy ma'lumotlar

Bilimlar bazasi (BB)dagi bilimlarning tarkibi quyidagi savollar bilan aniqlanadi: qanday bilimlar taqdim etilishi kerak va bilimlar tarkibining o'zi nimaga bog'liq?

BB bilimlarning tarkibi quyidagilarga bog'liq.

Muammoli soha.

BB tizimining tuzilishi.

Foydalanuvchining talablari va maqsadlari.

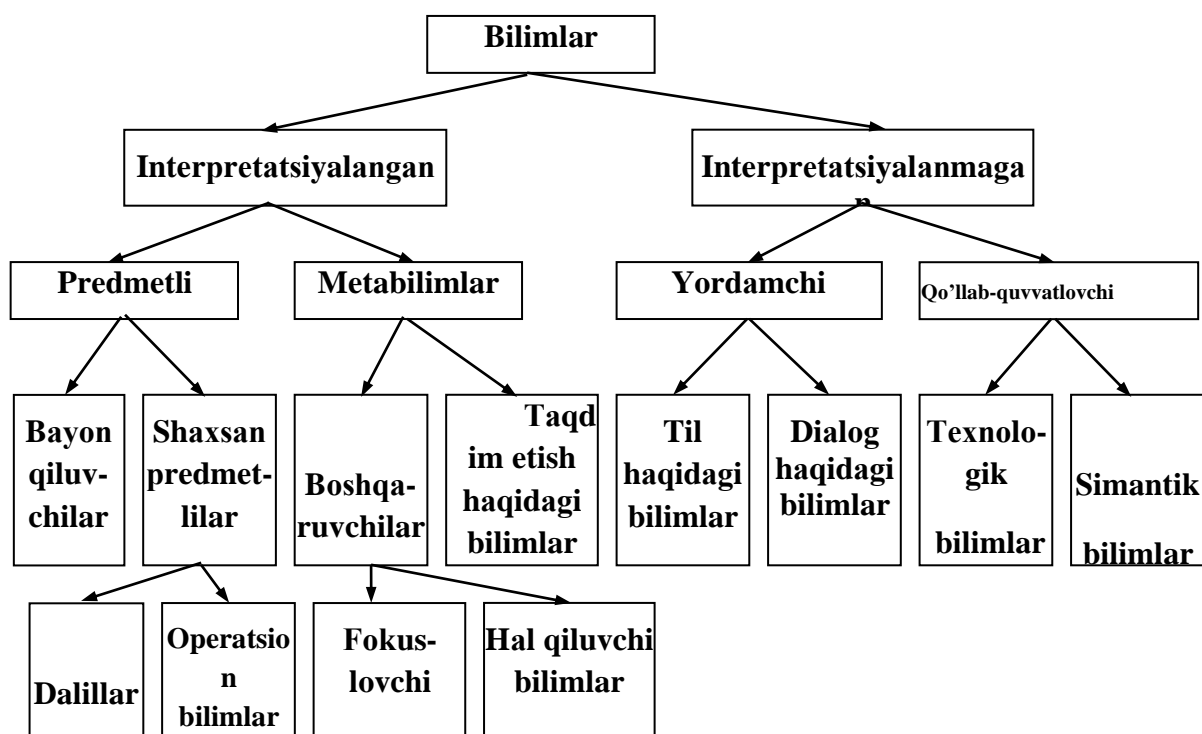
Muloqot tili.

BB dagi bilimlarning tuzilishini ko'rib chiqamiz. Barcha bilimlar interpretatsiyalanuvchi va interpretatsiyalanmaydiganga bo'linadi. Bilimlarni birinchi turi - bu echuvchini belgilash yoki interpretatsiyalashga qodir tur, ya'ni interpretatordir. Bilimlarning ikkinchi turi echuvchiga noma'lum va yordamchi va qo'llab-quvvatlovchi bilimlarga bo'linadi. qo'shimcha bilimlar tilning leksikasi va grammatikasi haqidagi axborotlarni va muloqotning tuzilishi haqidagi axborotlarni saqlaydi. Qo'shimcha bilimlar amalda til haqidagi bilimlar va muloqot haqidagi bilimlarga bo'linadi. Qo'llab quvvatlovchi bilimlardan tizimni yaratishda va izohlarni bajarishda foydalaniladi. O'z navbatida qo'llab-quvvatlovchi bilimlar texnologik va semantik bilimlarga bo'linadi. Texnologik bilimlar - bilimlarni yaratilish vaqti va bilimlarning muallifi haqidagi ma'lumotlarga ega. Semantik bilimlar - bilimlarning ma'naviy bayon qilinishi. Ular tarkibiga bilimlarni kiritish sabablari, bilimlarni belgilanishi, ulardan foydalanish usullari va olinadigan samara haqidagi axborotlar kiradi. shunday qilib qo'llab-quvvatlovchi bilimlar bayon qilish harakteriga ega.

Interpretatsiyalanuvchi bilimlar o'z tarkibiga predmetli bilimlar, boshqaruvchi bilimlar va tasavvurlar haqidagi bilimlarni oladi.

Bilimlarning keyingi ikki turi meta bilimlar degan umumiy nom ostida birlashadi. Tasavvurlar haqidagi bilimlar interpretatsiyalangan bilimlar tizimda qanday taqdim etilganligi haqidagi axborotlarga ega. shunday qilib, predmetli sohani bayon qiluvchilar predmetli bilimlar haqidagi ayrim axborotlarga ega, masalan, qoidalar, ma'lumotlar, muhimlik va murakkablik o'lchamlarining aniqlanganlik darajasi.

Predmetli bilimlar bayon qiluvchi va shaxsan predmetli bilimlarga bo'linadilar. shaxsan predmetli bilimlar dalillar va operatsion bilimlarga bo'linadilar. Operatsion bilimlar vazifa echilishini borishida predmetli sohani bayon qilinishini qanday o'zgartirish mumkinligi haqidagi axborotlarga ega. Bu ishlab chiqish tadbirlarini beruvchi bilimlar. Boshqaruvchi bilimlar fokuslovchi bilimlar va hal qiluvchi bilimlarga bo'linadi. Fokuslovchi bilimlar u yoki bu vaziyatda qanday bilimlardan foydalanish kerakligini bayon qiladi. Odatda fokuslovchi bilim eng istiqbolli gipotezalar va bilimlar haqidagi ma'lumotlarga ega, ulardan tegishli gipotezlarni tekshirishda foydalanish maqsadga muvofiqdir. Hal qiluvchi bilimlardan ushbu vazifani echish uchun samaraliroq strategiyani tanlash uchun foydalaniladi. 4.2-rasmda BB dagi bilimlarning tuzilishi taqdim etilgan.



5.1-rasm. BB dagi bilimlarning tuzilishi.

Bilimlarni tashkil qilish ostida bilimlarni tarkiblashtirish tushuniladi. Bilimlar quyidagiga tashkil qilinishlari mumkin:

- Bilimlarni taqdim etish darajasi va detallik darajasi bo'yicha tashkil qilish.
- Bilimlarni tizimning ishchi xotirasida tashkil qilish.
- Bilimlarni BBda tashkil qilish.

Bilimlarni taqdim etish modellarining turli tumanligini 2 turga tasniflash mumkin.

- Mantiqiy modellar.
- Evristik modellar.

Mantiqiy modellarning asosida rasmiy nazariya tushunchasi yotadi. Mantiqiy modellarda bilimlarning alohida birliklari (dalillar) o'rtasidagi munosabatlar rasmiy

nazariyaning sintaktik bilimlari yordamida aks ettiriladi (masalan, predikatlarni hisoblash). Mantiqiydan farqliroq **evristik modellar** u yoki bu muammoli sohaning o'ziga hos xususiyatlarini uzatuvchi vositalarning turli tuman majmuasiga ega. Buning oqibatida evristik modellar mantiqiylardan ham imkoniyati yoki xuddi shunday aks ettirish, ya'ni muammoli sohani taqdim etish qobiliyati bo'yicha va ham chiqishning foydalanilgan mexanizmining samaradorligi bo'yicha ustivorlik qiladi. Evristik modellar tarmoqli, freymli yoki mahsulotli bo'ladilar. Mantiqiy modellar predikatlarni hisoblash tilidan foydalanadilar. Birinchi predikatga munosabatning nomi mos keladi, dalilning atamasiga esa - ob'ektlar. Predikatlar mantiqida foydalaniladigan barcha mantiqiy iboralar haqiqiy yoki yolg'on ma'noga ega. Masalan "Djon kompter bo'yicha mutaxassisdir" iborasini ko'rib chiqamiz. Bu ibora quyidagicha taqdim etilishi mumkin (Djon kompter bo'yicha mutaxassis)dir. Ammo bu ibora quyidagicha interpretatsiyalanishi mumkin: qandaydir X ob'ekti mavjud, u kompter bo'yicha mutaxassisdir. Bunda yozuvning quyidagi formulasidan foydalaniladi: (X, kompter bo'yicha mutaxassis)dir.

Smit IBM firmasida mutaxassis sifatida ishlaydi iborasi 3 dalilga ega predikat ko'rinishida taqdim etilishi mumkin: ishlaydi (Smit, IBM firmasi, mutaxassis).

Mantiqiy modellar bilan ishlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur.

Dalillarning tartibi hamma vaqt ushbu predmetli sohada qabul qilingan predikatning interpretatsiyasiga ko'ra berilishi kerak. Dasturchi dalillarning qayd qilingan tartibi haqida qarorni qabul qiladi va unga boshidan oxirigacha rioya qiladi.

Predikat dalillarning ehtieriy soniga ega bo'lishi mumkin. Predikat va u bilan bog'liq dalillardan tashkil topgan ayrim iboralar mantiqiy aloqalar yordamida murakkab iboralarga birlashtirilishi mumkin. BA (and, &), yoki (or, V) YO'q (not, ~) implikatsiyalardan **Agar...**, Djon..., shakli bo'yicha qoidalarni shakllantirish uchun foydalaniladi.

AGAR Smit dasturni yozsa **VA** u ishlamas, **UNDA** Smit dasturni kechqurun sozlashi **yoki** keyingi kuni dasturchiga topshirishi kerak.

Iboralarda dalillar sifatida o'zgaruvchilardan ham foydalanish mumkin. Bu holda o'zgaruvchilar bilan ishlash uchun **Kvantor** tushunchasi kiritiladi. **Kvantor** ikki turda bo'ladi:

1. Umumiylik kvantor \forall
2. Mavjud bo'lishlik kvantori \exists

$\forall(\mathbf{X})$ ba'zi bir predmetli sohada tegishli bo'lgan qavs ichidagi o'zgaruvchilarning barcha ma'nolari haqiqiy bo'lishi kerakligini bildiradi.

$\exists(X)$ X ning ma'nolaridan faqat ba'zi birlari haqiqiy \forall, \exists dan biri boshqasining tarkibiga kirishi mumkin. Va kirish tartibidan iboraning ma'nosi o'zgaradi. Bir necha misollarni ko'rib chiqamiz:

2. Tarmoqli semantik modellar

Bu modellarning asosida tarmoqlar, cho'qqilar va yo'ylar tushunchasi yotadi. Tarmoqlar oddiy va ierarxik bo'ladi, unda cho'qqilar - bu ba'zi bir tushunchalar, mohiyatlar, ob'ektlar, voqealar, jarayonlar yoki hodisalardir. Bu mohiyatlar o'rtasidagi munosabatlar yo'ylar bilan aks ettiriladi. Abstrakt yoki aniq ob'ektlar odatda tushunchalar bo'ladilar, munosabatlar esa bu («bu» («is»), «bir qismi bo'ladi», «tegishli», «sevadi» ko'rinishidagi aloqalar. Oddiy tarmoqlar ichki tuzilishga ega emas, ierarxik tarmoqlarda esa ba'zi bir cho'qqilar ichki tuzilishga egalar. Munosabatlarning quyidagi uchta turini mavjudligi semantik tarmoqlarning harakterli xususiyatlari bo'ladi:

sinf - sinfnig elementi

xususiyat - ma'no

sinf elementining misoli

Oddiy semantik tarmoqning parchasini keltiramiz. Ikromga ba'zi bir vaqt t_1 dan t_2 gacha davomida «Lada» avtomobili tegishli. U B_1 hodisasida mulk egasi bo'ladi. Ikrom «Odam» to'plamida element bo'ladi, uning avtomobili esa «avtomobil - VAZ» to'plamidagi elementdir.

B_1 hodisasi «egalik qilish» hodisalar to'plamida element bo'ladi, u «vaziyatlar» to'plamida to'plamcha bo'ladi. «E» Yoyi to'plamning elementini bildiradi, «P» Yoyi to'plamchani bildiradi. «PR» Yoyi kesishmaydigan har xil to'plamni bildiradi. «ER» yoyi kesishmaydigan har xil elementdir.

Ierarxik semantik tarmoqlarda tarmoqlarni tarmoqchalarga bo'linishi ko'zda tutiladi va munosabatlar nafaqat cho'qqilar o'rtasida, balki tarmoqchalar o'rtasida ham o'rnatiladi.

Yuqoridagi keltirilgan rasmda joylarning daraxti aks ettirilgan. P_6 joyi uchun P_4, P_2, P_0 joylari chegarasida yotgan joylarning barcha cho'qqilari ko'rinadi, qolganlari esa ko'rinmaydi. «Ko'rinishlik» munosabati joylarni tartibga solingan ko'pchilik «istiqbollar»da guruhlash imkoniyatini beradi.

Ierarxik tarmoqlarni grafik tasvirlarining qoidalari yoki bitimlarini ko'rib chiqamiz.

Bir joyda yotgan cho'qqilar va yo'ylar to'g'ri to'rtburchak yoki ko'pburchak bilan cheklanadilar.

Yoy uning nomi yotgan joyga tegishli bo'ladi.

P_j joyning ichida tasvirlagan P_i joyi avlod (ichki daraja) hisoblanadi, ya'ni P_i dan P_j "ko'rinadi". P_i P_j da etgan super cho'qqi sifatida ko'rib chiqilishi mumkin.

Semantik tarmoq ko'rinishidagi bilimlar bazasida echimni qidirish muammosi qo'yilgan savolga mos keluvchi ba'zi bir tarmoqgacha tegishli tarmoq qismini qidirish masalasidan iborat bo'ladi.

Tarmoqli semantik tarmoqning asosiy afzalligi - insonning uzoq muddatli xotirasini tashkil qilish haqidagi zamonaviy tasavvurga mos kelishidadir. Modellarning kamchiligi - semantik tarmoqqa chiqishni qidirishning murakkabligidir.

3. Freymli modellar

O'zida har xil modellarning afzalliklarini birlashtiruvchi taqdim etishlarini ishlab chiqishga harakat qilish freym - taqdim etishlarni vujudga kelishiga olib kelgan. **Freym** (inglizcha *Frame* - qolip yoki ramka) - bu qandaydir andozaviy vaziyat yoki abstrakt obrazni taqdim etish uchun mo'ljallangan bilimlarning tuzilishi. Har bir freym bilan quyidagi axborotlar bog'lanadi:

- Freymdan qanday foydalanish haqidagi.
- Freymni bajarishdan kutilgan natijalar qanday.
- Agar kutishlar o'zini oqlamasa, nima qilish kerak.

Freymning yuqori darajasi qayd qilingan va ushbu freym tomonidan bayon qilinayotgan mohiyatlar yoki haqiqiy vaziyatlardan iborat bo'ladi. Pastki daraja **slotlardan** iborat, ular freymni chaqirishda axborotlar bilan to'ldiriladi. Slotlar - bu ba'zi bir atributlarning to'ldirilmagan ma'nosi. Obraz yoki vaziyatni aks ettirish uchun shakllashtirilgan model ham freym deb ataladi.

Freymning tuzilishini quyidagicha taqdim etish mumkin.

FREYMNING NOMI

(1-slotning nomi, 1-slotning mazmuni)

(2-slotning nomi, 2-slotning mazmuni)

.....

(N - slotning nomi, N-slotning mazmuni)

Freymlar tizimi odatda axborotli qidirish tizimi ko'rinishida taqdim etiladi, ulardan taklif etilayotgan freymni belgilangan vaziyatga mos keltira olinmaganda, ya'ni slotlarga ushbu slotlar bilan bog'liq shartlarni qanoatlantiruvchi ma'nolarni berish mumkin bo'lmaganda foydalaniladi. Bunday vaziyatlarda tarmoqdan boshqa freymni qidirish va taklif etish uchun foydalaniladi.

Freymlar - namunalar yoki bilimlar bazasida saqlanayotgan timsollar va kelib tushayotgan ma'lumotlar asosida haqiqiy vaziyatni aks ettirish uchun yaratiladigan freymlar - nusxalar farqlanadi.

Freymning modeli etarlicha universaldir, chunki dunyo haqidagi bilimlarning barcha turli tumanliklarini quyidagilar orqali aks ettirishga imkon beradi.

Ob'ektlar va tushunchalarni aks ettirish uchun freymlar - tuzulmalar (zaem, gorov, veksel).

Freymlar - rollar (menejer, kassir, mijoz)

Freymlar - senariyalar (bankrotlik, hissadorlar majlisi)

Freymlar - vaziyatlar (xavotir, avariya, qurilmaning ish tartibi) va boshqalar.

Freymlar nazariyasining eng muhim xususiyati semantik tarmoqlar nazariyasidan meros xususiyatlarini qarzga olishidir. Ham freymlarda va ham semantik tarmoqlarda meros qoldirish AKO-aloqalar bo'yicha sodir bo'ladi (A – kind – of). AKO slot ierarxiyaning eng yuqori darajasidagi freymni ko'rsatadi, undan yaqqol meros olinmaydi, ya'ni xuddi shunday slotning ma'nosi ko'chiriladi.

Xususiyatlarni meros olish qisman bo'lishi mumkin, ya'ni, o'quvchilar uchun yoki "bola" freymidan meros qilib olinmaydi, chunki o'zining shaxsiy freymida ham yaqqol ko'rsatilgan.

Bilimlarni taqdim etish modellar sifatida freymlarning asosiy afzalliklari inson xotirasini tashkil qilishning kontseptual asosini aks ettirish qobiliyati, hamda uning egiluvchanligi va ko'rgazmaligidir.

4.Mahsulotli modellar

An'anaviy dasturlashda, agar i-buyruq qanoatlangan buyrug'i bo'lmasa, undan keyin $i + 1$ buyrug'i keladi. Dasturlashning bunday usuli ishlab chiqishning izchilligi ishlab chiqiluvchi ma'lumotlarga kamroq bog'liq bo'lgan hollarda qulaydir.

Aks holda dasturni namunalar tomonidan boshqariladigan bog'liq modullarining majmuasi sifatida ko'rib chiqish yaxshiroqdir. Bunday dastur tahlilning har bir qadamida ushbu vaziyatning ishlab chiqish uchun qanday modul to'g'ri kelishini

belgilaydi. Namuna tomonidan boshqariladigan modul tadqiqot mexanizmidan yoki bir necha tuzilmalarni zamonaviylashtirishdan iborat bo'ladi. Har bir bunday modul ayrim mahsulotli qoidani bajaradi. Bunda boshqaruv vazifalarini interpertator bajaradi. Bilimlarni taqdim etish nuqtai nazaridan namunalar tomonidan boshqariladigan moduldan foydalanishdagi Yondashish quyidagi xususiyatlar bilan ta'riflanadi.

Bilimlar bazasida saqlanayotgan doimiy bilimlarni va ishchi xotiradan vaqtincha bilimlarni taqsimlash.

Modullarning tarkibiy mustaqilligi.

Boshqaruv sxemalarni muammoli soha haqidagi bilimlarga ega bo'lgan modullardan ajratish.

Bu boshqaruvning har xil sxemalarini ko'rib chiqish va amalga oshirshga imkon beradi, tizimlar va bilimlarni zamonalashtirishni osonlashtiradi.

Mahsulotli tizimlarning asosi qoidalardan iborat, ularda taqqoslash va boshqarish interpritatorida qayd etilgan tizimning yaqqol vazifalaridan bo'ladi. Odatda mahsulotli tizimlar ostida ma'lumotlar tomonidan boshqariladigan xulosalardan foydalanuvchi tizimlar tushuniladi. Maqsadlar tomonidan boshqariladigan mahsulotli tizimlarda harakatlar ma'lumotlar (qoidalar) haqidagi tasdiqlar bo'ladi, xulosa esa teskari yo'nalishda, ya'ni isbotlanishi kerak bo'lgan tasdiqlarda amalga oshiriladi.

Bilimlarni mahsulotli qoidalar ko'rinishida taqdim etish quyidagi afzalliklarga ega:

-Bilimlarni tashkil qilishning modulliligi.

-Qoidalarning mustaqilligi.

-Bilimlarni zamonalashtirishni oddiyligi va tabiiyligi.

-Boshqaruvchi bilimlarni predmetlidan ajratilganligi.

-Vazifalarning avtomatlashtirilgan echimi uchun boshqaruvchi mexanizmlarni bir qator qo'llanishlar uchun imkoniyat yaratish.

Nazorat savollari

- 1.Qanday bilimlar taqdim etilishi kerak va bilimlar tarkibining o'zi nimaga bog'liq?
- 2.Mantiqiy modellarning asosida rasmiy qanday tushunchasi yotadi?
- 3.Ierarxik semantik tarmoqlarda tarmoqlarni tarmoqchalarga bo'linishi ko'zda tutiladi va munosabatlar nafaqat cho'qqilar o'rtasida, balki tarmoqchalar o'rtasida ham o'rnatiladimi?
- 4.Freykning yuqori darajasi qayd qilingan va ushbu freym tomonidan bayon qilinayotgan mohiyatlar yoki haqiqiy vaziyatlardan iborat bo'ladimi?
5. Har bir bunday modul ayrim mahsulotli qoidani bajarish imkoniyati mavjudmi?

6-Ma'ruza. Mantikiy programmalash tillari

Reja:

1. Mantikiy programmalash tillari

2. Ekspert sistemaning funksional blok-sxemasi

1. Mantikiy programmalash tillari

Odamlar urtasidagi mulokot tili EXM uchun (kabul kilish uchun xam, kayta ishlash uchun xam) juda kiyin. Chunki odamlar bir-birlari bilan suzlashganlarida noanik va xatto ikki xil mazmunli fikr aytishlari xam mumkin. Misol: «Menga anuni ber... Yuk, u emas, anuvnisi». Gap nima tugrisida ketayotganini bilish uchun predmetlarni kurib turish kerak, chunki gapirayotgan, jummalarni bayon kilayotgan vaktida kuli bilan usha predmetlarni kursatayotgan bulishi kerak. Lekin tekstda bu axborot yuk. Bunday xolatda matematiklar: «Til nazariy jixatdan umumlashmagan», — deydilar. Shuning uchun EXM bilan mulokot kilishda odam tiliga nisbatan sezilarli darajada ixcham va sodda bulgan maxsus tillar yaratildi va yaratilmokda.

EXMga, u nima kilishi xakida topshirik berish uchun mashinaga programma kiritilishi kerak. Programma bu programmalash tilida tuzilgan EXM uchun tuo'lik bir topshirikdir.

EXMlarning birinchi avlodi uchun programmalar bevosita mashina komandalari tilida yozilgan. EXM bajarishi lozim bulgan barcha amallar juda sodda bayon etilgan. Shuning uchun bunday programmalar ikkilik tilidagi juda kup va 1 va 0 larning ketma-ketligidan iborat buladi. Bunday ketma-ketliklar keyinchalik bevosita mashina tili buldi. Insonga bunday til bilan ishlash ancha kiyin va uni charchatadi. Xakikatdan xam fakat sonlar emas, xarflar xam, xar kanday belgilar xam 0 va 1 lar yordamida ifodalanishi mumkin. Bunday mashina komandalari tilida tuzilgan programmalar ni taxlil kilish mashakkatli ishdir. EXMning keng kullanib borishi natijasida programma tuzuvchilar ishini yengillatish maksadida algoritmik tillar (ALGOL, FORTRAN, PASKAL, KOBOL va boshka tillar) yaratiladi. Bunday algoritmik tillar programmalashtirish tillari deb xam aytila boshlandi.

Programmalash tillarining turli-tumanligi EXMda yechiladigan masalalarning moxiyati bilan boglanadi. Ilmiy-texnik masalalarga FORTRAN, iktisodiyotga KOBOL, dastgoxlarni boshkarishga APT ko'llaniladi.

Ekspert sistemalar soxasida kullaniladigan programmalash tillari muammoni yechishga moslashtirilgan tillar FORTRAN va PASKAL, sun'iy intellekt soxasida matn (tekst)larni qayta ishlovchi tillar LISP va PROLOGdir.

Sonli kiyamatga ega bulmagan ma'lumotlarni kayta ishlash maksadida 1960 yillarda Djon Makarti tomonidan LISP tili yaratildi. Keyinchalik bu tilning turli xil kurinishlari yaratildi. Bularning ichida INTERLISP va MEKLISP kuprok tarkalgan.

1970 yillar boshida Marsel dorilfununining bir gurux mutaxassislari A. Kalmeroe boshchiligida teoremlarni isbotlaydigan maxsus sistema yaratdilar. PROLOG deb nomlangan bu sistema FORTRAN tilida yozilgan bulib, tabiiy tilda tuzilgan tekstlarni kayta ishlashga bagishlangan. Keyinrok Van Emden va R.Kovolskiylar tomonidan mantikiy programmalar tili uchun formal semantika yaratildi. Uning kompilyator interpretatori («tarjimon»i) 1975 yilda Edinburg dorilfununida, uning modul versiyasi (MPROLOG) esa Vengriyada yaratildi. 1981 yilda PROLOG, 5-avlod kompyuterlarning yapon loyixasiga asos kilib olindi. Bu loyixaga «dunyo madaniyatiga kushilgan yapon xissasi» deb nom berildi. Bizning mamlakatimizda xam urta EXM (ruscha SM EVM) va EXMning yagona sistemasi (ruscha YES EVM) da interpretatorlar («tarjimon»lar) variantlari yaratildi. PROLOG tilida tuzilgan programma, programmaga tegishli dalillar va koidalar yordamida maksadga erishishga xarakat kilinadi. Bu til shu bilan tejamliki, xar bir dalil va koida bir marta aniklanadi (ta'riflanadi); dalillar, surovlar, xulosalar, ta'riflarning bir xil yozuvini ishlatadi; ichiga kurilgan kiyamatlar manbaiga, farazlar tarmogi buyicha yechimni izlashni yagonalashtirish apparatiga ega. Borland (AKSH) firmasining TURBO PROLOGi standart samarali tillarga yakinlashyapti. Masalan: CONCURENT PROLOGhhht bir nechta rakobatlashadigan versiyalari bor. PROLOG tili xali yangi va u rivojlanish boskichida.

PROLOG programmalash tili mantikiy matematikaga asoslangan yuksak saviyali tildir. U bir necha teng xukukli semantikalari (so'z ma'nolari) borligi bilan xarakterlanadi. PROLOGda programmaning asosiy birligi bu programma tuzuvchi tomonidan koida kurinishida berilgan obyektlar (predmetlar) urtasi-dagi munosabatlarning ifodasidir. Obyektlar orasidagi munosabat kuyidagi kurinishga ega bulishi mumkin:

Rustamga Oyjon yokadi.

Otabek aka Ilxom akaning otasi.

Ilxom aka Faridaning otasi.

Oyjonga Rustam yokadi.

Ular yordamida yangi alokalar (munosabatlar)ni aniklash mumkin. X U ning dusti, agar X U ga yoksa va U X ga yoksa xamda savollar berilsa, masalan: Rustam Oyjon bilan dustmi? PROLOG sistemasida bu kuyidagicha tasvirlanadi:

(Rustam Oyjonning dusti) shundaymi?

Javob: Xa.

Tilda xamma surovlar kirish terminlari yoki ichiga kiritilgan alokalar (munosabatlar) asosida tuziladi. Surovlar uch turga bulinadi: ifodaning rostligini tekshirish; ifodalanganlarni kanoatlantiruvchi xamma obyektlni berish xamda dalillar kushish. Aloka (munosabatlar soni uncha yukori bulmagan vaktida programmani mantik terminlarida tasvirlash kulay. Agar masalani ifodalash uchun yuz va undan kup alokalar talab kilinsa, u xolda PROLOG programmasi juda kupol bulib koladi va tushunish birmuncha kiyin buladi, bu esa uni takomillashtirishga kiyinchilik to'ldiradi va puxtaligini pasaytiradi.

Ekspert sistemalarni yaratishda savdoga alokador vositalarning katta kismi «Si» programmalash tilida yozilgan. Eng kuchli sistemalar (ART, KEE, Knowledgekraft) LISP tilida maxsus mashinalarda yaratilgan. Savdoga alokador bulg'usi ekspert sistemalarning maketlari va savdoga alokasi bulmagan loyixalarni yaratish vositalari orasida PROLOG oldingi safda turadi. Bundan keyin programmalar ancha samarali tillar (Si, PASKAL, ASSEMBLER)da kayta yoziladi. Bunga PROLOGprogrammalar realizatsiyasi (amalga oshirish) ning past samaradorligi sababdir.

2.Ekspert sistemaning funksional blok-sxemasi

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 EHMuchun Picon tizimini chiqargan. Ushbu TVning yutug'I shunga olib keldiki, Picon ni ishlab chiqqan guruh 1986 yilda Gensym xususiy firmasini tashki letishdi.



Piconni yaratishdagi fikrlarni rivojlantirib, 1988 yilda bu guruh 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 intellektual tizimidagi iqtidorli va malakali ishchilarning tajriba va bilimlaridan foydalanishda va ularni saqlashda tashkilotlarga yordam berishdan iborat. Ular mahsulot sifati, ishlab chiqarish ishonchliligi va xavfsizligini ko‘taradi va ishlab chiqarishdagi to‘xtab qolish holatlarini kamaytiradi.

Boshqarish tizimida ishlatilayotgan Etning dunyo bozoridagi 50 % Gensym firmasiga taalluqligi, uning bu masalani muvoffaqiyatli bajarayotganligini ko‘rsatadi. Gensym dan 2-3 yil orqada qolsaham boshqa firmalar ET uchun o‘zining Tvlarini ishlab chiqarishni boshladi.

G2 da bilimlar ikki turdagi fayllarda saqlanadi: bilimlar bazasi va bilimlar kutubxonasi. Birinchi turdagi fayllarda ilova haqidagi bilimlar saqlanadi: barcha obyektlarni tavsiflash, obyektlar, qoidalar, protseduralar va h.k. Kutubxona faylida umumiy bilimlar saqlanadi. Bu bilimlar birdan ortiq ilovalarda ishlatilishi mumkin. Masalan, standart obyektlarni aniqlash. Bilimlar bazasi bilimlar kutubxonasiga aylantirilishi mumkin va aksincha.



6.1-Rasm. G2 platformasining kutubxonasini ko‘rinishi

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 displayda aks etadi. Bilimlar sinflar ierarxiyasi, modullar ierarxiyasi, ishchi fazolar ierarxiyasiga strukturalashtiriladi. Ularning har birini displayda ko‘rsatish mumkin.

Moxiyatlar va sinflar ierarxiyasi. Sinf - obyektga 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 supersinfidan farqi tavsiflanadi), umumiy qoidalar, protseduralar,

formulalarni qo'llashga imkon beradi, ularning sonini kamaytiradi, mohiyatlarni tavsiflashda inson uchun oddiy usul hisoblanadi. Bunday yondashuvda ma'lumotlar strukturasi ma'lum atributlarga ega obyektlar sinflari(yoki obyektlar aniqlovchisi) ko'rinishida tasvirlanadi. Sinflar supersinflardan atributlarni meros qilib oladi va o'zlarining atributlarini qism sinflarga beradi. Har bir sinf(o'zak sinfdan tashqari) sinfnig aniq nusxasiga ega bo'lishi mumkin.

Ma'lumotlar bazasida saqlanadigan va tizim foydalanadigan barcha narsa u yoki bu sinfnig nusxasi hisoblanadi. G2 da barcha sintaksik konstruksiyalar 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'yxatiga ega.

Modullar va ishchi fazolar ierarxiyasi. G2 ilovani strukturalashtirish uchun «modul» va «ishchi fazo» lar qo'llaniladi. Bu konstruksiyalarning funksiyalari 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, obyektlar, 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 birlashtiriladi. Ularning har biri - mos ierarxiyaning ildizi. O'z navbatida nolinchi darajada joylashgan har bir obyekt bilan «uning qismi hisoblangan» birinchi darajadagi ishchi fazo birlashtirilishi 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.

Ishchi fazoni faol yoki faolmas(bu holda bu fazoda va uning qism fazolarida joylashgan moxiyatlar chiqarish mexanizmi uchun ko'rinmas bo'lib qoladi) holatga o'rnatish(qo'ldan yoki qoida/protseduralardagi harakat orqali) mumkin. Ushbu mexanizmdan, masalan, ulardan faqat bittasi faol bo'lishi kerak bo'ladigan alternativ qoidalar guruhi bo'lganda foydalaniladi.

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 strukturasi obyektlar va ularning sinflari, aloqalar(connection), munosabatlar(relation), o'zgaruvchilar, parametrlar, ro'yxatlar, massivlar ishchi fazolar misol bo'ladi.

Bajariladigan tasdiqlarga qoidalar, protseduralar, formulalar, funksiyalar misol bo'ladi.

Tizimga o'rnatilgan va foydalanuvchi tomonidan kiritiladigan obyektlar farqlanadi. Ilovani ishlab chiqarishda ushbu ilovaning o'ziga xos xususiyatini aks ettiradigan qism sinflar yaratiladi. O'rnatilgan obyektlar 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 obyektlarning xarakteristikalarini 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 oralig'ning tugashi bilan o'zgaruvchi qiymatga ega emas deb hisoblanadi.

Bajariladigan tasdiqlar. Bilimlar bazasidagi bajariladigan tasdiqlarning asosini qoidalar va protseduralar tashkil etadi. Bundan tashqari formulalar, funksiyalar, 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, unconditionally, 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. Protседurali tasvirlash uchun G2 da ishlatiladigan dasturlash tili Paskal tiliga yaqin hisoblanadi. Til standart boshqaruvchi konstruksiyalardan 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.

Nazorat savollari

1. EXMlarning birinchi avlodi uchun programmalar bevosita mashina komandalari tilida yozilganmi?
2. Ekspert sistemalar soxasida kullaniladigan programmalash tillari muammoni yechishga moslashtirilgan qaysi tillardan foydalaniladi?
3. Real vaqt rejimida ishlaydigan ETni yaratish uchun texnik vositalar (TV) ni rivojlantirish tarixi qaysi yildan boshlangan?
4. Gensym (AQSH) firmasi mahsulotlarining asosiy maqsadi – real vaqt rejimida ishlaydigan intellektual tizimidagi iqtidorli va malakali ishchilarning tajriba va bilimlaridan foydalanishda va ularni saqlashda tashkilotlarga yordam berishdan iboratmi?
5. Moxiyatlar va sinflar ierarxiyasi haqida ma’lumot bering?
6. Modullar ilovani turli ilovalarda birgalikda ishlatiladigan alohida bilimlar bazasiga ajratish imkoniyati mavjudmi?
7. Bilimlar bazasidagi moxiyatlarni ularni ishlatish nuqtai nazaridan ma’lumotlar strukturasi va bajariladigan tasdiqlarga ajratish mumkunmi?
8. Protседurali tasvirlash uchun G2 da ishlatiladigan dasturlash tili Paskal tiliga yaqin hisoblanadimi?

7-Ma'ruza. Chiziqli bo'lmagan dinamik obyektlarning bashoratli boshqarish usuli asosidagi neyroboshqaruvi

Reja:

- 1. Bashoratli neyroboshqarish algoritmi***
- 2. Boshqaruv obyektini modellashtirishdagi sun'iy neyron to'rining strukturasi***
- 3. Neyron to'rlari asosida bashoratlash***

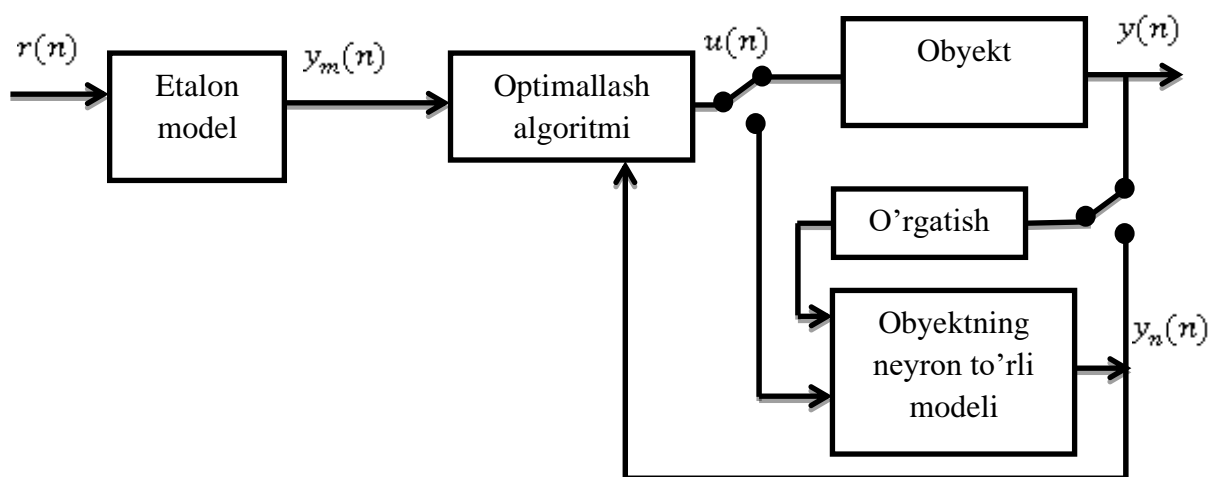
1. Bashoratli neyroboshqarish algoritmi

Chiziqli bo'lmagan dinamik obyektlarning bashoratli boshqarish usuli asosidagi neyroboshqaruvida bashoratli va ko'p qatlamli neyron to'rli boshqarish usullarining umumlashgan holati qo'llaniladi. Umumlashgan boshqarish modelida Nyuton – Rafson optimallashtirish algoritmi, iteratsiyalash, global minimallashtirish kabi usullar qo'llaniladi.

Nyuton – Rafson optimallashtirish algoritmi qo'llanilgan bashoratli neyroboshqaruv algoritmini (Neural Network Predictive Control Algorithm) ko'rib chiqaylik. Ushbu umumlashgan boshqarish bashoratli modelga yo'naltirilgan boshqarish (Model – Based Predictive Control) deb nomlanib, raqamli boshqarish usullari uchun qo'llaniladi. Bashoratli modelga yo'naltirilgan boshqarish usuli real vaqt rejimidagi texnik vositalarda foydalaniladi. Bashoratli boshqarish modeli minimal bo'lmagan fazali, ochiq siklli noturg'un, ko'p parametrl va kechikish vaqti noma'lum bo'lgan obyektlar uchun qo'llaniladi. Umumlashgan boshqaruv modellashtirish xatoligi, parametr o'zgartirilgan qiymatlari bilan uzviy munosabatda bo'lishi talab etiladi. Bashoratli boshqarish modeli dastlab chiziqli obyektlar modeliga qo'llangan. Chiziqli bo'lmagan obyektlar uchun bashoratli boshqarish modelining aniq bashorat qilishi uchun standart chiziqli bo'lmagan modellashtirish o'rniga o'rgatilgan sun'iy neyron to'rli modellarni qo'llash kerak bo'ladi. Umumlashgan bashoratli neyroboshqaruv tizimi sxemasi 7.1-rasmda keltirilgan.

Umumlashgan bashoratli neyroboshqarish tizimi to'rtta komponentdan tashkil topgan:

1. Boshqaruv obyekt;
2. Ko'zlangan obyekt sifati ifodalangan etalon model;
3. Boshqaruv obyektining neyron to'rli modeli;
4. Kirish signalining funksional sifatini belgilaydigan optimallashtirish algoritmi;



7.1-rasm. Umumlashgan bashoratli neyroboshqaruv tizimi sxemasi

Tizimning ishlash prinsipi quyidagicha boradi: Kirish signali $r(n)$ obyektning ko'zlangan sifati ifodalangan etalon modelga uzatiladi. Bu model optimallashtirish algoritmi mavjud blokka $y_m(n)$ etalon signalini uzatadi. Shu bilan birgalikda optimallashtirish blokiga neyron modeli va boshqaruv obyektidan signallar kiradi. Ikki qutbli ikki pozitsion o'chirib yoqgich optimallashtirish blokidan chiqqan $u(n)$ optimal boshqarish signalini joriy taktga ko'ra boshqarish obyektiga yoki neyron to'qli modelga uzatadi. O'chirib – yoqgich taktlararo vaqtda obyektning neyron to'qli modeliga optimal ta'sirni uzatadi. Bunda neyron to'qli modeldan optimallashtirish blokiga kirgan bashoratlash signali orqali $u(n+1)$ boshqarish signali ishlab chiqilib boshqaruv obyektiga uzatiladi.

Umumlashgan bashoratli neyroboshqaruv quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- Agar kelajakdagi $y_m(n)$ ta'sir noma'lum bo'lsa, dastlab topshiriq ta'siri ishlab chiqiladi;
- Obyekt holatini bashoratlash uchun obyektning sun'iy neyron to'qli modeli va boshqaruv ta'siri kirish vektori shakllantiriladi;
- Optimallashtirish bloki yangi boshqarish ta'sirini ishlab chiqadi;
- 2 va 3 bosqichlar yana takrorlanadi;
- Obyektga dastlabki boshqarish ta'siri uzatiladi;
- Barcha bosqichlar har bir taktga qaytadan takrorlanadi;

Umumlashgan bashoratli neyroboshqaruvdagi hisoblashlar sifati minimallashtirish algoritmi va neyron modelning qay darajada o'rgatilishiga bog'liqdir. Minimallashtirish algoritmini shakllantirishda simpleks va gradiyent usullardan foydalanish mumkin.

Optimallashtirish usullaridan birini tanlashda quyidagi mezonlar asos qilib olinadi:

1. Iteratsiya soni;

2. Hisoblashlar aniqlik darajasi;

Umuman olganda mazkur algoritmda iteratsiya soni katta bo'lishi real vaqt rejimidagi boshqarish tizimining xatoligining minimallashtirishiga olib keladi.

Boshqaruv obyektini modeli sifatida bashoratlashning aniqlik darajasini belgilab beradi. Umumlashgan bashoratli boshqaruvni shakllantirishda obyektning adekvat modeli zarur bo'ladi. Hozirgi kunda yuqori aniqlikdagi modellashtirish uchun chiziqli modellardan foydalaniladi. Lekin, biz tadqiq qilayotgan obyektimiz chiziqli bo'lmagan ko'rinishga ega va uning modellashtirish masalasi ancha murakkabdir.

Chiziqli bo'lmagan obyektlarni modellashtirishda ikki asosiy usul mavjud. Birinchisi chiziqlantirish usuli bo'lib, uni quyidagicha tushuntirish mumkin: amaldagi element va tizimlarning matematik modeli, ko'pincha, chiziqli bo'lmagan tenglamalar bilan tavsiflanadi, ularning tahlili esa ko'p qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun, hisoblashlarda chiziqli bo'lmagan matematik modellar chiziqli modellarni almashtiriladi. Aniqlik bir oz yo'qolishiga qaramay, chiziqli modellar sodda va mukammal usullar bo'yicha tahlil qilishga imkon beradi. Chiziqli bo'lmagan matematik modellarni chiziqli modelga taqribiy almashtirish operatsiyasi to'g'ri chiziqqa keltirish deyiladi. Agar ravon o'zgarayotgan egri chiziq shaklidagi grafik statik xarakteristika mavjud bo'lsa, grafik to'g'ri chiziqqa keltirish usulidan foydalanish mumkin. Buning mohiyati statik xarakteristikaning ish tarmog'ini obyektning berilgan ish rejimi nuqtasidagi boshlang'ich statik xarakteristikasiga urinma to'g'ri chiziq bilan almashtirishdan iborat. Grafik to'g'ri chiziqqa keltirishdan tashqari chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni to'g'ri chiziqqa keltirish usuli, ya'ni funksiyani Teylor qatoriga kirish signalining kichik orttirmalari bo'yicha yoyish usuli mavjud. Avtomatik rostdash tizimi uchun rostlanuvchi kattalikka nisbatan chiziqli bo'lmagan differensial tenglama o'rinlidir.

Chiziqli bo'lmagan obyektlarni modellashtirishning ikkinchi usuli ushbu obyekt dinamikasiga neyron to'rlaridan foydalangan holda murojaat etishdan iborat. Mazkur usul standard modellashtirishning chiziqlantirish usuli o'rniga qo'llanilib, chiziqli bo'lmagan obyektini sun'iy neyron to'riga o'rgatib, neyromodel hosil qilinadi.

Bashoratli neyroboshqaruvdagi umumlashgan algoritmda bashorat davri (gorizont) funksional baholanishi ifodasi joriy vaqt uchun quyidagiga teng bo'ladi:

$$J = \sum_{j=N_1}^{N_2} [y_m(n+j) - y_n(n+j)]^2 + \sum_{j=1}^{N_u} W(j)[\Delta u(n+j)]^2 \quad (7.1)$$

Bu yerda, N_1 – bashoratning quyi chegarasi; N_2 – bashoratning yuqori chegarasi; N_u – boshqarish diapozoni; y_m – kutilayotgan egrilik; y_n – sun'iy neyron to'ringa bashoratlangan chiqish ko'rsatkichlari; W – vazn ko'paytma; $\Delta u(n+j)$ – boshqarish ta'siri o'zgarishi, $\Delta u(n+j) = u(n+j) - u(n+j-1)$;

Optimallashtirish blokidagi funksional baholash ko'rsatkichi minimal qiymatga erishsa, boshqarish ta'sir signali obyektga beriladi. Funksional baholash to'rtta sozlanadigan parametrlar: N_1, N_2, N_u, W lar orqali sozlanadi.

Optimal boshqarishni shakllantirish uchun Nyuton – Rafson algoritmi yordamida funksional baholanish minimallashtiriladi. Ushbu algoritmning vazifasi J funksional baholashni $[u(n+1), u(n+2), u(n+N_u)]^T$ vektor bo'yicha minimallashtirishdan iborat. Yuqoridagi vektor ifodani U bilan belgilaymiz. Demak algoritm optimal U ni topish uchun J funksional baholashni minimallashtirishdan iborat ekan. Iteratsion jarayon har bir iteratsiyadagi $J(k)$ ning qiymatini aniqlaydi. Har bir iteratsiya uchun boshqaruv vektori hisoblab topiladi:

$$U(k) = [u(n+1); u(n+2); \dots, u(n+N_u)]^T \quad (7.2)$$

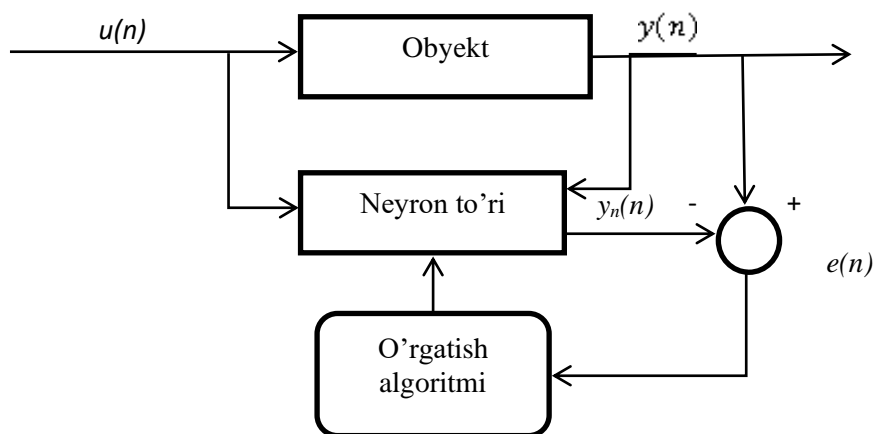
Bu yerda, $k=1,2,3,\dots$ - iteratsiya raqami; T – transponerlash belgisi;

$U(k+1)$ ning har bir taktdagi yangilanishi Nyuton – Rafson algoritmi bo'yicha quyidagicha ifodalanadi:

$$U(k+1) = U(k) - \left(\frac{dJ}{dU^2}(k) \right)^{-1} \frac{dJ}{dU}(k) \quad (7.3)$$

2. Boshqaruv obyektini modellashtirishdagi sun'iy neyron to'rining strukturasi

Obyekt modeli neyron to'rlariga asoslangan bashoratli boshqarish algoritmidagi sun'iy neyron to'rida shakllanadi. Sun'iy neyron to'rini dastlabki o'rgatish boshqarishga qo'llanilishgacha avtonom rejimda amalga oshiriladi. Neyron to'rini o'rgatish blok sxemasi 7.2–rasmda keltirilgan.

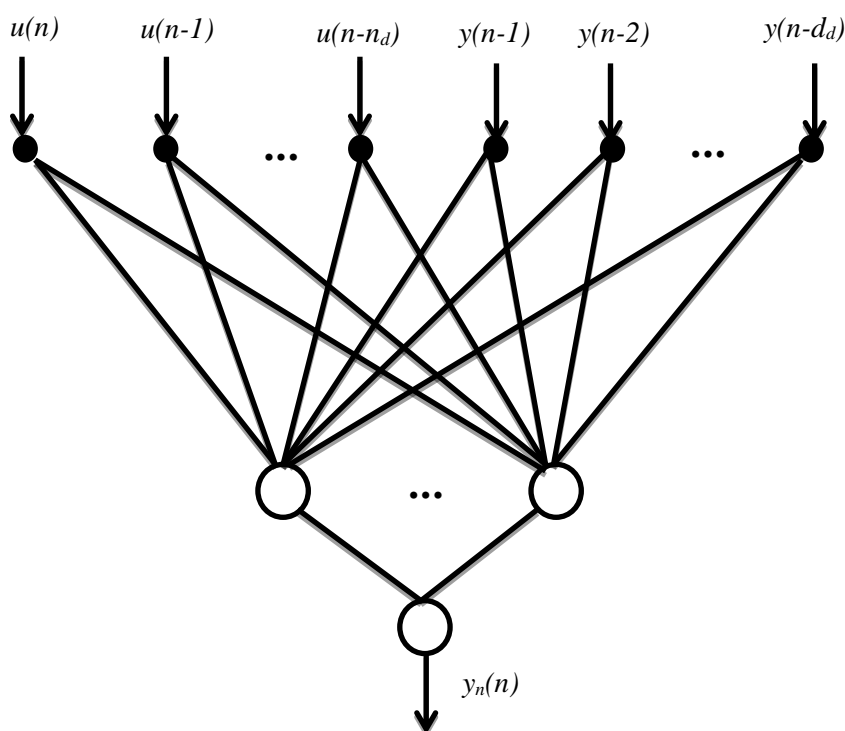


7.2-rasm. Neyron to'rini avtonom rejimda o'rgatish sxemasi.

Sun'iy neyron to'ri o'rgatish jarayoni quyidagicha kechadi: boshqaruv obyekti va sun'iy neyron to'ri bir xil $u(n)$ ko'rsatkichni qabul qilib olishadi. Neyron to'riga yana $y(n)$ obyekt holati ko'rsatkichini kirish ta'siri sifatida qabul qiladi. Neyron to'ridan chiqish signali $y_n(n)$ obyekt chiqish ko'rsatkichi $y(n)$ bilan solishtiriladi va xatolik $e(n)$ hisoblanib, neyron to'riga yo'naltiriladi.

Sun'iy neyron to'ri arxitekturaviy jihatdan ko'p qatlamli perseptronlardan iborat. Neyron to'ri strukturasi aniqlash uchun kirish ko'rsatkichlari va to'ring ichki topologiyasiga e'tibor qaratish kerak bo'ladi.

Texnologik jarayonlarni bashoratli boshqarishdagi sun'iy neyron to'ri strukturasi 7.3-rasmda keltirilgan.



7.3-rasm. Vaqt bo'yicha kechikuvchi elementli ko'p qatlamli sun'iy neyron to'ri

Bu yerda n_d , d_d parametrlar kechikuvchi uzellar sonini ko'rsatadi. Sun'iy neyron to'ri bitta yashirin qatlamdan iborat bo'lib, u ko'plab yashirin neyronlardan tuzilgan. Neyron to'ring matematik ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$y_n(n) = \sum_{j=1}^{S^{L-1}} W_j \cdot f_j \left(net_j(n) \right) + W_0 \quad (7.4)$$

$$net_j(l) = \sum_{i=0}^{n_d} W_{j,i} \cdot u(n-i) + \sum_{i=1}^{d_d} W_{j,n_d+i+1} \cdot y(l-i) + W_{0j} \quad (7.5)$$

Bu yerda, $y_n(k)$ – neyron to'ridan chiquvchi parametr; $f_j(\cdot)$ – yashirin qatlamning j -neyroni faollashtirish funksiyasi; $net_j(n)$ – j -neyron faollashtirish funksiyasi argumenti; S^{L-1} – yashirin qatlamdagi neyronlar soni; W_j – neyron kirishidagi yashirin

j -neyronning vazni; $W_{j,i}$ –yashirin j -neyron bilan i -uzel kirishini bog'lovchi neyron vazni; $y(n-i)$ – obyektning chiqish parametri kechikishi; $u(n-i)$ – obyektning kirish parametri kechikishi; W_0 – neyronning chiqishdagi siljishi; W_{0j} – j - neyronning siljishi[6].

3. Neyron to'rlari asosida bashoratlash

Sun'iy neyron to'rlariga asoslangan bashoratli boshqarish algoritmi joriy vaqt n dan kelajakdagi $n+k$ vaqtgacha obyekt dinamikasini bashoratlash uchun neyron to'rlari obyekt modelidan foydalanadi. Bashoratlash tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned}
 n_j(n+k) = & \sum_{i=0}^{S^L-1} W_{j,i+1} \begin{cases} u(n+k-i), \text{ agar } k - N_u < i \\ u(n+N_u), \text{ agar } k - N_u \geq i \end{cases} + \\
 & + \sum_{i=1}^{\min(k, d_d)} \left(W_{j, n_d+i+1} \cdot y_n(n+k-i) \right) + \\
 & + \sum_{i=1}^{d_d} \left(W_{j, n_d+i+1} \cdot y_n(n+k-i) \right) + W_{0j} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Bashoratlash tenglamasi bashoratlash xarakteristikasi bilan rekursiv bog'langan. Tenglamadagi dastlabki yig'indi bashoratlash shartlarini ifodalaydi. Tenglamada $k - N_u < i$ shart oldindan kelajakdagi u dan $u(n+N_u-1)$ gacha ko'rsatkichlarni boshqaradi, $k - N_u \geq I$ shart esa $u(n+N_u)$ chiqish parametrini o'rnatadi. Ikkinchi shart faqat $N_2 > N_u$ bo'lganda vujudga keladi. Keyingi yig'indi bashoratlashning rekursiv qismini boshqaradi. Yig'indi y_n sun'iy neyron chiqishi bo'yicha teskari bog'lanish hosil qiladi va k marta d_d bajariladi.

Texnologik jarayonlarni bashoratlashda neyron to'rlaridan foydalanish tartibi ikki bosqichdan iborat:

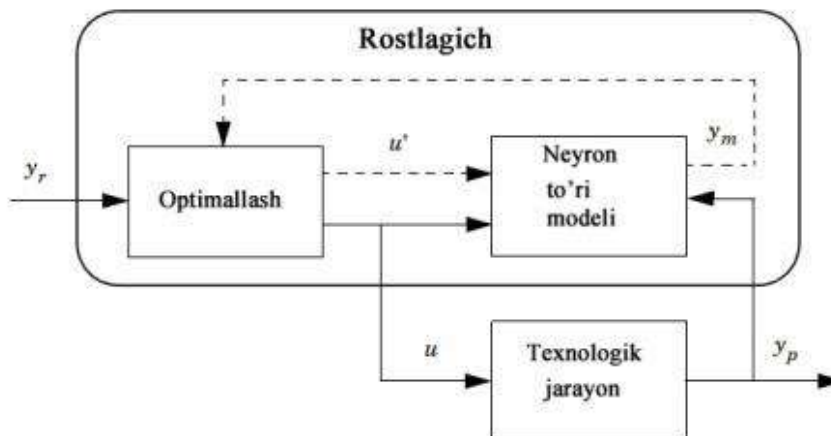
1. Tizimni identifikatsiyalash;
2. Boshqarish tizimini shakllantirish;

Bashoratli boshqarish modeli birinchi bosqichda tizimning dinamik xarakteristikalarini o'zlashtirib, neyron to'rlarini o'rgatadi. Neyron to'rlari o'rgatish tizim va neyron to'rlari chiqish ko'rsatkichlari o'rtasidagi bashoratlash xatoligi asosida amalga oshiriladi.

Neyron to'ri modeli texnologik jarayondagi dastlabki kiruvchi va chiquvchi ko'rsatkichlar asosida kelajakdagi jarayonning chiqish ko'rsatkichlarini bashoratlaydi.

Bashoratli boshqarish tizimida T vaqtda o'rgatilgan neyrorostlagich o'zida shakllangan jarayonning bashoratli modeli asosida $(T+\tau)$ vaqt uchun optimal rostdash

ta'sirini ishlab chiqadi(7.4-rasm).



7.4-rasm. Bashoratli boshqarish tizimi strukturasi

Texnologik jarayonlarni bashoratlashda neyron to'rlaridan foydalanishning ikkinchi bosqichida identifikatsiya qilingan ma'lumotlar asosida neyron to'ri o'rgatiladi va bashoratli boshqarish tizimi shakllantiriladi.

Nazorat savollari

- 1.Chiziqli bo'lmagan dinamik obyektlarning bashoratli boshqarish usuli asosidagi neyroboshqaruvida bashoratli va ko'p qatlamli neyron to'ri boshqarish usullarining umumlashgan holati qo'llashdan maqsad?
- 2.Umumlashgan bashoratli neyroboshqaruvdagi hisoblashlar sifati minimallashtirish algoritmi va neyron modelning qay darajada o'rgatilishiga bog'liqmi?
- 3.Chiziqli bo'lmagan obyektlarni modellashtirishning ikkinchi usuli ushbu obyekt dinamikasiga neyron to'rlaridan foydalangan holda murojaat etishdan iboratmi?
- 4.Obyekt modeli neyron to'rlariga asoslangan bashoratli boshqarish algoritmidagi sun'iy neyron to'rida shakllantirish haqida umumiy ma'lumot bering?
- 5.Neyron to'ri modeli texnologik jarayondagi dastlabki kiruvchi va chiquvchi ko'rsatkichlar asosida kelajakdagi jarayonning chiqish ko'rsatkichlarini bashoratlaydimi?
- 6.Texnologik jarayonlarni bashoratlashda neyron to'rlaridan foydalanishning ikkinchi bosqichida identifikatsiya qilish imkoniyatini mavjudmi?

8-Ma'ruza. Texnologik jarayonlarni bashoratlashda va boshqarishda sun'iy neyron to'rlarini qo'llash

Reja:

1. Sun'iy neyron to'rlari haqida tushuncha

2. Sun'iy neyron to'rining biologik prototipi

3. Neyron to'rining matematik ifodasi

1. Sun'iy neyron to'rlari haqida tushuncha

So'nggi yillarda zamonaviy texnologiyalar rivojlanishi natijasida texnologik jarayon ustida tajriba natijalarini kompyuterda tahlil qilish imkoniyati paydo bo'ldi. Shu bilan birgalikda tizim va jarayonlarning kiruvchi va chiquvchi ko'rsatkichlari bog'lanishida aniqlik darajasi yuqori bo'ladigan kompyuter modeli tuzish imkoniyati yaratildi. Bunda matematik ifoda va uning son qiymatlari kompyuter xotirasida qoladi.

Neyron to'rlari tasvirlarini aniqlash, misol va masalalar yechish, saralash, avtomatlashtirish, bashorat qilish va boshqa sohalarda keng qo'llanilmoqda. Neyron to'rlari kimyo, oziq - ovqat va boshqa sanoatlarda aralashma tarkibini analizi va sintezida, jarayonlarni boshqarishda, modellashtirish, avtomatlashtirish kabi masalalarda qo'llanilishi mumkin, bundan tashqari boshqarish, sifatni boshqarishda xatolikni topish, robototexnikada, ovozni adaptik boshqarishda neyron to'rlarining qo'llanilishi jadal rivojlandi. Buning sababi sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

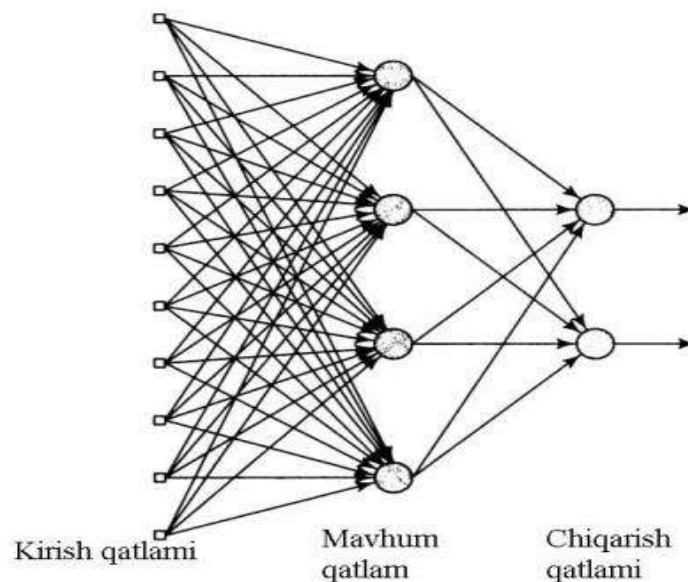
-Neyron to'rlari imitatsiyaning tizimlararo murakkab bog'lanishlarni ifoda eta oladigan kuchli usulidir. Bunday tarmoqlar tabiatiga ko'ra chiziqsiz bo'lib, yillar davomida modellashtirish va boshqarish sohalarida amalga oshirilgan funksiyani chiziqqligiga aylantirish muammosini yo'qotadi.

-Neyron to'rlarining yana bir xususiyatlaridan biri shundaki, unda o'rgatish mexanizmidan foydalaniladi. Bunda neyron to'rining foydalanuvchisi tarmoqni zaruriy sohada o'rgatish jarayonini amalga oshiradi. O'rgatish jarayonida neyron tarmog'i ichki bog'lanishlarni o'zi mustaqil ravishda tashkil etadi. Buning afzalligi shundan iboratki, foydalanuvchi faqat bir qancha holatlar uchun kirish parametrlarini kiritadi va shu holatlarga mos bo'lgan chiqish kattaliklari bazasini shakllantiradi. Kirish va chiqish kattaliklari o'rtasidagi bog'lanish sun'iy intellekt tomonidan amalga oshiriladi.

Bugungi kunda neyron to'rlar ilmiy sohalarga jadal sur'atlar bilan tadbiiq qilinmoqda. Ularning eng asosiy afzalligi bu tenglama tuzib, parametrlarini hisoblashga zarurat qolmaydi, balki namuna tariqasida kirish parametrlari va shu

kirish parametrlariga mos keladigan chiqish parametrlari beriladi. Namuna tariqasida berilgan shu ikki to'plam asosida neyron to'r o'z ichki parametrlarini o'zi hisoblab topadi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi. Neyron to'r kirish parametrini olib u asosda chiqish parametrini hisoblaydi. Hisoblangan chiqish parametrini namuna chiqish parametriga taqqoslaydi. Xatolik belgilangan darajadan katta bo'lsa ichki parametrlarni kam miqdorda o'zgartiradi va chiqishni namuna bilan taqqoslaydi. Shu ish chiqish parametrlari namuna parametrlariga belgilangan aniqlikda teng kelguncha davom ettiriladi. Neyron to'r o'z ichki parametrlarini o'zi ana shu yo'sinda to'g'rilashi neyron to'rni o'rgatish deyiladi[6]. Sun'iy neyron to'rlari (neyron tarmog'i) inson miyasi tomonidan ma'lumotlarni qayta ishlash usullarini kompyuterda qo'llanilishiga asoslangan. Kompyuterdagi sun'iy neyronga kiruvchi ko'rsatkichlarning qiymatlarini berilganda, u qonuniyat asosida chiquvchi ko'rsatkich qiymatlarini shakllantiradi.

Neyron tarmoqlarini xususiy holda quyidagicha tasavvur qilish mumkin (8.1-rasm).



8.1-rasm. Neyron to'rining strukturasi

Neyron to'rlari hisoblash texnologiyasida masalaga yangicha va uzoqqa mo'ljallangan qarashni shakllantirdi. Avvaliga neyron to'rlari tasvirlarini aniqlashda yangi imkoniyatlar yaratdi, undan so'ng sun'iy intellektning statistik usublari qo'shildi, hisoblash masalalarini yechishda qo'llash usullari va moliyaviy soha masalalarini yechish imkoniyatlarini kuchaytirdi.

Neyron to'rlariga asoslangan intellektual tizimlar texnologik jarayonlarni bashoratlash, optimallashtirish va boshqarishda keng qo'llanilmoqda. Sun'iy intellektga asoslangan an'anaviy tizimlarda (sun'iy neyron to'risiz) dasturlashtirishning standart algoritmlari qo'llaniladi.

Sun'iy neyron to'rlariga asoslangan tizimlarning asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat:

1. Moslashuvchanlik (Adaptivlik);
2. O'zini - o'zi o'rgatish imkoni mavjudligi;
3. Ma'lumotlar va bilimlarni tasvirlash usullarining ko'pligi;
4. Parallel dasturlash imkoni mavjudligi;
5. Xatoliklarga nisbatan barqarorligi;
6. Chiziqli bo'lmagan masalalar yechimida egiluvchanligi;

Nochiziqli jarayonlarni modellashtirish qobiliyatining oshishi, ko'pgina masalalarda keng ko'lamda foydalanish imkoniyatini berdi. XX - asrning o'rtalarida elektron-hisoblash texnikasi rivojlanish davriga kelib, olimlar va konstruktorlar ichida elektron hisoblash mashinalarini har xil yo'nalishda ishlatishi amalga oshirish va qanday tarzda ishlashi to'g'risida ma'lum bir yagona fikr yuk edi. Lekin yangi prinsipli va arxitekturali kompyuterlarni taklif qilinishi, sxemalarning bir tarmog'i kompyuter yoki oddiygina neyron tarmoq nomini oldi.

Neyron to'rlarning nazariy asoslari dastlab 1943 yilda U.Makkalox va uning shogirdi U.Pitts olib borgan tadqiqotlarga borib taqaladi. Neyron tushunchasi va vazn tushunchasi shu olimlarning ilmiy izlanishlaridan qolgan.

Makkalox modelining asosiy kamchiligi faollashtirish funksiya (o'tish funksiyasi) sifatida faqatgina pog'onali funksiyadan foydalanilgan. Bu ham aslida Makkaloxning ilmiy qarashlaridan biri edi. Olim faollashtirish funksiya faqat ikki holatdagina bo'la olishi kerakligini, neyron ham kirish signallariga qarab ikki holatning birida – ishlagan yoki ishlamagan holda o'z natijasini to'ring keyingi neyronlariga uzatishi lozimligini aytgan.

Ammo keyingi tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlari natijasida shu narsa ma'lum bo'ldiki, faollashtirish funksiyasi sifatida faqatgina pog'onali funksiya emas, balki boshqa funksiyalardan, masalan chiziqli, logarifmik-sigmoida, tangens-sigmaoid kabi funksiyalardan foydalanish ham yaxshi natijalar beradi (qaysi faollashtirish funksiyasidan foydalanish aniq holatlarga, muammolarga bog'liq).

Makkaloxning ishlarida ba'zi kamchiliklarga ham yo'l qo'yilgan bo'lishiga qaramasdan neyron to'rlarning nazariyasi negizi hali ham asl holidagidek qolmoqda.

Neyron to'rlarning rivojlanishiga bo'lgan katta turtkilardan biri neyrofiziolog olim F.Rozenblat taklif qilgan model – perseptron bo'ldi. Perseptronning Makkalox modelidan farqi neyronlar orasidagi aloqalardagi vaznlarning o'zgaruvchanligi edi.

O'zgaruvchanlik imkoniyatining mavjudligi neyron to'rlarni turli muammolarni yechishga «o'rgana oladigan» qildi.

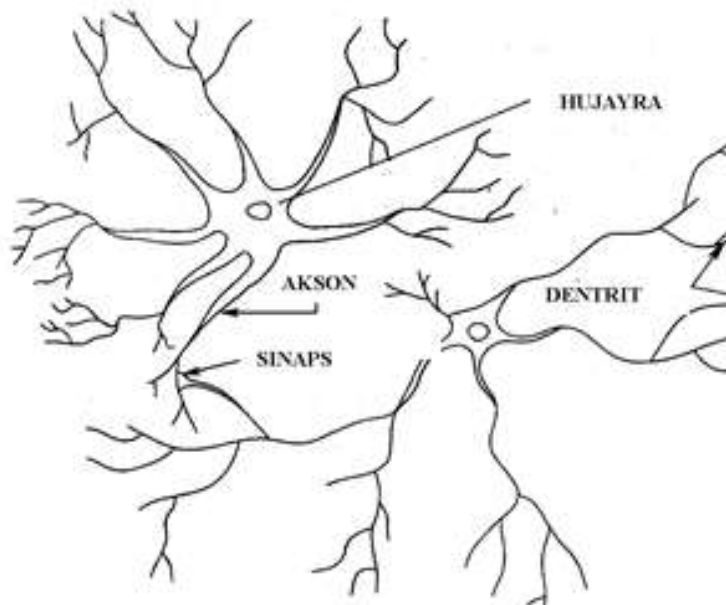
Keyinchalik Xopfield, Verbos, Koxonen, Fukushima kabi olimlar neyron to'rlar ustida ilmiy izlanishlar olib bordilar va katta natijalarga erishdilar.

2.Sun'iy neyron to'rining biologik prototipi

Odam miyasi juda murakkab tuzilishga ega. Uning qanday ishlashini o'rganish maqsadida juda ko'p ilmiy izlanishlar olib borilgan va borilmoqda. Ma'lumki inson miyasi katta hajmdagi axborotni tez qayta ishlay oladi. Bunga sabab miya nerv hujayralari -neyronlarning parallel ishlashidir. Inson miyasi o'zaro bir-biri bilan bog'liq bo'lgan $2 \cdot 10^{11}$ atrofidagi neyronlardan iborat.

Sun'iy neyronlarning g'oyaviy asosi ham biologik neyron hujayralari hisoblanadi. Bugungi kunda miyaning ishlashini o'rganish yo'lida fan erishgan yutuqlardan kelib chiqib biologik neyron quyidagicha ishlashini aytish mumkin. Nerv hujayrasi - neyron bo'lib, u ma'lumotlarni qayta ishlovchi eng kichik birlikdir. O'z o'rnida har 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. Har bir neyron axborotni o'zining dendritlari orqali qabul qiladi va faqatgina bitta aksonlar orqali uzatadi. Bu akson oxiriga borib ko'plab sinapslarga bo'linib, boshqa neyronlarga bog'lanadi(8.2-rasm).



8.2-rasm. Neyron to'rining biologik prototipi

Shu tariqa millionlab neyronlar bir-birlari bilan bog'lanib ma'lum bir arxitekturadagi neyron to'rlarini tashkil qiladi. Eng birinchi qatlamdagi neyronlar signallarni ma'lum organlarning retseptorlari orqali oladi. Masalan ko'z, burun, teri

va hokazolar. Eng oxirgi qatlamdagi neyronlar esa signallarni ma'lum organlarning muskullariga uzatadi. Masalan qo'l, oyoq, yuz, tovush pardalari va hokazolar. Ana shu kabi miya tuzulishini o'rganishlardan kelib chiqib biologik neyronlarning funksional analogi sun'iy neyronlarni yaratishga harakatlar qilinmoqda. Albatta, bugun erishilgan natijalar inson miyasiga nisbatan juda primitiv darajada deyish mumkin. Sun'iy neyron tabiiy neyronning funktsiyasini bajara oladigan matematik model, apparat yoki kompyuter dasturidir. Bunda signallarning qiymati (ya'ni amplitudasi)gina hisobga olinadi. Tabiiy neyronda esa nafaqat signalning qiymati, balki chastotasi ham hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

Sun'iy neyron oddiy element hisoblanib, biologik neyronning birgina vazifasini (axborotni qayta ishlashi) bajarishiga mo'ljallangan.

Sun'iy neyron to'ri ishlaganda kirish elementlariga o'zgaruvchi kirish qiymatlari beriladi, keyin signallar ketma-ket neyronlar oralig'i va chiqish qatlamini qayta ishlaydi. Ulardan har biri avvalgi qatlamning chiqish elementlarini muallaq yig'indisini oladi va bundan boshlang'ich qiymatlarni o'qib, faollashish qiymatini hisoblaydi. So'ng faollashish qiymati faollashish funksiyasi yordamida qayta ishlanadi va natijada neyronning chiqishi hosil bo'ladi. Undan keyin, hamma tarmoqlar qayta ishlanib, chiqish qatlamlaridagi chiqish elementlari qiymatlari hamma tarmoq uchun umumiy tarzda qabul qilinadi. Buning uchun avval sun'iy neyron to'ri sozlanadi. Sozlangan to'rni "o'rgatish to'ri" deb nomlaymiz. To'rlarni o'rganishdan oldin uncha katta bo'lmagan tasodifiy qiymatlarni o'zlashtiradi. Har bir iteratsiya tartibi ikkita fazadan iborat. Birinchi fazada tarmoqqa kerakli kirish elementi holatidagi kirish vektori beriladi. Keyin kirish signallari tarmoq bo'yicha yoyiladi va chiqish vektorlarini keltirib chiqaradi. Algoritm ishlashi uchun neyron kabi kirish-chiqish elementlar xarakteristikalarini zararlanmagan va cheklangan hosilali bo'lishini talab etadi.

Sun'iy neyron to'ri (SNT)- matematik model va ularning ishlash algoritmini o'z ichiga oladi.

Sun'iy neyron to'ri vositasida quyidagi masalalar yechiladi:

1. *Funksiyalarni approksimatsiyalash.* O'rgatish ma'lumotlari bo'lgan $((x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots, (x_n, y_n))$ kirish chiqish parametrlaridan foydalangan holda topilish zarur bo'lgan approksimatsion funksiya aniqlanadi.
2. *Klasterlash/ guruhlash.* Klasterizatsiyalash yechimi aniqlanayotgan masaladagi elementlarni (klasterlarni) ma'lum bir xususiyati bo'yicha guruhlab yechishdan iborat.

3. *Bashoratlash/ prognozlash.* Bashoratlashda $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ vaqt momentlarida n ta diskret hisob natijalari $y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)$ berilganda kelajakdagi t_{n+1} vaqt momenti uchun $y(t_{n+1})$ natijani oldindan bashoratlashdan iborat.
4. *Optimallashtirish.* Optimallashtirish masalasida chegaralangan yechim fazosida optimallashtirish maqsad funksiyasini minimallashtirish yoki maksimallashtirishdan iborat. Bunda qo'llaniladigan sun'iy neyron to'ri qayta aloqa prinsipli to'g'ri yo'nalishli bo'lishi talab etiladi.
5. *Boshqarish.* Neyroboshqaruv (inglizcha *neurocontrol*) intellektual boshqarishning xususiy holi hisoblanib, unda dinamik obyektlarni boshqarish masalalarini yechish uchun sun'iy neyron to'rlaridan foydalaniladi. Neyroboshqaruvning nazariy asoslarini sun'iy intellekt asoslari, avtomatik boshqaruv nazariyasi tashkil etadi. Neyron to'rlari boshqarish tizimini shakllantirishda kuchli vosita sanaladi.

3. Neyron to'rining matematik ifodasi

Sun'iy neyron o'z biologik prototipining faqatgina ma'lumotlarni qayta ishlash vazifasini bajara oladi. Bunda u qayta ishlangan kirish qiymatlarining yig'indisini hisoblaydi:

$$Y = \sum_{i=1}^N W_i \cdot x_i = \vec{W} \cdot \vec{X} \quad (8.1)$$

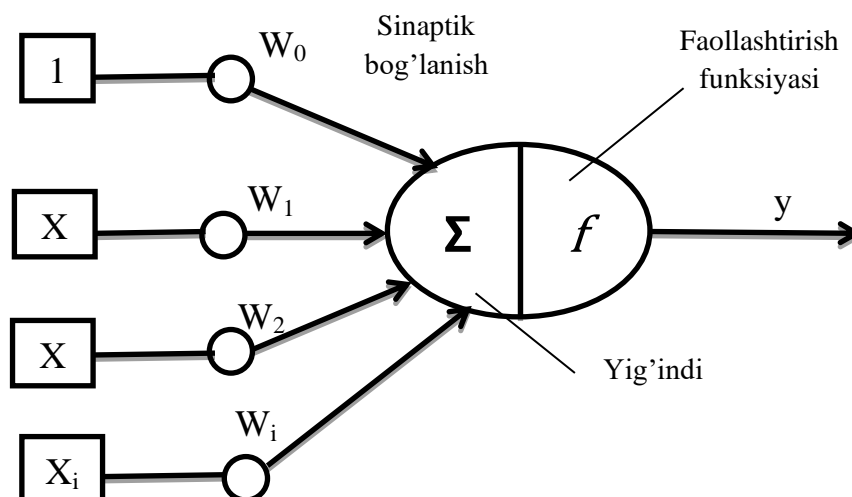
bu yerda, N – kiruvchi signallar maydoning o'lchami.

Keyinchalik hosil bo'lgan yig'indi boshlang'ich qiymat W_i bilan solishtiriladi, so'ngra noxiziqli faollashtirish funksiya f ish boshlaydi. Hosil bo'lgan yig'indidagi W_i ni sinaptik koeffitsiyenti yoki vazni, Y yig'indini esa neyron potentsiali deb ataladi. Bu yerda chiquvchi signal $f(Y)$ ko'rinishni oladi.

Doimiy kiruvchi signallarda yana bir vazn koeffitsiyent sifatida boshlang'ich to'siq qiymatini ko'rish mumkin. Bu holatda kengaygan kirish maydoni deb hisoblanib, N o'lchamli kirish neyroni $N+1$ vazn koeffitsiyentiga ega bo'ladi.

Agar boshlang'ich W_i qiymatni tenglamaga kiritilsa, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Y = \sum_{i=1}^N W_i \cdot x_i + W_0 \quad (8.2)$$



8.3-rasm. Sun'iy neyron to'rining strukturasi

W_i va W_0 neyronning sozlanadigan parametrlaridir. Ana shu parametrlar o'zgartirilib neyron ma'lum bir funksiyani bajaradigan holga keltiriladi. Shu jarayon neyronni o'rgatish deb yuritiladi. Neyron to'rlarning markaziy g'oyasi ham ana shunda: neyronlarning W_i va W_0 qiymatlarini o'zgartirib, ya'ni o'rgatib ixtiyoriy vazifani bajaradigan holga keltirish mumkin.

Neyron kirish qiymatlarini vaznlarga ko'paytmasini jamlabgina qolmasdan ma'lum bir funksiya – uzatish funksiyada ham qayta ishlaydi. Uzatish funksiya sifatida chiziqli, pog'onali, logarifmik-sigmaoida, tangensoida funksiyalaridan foydalaniladi. Qanday funksiyadan foydalanish aniq masalaga bog'liq.

Sun'iy neyronlarda faollashtirish funksiyasining asosiy turlari quyidagicha bo'lishi mumkin:

1. **Chiziqli:** Neyron chiqish signali uning potensialiga teng bo'ladi.
2. **Porogli (pog'onali):** Bunda neyron yechimini aktiv yoki passiv variantda tanlanadi;
3. **Ko'p pog'onali:** Chiqish signali q tarkibidan bitta qiymat olishi mumkin;
4. **Sigmaoidli:** Sigmaoidli funksiyalar ikki ko'rinishda ifodalanishi mumkin:

a) $[0,1]$ oraliqdagi chiqish ko'rsatkichlar uchun:

$$s = f(Y) = \frac{1}{1 + e^{-bY}};$$

b) $[-1,1]$ oraliqdagi chiqish ko'rsatkichlar uchun:

$$s = f(Y) = \frac{e^{-bY} - 1}{e^{-bY} + 1}.$$

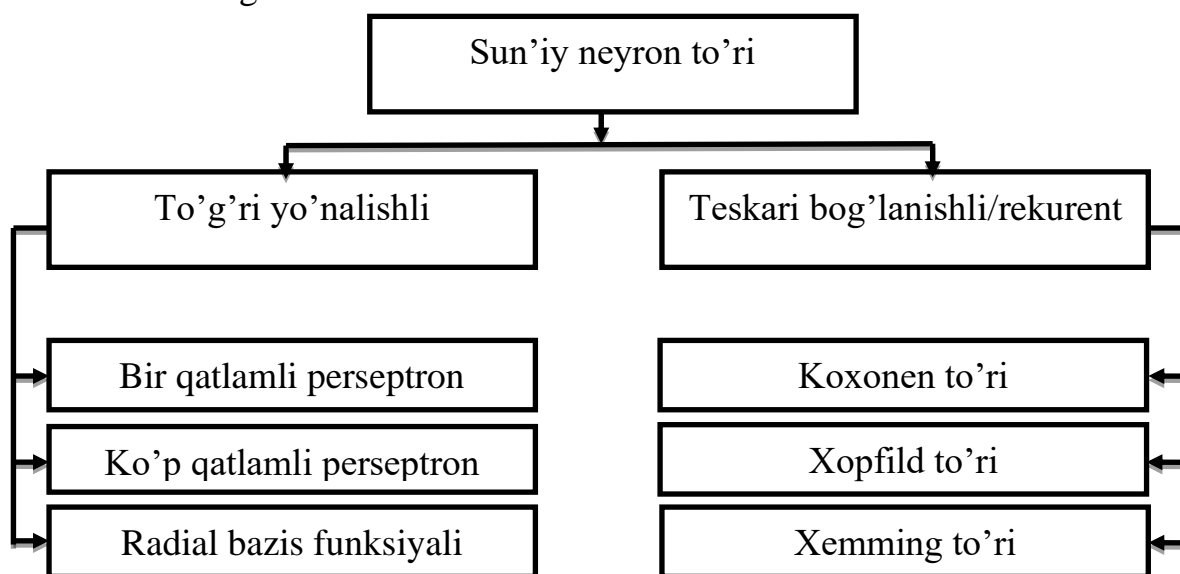
Sigmaoidning egrilik koeffitsiyentini b belgilaydi.

Pog'onali faollashtirish funksiyasi barcha faollashtirish funksiyalar ichida eng funksional kuchsizi, ammo birinchi neyron to'r(perseptron)da aynan mana shu funksiyadan foydalaniladi.

Chiziqli faollashtirish funksiyaning boshqa faollashtirish funksiyalardan 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 faollashtirish funksiyalardan foydalanib neyronlarni ko'p qatlamlarga biriktirish ularning funksional potensialini oshirmaydi. Chiziqli faollashtirish funksiyaning aksini sigmaoid faollashtirish funksiyasida ko'rish mumkin. Sigmaoid faollashtirish funksiyali neyronning chiqishi kirishiga mos ravishda 0 va 1 oralig'ida joylashadi. Shuning uchun ham bunday funksiyalarni siquvchi funksiyalar deb ham yuritiladi. Sigmaoid faollashtirish funksiyali neyronlarni ko'p qatlamlarga biriktirish ularning funksional potensialini juda oshiradi.

Neyron to'rlarining keng qo'llaniladigan quyidagi turlari mavjud:

- Bir qatlamli perseptron;
- Ko'p qatlamli perseptron;
- Xemming to'ri;
- Vord to'ri;
- Xopfild to'ri;
- Koxonen to'ri;
- Kognitron;
- Neokognitron.



8.4-rasm.Sun'iy neyron to'rining funksional tuzulishi

Xolfildning neyron to'ri. Xolfildning neyron to'ri bir qatlamli bo'lib, to'liq aloqadorlikni ta'minlab beradi. Yuqori tartibli neyron to'rlarga nisbatan afzaldir. Chunki hamma ko'rsatkichlar chiquvchi natija bilan bog'liq. Shuningdek, Xolfild tarmoqlar masalalarni qulay hal qilishda qo'llaniladi. Bu tarmoqlar assinxron va sinxron ko'rinishda amalga oshiriladi. Sinxron ko'rinishda bir vaqtda hamma neyronlarni hisoblaydi, asinxron esa, tanlangan neyronlarni hisoblaydi.

Koxonenning neyron to'ri. Koxonenning o'zi birlashtiruvchi neyron to'ri kiruvchi parametrlarning topologik tartibini ta'minlaydi. Ular kirishda n va chiqishda m uzluksiz ketma-ketlikni ta'minlab orasidagi topologik bog'lanish $m \ll n$ ko'rinishda bo'ladi. Bunda har bir ketma-ketlik sinflarga ajratilib, yuqori aniqlikka ega bo'lgan natijalarning chegarasini belgilaydi. Har bir neyron keyingisi bilan bog'langan. Koxonenning bu teoremasida vektor kvantizatsiyasidan unumli foydalanilgan va har bir qatlam panjarasi qo'shni neyron bilan aloqasi mavjud.

Koxonen to'ri kengaytirish uchun asosiy-radial funksiyasidan foydalaniladi. Unda solishtiriluvchi qatlamdan keyin yana bir qatlam qo'shiladi bu qayta qurish imkoniyatini oshiradi. Bu qatlam Gauss funksiyasining asosiy elementi bo'lib hisoblanadi. Asosiy-radial funksiya bir-biriga yaqin va qo'shni qatlamlarning klasterining markazlari orasini ifodalaydi. Asosiy komponent usulini birgalikda qo'llash hisoblash vaqtini kamaytiradi.

Nazorat savollari

1. Neyron to'rlari tasvirlarini aniqlash, misol va masalalar yechish, saralash, avtomatlashtirish, bashorat qilish va boshqa sohalarida keng qo'llanilmoqdam?
2. Buning sababi sifatida quyidagi qaysi ma'lumotlarni keltirish mumkin?
3. Bugungi kunda miyaning ishlashini o'rganish yo'lida fan erishgan yutuqlardan kelib chiqib biologik neyron quyidagicha ishlashini aytish mumkin. Nerv hujayrasi - neyron bo'lib, u ma'lumotlarni qayta ishlovchi eng kichik birlik hisoblanadimi?
4. Neyron to'rining biologik prototipi haqida ma'lumot bering?
5. Sun'iy neyron o'z biologik prototipining faqatgina ma'lumotlarni qayta ishlash vazifasini bajara oladi. Bunda u qayta ishlangan kirish qiymatlarining yig'indisini hisoblash formulasini ko'rsating?
6. Neyron kirish qiymatlarini vaznlarga ko'paytmasini jamlabgina qolmasdan ma'lum bir funksiya – uzatish funksiyada ham qayta ishlaydimi?
7. Neyron to'rlarining keng qo'llaniladigan qanday turlari mavjud?

9-Ma'ruza. Bir va ko'p qatlamli neyron to'rlari

Reja:

1. Bir va ko'p qatlamli neyron to'rlari umumiy ma'lumotlar

2. Ko'p qatlamli neyron to'rni o'rgatish

1. Bir va ko'p qatlamli neyron to'rlari umumiy ma'lumotlar

Bitta neyronning funktsional quvvati juda past, lekin uning afzalliklaridan biri – ko'plab neyronlar birlashtirilib, quvvati oshirilib ishlatilishi mumkin.

Quyida S dona neyronidan tashkil topgan bir qatlamli neyron to'r keltirilgan:

$$W = \begin{bmatrix} W_{1,1} & W_{1,2} & \dots & W_{1,R} \\ W_{2,1} & W_{2,2} & \dots & W_{2,R} \\ \vdots & & & \\ W_{S,1} & W_{S,2} & & W_{S,R} \end{bmatrix} \quad (9.1)$$

R – kirish elementlari soni;

S – birinchi qatlamdagi neyronlar soni;

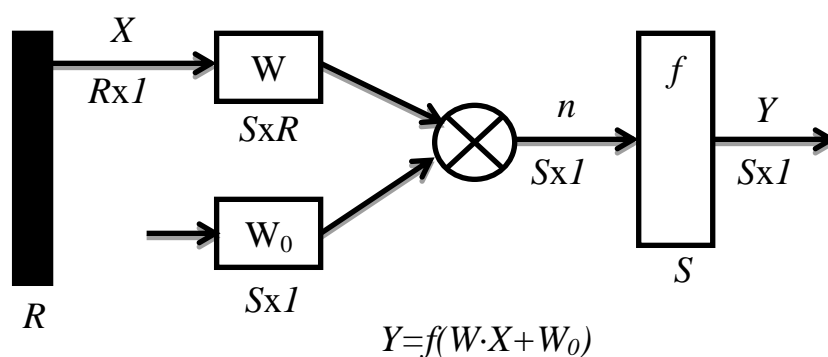
Vaznlar vektori W matritsasining qatorlari neyronlarning indeksini, ustunlari esa kirish indekslarini ifodalaydi, ya'ni:

$W_{1,1}$ – birinchi neyronning birinchi kirishga vazni;

$W_{1,2}$ – birinchi neyronning ikkinchi kirishga vazni;

$W_{2,1}$ – ikkinchi neyronning birinchi kirishga vazni;

$W_{S,R}$ – S inchi neyronning R inchi kirishga vazni.



9.1-rasm. Bir qatlamli neyron to'ri

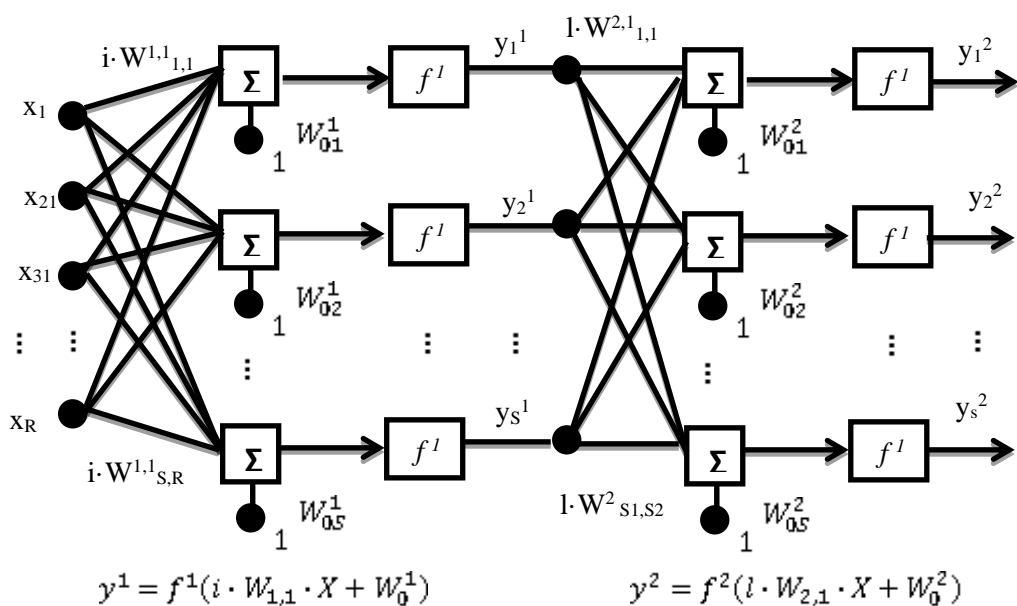
Neyronlarning bunday tarzda qatlamga biriktirilishi kirish signallarini barcha neyronlarga uzatilishi, neyronlar xar biri o'zi mustaqil ishlashi va xar bir

neyronning chiqishini alohida-alohida olish imkonini beradi. Bundan tashqari ko'plab sondagi neyronlarni bitta to'rga birlashtirganda qo'yiladigan masalani yechish uchun yaroqli arxitekturani hosil qilish mumkin bo'ladi.

Odatda uchraydigan masalalarni yechish 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 (output layer) va boshqa barcha ichki qatlamlar yashirin qatlamlar(hidden layers) deb nomlanadi.

Ko'p qatlamli neyron to'rlar qatlamlar bir-biri bilan ketma-ket bog'lanadi. Ya'ni, birinchi qatlam chiqishida keyingi qatlam va shu kabi davom etadi. Birin ketin qatlamlarni amalga oshirishda paydo bo'lgan xatolarni umumiy yig'indisi ko'rinishda olsak, birini xatosini ikkinchisi to'ldirib ketadi va umumiy xatolar soni nisbatan kamayadi. Bunday tarmoqlarda oddiy bo'linuvchilar murakkab formallashtirilgan bo'lishi mumkin.

Quyida ko'p qatlamli neyron to'rga misol tariqasida 2 qatlamli neyron to'r keltirilgan:



9.2-rasm. Ko'p qatlamli neyron to'ri

Birinchi qatlamdagi neyronlarning vazn matritsasi $i \cdot W$ sifatida belgilangan. Keyingi barcha qatlamlarda esa $l \cdot W$ tarzida belgilangan.

Sxemadan ko'rish mumkin birinchi qatlamning chiqishi y_1 ikkinchi qatlamga kirish sifatida berilmoqda. Butun to'ring chiqishi – oxirgi qatlamning chiqishi y_2 dir.

Ko'p qatlamli neyron to'rlar o'ta kuchli funksional quvvatga ega bo'lib, murakkab funksiyalarni approksimatsiyalay olishi mumkin. Xususan birinchi qatlami sigmoida va ikkinchi qatlami chiziqli uzatish funksiya bo'lgan ikki

qatlamli neyron to'ri ixtiyoriy funksiyani approksimatsiyalay oladi. Albatta, buning uchun approksimatsiyalanishi kerak bo'lgan funksiyaning murakkabligiga qarab har ikkala qatlamdagi neyronlar soni yetarli bo'lishi va ko'p, lekin chekli sondagi o'rgatish amalga oshirilishi kerak.

2.Ko'p qatlamli neyron to'rni o'rgatish

Neyron to'rning amaldagi bashorat qilish va klassifikatsiyalash vositalaridan farqi va afzalligi uning o'rgatish imkoniyati hisoblanib, bu jarayonda sinaptik koeffitsiyentlarni hisoblash lozim bo'ladi.

Neyron to'rini o'rgatish uchun o'qitish ma'lumotlari zarur bo'ladi. Bunday ma'lumotlar misollar qatorini tashkil etib, har biri uchun chiqish parametrlari, ya'ni olinishi zarur bo'lgan ma'lumotlar (target data) bo'ladi. O'rgatuvchi tarmoq kirishiga ma'lumot vektor ko'rinishida beriladi, bunda qatlam ichki qismida talab etilgan hisoblash natijasi qiymati turadi. Ma'lum ma'noda sun'iy neyron to'rni o'rgatish jarayonini optimallashtirish masalasining yechilishi deb ham atash mumkin. Sun'iy neyron to'rini o'rgatishning maqsadi xatolik E funksiyasini vazn qiymati W ni berilgan misollar majmuasidan tanlash orqali minimallashtirishdan iborat.

Minimumga erishish sun'iy neyron to'rini o'qitish jarayonining yaqinlashishini bildiradi. O'rgatish jarayonida global minimumga erishish iteratsion jarayonlar algoritmi orqali amalga oshiriladi. Hozirgi kunda sun'iy neyron to'rini o'rgatish uchun ko'plab o'qitish algoritmlari ishlab chiqilgan. Mazkur algoritmlar bir – biridan optimallashtirish strategiyasi va xatolik mezonlari bilan farqlanadi. O'qitish algoritmlarida odatda og'ish o'lchami sifatida o'rtacha kvadratik og'ish olinadi:

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (d_i - y_i)^2}{M}} \quad (9.2)$$

Bu yerda M – o'rgatish majmuasidagi misollar soni, E – o'rgatish koeffitsiyenti, foydalanuvchi tomonidan berilgan koeffitsiyent.

Gradyent usul yordamida E qiymat minimumga keltiriladi.

Nazorat savollari

- 1.Bitta neyronning funktsional quvvati juda past, lekin uning afzalliklaridan biri – ko'plab neyronlar birlashtirilib, quvvati oshirilib ishlatilishi mumkinmi?
- 2.Ko'p qatlamli neyron to'rlar qatlamlar bir-biri bilan ketma-ket bog'lanish imkoniyati mavjudmi?
- 3.Neyron to'rning amaldagi bashorat qilish va klassifikatsiyalash vositalaridan farqi va afzalligi uning o'rgatish imkoniyati hisoblanib, bu jarayonda sinaptik koeffitsiyentlarni hisoblash lozim bo'ladimi?

10-Ma'ruza. Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi mezonlari

Reja:

1.Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi mezonlari

2.Neyroekspert tizimlarida sinaptik vaznlarni hisoblash

3.Programa ta'minotidan foydalanish yo'riqnomasi

1.Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi mezonlari

Mantiqiy shaffof to'r tushunchasi bu tuzilishi bo'yicha masalaning yechish algoritmini foydalanuvchiga oson tushuntirib berishga imkon beruvchi neyron to'ri hisobalandi.

Mantiqiy shaffoflikning tayanch mezonlariga minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilish jarayoni javob beradi deb hisoblash mumkin. Shuningdek, bu holda mantiqiy shaffoflik mezonlari neyron to'rlarining programma ta'minoti va texnik amalga oshirishning nisbatan sodda mezonlari bilan mos keladi. Bir qatlamli neyron to'rlarida har qanday takrorlashlarning yo'qligi, kirish signallarini oldindan chiziqsiz qayta ishlash vositalarining mavjudligi intuitiv qaror qabul qilish jarayonini modellashtirishni yengillashtiradi. Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligining mezonlari:

1. Neyron to'rlarida qatlamlar soni qancha kam bo'lsa, uning mantiqiy shaffoflik darajasi yuqori bo'ladi. Bu yerda mantiqiy shaffoflik quyidagicha tushintiriladi, ya'ni kirishdan chiqishgacha bo'lgan signallarning o'tish yo'llarida neyronlar qancha kam bo'lsa, shunchalik mantiqiy shaffof bo'ladi. Bunga dalil sifatida fikrlashlar zanjiri uzunligi qanchalik kam bo'lsa, tushunib olish shunchalik oson bo'lishini misol qilib keltirish mumkin. Minimal konfiguratsiyali neyron to'rlari yordamida sintez qilish, bir qatlamli neyron to'rlari hosil bo'ladi bu mezonning bajarilishini kafolatlaydi.

2. Neyronga keladigan signallar sonini kamaytirish. Psixologlar ma'lumotiga ko'ra, inson chegaralangan darajadagi alomatlarga tayangan holda fikr yuritadi. Alomatlarning mumkin bo'lgan kombinatsiyalari soni juda katta bo'lgan holda inson qaror qilishida ishtirok etadigan olomatlar soni 2 yoki 3 alomatlar bilan cheklanadi. Minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilishda sinflarga ajratish va tashhis masalalarida alomatlarning masala yechishdagi hissalarining darajalari bo'yicha informativ alomatlarni ajratib olish uchun maxsus usullarni qo'llanishida ifodalanadi.

3. Neyron to'rlarida har bir qatlamida neyronlar sonini kamaytirish va sinapslarning umumiy sonini kamaytirish mezonlari o'rgatuvchi tanlovning etalon ob'ektlar bilan

minimal qoplamasini qurish orqali optimallashtiriladi. Bundan tashqari neyron to'rlarini soddalashtirish jarayoni informativ latent (oshkor o'lchash imkoniyati yo'q) alomatlar kombinatsiyasini hisoblash va tanlash orqali ham amalga oshiriladi. Chiziqsizlikka, kirish signallarni ularning neyron to'rlariga kirishigacha qayta ishlash orqali erishiladi va u inson tomonidan qo'llaniladigan intuitiv qaror qabul qilishni modellashtirishning quyidagi usullari bilan amalga oshiriladi:

a) latent (oshkor o'lchash imkoniyati yo'q) alomatlarining informativ to'plamini aniqlash;

b) o'zaro bog'liq bo'lmagan alomatlarining informativ to'plamini aniqlash.

4. To'ring sozlanadigan parametrlarining qiymatlarini ajratilgan yakuniy qiymatlar majmuasiga keltirish zarur. Neyron to'rlarining bu mezonni quyidagicha amalga oshiriladi:

a) miqdoriy va sifat alomatlarining sinaptik vaznlari o'rtasida tekislashni ta'minlovchi koeffitsientni hisoblash ;

b) miqdoriy alomatlar qiymatlarini $[0,1]$ intervalga keltirish orqali normallashtirish;

v) sifat alomatlarining tushirib qoldirilgan qiymatlari uchun sinaptik vaznlarini hisoblash.

Minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilishga asoslangan yangi mezonlar sifatida quyidagilarni keltiramiz.

1. Kesishmaydigan sinflar ob'ektlarining chiziqli qobiqlari o'rtasidagi masofa o'zgarmas kattalikka intiladi. Miqdoriy alomatlarining o'lchov birligini fiksirlangan deb olamiz. Bu holda kesishmaydigan sinflar ob'ektlarining chiziqli qobig'i o'rtasidagi masofa va ular konfiguratsiyasi, o'rganiladigan ob'ektlar soni o'sishi bilan turg'unlanishi kerak bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, o'rganilayotgan ob'ektlar minimal qoplamasidagi ob'ekt - etalonlar soni o'zgarmas kattalikka intiladi.

2. Neyron to'rlarini sintez qilishda o'rganilayotgan ob'ektlarni korrekt anglashni o'zaro bog'liqmas alomatlarining minimal to'plami ta'minlaydi. Nazariy jihatdan o'zaro bog'liqmas alomatlarining minimal to'plami, alomatlar fazosidan har qanday alomat ifodalanadigan bazis sifatida qaraladi.

3. Neyron to'rlarini sintez qilishda o'rgatuvchi m ob'ektlar va qoplamadagi etalonlar soni uchun o'rinli. Neyron to'ringning «ko'rmagan» ob'ektlar uchun umumlashtirish imkoniyati, bu neyron to'rlarining muhim xossalardan biridir. Bu

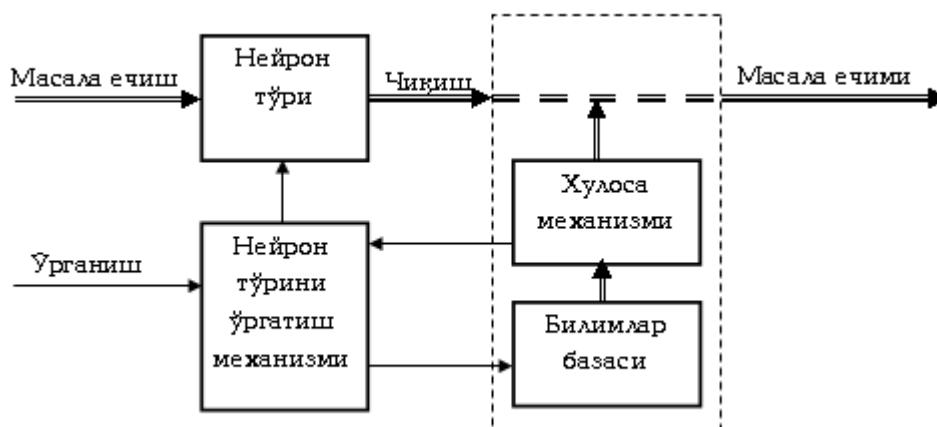
xossaning bajarilishi neyron to'rlarini sintez qilishning asosiy sharti hisoblanadi. Har bir neyron (etalon) umumlashtiradigan ob'ektlar soni cheksizlikka intilishi kerak.

Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi murakkab tizimlardagi o'z-o'zini boshqarish va integratsiya jarayonlarining qonuniyatlari qaraladigan ilmiy yo'nalish sifatida yuzaga kelgan sinergetika fani g'oyalari bilan muvofiqlashadi.

2.Neyroekspert tizimlarida sinaptik vaznlarni hisoblash

O'rganuvchi neyron to'ri yordamida bilimlarni ajratib olish bashorat qilish, obrazlarni anglash masalalarida qaror qabul qilish jarayonini tushuntirish shaklida ifodalanadi. Bunday tushuntirishga misol tariqasida konkret masalalani yechishga zarur bo'lgan neyron to'ri tuzilishi va undagi neyronlar soni aniqlashni keltirishimiz mumkin.

Ob'ektni tavsiflovchi alomatlar to'plamiga ma'lum bir cheklanishlar kiritish orqali neyronlarning soni va ularning sinaptik vaznlarini hisoblashning aniq usullaridan foydalanish imkoniyatini mavjudligi malum. Mahsuliy qoidalardan tashkil topgan bilimlar bazasi va sun'iy neyron to'riga ega neyroekspert sistemasining tuzilishi va ishlash prinsipi 10.1-rasmda keltirilgan.



10.1-rasm. Neyroekspert sistemasining ishlash prinsipi

Qatlamdagi neyronlar har bir sinf etalon ob'ektlaridan tashkil topadi. Neyron to'ri prinsipi bo'yicha amal qiladi, ya'ni aniqlanishi zarur bo'lgan ob'ekt berilganlari neyron to'ri kirishiga uzatilganda qatlamdagi qaysi neyron maksimal qiymat qabul qilsa, ob'ekt shu neyron sinfiga tegishli hisoblanadi.

Bir qatlamli neyron to'ring minimal konfiguratsiyasini izlash o'rgatuvchi tanlovni etalon ob'ektlarning minimal qoplamalarini qurish ko'rinishida amalga oshirilgan.

O'rgatuvchi tanlovni minimal qoplamalarini qurishning mohiyati quyidagicha. O'rgatuvchi tanlovni ifodalovchi m ta ob'ektlar to'plami o'zaro kesishmaydigan l ta K_1, \dots, K_l sinflarning vakillaridan iborat. Har bir ob'ekt n alomat yordamida tavsiflangan bo'lib, ularning r tasi sonli (miqdoriy), $(0 \leq r \leq n)$, $(n-r)$ -nominaldir (sifat ko'rsatgichlar).

Ob'ekt tavsifidagi miqdoriy va sifat alomatlar nomerlari mos ravishda to'plamlari bilan berilgan bo'lsin va $S_i \in E_0 (S_i = (x_{j_1}, \dots, x_{j_n}))$ ob'ekt tanlov etaloni bo'lsin. Bu yerda x_{j_i} - j - ob'ektni tavsiflovchi i - alomat.

I va J mos ravishda berilgan ob'ektlarni tavsifidagi miqdoriy va sifat alomatlarining sonlari to'plami bo'lsin.

Berilgan $|I| + |J| = n$ ob'ektlarni tavsiflash miqdoriy va nominal (sifat) alomatlar uchun $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ alomatlarining nomerlarini I, J orqali belgilab olamiz.

$x_j, j \in I$ alomatning tartiblangan qiymatlar to'plami ikkita $[c_1, c_2](c_2, c_3)$ oraliqqa ajratiladi va ularning har biri nominal alomatning gradatsiyasi sifatida qaraladi. c_2 chegarani aniqlash kriteriyasi ikki oraliqning har biri bir sinfga tegishli ob'ektlarning miqdoriy alomatlar qiymatlaridan tashkil topadi degan gipoteza (tasdiq) ga asoslanadi.

$u_i^1, u_i^2 - K_i, i = 1, 2$ klassning mos holda $[c_1, c_2](c_2, c_3)$ oraliqdagi $x_j, j \in I$ alomatlar qiymatlari bo'lsin., $p - x_j$ ning $c_1 = r_{j_1}, c_2 = r_{j_2}, c_3 = r_{j_m}$ oraliqlardagi chegaralarini aniqlovchi E_0 ga tegishli $r_{j_1}, r_{j_2}, \dots, r_{j_m}$ qiymatlari ketma ketligining o'sish tartibidagi nomeri. Quyidagi kriteriya

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^2 u_i^1 (u_i^1 - 1) + u_i^2 (u_i^2 - 1)}{\sum_{i=1}^2 |K_i| (|K_i| - 1)} \right) \left(\frac{\sum_{d=1}^2 \sum_{i=1}^2 u_i^d (|K_{3-d}| - u_{3-i}^d)}{2|K_1||K_2|} \right) \rightarrow \max \quad (10.1)$$

$[c_1, c_2](c_2, c_3)$ oraliqlar orasidagi optimal chegarani aniqlash imkonini beradi va undan nominal o'lchov shkalasida miqdoriy alomatning gradatsiyasini aniqlash

uchun foydalaniladi. (10.1) ning chap tomonidagi qavs ichidagi ifoda klasslar ichidagi o'xshashlikni, o'ng tomondagisi esa klasslar orasidagi farqlarni bildiradi.

w_i - (1) kriteriyaning i - alomatining ($i \in I$) optimal qiymati bo'lsin. c_1^i, c_2^i, c_3^i bu qiymatlarga mos keluvchi bo'linish oraliqlarining chegaralari. Keyinchalik w_i ni i alomatning vazni sifatida qaraymiz.

Turli tipdagi alomatlar sohasi sifatida tavsiflangan ob'ektlar uchun qo'shimcha ravishda nominal alomatlarining vaznlarini va ularning gradatsiyalarini aniqlash talab etiladi.

Nominal alomatlar vaznlari qiymatlarini hisoblash nominal va miqdoriy alomatlar farqlanishlarining bir xil xususiyatli ekanligi haqidagi tasdiqlashga asoslangan, ya'ni ob'ektlarni miqdoriy alomatlar bo'yicha farqlanishi, ularning nominal alomatlar bo'yicha farqlanishiga mos keladi deb hisoblanadi. Shunga ko'ra vaznlarning chegaraviy qiymatlari sifat alomatlar uchun umumiy bo'lib, quyidagicha hisoblanadi:

Nominal alomatlar vaznlari qiymatlarini hisoblash nominal va miqdoriy alomatlar farqlanishlarining bir xil xususiyatli ekanligiga haqidagi tasdiqlashga asoslangan, ya'ni ob'ektlarni miqdoriy alomatlar bo'yicha farqlanishi, ularning nominal alomatlar bo'yicha farqlanishiga mos keladi deb hisoblanadi. Shunga ko'ra

$$\lambda_{\max} = \sum_{t=1}^l |K_t| (|K_t| - 1),$$

$$\beta_{\max} = \sum_{t=1}^l |K_t| (m - |K_t|)$$

Bu yerda $\lambda_{\max}, \beta_{\max}$ -mos ravishda ob'ektlarning nominal alomatlarini sinflar ichida va sinflar to'ldiruvchisi (tashqarisidagi) ustma-ust tushish mumkinligining maksimal sonlari. Bu qiymatlar yordamida har bir nominal alomatning vazni quyidagicha hisoblanadi:

$$w_{jc} = \left(\frac{\lambda_c}{\lambda_{\max}} \right) \left(\frac{\beta_c}{\beta_{\max}} \right)$$

Bu yerda λ_c, β_c - mos holda c alomatning sinfida va sinf tashqarisida o'zaro ustma-ust tushishlar sonlari.

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^l \sum_{t=1}^p g_{ic}^t (g_{ic}^t - 1),$$

$$\beta_c = \sum_{i=1}^l \sum_{t=1}^p \begin{cases} g_{ic}^t (|CK_i| - b_{ic}^t), & g_{ic}^t \neq 0 \\ b_{ic}^t |K_t|, & g_{ic}^t = 0, \end{cases}$$

Bu yerda g_{ic}^t c alomatning K_i sinfdagi t – gradatsiyasiyalar soni, b_{ic}^t esa c alomatning K_i sinf tashqarisidagi t – gradatsiyasiyalar soni.

Qo'llanishi. Sun'iy neyron to'rlari hisob ishlari bilan bog'liq masalalarda masalan, oylik maoshni hisoblashda qo'llash uchun yaramaydi. Lekin shunday masalalarni ko'rsatib o'tish mumkinki, ularda sun'iy neyron to'rlari muvafaqqiyatli qo'llanilmoqda va mutahassislar uchun kata qiziqish sohalari bo'lib qolmoqda.

Tibbiy tashhis. Tashhis sistemalari inson organizmi faoliyatini buzilishi va uning sabablari orasida bog'lanishni aniqlashda qo'llaniladi.

3. Programa ta'minotidan foydalanish yo'riqnomasi

Programma tuzilishi. Tajriba ma'lumotlaridan bilimlarni ajratib oluvchi programma Windows 7 operatsion sistemasidan foydalanilgan, C++ tilida dastur yozilgan. Bajariluvchi programmaning nomi Vazn.exe.

Ishlatilishi. Vazn.exe fayli ishga tushiriladi va quyidagi forma hosil bo'ladi:

So'ngra miqdoriy va nominal alomatlar bilan berilgan obyektlar txt fayli ko'rsatiladi.

Vazn hisoblash

Faylni tanlang

Asosiy sinfni tanlang

Alomat soni Nominal

Obyektlar Miqdoriy

So'ngra, asosiy sinf sifatida sinf nomi kiritiladi Edit maydonga va VAZN tugmasi bosiladi.

Vaznlarni hisoblash

bitta alomat bo'yicha

barcha alomat bo'yicha

Alomatlar roli

Ushbu alomat bo'yicha sinflarga ajratildi

So'ngra programma ishlashi natijasida miqdoriy alomatlar nominal ko'rinishga o'tkaziladi va har bir alomat bo'yicha vazn hisoblanadi.

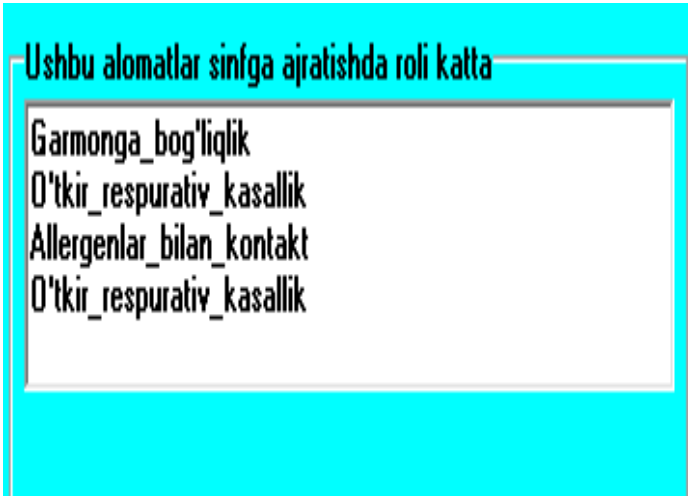
Alomatlar	Kasallik_holati	Jinsi	Kasb_kasalligi	Nasliy_kasallik
Kasallik_holati		0,243	0,253	0,247
Jinsi	0,223		0,224	0,204
Yoshi	0,205	0,282	0,206	0,203
Kasallik_staji	0,196	0,160	0,202	0,241
Diagnoz_muddati	0,130	0,181	0,134	0,134
Kasb_kasalligi	0,253	0,244		0,243
Nasliy_kasallik	0,240	0,217	0,237	
Aspiringa_aks_ta'siri	0,210	0,185	0,209	0,205
Garmonga_bog'liqlik	0,496	0,254	0,243	0,244
O'tkir_respurativ_kasallik	0,247	0,264	0,244	0,248
Kas_kuch_sababi_asabga_bog'	0,173	0,141	0,178	0,244
Davolashni_to'xtatish	0,157	0,089	0,087	0,094
Kasallik_kuchayishi_jismoniy_zo'riqish	0,041	0,023	0,040	0,025

Ushbu alomatlarni sinfga ajratishda roli kata emas.

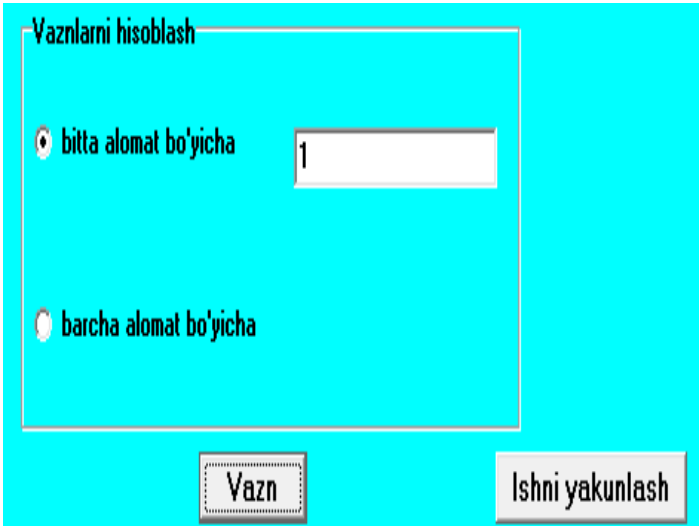
Ushbu alomatlar sinfga ajratishda muhim rol o'ynamaydi

Diagnoz_muddati
Kas_kuch_sababi_asabga_bog'
Davolashni_to'xtatish
Kasallik_kuchayishi_jismoniy_zo'riqish
Havo_almashish
NPVPni_qabul_qilish

Ushbu alomatlarni sinfga ajratishda roli katta



Hisoblash ishlari yakunlangandan so'ng Ishni yakunlash tugmasi orqali programmadan chiqishimiz mumkin.



Nazorat savollari

- 1.Mantiqiy shaffoflikning tayanch mezonlariga minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilish jarayoni javob beradi deb hisoblash mumkinmi?
2. Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligining mezonlariga ta'rif bering?
- 3.Minimal konfiguratsiyali neyron to'rlarini sintez qilishga asoslangan yangi mezonlar sifatida quyidagilarcha ifodalash mumkinmi?
4. Ob'ektni tavsiflovchi alomatlar to'plamiga ma'lum bir cheklanishlar kiritish orqali neyronlarning soni va ularning sinaptik vaznlarini hisoblashning aniq usullaridan foydalanish imkoniyatini mavjudligi ma'lumligiga izoh bering?
- 5.Oraliqlar orasidagi optimal chegarani aniqlash imkonini beradi va undan nominal o'lchov shkalasida miqdoriy alomatning gradatsiyasini aniqlash uchun foydalanish imkoniyati mavjudmi?

11-Ma'ruza. Noaniqlik sharoitdagi noaniq logik regulyatorlarni qurish prinsiplarini shakllantirish

Reja:

1.Noaniqlik sharoitdagi noaniq logik regulyatorlarni qurish prinsiplarini shakllantirish

2.Rostlagich parametrlarini hisoblashning ma'lum uslubiyati uni keyingi sozlashlar yordamida yaxshilash

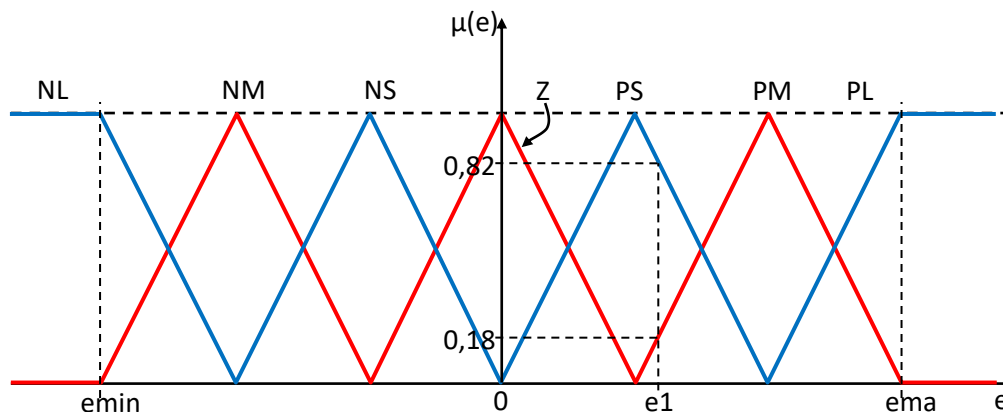
1.Noaniqlik sharoitdagi noaniq logik regulyatorlarni qurish prinsiplarini shakllantirish

Noaniq rostlagich (inglizcha fuzzy controller) – noaniq mantiq asosida qurilgan rostlagich. Noaniq boshqarish (noaniq to'plamlar nazariyasi usullari asosida boshqarish) boshqarish ob'ekti haqida bilim etarli bo'lmaganda, lekin ularni boshqarish bo'yicha tajribaga ega bo'linganda ishlailadi. Asosan bunga identifikatsiyalash nihoyatda qiyin bo'lgan, shuningdek masala shartiga ko'ra ekspert bilimlaridan foydalanish zarur bo'lgan hollardagi nochiziqli tizimlar kiradi. Malakali operator bunday ob'ektlarni asboblarning ko'rsatishlari va to'plangan tajribadan foydalanib, juda yaxshi boshqaradi.

Operatordan olinadigan axborot so'z bilan ifolanganligi bois ulardan PID-rostlagichlarda foydalanish uchun lingvistik o'zgaruvchilardan va noaniq to'plamlar nazariyasi apparatidan foydalaniladi. Noaniq rostlagichlarni qo'llash sohasi doimo kengayib, ularning strukturalari va bajaradigan funksiyalari xilma-xilligi oshib bormoqda. PID-rostlagichlarda naniq mantiq ikki yo'lda samarali qo'llanilmoqda: rostlagichni o'zini qurish uchun hamda PID-rostlagich koeffitsientlarinisozlashni tashkil etish uchun; ikkalasi ham bir vaqtda PID-kontrollerida ishlatilish mumkin.

Rostlagich kirishiga xatolik e kelib tushadi va uning vaqt bo'yicha hosilasi de/dt hisoblanadi. Dastalb kattaliklarning ikkalasi ham fazzifikatsiyalanadi (noaniq o'zgaruvchilarga o'zgartiriladi), keyin olingan noaniq o'zgaruvchilar boshqarish ta'sirini ishlab chiqish uchun noaniq mantiqiy xulosa blokida ishlatiladi, defazzifikatsiya (noaniq o'zgaruvchilarni qaytadan aniq o'zgaruvchilarga o'zgartirish) dan so'ng rostlagichning chiqishiga boshqarish ta'siri u sifatida kelib tushadi. Noaniq mantiq usullarini qo'llash uchun, yuqorida aytib o'tganimizdek, aniqo'zgaruvchilarni noaniq o'zgaruvchilarga o'zgartirish, ya'ni fazzifikatsiyalash lozim, bu 11.1-rasmda aks ettirilgan. O'zgaruvchi e ning o'zgarish diapazoni NL, NM, NS, Z, PS, PM, PL to'plamlarga (ostto'plamlarga) ajratiladi va ularning har biri

ushbu to'plamda e o'zgaruvchiga nisbatan tegishlilik funksiyalariga ega bo'ladi. Rasmda tegishlilik funksiyalari ko'proq tarqalgan uchburchak shakliga ega, umumiy hollarda ular echilayotgan masalaning mohiyatiga ko'ra ixtiyoriy bo'lishi mumkin. to'plamlar soni ham ixtiyoriy bo'lishi mumkin.



11.1-rasm. O'zgaruvchi e ning o'zgarish sohasini uchburchak shakliga ega bo'lgan $\mu(e)$ tegishlilik funksiyali NL, NM, NS va shu kabi to'plamlarga ajratish.

Agar xatolik e noaniq rostlagichning kirishida e_1 ga teng bo'lsa, unda mos noaniq o'zgaruvining qiymati PS ga, tegishlilik darajasi esa $\mu(e_1)=0.82$, yoki tegishlilik darajasi $\mu(e_1)=0.18$ bo'lgan PM ga teng bo'ladi. Xatoligi e_1 bo'lgan boshqa (Z, PL, NS va b.) to'plamlarning tegishlilik darajasi nolga teng bo'ladi. SHunday qilib, xatolik e_1 noaniq o'zgaruvchiga o'zgartirilgan hisoblanadi.

Noaniq o'zgaruvchilar ustida, operaor tomonidan aytilgan fikrlar asosida qurilgan va noaniq qoidalar ko'rinishida shakllantirilgan amallar bajarilishi kerak. Noaniq qoidalar va noaniq o'zgaruvchilar to'plami noaniq mantiqiy xulosa chiqarish uchun ishlatiladi va natijada ob'ektga beriladigan boshqarish ta'siri ishlab chiqiladi. Naniq xulosa quyidagicha bajariladi. Faraz qilamiz, e xatolikning o'zgarish sohasi N, Z, P to'plamlarga bo'lingan; boshqarish ta'sirlarini o'zgarish sohasi – NL, NM, Z, PM, PL to'plamlarga va ekspert yordamida rostlagich ishlashining quyiagi qoidalari shakllantirilgan:

1-qoida: Agar $e=N$ va $de/dt = P$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=z$ bo'ladi;

2-qoida: Agar $e=N$ va $de/dt = Z$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=NM$ bo'ladi;

3-qoida: Agar $e=N$ va $de/dt = N$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=NL$ bo'ladi;

4-qoida: Agar $e=Z$ va $de/dt = P$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=PM$ bo'ladi;

5-qoida: Agar $e=Z$ va $de/dt = Z$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=Z$ bo'ladi;

6-qoida: Agar $e=Z$ va $de/dt = N$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=NM$ bo'ladi;

7-qoida: Agar $e=P$ va $de/dt = P$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=PL$ bo'ladi;

8-qoida: Agar $e=P$ va $de/dt = Z$ bo'lsa, Unda $\tilde{u}=PM$ bo'ladi;

9-qoida: Agar $e=P$ va $de/dt = N$ bo'lsa, To $\tilde{u}=z$ bo'ladi.

Keltirilgan qoidalar ko'pincha ixcham shaklida yoziladi (11.1-jadval). Bu qoidalardan foydalanib, noaniq rostlagichning chiqishidagi boshqarish ta'siri \tilde{u} ning qiymatini olish mumkin. buning uchun \tilde{u} o'zgaruvchining tegishlilik funksiyasini topish zarur, u qoidalar tizimiga kiruvchi to'plamlar ustida xulosalash amallarini bajarish orqali hosil qilinadi.

11.1 -jadval.

Noaniq qoidalarni jadval shaklida keltirish

		$\frac{de}{dt}$		
			NM	NL
		PM		NM
		PL	PM	

Bu qoidalarda “VA” amali to'plamlarning kesishuviga mos keladi, barcha qoidalarni qo'llash natijasi esa to'plamlarni birlashtirish amaliga to'g'ri keladi. Ikki to'plam, masalan N va P ning kesishuvi uchun tegishlilik funksiyasi quyidagicha topiladi (1-qoida):

$$\mu_{e \cap de/dt} = \min(\mu_e, \mu_{de/dt}),$$

ya'ni to'plamlar kesishuvining tegishlilik funksiyasi qiymati qavs ichida turgan ikki funksiyadan eng kichik qiymatlisining qiymatiga teng.

Ushbu to'plamlarning birlashuvi uchun tegishlilik funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\mu_{e \cap de/dt} = \max(\mu_e, \mu_{de/dt})$$

To‘plamlarning kesishuvi yoki birlashuvining tegishlilik funksiyalari echilayotgan masalaning mohiyatidan kelib chiqib, boshqa usullar bilan ham aniqlanishi mumkin. bu jihatdan noaniq to‘plamlar nazariyasining o‘zi ham noaniq hisoblanadi. ishda to‘plamlarning kesishuvi uchun tegishlilik funksiyalarini aniqlashning 10 xil ta’riflari keltirilgan, lekin ulardan qaysi birini aniq masla uchun tanlash zarurligi aytilmagan. Ko‘pincha, to‘plamlar kesishgan yoki birlashgan hollar uchun tegishlilik funksiyalarini topishning tushunarli, ehtimollikning ko‘paytirish va qo‘shish qoidalariga o‘xshash amali ishlatiladi:

$$\mu_{e \cap de/dt} = \mu_e \cdot \mu_{de/dt},$$

$$\mu_{e \cap de/dt} = \mu_e + \mu_{de/dt} - \mu_e \cdot \mu_{de/dt}.$$

Biroq, tegishlilik funksiyalarini topishning birinchi ikki usuli afzalroq, chunki bunda odatdagi to‘plamlar uchun ishlab chiqilgan qoidalarning ko‘pchiligi saqlanib qolgan.

Qoidalardagi noaniq o‘zgaruvchi \tilde{u} tarkibiga kirgan NL, NM, Z, PM, PL to‘plamlarning har biri uchun tegishlilik funksiyalari quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$\mu_{\Pi_1}(\tilde{u}) = \min\{\mu_{u_1}(\tilde{u}), \min(\mu_{e_1}(e), \mu_{de/dt_1}(de/dt))\},$$

$$\mu_{\Pi_2}(\tilde{u}) = \min\{\mu_{u_2}(\tilde{u}), \min(\mu_{e_2}(e), \mu_{de/dt_2}(de/dt))\},$$

.....

$$\mu_{\Pi_9}(\tilde{u}) = \min\{\mu_{u_9}(\tilde{u}), \min(\mu_{e_9}(e), \mu_{de/dt_9}(de/dt))\}.$$

Bu erda to‘qqizta tenglamalrning har biri bitta qoidaga mos keladi. Barcha qoidalarni qo‘llashdan so‘ng olingan, boshqarish ta’sirining natijalovchi tegishlilik funksiyasi barcha qoidalar tegishlilik funksiyalarining qo‘shilmasi kabi aniqlanadi:

$$\mu(\tilde{u}) = \max\{\mu_{\Pi_1}(\tilde{u}), \mu_{\Pi_2}(\tilde{u}), \dots, \mu_{\Pi_9}(\tilde{u})\}.$$

Endi, boshqaruvchi ta’sir u ning natijalovchi tegishlilik funksiyasi olingandan so‘ng, boshqaruvchi ta’sirning qaysi aniq qiymatini tanlash lozim degan savol tug‘iladi. Agar noaniq to‘plamlar nazariyasining ehtimolli interpretatsiyasidan foydalanilsa, unda boshqarish ta’sirining ani qiymatini uning matematik kutilmasiga o‘xshash tarzda quyidagicha olish mumkinligi tushunarli bo‘ladi:

$$u = \frac{\int_{u_{\min}}^{u_{\max}} \tilde{u} \mu(\tilde{u}) d\tilde{u}}{\int_{u_{\min}}^{u_{\max}} \mu(\tilde{u}) d\tilde{u}}$$

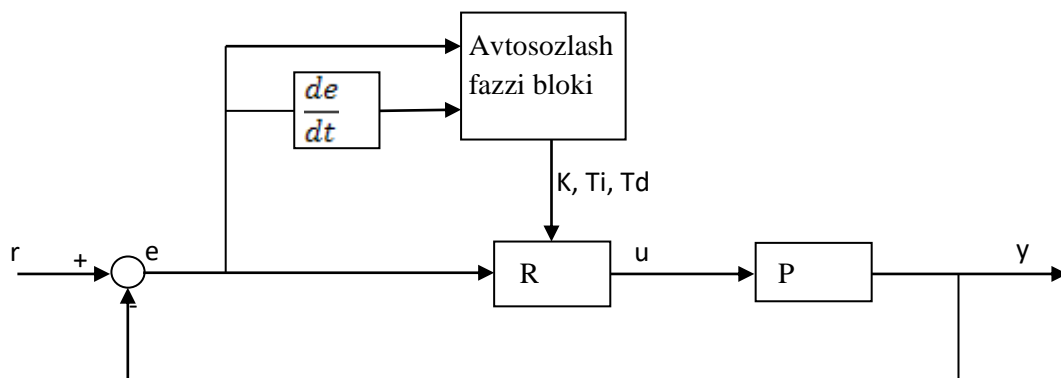
2. Rostlagich parametrlarini hisoblashning ma'lum uslubiyati uni keyingi sozlashlar yordamida yaxshilash

Defazzifikatsiyalashning bunday usuli eng keng tarqalgan, lekin yagona emas.

Noaniq rostlagichlarni qurishda odatda rostlashning P, I, PI va PD PD+I, PI+D va PID-qonunlaridan foydalaniladi. Noaniq xulosa tizimlarida kirish signallari sifatida xatolik signali, xatolik orttirmasi, xatolik kvadrati va xatolikdan olingan integral ishlatiladi. Noaniq PID-rostlagichni amalga oshirish muammolar tug'diradi, chunki u o'z tenglamasidagi uchta qo'shiluvchiga mos ravishda qoidalarining uch o'lchamli jadvalini to'ldirishni talb etadi, bu esa ekspert javoblaridan foydalanib, juda murakkab holda to'ldiriladi.

Noaniq rostlagichni tugal sozlash (yoki optimalga yaqin sozlash) hozirgacha qiyin masala bo'lib qolmoqda. Buning uchun katta hisoblash manbalari va ko'p vaqt talab etadigan o'qitish algoritmlari va genetik qidirish usullaridan foydalanilmoqda.

Rostlagich parametrlarini hisoblashning ma'lum uslubiyati uni keyingi sozlashlar yordamida yaxshilanishi mumkin, bu dastakli qoidalar asosida operator tomonidan yoki noaniq mantiq bloki yordamida avtomatik bajarilishi mumkin (11.2-rasm).



11.2-rasm. Noaniq mantiq usuli asosidagi avtosozlanish blokiga ega PID-rostlagichning strukturasi.

Ushbu holda, noaniq mantiq bloki (fazzi-blok) qurish qoidalari bazasi va noaniq xulosa usullaridan foydalanadi. Fazzi-qurish qayta rostlanishni kamaytirish, qaror rejim o'rnatilishi vaqtini kamaytiradi va PID-rostlagichning robustligini oshiradi .

Noaniq mantiq bloki yordamida avtosozlash jarayoni rolagich koeffitsientlari (sozlash parametrlari) ning boshlang'ich yaqinlashuvini qidirishdan boshlanadi: kuchaytirish koeffitsienti K , izodrom vaqti T_i , xabar berish vaqti T_d . Bu odatda berk tizim va sirtmoqli kuchaytirishdagi xususiy tebranishlar davridan kelib chiqqan holda Zigler-Nikols usuli orqali bajariladi. Keyin rostlagichning sozlash parametrlarini optimal qiymatlarini qidirish uchun zarur bo'lgan mezonli funksiya shakllantiriladi.

Rostlagichni sozlash jarayonida bir nechta qadam bajariladi. Dastlab atosozlash blokining kirish va chiqish signallari diapazonlari, qidirilayotgan parametrlarning tegishlilik funksiyalari shakllari, noaniq xulosa qoidalari, mantiqiy xulosa mexanizmi, deqazzifikatsiya usuli va aniq o'zgaruvilarni noaniq o'zgaruvilarga o'tkazish uchun zarur bo'ladigan masshtabli ko'paytuvchilar diapazonlari tanlanadi.

Rostlagich parametrlarini qidirish optimallashtirish usullari bilan bajariladi. Buning uchun maqsad funksiyasi rostlash xatoliklari kvadratlari va o'natish vaqti yig'indisidan olingan integral kabi tanlanadi. Minimallashtirish mezoniga ba'zida o'ektning chiqish o'zgaruvchisining o'sish tezligi qo'shiladi.

Qidirilayotgan parametrlar sifatida tegishlilik funksiyasining maksimumlar holati (11.2-rasm) va fazzi-blokning kirish va chiqishidagi koeffitsientlar tanlanadi. Optimallashtirish masalasiga tegishlilik funksiyalari pozitsiyalarini o'zgarish diapazoniga bo'lgan chegaralanishlar qo'shiladi. Maqsad funksiyasini optimallashtirish genetik algoritmlar yordamida bajarilishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Noaniq rostlagich haqida ma'luot bering?
2. Noaniq rostlagichlarni qo'llash sohasi doimo kengayib, ularning strukturalari va bajaradigan funksiyalari xilma-xilligi oshib boorish darajasi qanday?
3. Endi, boshqaruvchi ta'sir u ning natijalovchi tegishlilik funksiyasi olingandan so'ng, boshqaruvchi ta'sirning qaysi aniq qiymatini tanlash lozim degan savol tug'iladimi?
4. Noaniq rostlagichlarni qurishda odatda rostlashning P , I , PI va PD , $PD+I$, $PI+D$ va PID -qonunlaridan foydalanilishi mumkinmi?
5. Dastlab atosozlash blokining kirish va chiqish signallari diapazonlari, qidirilayotgan parametrlarning tegishlilik funksiyalari shakllari, noaniq xulosa qoidalari, mantiqiy xulosa berish mumkinmi?

12-Ma'ruza.Avtomatik rostdashni qurish tamoyili

Reja:

1. Avtomatik rostdashni qurish tamoyili haqida ma'lumot

2.Avtomatik rostdash tizimining funksional sxemasi

1. Avtomatik rostdashni qurish tamoyili haqida ma'lumot

Texnikada rostlanadigan kattalikni ixtiyoriy talab etilgan qonuniyat bo'yicha aniq o'zgartirishga yoki boshqarilayotgan ob'ektlarda jarayonlarni maqbullashtirish uchun ularni o'zgarishining kerakli qonuniyatini ishlab chiqarishga imkon beruvchi tizimlar keng tarqalgan. Tizim tomonidan bajariladigan vazifalarga muvofiq birinchisi avtomatik turg'unlashtirish tizimlariga kirsam, ikkinchisi o'z o'zini sozlovchi tizimga kiradi.O'z o'zini sozlovchi tizimlar avtomatik tizimlarning kengroq sinfi bo'lib, unga turg'unlashtirish tizimi kiradi. Bu holatda turg'unlashtirish tizimi o'z o'zini sozlovchi tizimning bajaruvchi a'zo bo'ladi.Shunday qilib, turg'unlashtirish tizimi mustaqil qo'llanishga ega bo'lishi mumkin yoki murakkabroq o'z o'zini rostlovchi tizim tarkibiga kirishi mumkin.

Rostlanadigan kattalikni o'zgarishining berilgan qonuniyati ko'rinishiga bog'liq ravishda avtomatik turg'unlashtirish tizimlar sinfini uchta xarakterli turga ajratish qabul qilingan.

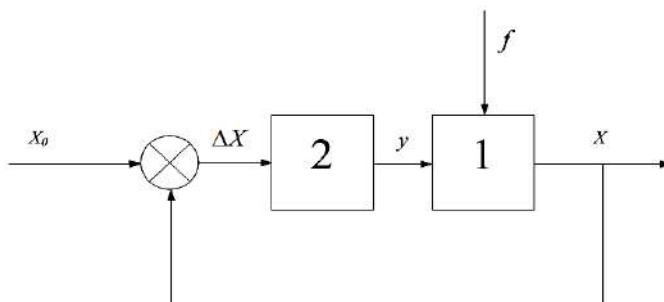
- rostlanadigan kattalikning o'zgarish qiyamatini ushlab turish uchun mo'ljallangan avtomatik rostdash tizimi;
- rostlanadigan kattalikni oldindan ko'rsatilgan qonuniyat bo'yicha o'zgarishiga imkon beruvchi dasturiy rostdash tizimi;
- kuzatuvchi tizim.

Mazkur holatda rostlanadigan kattalikning o'zgarishi qonuni ixtiyoriy, shu jumladan tasodifiy vaqt funksiyasidir.

Kuzatuvchi tizim beradigan rostlanadigan kattalikning o'zgarish qonuni avtomatik turg'unlashtirish tizimlari bajaradigan umumiy qonunligini ko'rish mumkin.Sanab o'tilgan avtomatik turg'unlashtirish tizimlar turi orasidagi farqga qaramasdan ularning barchasi og'ish tamoyiliga yoki kombinatsiyalangan boshqarish tamoyili asosida quriladi. Oxirgi holatda og'ish tamoyili g'alayonlanish bo'yicha ta'sir qilish tamoyili bilan uyg'unlashadi.

12.1– rasmda og'ish tamoyili bo'yicha qurilgan kuzatuvchi tizimning funksionar sxemasi keltirilgan. Bu erda boshqariladigan ob'ektlarning 1 rostlanadigan kattaligi X

boshqaruvchi ta'sir uning ta'siri ostida tizim kirishidagi berilgan $x_0(t)$ qonun bilan o'zgaradi. Boshqaruvchi ta'sir u boshqaruvchi qurilma e tomonidan mos kelmaslik funksiyasida Δx ishlab chiqariladi. Ya'ni berilgan x_0 va x kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq: $\Delta x = x_0 - x$.



12.1 – rasm. Og‘ish tamoyili bo‘yicha qurilgan kuzatuvchi tizimning funksional sxemasi

1 – boshqariladigan ob‘ekt 2 – og‘ish bo‘yicha boshqaruvchi qurilma.

Keltirilgan sxemada krestli aylana bilan Δx farq olinadigan qurilma belgilangan. Bu aylananing chzilgan sektori ayrish amalini anglatadi. Chizilmagan sektorli qiyalanilgan krest aylana qurilmaga kelayotgan kattaliklarni qo‘shilishini anglatadi.

Og‘ish tamoyili bo‘yicha qurilgan tizimning asosiy xossalarini eslatib o‘tamiz.

Bu tizim boshqariladigan ob‘ektiga qo‘yilgan g‘alayonlanish f xarakteriga bog‘liq bo‘lmagan holda rostlanuvchi kattalikni o‘zgarishining istalgan qonunini amalga oshirishga imkon beradi. Og‘ish tamoyili turg‘un, betaraf va noturg‘un ob‘ektlarni boshqarish uchun bir xil qo‘llanishga egadir.

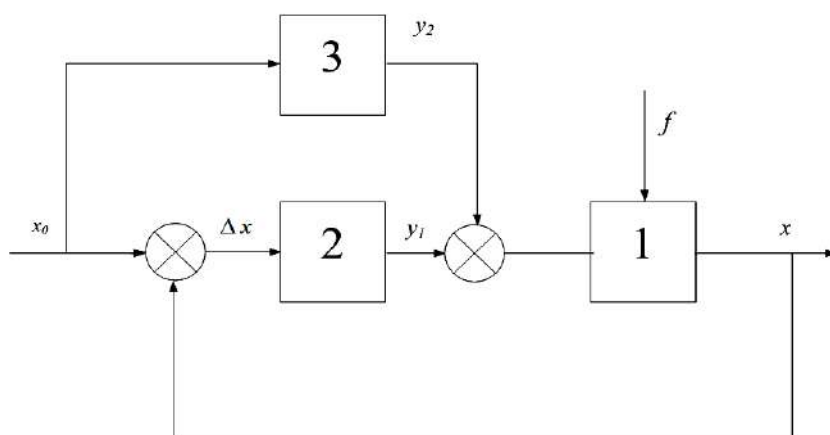
Bu tamoyil, boshqariladigan ob‘ekt va boshqaruvchi qurilma ketma ket bir biriga ta’sir qiladigan berk tizimni qurishga olib keladi. Bunda tizimning tutashuvi manfiy teskari bog‘lanish bilan amalga oshiriladi. Shu sababli berilgan hamda rostlanadigan kattalikning haqiqiy qiymatlari orasidagi farq nolga olib kelinadi. Buning natijasida haqiqiy qiymat yozilgan $x_0(t)$ qonun ketidan kuzatadi.

Berk tizim 12.1 – rasmda strelka bilan ko‘rsatilganidek bitta ma’lum yo‘nalishda ta’sirni uzatish qobiliyatiga egadir. Bunday xossasini detektorlovchi yoki bitta yo‘nalganlik xossasi deb atashadi.

Bu xossaning o‘ziga xos xususiyati shunday iboratki, sxema konturining xar bir keyingi elementi oldingisining ta’ri ostida bo‘ladi va xech bo‘lmaganda tizim

elementlaridan bittasi bevosita o'zidan oldinda turuvchi elementga teskaqri ta'sir qilmaydi.

Og'ish tamoyili kuzatuvchi tizimlarni qurishning asosiy tamoyili bo'ladi. 12.2 – rasmda kombinatsiyalashgan boshqarish tamoyili bo'yicha qurilgan kuzatuvchi tizimning funksiyal sxemasi keltirilgan. Oldinroq tasvirlangan sxemadan qo'shimcha boshqaruvchi qurilma bo'lishi bilan farq qiladi. Mazkur qurilma orqali boshqariladigan 1 ob'ektga tizim kirishida berilgan $x_0(t)$ funksiya ta'sir bevosita kiritiladi. Shunday qilib, endi boshqaruvchi ta'sir ikkita tashkil qiluvchilardan yig'iladi. Ulardan biri y_1 oldingidek mos kelmaslik Δx ga bog'liq bo'lsa, y_2 berilgan qonunga x_0 bog'liq bo'ladi. Og'ish tamoyili bo'yicha qurilgan qurilma 3 tizimning sifatini yaxshilash uchun mo'ljallangan bo'lib, tizimda qo'shimcha bog'lanish bo'ladi.



12.2– rasm. Kombinatsiyalangan boshqarish tamoyili bo'yicha qurilgan kuzatuvchi tizimning funksional sxemasi:

1 – boshqariladigan ob'ekt; 2 –og'ish bo'yicha boshqaruvchi qurilma; 3 – g'alayonlanish bo'yicha boshqaruvchi qurilma.

Kuzatuvchi tizimning rostdash va dasturiy boshqarish tizimlari bilan solishtirganda o'ziga xosliklarni ta'kidlaymiz.

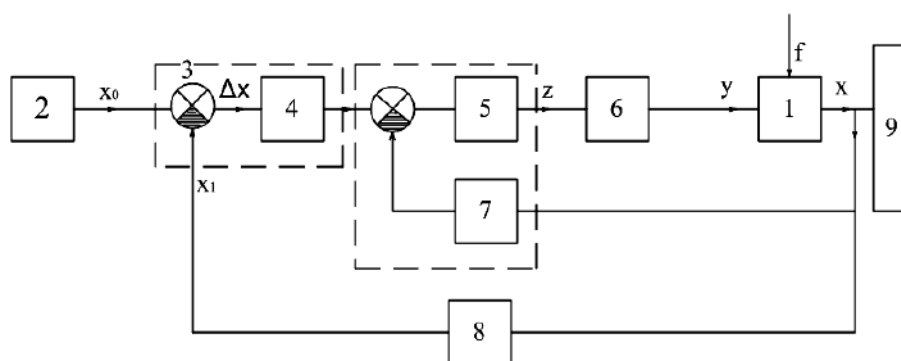
Oxirgi ikki turdagi tizimlarda boshqariladigan ob'ekt agregat (samalyot, katta quvvatli mashina) yoki texnologik jarayon (kimyoviy reaktor) bo'ladi. Kuzatuvchi tizimdagi boshqariladigan ob'ekt 1 (12.1 va 12.2 – rasmlardagi sxema) katta quvvatli bajaruvchi dvigatel. Boshqariladigan ob'ekt mazkur dvigatel bilan qattiq bog'langan bo'ladi hamda tizimning tarkibiga kirmagan holda dvigatelga yuklama bo'ladi. Mazkur holatda kam quvvatli boshqaruvchi tizimlarda boshqariladigan ob'ekt hisob echuvchi qurilma potensiometrining harakatlantirgichi katta quvvatli kuzatuvchi

tizimlarda ishlab chiqarish agregatini og‘ir masofaviy boshqariladigan rostlovchi a‘zo yoki zambarrak qurilmasining platformasi bo‘lishi mumkin.

Shunday qilib, kuzatuvchi tizim – ixtiyoriy o‘zgaruvchi kirish ta’sirlarni x_0 katta quvvatli bajaruvchi dvigatelni hamda unga yuklama ko‘rinishida ulangan boshqariladigan ob’ektning x siljishiga aniq o‘zgartiruvchi quvvat kuchaytirgichidir.

2. Avtomatik rostlash tizimining funksional sxemasi

Kuzatuvchi tizimning funksional sxemasiga murojat qilamiz. Kuzatuvchi tizimlarni qurish tamoyili bilan emas, balki uni tashkil qiladigan elementlar bilan qiziqamiz. Kuzatuvchi tizimlarga xos bo‘lgan xar bir elementlarning mo‘ljallanganligi oydinlashtiramiz. Kuzatuvchi tizimning to‘liq funksional sxemasi 12.3 – rasmda keltirilgan.



12.3– rasm. Kuzatuvchi tizimning funksional sxemasi.

1 – Boshqaruvchi dvigatel; 2 – beruvchi qurilma; 3 – taqqoslovchi qurilma; 4 – dastlabki kuchaytirgich; 5 va 7 – ketma ket va parallel turdagi tug‘rilash qurilmasi; 6 – quvvat kuchaytirgichi; 8 – o‘lchash qurilmasi; 9 – boshqariladigan ob’ekt.

x koordinatasi berilgan qonun x bo‘yicha o‘zgarishi kerak bo‘lgan katta quvvatli bajaruvchi dvigatel 1, boshqariladigan ob’ekt 9 bilan qattiq bog‘langan. Oxirgi yuqorida aytilgandek katta quvvatli dvigatelning yuklamasidir. Katta quvvatli dvigatelga bajariladigan ob’ekt tomonidan yuzaga kelgan reaksiyadan tashqari tashqi g‘alayonlanish f ta’sir qiladi. Mazkur ixtiyoriy o‘zgaruvchi g‘alayonlanishning ko‘rinishi konstruksiyaning o‘ziga xosliklariga hamda dvigatel 1 ishlashining fizik tamoyiliga bog‘liq bo‘ladi. Beruvchi qurilma 2 dvigatel x koordinatasining o‘zgarish qonuni x_0 ishlab chiqadi. O‘lchovchi qurilma yoki boshqasiga datchik 8 $\dots x$ kattalikni o‘lchashni amalga oshiradi hamda uni masofaga uzatish uchun qulay bo‘lgan va x_0 signal bilan bir xil fizik tabiati ega bo‘lgan x ni o‘zgarish qonunini

ifodalovchi x_1 kattalikka o'zgartiradi. Taqqoslash qurilmasida 3 x_0 signalidan x_1 signalni ayirish va Δx mos kelmaslik signalini xosil qilish yuz beradi. Odatda bu signal kichik potensial va quvvatga ega bo'ladi. SHuning uchun u kuchytirilishi kerak. Buni dastlabki kuchytirgich deb nomlanuvchi kuchaytirgich elementi 4 bajaradi. Kuchaytirilgan mos kelmaslik signali to'g'rilovchi qurilmalar 5 va 7 yordamida ma'lum bir qonun bo'yicha 2 boshqaruvchi signalga o'zgartiriladi. Element 5 ni ketma ket to'g'rilash qurilmasi deb, element 7 ni parallel to'g'rilash qurilmasi deb nomlash qabul qilingan.

Element 7 kuzatuvchi tizim elementlarining bir qismini oz ichiga oluvchi tog'rilovchi teskari boglanishni xosil qiladi.

Boshqaruvchi signal z bajaruvchi dvigatel bevosita tasir qiladigan boshqaruvchi tasirni xosil qiladigan quvvat kuchaytirgichi tomonidan kuchaytiriladi.

Takidlash joizki, 4 va 6 kuchaytirgichlar kerak bolganda Δx va z signallarning fizik tabiatining o'zgartirgichi bolishi mumkin. Xususiy holatlarda 1.13 – rasmdagi sxemadagi ayrim elementlar mavjud bolmasligi yoki ular konstruktiv jixatdan bitta qurilmaga birlashtirilishi mumkin. Kam quvvatli kuzatuvchi tizimlarda kopincha bitta quvvat kuchaytirgichi 6 bilan cheklanish etarlidir. Ayrim holatlarda taqqoslovchi qurilma 3 va datslabki kuchaytirgich konstruktiv jixatdan birlashtirilsa, tizimning tog'rilovchi qurilmasi faqatgina bitta 5 yoki 7 elementdan tashkil topgan bo'ladi.

To'g'rilovchi qurilma kuzatuvchi tizimning ishlay olish qobilyatini hamda talab etilgan aniqlik va tezkorlikni ta'minlash uchun mo'ljallangan. Shuning uchun aniqlik va tezkorlikni oshirish uchun g'alayonlanish bo'yiga ta'sirni kirituvchi boshqaruvchi qurilma 3 (12.2 – rasm) to'g'rilovchi qurilma turlaridan biridir.

Nazoat savollari

1. Rostlanadigan kattalikni o'zgarishining berilgan qonuniyati ko'rinishiga bog'liq ravishda avtomatik turg'unlashtirish tizimlar sinfini uchta xarakterli turga ajratish qabul qilinganmi?
2. Bu tamoyil, boshqariladigan ob'ekt va boshqaruvchi qurilma ketma ket bir biriga ta'sir qiladigan berk tizimni qurishga olib keladigan imkoniyat mavjudmi?
3. Kuzatuvchi tizim beradigan rostlanadigan kattalikning o'zgarish qonuni avtomatik turg'unlashtirish tizimlari bajaradigan umumiy qonunligini ko'rish mumkinligidan maqsad?
4. Boshqaruvchi signal z bajaruvchi dvigatel bevosita tasir qiladigan boshqaruvchi tasirni xosil qiladigan quvvat kuchaytirgichi tomonidan kuchaytiriladimi?

13-Ma'ruza. Sanoat robotlari va robototexnik tizimlarning boshqarish ob'yekti sifatida tahlili

Reja :

- 1. Sanoat robotlari va robotlar texnikasi to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar**
- 2. Robot va manipulyator texnikasining tasnifi**

1. Sanoat robotlari va robotlar texnikasi to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar

«Robot» so'zi birinchi marotaba 1920 yilda chex yozuvchisi Karel Chapekning «RUR» (Rossum universal robotlari) pyesasida ishlatilgan. Robot tushunchasi keng doiradagi turli sistemalar va qurilmalar bilan bog'liq.

Robotning turli xil avtomatik sistemalar va qurilmalardan asosiy farqi, unda odam harakatlariga o'xshash harakatlar qila oladigan organning, ya'ni mexanik qo'llar(manipulyatorlar)ning borligi va u yordamida robot tashqi muhitga ta'sir qilish imkoniyati borligidir. Robot odam o'rniga turli xil manipulyatsiyalarni qila oladigan mashina – avtomatdir. (13.1- jadval)

Robotlarning funksional imkoniyatlari

13.1-jadval.

Funksiyalar	Odamning funksional organlari	Robotdagi analog
Fikrlash	Markaziy nerv sistemasi	Boshqarish sistemasi
Tashqi muhit bilan aloqa	Sezish organlari	Sezish elementlari (datchiklar va sensorlar)
Ish va harakat	Qo'l, oyoq va h.	Manipulyatorlar va harakatlanish qurilmasi
Hayot ta'minoti	Qon aylanish va hazm qilish organlari	Energiya manbalari

Robotlar manipulyatorlar deb ataladigan mashinalar sinfiga kiradi. Manipulyatorlar ko'p zvenolardan iborat mexanizm bo'lib, odam qo'li harakatlarini imitatsiya qilishga

mo'ljallangan qurilmadir, u masofadan operator yoki programmali boshqarish sistemasi tomonidan boshqariladi.

Sanoat roboti (SR) - ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan bir nechta harakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator ko'rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi dasturiy boshqaruv qurilmasidan tashkil topgan statsionar (qo'zg'almas) yoki ko'chma avtomatik mashina. Texnik adabiyotda bundan ham qisqaroq ta'rif uchraydi:

Sanoat roboti (SR) - sanoatda ishlatishga mo'ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator.

Robototexnik tizim deb, shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog'liq o'zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks etadi. Sanoat robotlari tomonidan o'rnini bosa oladigan funksiyalari va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko'ra robotlashtirilgan texnologik majmua va robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmualari farqlanadi. Bitta sanoat roboti o'zaro harakatda bo'ladigan bir yoki bir nechta texnologik jihozlardan hamda majmua ichidagi ishning to'la avtomatik sikllini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta'minlovchi yordamchi jihozlar yig'indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avtonom harakat qiluvchi to'plamiga robotlashtirilgan texnologik majmua deyiladi. Yig'ish, payvandlash, bo'yash kabi texnologik jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda majmua ichidagi texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan sikllini to'la ta'minlovchi yordamchi jihozlar yig'indisidan iborat avtonom harakat qiluvchi ishlab chiqarishning texnologik vositalari to'plamiga robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmuasi deyiladi.

Sanoat robotining ijro qurilmasi – robotning harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilma. Uning tarkibiga manipulyator (M) va boshqarish qurilmasi (BQ) kiradi.

Sanoat roboti manipulyatorining ishchi a'zosi (organi) – robotning tashqi muhit bilan bevosita o'zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma bo'lib, odatda qisqichlash qurilmasi yoki ishchi asbobni bildiradi.

SRning boshqarish qurilmasi - berilgan programmaga ko'ra ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta'sirlarni shakllantirish va chiqarib berish uchun mo'ljallangan.

SRning o'lchov qurilmasi - boshqarish qurilmasi uchun robot va tashqi muhit holatlariga oid informatsiya yig'ishni amalga oshiradi.

Xizmat ko'rsatuvchi sanoat roboti - yordamchi o'tish va transport operatsiyalarni bajaruvchi robotdir. Masalan, yuklovchi – yuk tushiruvchi va transport robotlari.

Operatsion SR – texnologik operatsiyalar va ularning elementlarini, masalan, payvandlash, yig'ish, bo'yash va shunga o'xshash operatsiyalarni bajaruvchi robotdir.

Ishlab chiqarishni robotlashtirish – robotlardan keng ko'lamda foydalanuvchi yangi texnologiyalar, yangi jihozlarni yaratish hamda ishlab chiqarishni tashkil qilish va boshqarish prinsiplarini ishlab chiqish.

SRni dasturiy boshqarish – sanoat robotining ijro qurilmasi hamda u bilan ishlayotgan texnologik jihoz ustidan avtomatik boshqarish.

Ishchi fazo (atrof) – SR ning ishlash jarayonida robot manipulyatori ishchi organi harakatda bo'la oladigan fazo.

SR ishchi zonasining geometrik xarakteristikasi – robot ishchi zonasining chiziqli yoki burchak o'lchovlari, kesim yuzasi yoki hajmi, yoki ularning birgalikda olingan to'plami.

SRning bazaviy koordinatalaralari sistemasi – robot ishchi zonasining geometrik xarakteristikalari beriladigan koordinatalaralar sistemasi.

SRning harakatchanlik darajasi soni - SR manipulyator kinematik zanjirining erkinlik darajasi soni hamda robot harakat qurilmasining erkinlik darajasi soni bilan aniqlanadi.

SRning nominal yuk ko'tarish qobiliyati - ishlab chiqarish predmeti yoki ishchi asbobning qisqichlab, ushlab turilishi kafolatlangan massasining eng katta qiymati bilan xarakterlanadi.

Ishchi organining pozitsiyalashtirish xatoligi – ishchi organ pozitsiyasining boshqarish programmasi tomonidan berilgan holatiga nisbatan chetlanishi.

SRning pozitsiyalashtirilgan boshqarilishi – robot ijro qurilmasining harakatini vaqt bo'yicha ishchi fazo nuqtalarining oralarida nazorat qilmagan holda shu nuqtalarning tartiblangan chekli ketma – ketligi orqali programmalashtiruvchi programmaviy boshqarish turi.

SRni siklli boshqarish – nuqtalar ketma – ketligini rele turidagi harakat qurilmalari yordamida programmalashtiruvchi robotni pozitsion boshqarish turi (ost sinfi).

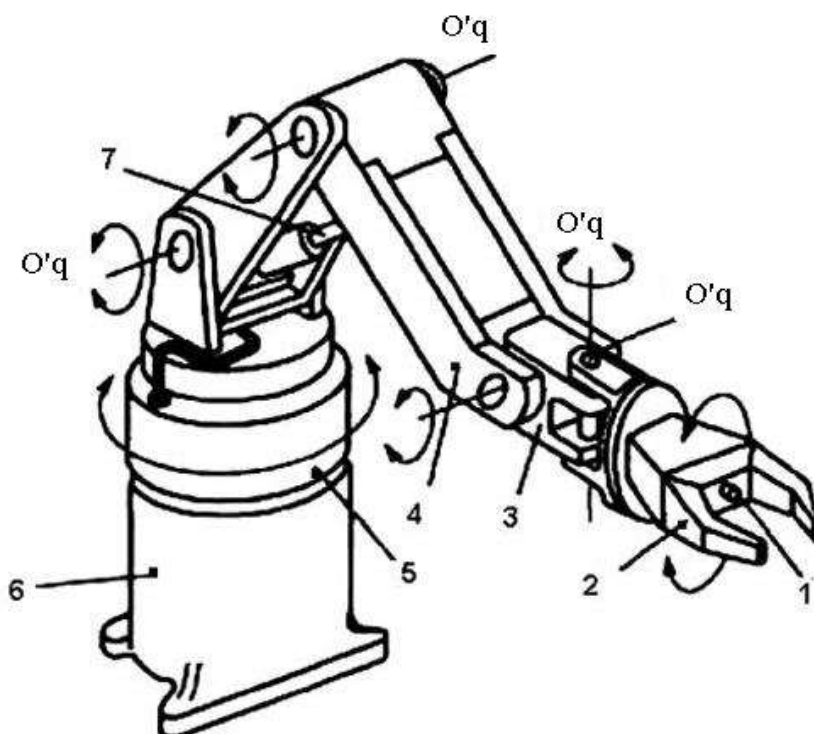
SRni konturli boshqarish - robotlarning sinalayotgan qurilmalari harakatini ishchi fazoda tezlik bo'yicha uzluksiz nazorat qilgan holda trayektoriya shaklida programmalashtiruvchi boshqarishning programmaviy turi.

SRni adaptiv boshqarish – boshqarish algoritmini bevosita boshqarish jarayonida tashqi muhit va robot holatlari funksiyasiga bog'liq holda o'zgartirib turadigan boshqarish turi.

SRlarini guruhlab boshqarish – odatda EHM asosida boshqarishning umumiy sistemasiga birlashtirilgan bir nechta robotlarni boshqarish jarayoni.

SRlarni programmalash (dasturlash) – sanoat robotini boshqaruvchi programmani tuzish, uni boshqarish qurilmasiga kiritish hamda sozlash jarayonlari.

SRni o'qitish – odam-operator tomonidan robotning foydalanayotgan qurilmasi harakatini oldindan boshqarish va bu harakat parametrlarini boshqarish qurilmasiga joylash orqali robot harakatini programmalash jarayoni. Quyida biz sanoat robotining sxemasi bilan tanishamiz.



13.1-rasm . Sanoat robotining sxemasi

1-qayta aloqa (bog'lanish) datchigi 2- panja bilan qo'lni rotatsiyon birlashtiruvchi element 3- manipulyator panjasi 4- manipulyator qo'li 5- manipulyator tanasini ushlab turuvchi kolonna 6- kolonna asosi 7- manipulyator qo'lini oldinga olib kelish va ketishni bajaruvchi element.

2.Robot va manipulyator texnikasining tasnifi

Sanoat robot texnikasining tasnifi quyidagi asosiy ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi:

- 1.Nominal yuk ko'tarish qobiliyati (kg);
- 2.Ko'rsatilgan koordinatalarada o'rin olish xatoligi (mm);
- 3.Ishchi zonaning o'lchamlari va shakli;
- 4.Maksimal siljish (mm; grad);
- 5.Siljish vaqti (s);
- 6.Maksimal tezlik (m/s; grad/s);
- 7.Maksimal tezlanish (m/c²; grad/s²);
- 8.To'g'ri va teskari siljishlar uchun programmashtiriladigan nuqtalar soni;
- 9.Qisqich qurilmasi ko'rsatkichlari: qisish kuchi (N); qisish vaqti (s);
- 10.Boshqarish qurilmasining ko'rsatkichlari: bir vaqtning o'zida boshqariladigan harakatlar soni; tashqi jihozlar bilan aloqa kanallari soni (kirishda va chiqishda);
11. Suyuqlik (havo) bosimi (MPa) va sarfi (m³/s);
12. Elektr manba kuchlanishi (V);
- 13.Quvvat (Vt);
14. Ishonchlilik ko'rsatkichlari: biror qismi ishlamay qolishi (soat); kapital ta'mirlash bo'lguncha xizmat qilish muddati (yil);
- 15.Massa (kg);
- 16.O'lchamlari (uzunligi, kengligi, balandligi) (mm).

Sanoat robotining yuk ko`tarish qobiliyati deyilganda manipulyatsiya qilinayotgan ob`yektning eng katta massasi tushuniladi. Sanoat robotining harakatlanish darajasi soni, bu kinematik zanjir zvenolarining qo`zg`almas deb qabul qilingan zvenoga nisbatan erkinlik darajalari sonidir. Robot ishchi organining to`xtash xatoligi deganda, ishchi organning boshqarish programmasida ko`rsatilgan holatdan chetga chiqishi tushuniladi. Sanoat robotining asosiy texnik ko`rsatkichlari bilan bir qatorda standartlash, unifikatsiyalash, yasash texnologiyasi, ergonomik ko`rsatkichlar ham ko`rsatilishi mumkin.



a) RF-202 M sanoat roboti



b) RM-01 sanoat roboti

13.2-rasm Sanoat robotlariga misollar.

Nazorat savollari

1. «Robot» so`zining ma`nosi nima ?
2. Sanoat roboti manipulyatorining ishchi a`zosi (organi) – robotning tashqi muhit bilan bevosita o`zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma bo`lib, odatda qisqichlash qurilmasi yoki ishchi asbobni bildiradimi ?
3. Robotning harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilma. Uning tarkibiga manipulyator (M) va boshqarish qurilmasi (BQ) kiradimi ?
4. Sanoat robotining yuk ko`tarish qobiliyati deyilganda manipulyatsiya qilinayotgan ob`yektning eng katta massasi tushuniladimi ?
5. Robototexnik tizim deb, shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog`liq o`zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks ettirish darajasiga izoh bering ?

14-Ma'ruza.Sanoat roboti va uning strukturasi

Reja :

1. Sanoat roboti va uning strukturasi

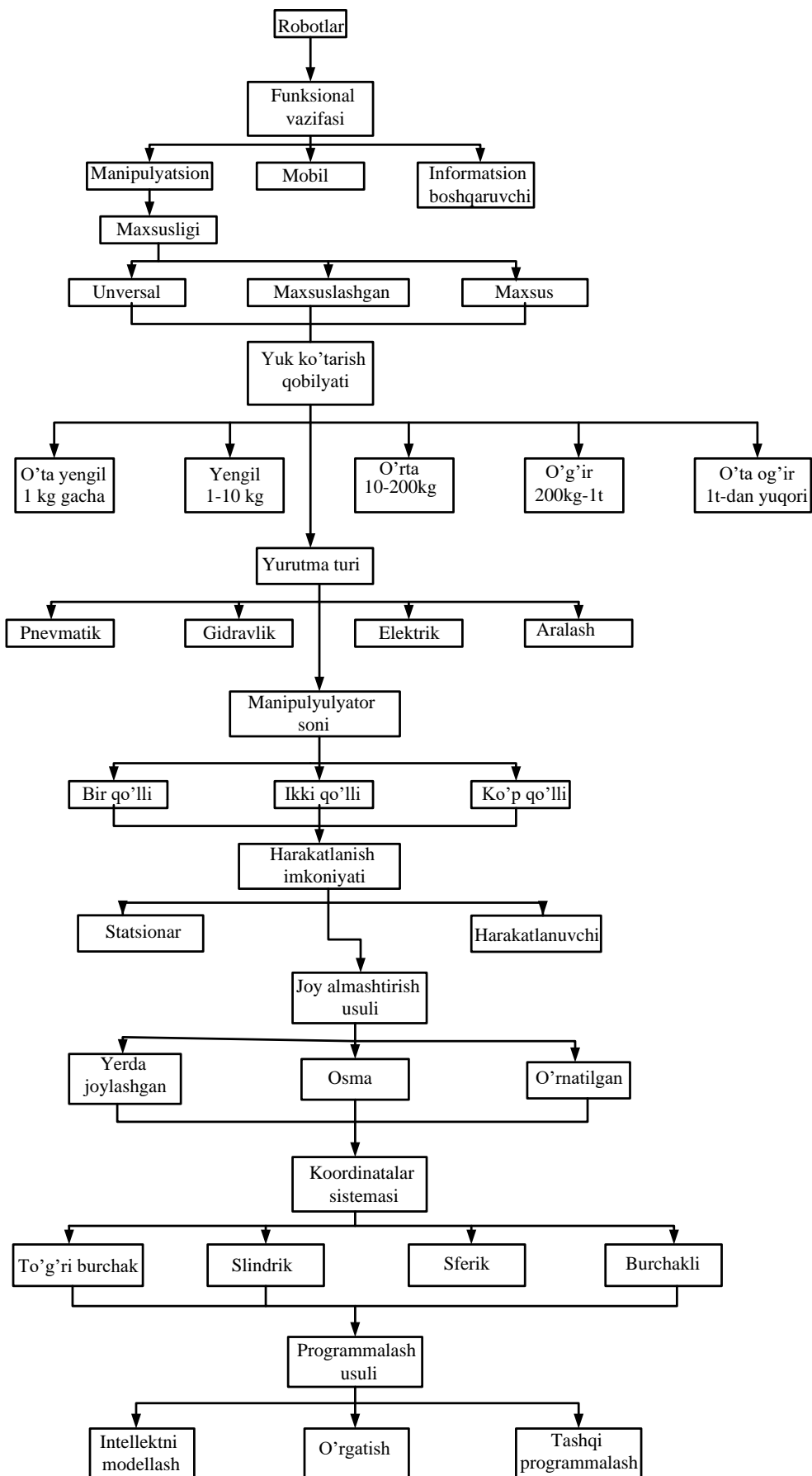
2. Robotlashtirilgan texnologik komplekslar

1. Sanoat roboti va uning strukturasi

Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanadi: funksional vazifasi; maxsusligi; yuk ko'tarish qobiliyati; yuritma turi; manipulyatorlar soni; harakatlanish, joylashtirish usuli; koordinatalara sistemasining turi; programmalash usuli va boshqalar (14.1 - rasm). Universal robotlar turli xil operatsiyalarni bajarishga va har xil jihozlarga bilan birga ishlashga mo'ljallangan. Maxsuslashgan robotlar ma'lum bir aniq operatsiyani bajarishga mo'ljallangan. Masalan, payvandlash, yig'ish, bo'yash operatsiyalari. Maxsus robotlar faqat bir konkret operatsiyani bajaradi. Masalan, texnologik jihozning konkret modeliga xizmat qiladi. Robotlar bajaradigan texnologik operatsiyaning turiga qarab asosiy texnologik operatsiyani bajaruvchi robotlar (masalan, texnologik payvandlash, bo'yash, yig'uv operatsiyalari) va yordamchi texnologik operatsiyani (masalan, olib – qo'yish operatsiyasi) amalga oshiradigan robotlarga bo'linadi.

Hozirgi vaqtgacha sanoat robotining umumiy qabul qilingan ta'rifi yo'q. Turli mamlakatlarda sanoat robotining har xil ta'riflari taklif qilingan.

Sanoat roboti deb, ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan bir necha harakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator ko'rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi boshqarish qurilmasidan tashkil topgan, odam harakatiga o'xshash harakatlarni amalga oshiruvchi avtomatik mashinaga aytiladi.



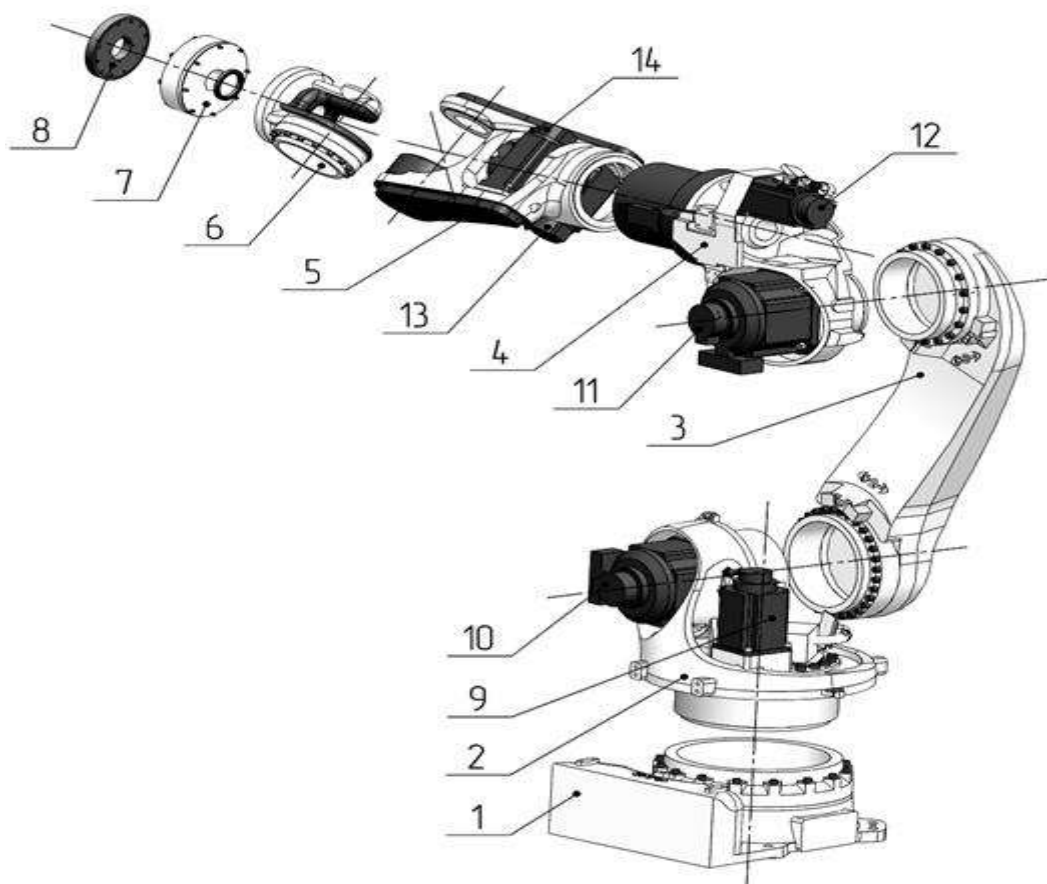
14.1-rasm.Sanoat robotlarining sinflanishi

Sanoat robotining struktura sxemasi 14.2 – rasmda kelirilgan. Ishchi organli manipulyator (M) va harakatlanish qurilmasi (HQ) sanoat robotining ijro qurilmasini tashkil etadi va ular sanoat robotining barcha harakat funksiyalarini amalga oshiradi.

Sanoat robotining manipulyatori deb, yuritmalardan, ularni boshqaradigan boshqarish sistemasidan tashkil topgan ijro qurilmasiga aytiladi.

Sanoat robotining kerakli barcha harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilmaga ijro qurilmasi deb aytiladi.

Manipulyator umuman ko`p zvenoli ko`rinishdagi ishchi qurilmalardan (IQ), ishchi organdan (IO), har bir zvenoning yuritmasidan tashkil topadi. har bir yuritma o`z boshqarish konturiga ega. Robot boshqarish qurilmasining boshqarish signali yuritmalarni boshqarish qurilmasiga yuboriladi va manipulyatorning ishchi qurilmalarini harakatga keltiriladi.



14.2-rasm.Sanoat robotining strukturasi sxemasi

1-Manipulyator asosi ; 2- Burilish tirkagi ; 3- colonna tirkagi ;4- manipulyator tanasi ; 5- manipulyator qo`li ; 6- manipulyator panjasi ; 7- panjani burovchi

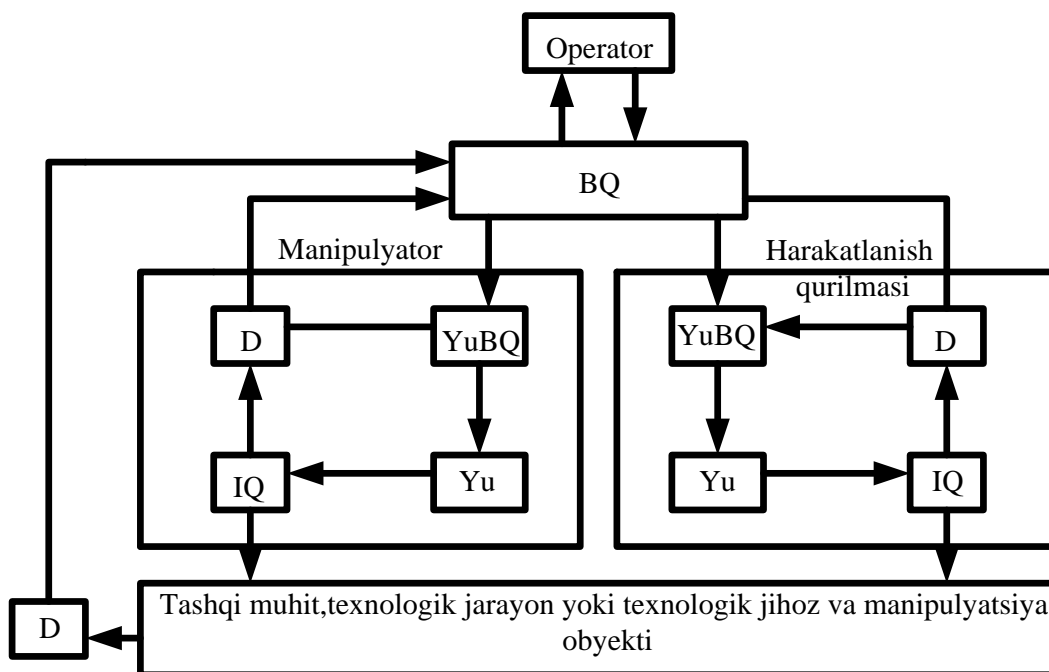
element ; 8-elementlarni birlashtiruvchi flanes ; 9-10-11-12-13-14- qadamli (servo) matorlar.

Sanoat robotining ishchi organi manipulyatorning tashkiliy qismi bo`lib, texnologik operatsiyalovchi yoki yordamchi o`lishlarni to`g`ridan - to`g`ri bajarishga xizmat qiladi.

Manipulyatorning ishchi qurilmasi va ishchi organlari ijro dvigatellaridan, uzatish mexanizmlaridan, korreksiyalovchi zvenolardan va datchiklardan tashkil topadi va manipulyatorning yuritma qurilmalari deb ataladi.

Yuritmalarining boshqarish qurilmasi (YuBQ) boshqaruv qurilmasining signallarini o`zgartiradi va elektromagnit klapanlar, membranali kuchaytirgichlar va boshqalar ko`rinishida bo`ladi.

Sanoat robotining harakatlanish qurilmasi ijro qurilmasining tashkiliy qismi bo`lib, manipulyator yoki robotning umuman harakatlanishini amalga oshiradi. Sanoat robotining boshqarish qurilmasi (BQ) boshqarish programmasi asosida ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta`sirlarni shakllantirish va berishga xizmat qiladi.



14.3-rasm.Sanoat robotining ish rejimining strukturaviy sxemasi

BQ-boshqarish qurilmasi; YuQB-yuritmalarini boshqarish qurilmasi; D-datchik;
Yu-yuritma; IQ-ishchi qurilmasi:

2. Robotlashtirilgan texnologik komplekslar

Robotlar bilan jixozlangan texnologik uyalar(yacheykalar), texnologik bulinmalar (uchastkalar) va texnologik liniyalar robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) deb ataladi.

Ishlab chiqarishning barcha soxalarida ishlatiladigan RTKlarning umumiy sinflanishi.

Sinflanish alomati	RTK nomi
Robotlashtirilgan bulak turi	<ul style="list-style-type: none"> a) robotlashtirilgan texnologik uya b) robotlashtirilgan bulinma v) robotlashtirilgan liniya g) yangidan tuzilayotgan ishlabchik-sh
RTKnii yaratish bilan boglik bulgan ishlabchik-sh uzgarishi xarakteri	<ul style="list-style-type: none"> a) prinsipial yangi texnologiya bilan b) yangi texnologik jixoz bilan v) yangi komponovka bilan
Robotlashtirilgan texnologik jarayon turi	Mexanik ishlov berish, sovuk shtampovka, kuyish, presslash, payvandlash,yiguv,nazorat va sinovlar.
Kompleks kompanovkasi	<ul style="list-style-type: none"> a) chizikli, b) doiraviy, v) chizikli-doiraviy, g) yuzasi buyicha, d)xajmi
Boshkarish turi	<ul style="list-style-type: none"> a) markazlashgan b) markazlashmagan v) kombinirlashgan (aralash)
Odam ishtiroki darajasi	<p>Odam ishtiroki bilan bajariladigan texnologik operasiyalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) asosiy b) yordamchi v) asosiy va yordamchi <p>Kompleksni boshkarishda:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) avtomatik boshkarishli

		b) avtomatlashtirilgan boshkarishli
	Strukturaviy alomat	a) bir pozisionli b) guruxli v) kuppozisionli

RTKning eng soddalashgan turi hisoblanadi. Unda asosiy texnologik operatsiyalarning minimumi bajariladi. RTK tarkibidagi SR va texnologik jihoz birliklari soni unchalik katta emas. RTUda texnologik jihoz butunlay bulmasligi mumkin, bunday xolda asosiy operatsiyalarni SRning uzi bevosita bajaradi.

b) Robotlashtirilgan texnologik bo'linma (RTB) Ular texnologik jihozlar bilan konstruktiv va tartiblangan tashkiliy jihatdan shu bo'linma doirasida birlashtirilgan bir necha asosiy texnologik operatsiyalarni bajarishlari bilan xarakterlanadi. Bu operatsiyalar bir turdagi operatsiyalar yoki har xil turdagi operatsiyalar bo'lishi mumkin.

v) Agar ular faqat texnologik jihatdan bog'langan bo'lsa, bunday komplekslar robotlashtirilgan texnologik liniya deb ataladi.

Eng sodda RTB bitta sanoat roboti xizmat ko'rsatadigan bir necha texnologik jihozlardan tashkil topishi mumkin.

Sanoat roboti bo'linma doirasida: a) qo'zg'almas bo'lishi mumkin, bunda texnologik jihozlar qo'zg'almas robot atrofida joylashtiriladi. b) qo'zg'aluvchan bo'lishi mumkin, bunda robot texnologik jihozlar bo'ylab harakatlanib, ularga xizmat ko'rsatadi. RTB larning yana ham murakkabroq turiga bir necha texnologik jihozlardan iborat va ularning har biriga bir xildagi SR lari xizmat ko'rsatadigan turlari kiradi. Turli turdagi SR larining yuo'linmada birgalikdagi ishlashi ko'zda tutilgan RTB lar ham mavjuddir.

Nazorat savollari

1. Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanishi sanab bering?
2. Sanoat roboti deb nimaga aytiladi ?
3. Yuritmalarning boshqarish qurilmasi (YuBQ) boshqaruv qurilmasining signallarini o'zgartiradi va elektromagnit klapanlar, membranali kuchaytirgichlar va boshqalar ko'rinishida bo'ladimi ?

15-Ma'ruza.Sanoat robotining prinsipial tuzulishi

Reja:

1. Sanoat robotining prinsipial tuzulishi

2.Sanoat robotlarini ishini avtomatlashtirish va boshqarishning funksional texnologik sxemasini bayoni

1. Sanoat robotining prinsipial tuzulishi

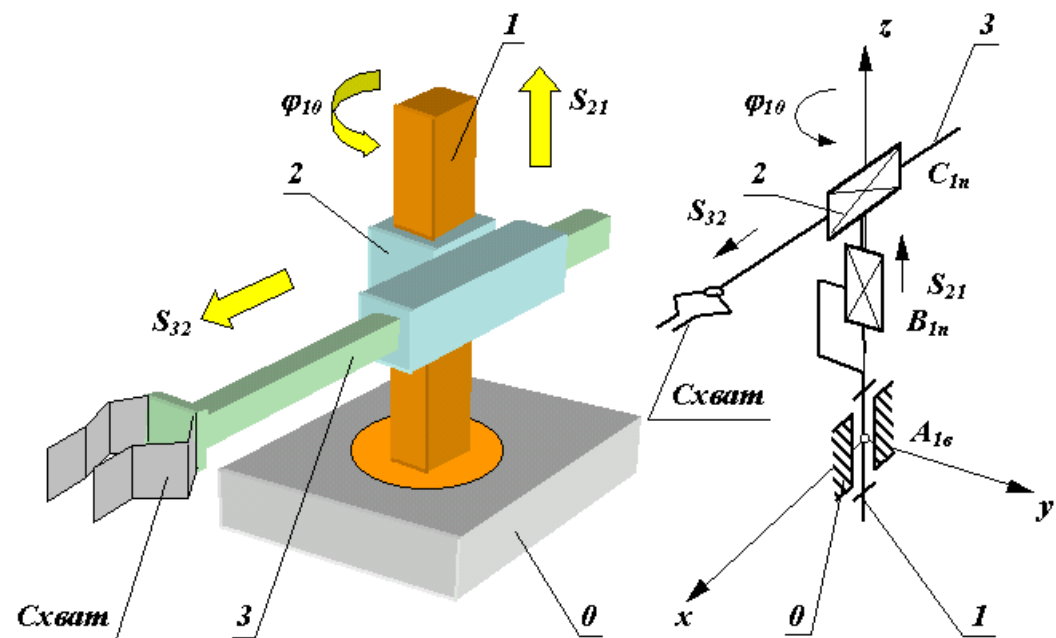
Ishlab chiqarish manipulyator roboti o'zining funksional vazifasiga ko'ra murakkab harakatini ta'minlaydi va unga biriktirilgan muayyan fazoviy traektoriyada , ma'lum bir qo'yilgan koordinata bo'yicha harakatlanadi. Ushbu jarayonni bajarish uchun manipulyatorning asosiy qo'l mexanizmi kamida olti bosqichli koordinata harakatiga ega bo'lishi kerak va ularning har biri uchun harakatni boshqarish kerak.

Olti bosqichli koordinata harakatga ega sanoat roboti kompleks avtomat sistemadir. Shu bilan bir qatorda sanoat robotini ishlab chiqarishda ham, uni sanoat va ishlab chiqarishda qo'llash va boshqarish ham murakkabdir. Shuning uchun sanoat robotlarining haqiqiy dizaynlarida tez-tez oltidan kam harakatga ega mexanizmlar ishlatiladi.

Eng oddiy manipulyatorlarning uchta yoki kamida ikkita harakat trayektoriyasiga ega bo'lgan koordinatasi bor. Bunday manipulyatorlar ishlab chiqarish va ishlov berish uchun ancha arzon, ammo ular ish muhitini tashkil qilish bo'yicha aniq talablarni qo'yadilar.

Ushbu talablar robotning mexanizmiga nisbatan manipulyatsiya moslamalarining ma'lum yo'nalishi bilan bog'liq. Shu sababli uskunani zarur bo'lgan yo'nalishga ega bunday robotlar aniq tanlangan harakat koordinatasi bo'yicha tanlash va o'rnatish kerak.

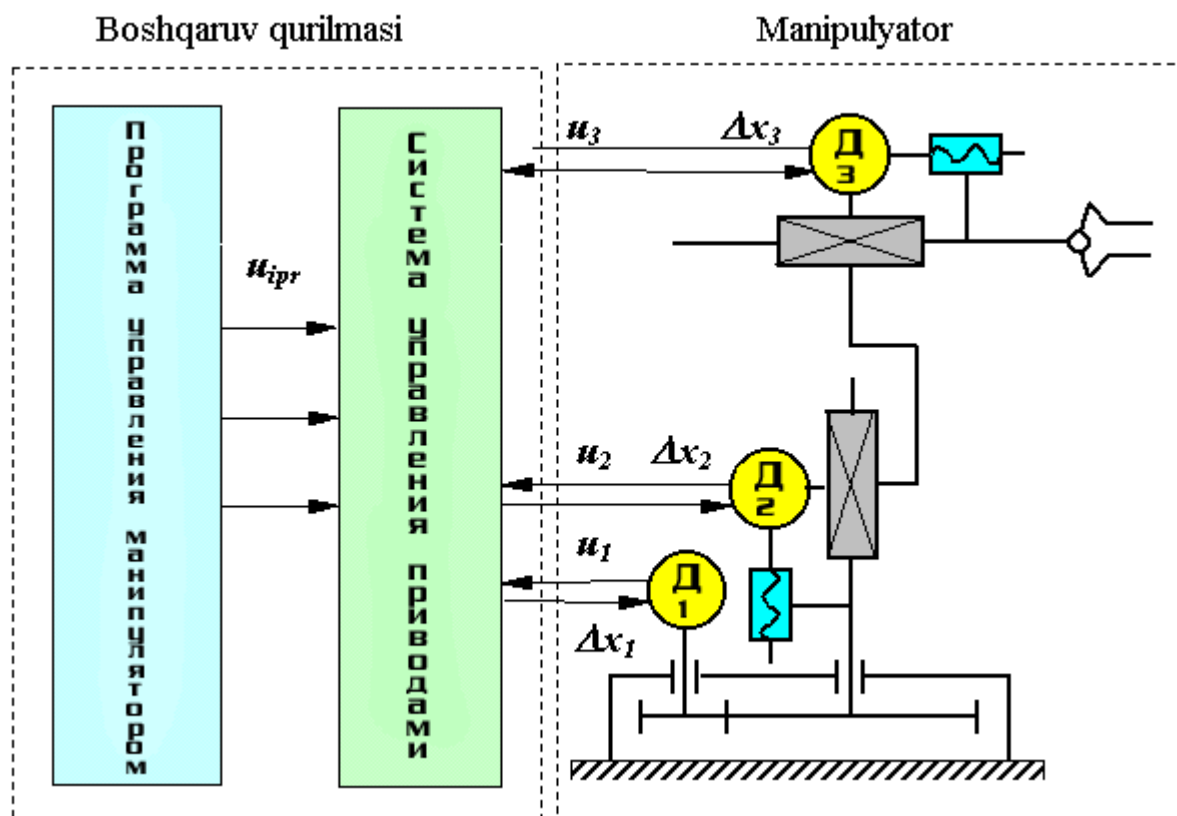
Quyida biz sanoat roboti va manipulyatorlarning strukturaviy va funksional sxemasini ko'rib chiqamiz. Manipulyatorning asosiy mexanizmlari 0-harakatlanmaydigan qism(zveno),1-2- harakatlanuvchi qismlar(zvenolar),3-manipulyator qo'li (15.1-rasm).



15.1-rasm. Sanoat robotining prinsipial tuzulish sxemasi

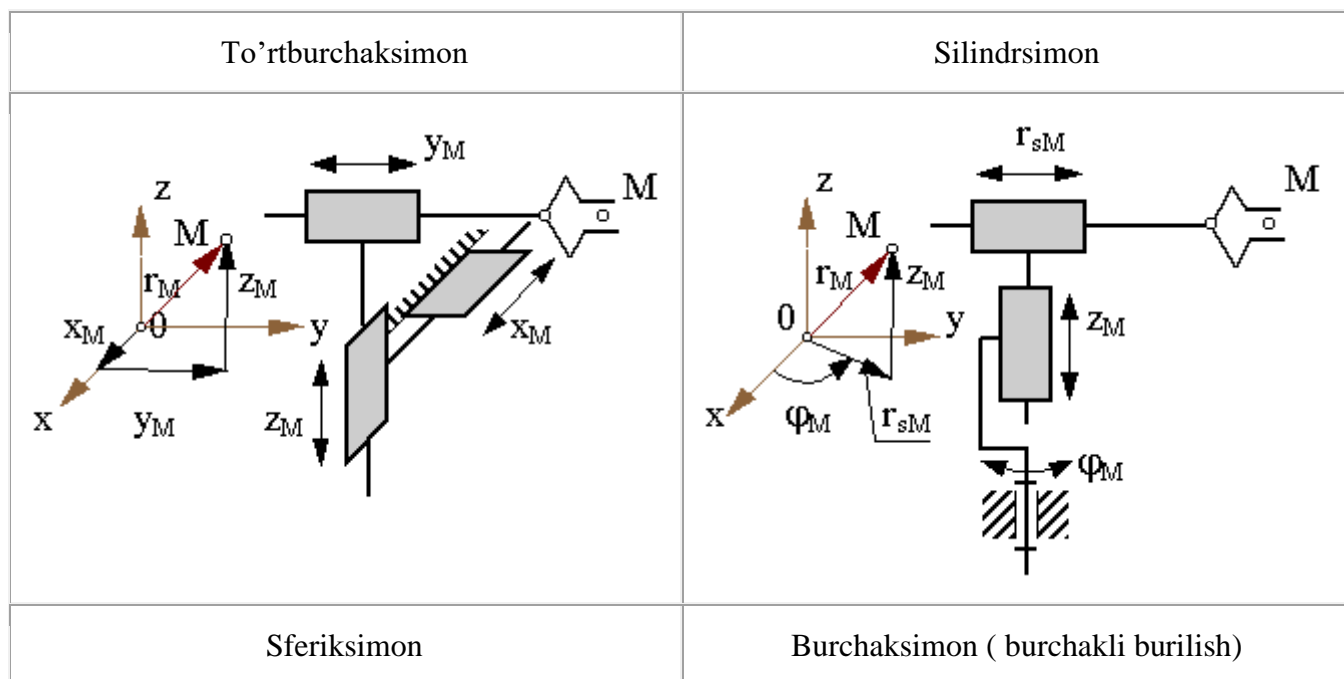
Sanoat robotining mexanizmi silindr koordinatali tizimga mos keladi. Ushbu tizimda, 1-o'qiy harakatlanuvchi, B_{1n} - nisbiy chiziqli haraka, 2- bir gorizontaal tekislik nisbatan harakat qiladi. S_{21} - nisbiy chiziqli harakati va 3 birlik nisbatan 2 harakat vertikal darajada ta'minlanadi. φ_{10} -burilishning nisbiy og'ish burchagi 3 koordinataviy holat bo'yicha aylanishi mumkin. Shu qatorda manipulyatorning fazoviy o'lchami bo'yicha davomiyligini va uning mustahkamligini saqlab turadi. Bundan tashqari sanoat robotlarining asosiy mexanizmi ular orasidagi uch kinematik juftlik (x,y,z) o'qlari bo'ylab va aylana bo'ylab harakati uch translasyonel o'qlar bo'ylab qadamlab yurishi hisobga olinadi. Bularning barini tartibga solish uchun qadamli motorlarning qadamini sanab turish uchun lazerniy datchiklar o'rnatilgan. Robotning mikroprossessori aktivlashtirilgan dasturlar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Robotning dasturiy ta'minoti ya'ni kompyuter nazorati ostida bunday qurilmalar floppy, CD disklar, magnit lenta, va boshqalar bo'lishi mumkin. Boshqarilayotgan har bir robot oldindan belgilan harakat dasturi va nazorat signallari tizimni boshqarishni amalga oshiradi. Ushbu tizimga tegishli dasturiy ta'minot, raqamli va analog konvertorlar va kuchaytirgichlar ham kiradi.

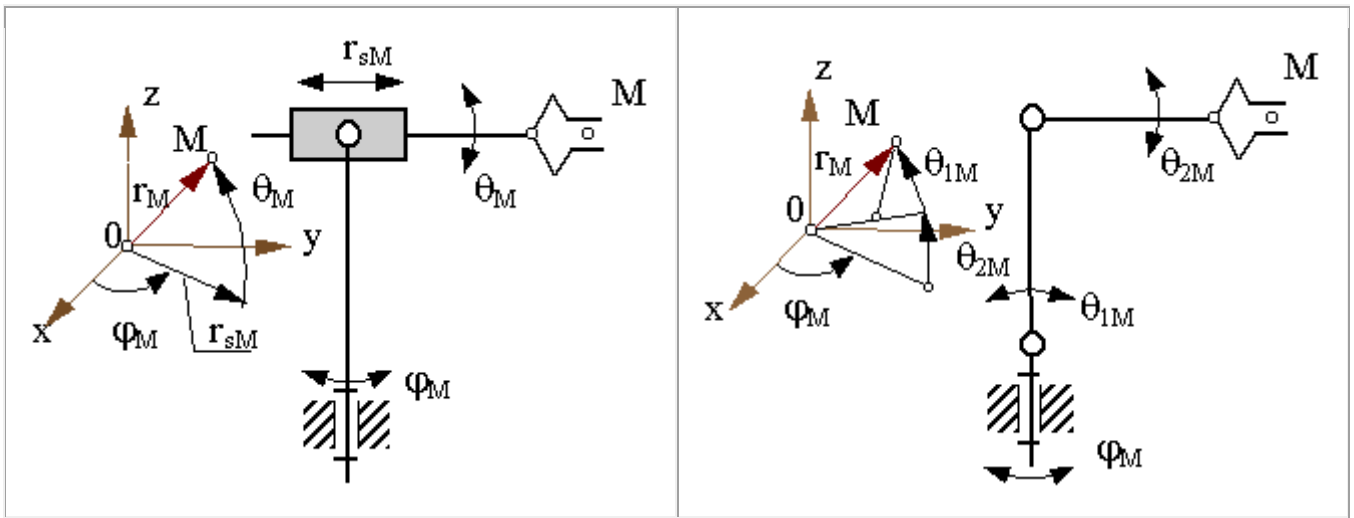
Nazorat tizimi, ko'rsatilgan dasturga muvofiq, drayvlar (motorlar) ning harakatlanadigan qurilmalariga boshqaruv aktuatorlarini ishlab chiqaradi. Agar kerak bo'lsa, bu ta'sirlarni qaytarish sensorlaridan keladigan signallar bilan to'g'rilaydi. Quyida (15.2-rasmda) ishlab chiqarish robotining funksional sxemasi keltirilgan.



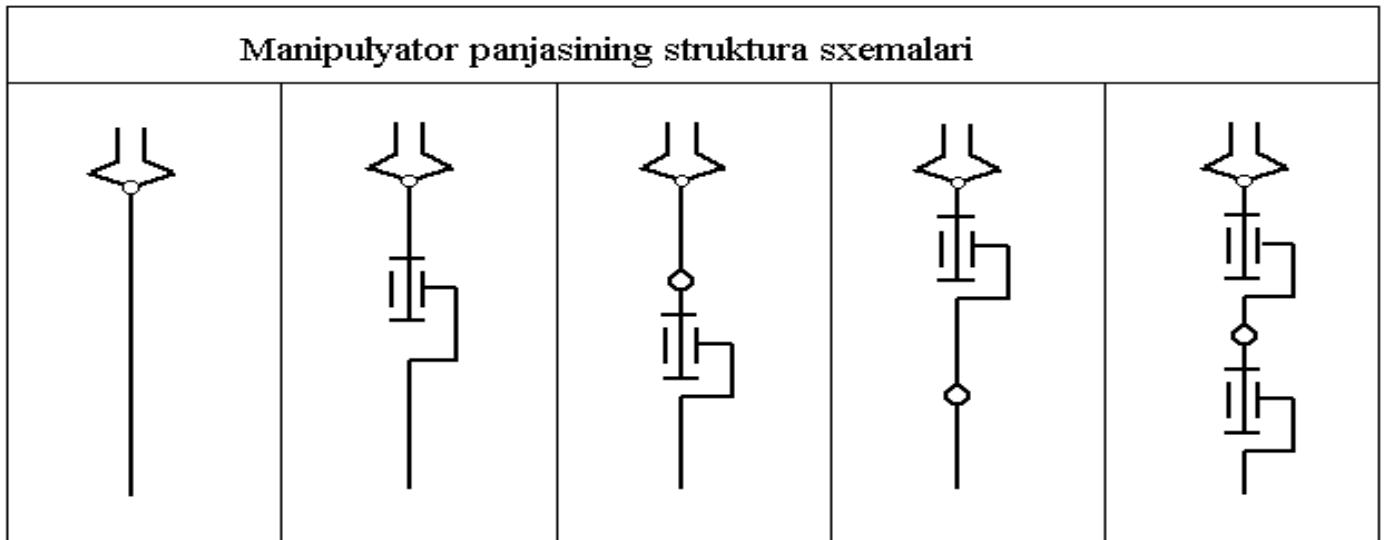
15.2-rasm. Sanoat manipulyatorining boshqarishning funksional texnologik sxemasi

Manipulyator qo'lini koordinatali tizimlari.





Manipulyator panjasining struktura sxemalari



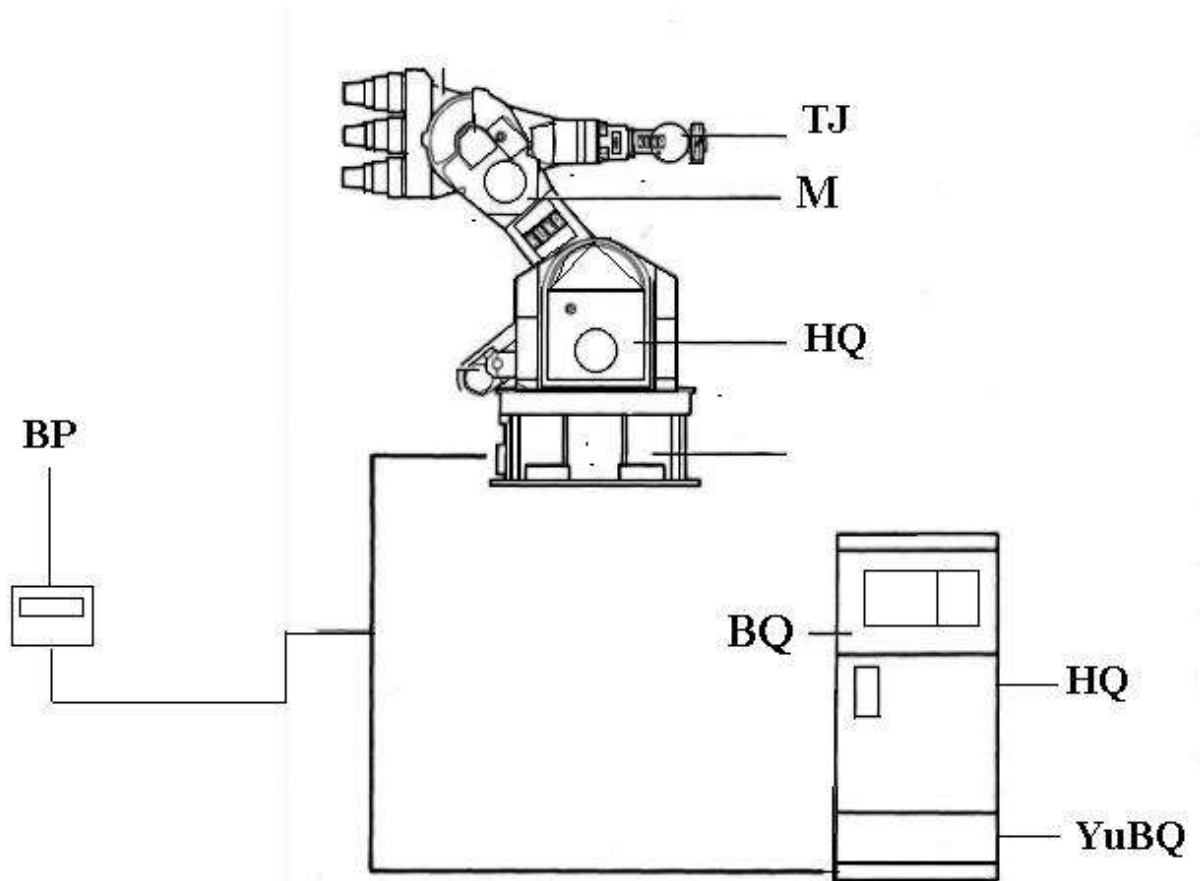
2.Sanoat robotlarini ishini avtomatlashtirish va boshqarishning funksional texnologik sxemasini bayoni

Sanoat roboti ikkita asosiy qismdan iborat:

1.Ijro qismi, u manipulyator va robotning harakatlanish qurilmasida tashkil topadi; Boshqarish qurilmasi, u boshqarish pul`tidan, xotira qurilmasidan, hisoblash qurilmasidan va yuritmalarni boshqarish qurilmasidan tashkil topadi.

2.Boshqarish qurilmasi uchun manipulyator va robotning harakatlanish qurilmasi boshqarish obe`kti hisoblanadi .

15.3-Rasmda robotning funksional sxemasi keltirilgan



15.3-rasm.Robotning funksional texnologik sxemasi

M- manipulyator(robot); HQ- harakatlanish qurilmasi; BQ- boshqarish qurilmasi; BP-boshqarish pul`ti; YuBQ-yuritmalarni boshqarish qurilmasi.

Robotning manipulyatori ko'p zvenoli mexanizm bo'lib, u burilish va ilgariharakatlanuvchi zvenolardan tashkil topadi hamda bir necha harakat darajasiga ega bo'ladi. Manipulyatorning zvenolari bir-birlari bilan kinematik juftlar yordamida bog'lanadi. Harakatlanish qurilmasi sifatida g'ildirakli, gusinisali, qadamlovchi va boshqa qurilmalar ishlatiladi. Boshqarish pul`ti robotning hotira qurilmasiga turli xil ma'lumotlarni va dasturlarni kiritish uchun qo'llaniladi. Hotira qurilmasi robotni boshqarish dasturlarini va zarur ma'lumotlarni saqlashga xizmat qiladi.

Hisoblash qurilmasi robotning ishlash algoritmini shakllantiradi.

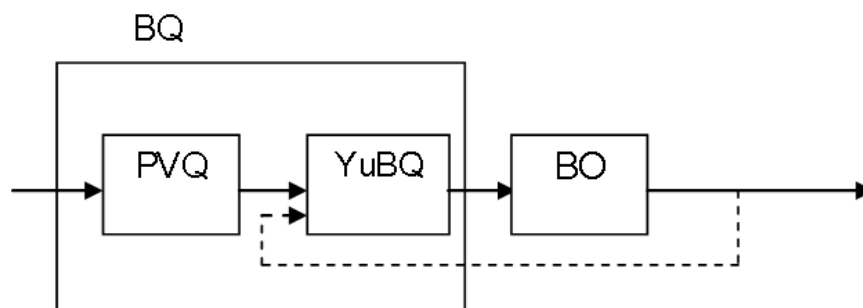
Yurimlarni boshqarish qurilmasi robot manipulyatorining yuritmalarini boshqaradi.Sanoat robotining boshqarish sistemasi boshqarish qurilmasidan,

boshqarish ob`yektini bo`lgan manipulyatordan, harakatlanish qurilmalaridan va boshqa sanoat roboti tarkibiga kiruvchi qurilmalardan tashkil topadi.

Sanoat roboti boshqarish sistemasining asosiy vazifasi robot harakatlarining mantiqiy ketma – ketligini shakllantirish, ishchi qurilmalarning avtomatik ishlashini ta`minlash, robot va u xizmat qiladigan jihozlarni berilgan programmaga mos ravishda boshqarishdan iborat. Sanoat robotlarining boshqarish sistemalari boshqarish turiga qarab quyidagi guruhlariga bo`linadi: programmali, adaptiv va intellektual. Bunday bo`linishning asosini robotlarni boshqarish uchun zarur informatsiya olish usuli, sanoat roboti harakatini boshqarish prinsipi tashkil qiladi. Harakatni boshqarish prinsipi bo`yicha robotlarning boshqarish sistemalari programma asosida boshqariladigan sistemalarga, tashqi muhit haqidagi informatsiya bo`yicha ishlaydigan boshqarish sistemalariga va aralash sistemalarga bo`linadi. Programmali boshqarish sistemalari sanoat robotlarini boshqarish sistemalari ierarxiyasida past o`rinda turadi. Bunday boshqarish sistemalari robotning va tashqi muhitning to`la aniq bo`lishini va ishlash sharoitining o`zgarmasligini talab qiladi.

15.4– rasmda sanoat robotining boshqarish sistemasining funksional sxemasi keltirilgan. Bu sistemaning ishlashi quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi:

Y - boshqarish ob`yektining holatini xarakterlovchi vektor (ishchi qurilmalar harakat darajalarining koordinatalari); \bar{G} - berilgan ta`sir, boshqarish programmasi shaklida bo`lib, boshqariladigan kattalik Y ning berilgan o`zgarish qonuni bo`yicha informatsiyani o`z ichiga oladi va programma- vaqt qurilmasiga kiritiladi. Ushbu $\bar{Y}(t) = \bar{Y}_b(t)$ tenglikka rioya qilinsa, programmaning aniq bajarilishi amalga oshiriladi va shunga mos ravishda robot ishchi qurilmalarining kerakli siljishlari amalga oshiriladi, ya`ni har bir yuritma o`ziga taalluqli harakat darajasiga mos keluvchi $\bar{G}(t)$ programmani bajaradi va natijada to`liqligicha kerakli harakat amalga oshiriladi.



15.4-rasm. Sanoat roboti boshqarish sistemasining funksional sxemasi

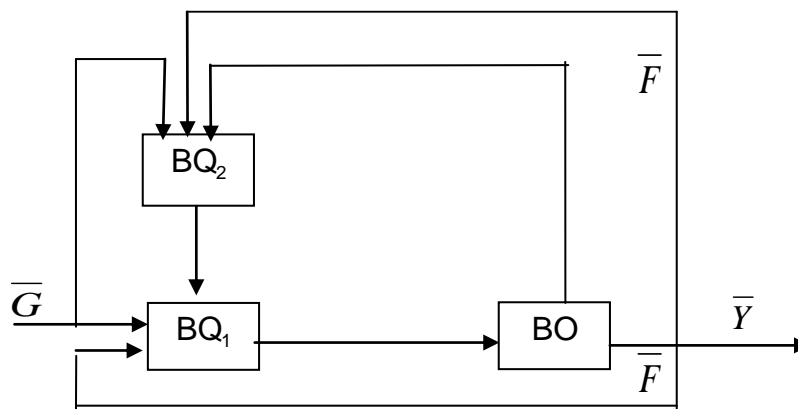
BQ- boshqarish qurilmasi; PVQ– programma-vaqt qurilmasi; YuBQ–yuritmalarni boshqarish bloki; BO– boshqarish ob'yekti (sanoat robotining ishchi qurilmalari).

Programmali boshqariladigan sanoat robotlarida kerakli boshqarish sifatini ta'minlash uchun lokal teskari aloqalar bo'lishi mumkin (ichki informatsiya datchiklari), ammo tashqi muhit bo'yicha informatsiya bo'lmaydi. Sezuvchi robotlarda tashqi muhit holati bo'yicha informatsiya asosida boshqarish prinsipi amalga oshiriladi. Sezuvchi robot boshqarish sistemasi sanoat robotining ishchi qurilmalari va ishchi organi harakatini ma'lum sensor qurilmalardan olinadigan tashqi muhit holati bo'yicha informatsiya asosida boshqarishni amalga oshiradi. Programmali boshqarish sistemalaridan farqli bu boshqarish usulida sanoat roboti harakati jarayonida boshqarish ta'sirini doimiy ravishda oldindan aniqlash lozim bo'ladi.

Mukammal sanoat robotlarida ham programmali, ham tashqi muhit bo'yicha informatsiya asosida boshqarish usullari qo'llaniladi. Aralash boshqarish usulida robot harakatlanish jarayonida ishchi qurilmalar harakatini o'z vaqtida korrektirovka qilish va aprior informatsiyani maksimal ishlatish hisobiga boshqarish sifatini oshirish imkoniyati bo'ladi. Bu usul sezuvchi robotlarni boshqarishning ilg'or usulidir. Programmali robotlarga qaraganda adaptiv va intellektual sezuvchi robotlar yanada mukammal boshqarish strukturasi ega bo'ladi.

Adaptiv boshqarishli robotlarda noadaptiv boshqariladigan robotlardan farqli tashqi muhit o'zgaranda zarur boshqarish algoritmining avtomatik o'zgarishi amalga oshiriladi. Robotning adaptiv boshqarish sistemasining funksional sxemasi ikkita boshqarish qurilmalari BQ1 va BQ2 ni o'z ichiga oladi. (15.5 - rasm). BQ1 boshqarish qurilmasi robot ishchi qurilmalari yuritmalarini boshqarishni amalga oshiradi. Yuritmalar bu sistemaning boshqariluvchi ob'yektlari (BO) hisoblaniladi. BQ2 – adaptiv boshqaruv qurilmasi bo'lib boshqarish ob'yektining holati, tashqi muhit va berilgan ta'sir bo'yicha informatsiyaga bog'liq ravishda boshqarish qurilmasi BQ1 ning parametrlarini o'zgarishini amalga oshiradi. Keltirilgan ma'lumotlar asosida BQ2 boshqarish qurilmasi BQ1 boshqarish qurilmasining boshqarish algoritmini qayta qurib, boshqarishning sifatini tanlangan mezon bo'yicha oldindan baholaydi. Masalan, pozitsiyalanish aniqligi korreksiyaning amalga oshirish bo'yicha mezon bo'lishi mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, robotning boshqarish strukturasi kengaytirish robotning programma ta'minotiga qo'shimchalar qilish va apparaturasi murakkablashuvi hisobiga amalga oshiriladi.

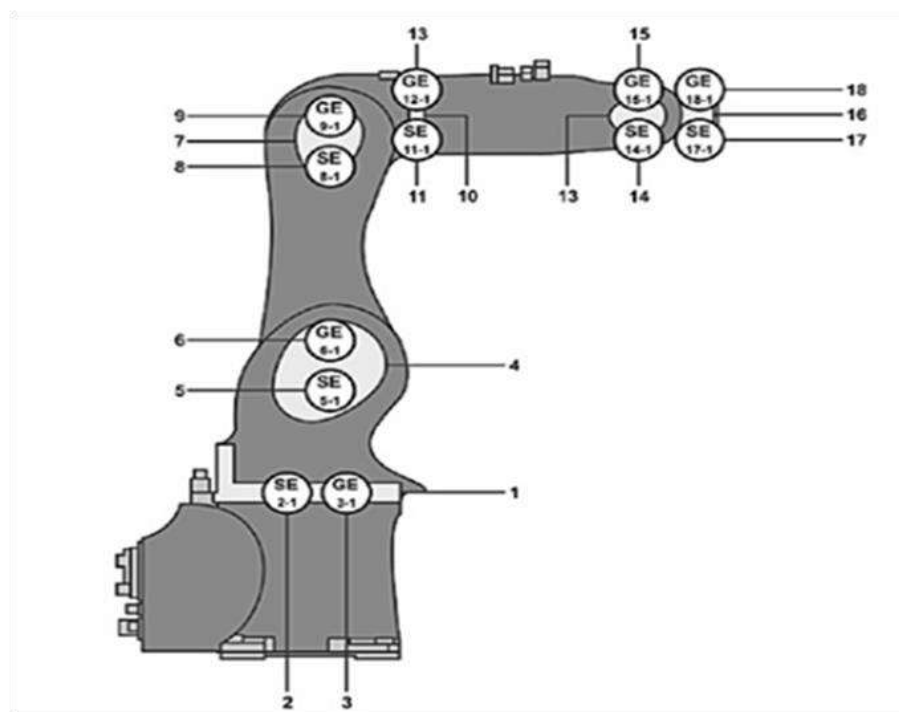
Robotlarni intellektual boshqarish eng mukammal hisoblanadi, ular tashqi muhit bo'yicha informatsiyani qabul qilib, uni modellashtirish masalalarini echishga qodir, hamda qaror qabul qilish va robotning harakatlanish faoliyatini rejalashtirish imkoniyatiga egadi. Manipulyator mexanik zvenolari harakatlarni shakllantirish usuli bo'yicha sanoat robotlari diskret va uzluksiz boshqariladigan guruhlariga bo'linadi.



15.5- rasm. Sanoat robotini adaptiv boshqarishning funksional sxemasi

Sanoat robotlarining texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarida esa boshqarish jarayonni borishidagi fizik va boshqa parametrlarni o'zgarishi to'g'risida informatsiyalarni yig'ib, qayta ishlab, zaruriy boshqarish xulosasini ishlab chiqaradi va real vaqt tizimida bajarish mexanizimimga uzatiladi. Bu jarayon real vaqt ostida amalga oshirilib informatsiyalarni qabul qilish, qayta ishlash va uzatish tashkil etiladi. Agar real vaqt tizimini tashkil etish imkoniyati bo'lmaganda hech qanday boshqarishlarni amalga oshirib bo'lmaydi. Tizim terminologiyasi asosida bir butun qurilmalar, programma dasturlarini ma'lum qonuniyat asosida birikib turishi tushiniladi.

Real vaqt deyilganda jarayonni borish vaqti, ya'niy xar bir borayotgan qadam ketma -ketligi tushiniladi. Turmishdagi barcha jarayonlar real vaqtda amalga oshiriladi. Registr va xotiradagi informatsiyalarni almashiuvi xam real vaqtda amalga oshiriladi. Boshqarish tizimlari ma'lum konuniyatlar asosida amalga oshiriladi. Boshqarishni tarkibiy kisimidan biri rostlash xisoblanadi. Rostlash deyilganda jaraenni oldindan berilgan topshiriqqa yakinlashtirib real vakitda ushlab turish tushiniladi. Avtomatik boshqarish tizimlarida asosan PID, PI, PD boshqarish konuniyatlari mavjud.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ulanuvchi shtekklar joyi																			
Joyida o'rnatilgan priborlar			ST 2-1	AT 3-1	ST 4-1	AT 5-1	AT 6-1	ST 7-1	AT 8-1	AT 9-1		ST 11-1	AT 12-1	ST 13-1	ST 14-1	AT 15-1	ST 16-1	ST 17-1	AT 18-1
Boshqaruv pulti		SC 1-1			SC 4-1			SC 7-1			SC 10-1				SC 13-1			SC 17-1	
Boshqaruv kontrolleri	Raqamli o'zgartirgich																		
	Lokalniy o'zgartirgich																		
Markaziy pult										UY	UY								

15.6-rasm.Sanoat robotlarini ishini avtomatlashtirish va boshqarishning funksional texnologik sxemasini

Nazorat savollari

- 1.Ishlab chiqarish manipulyator roboti o'zining funksional vazifasiga ko'ra murakkab harakatini ta'minlaydi va unga biriktirilgan muayyan fazoviy traektoriyada , ma'lum bir qo'yilgan koordinata bo'yicha harakatlanadimi ?
- 2.Sanoat roboti ikkita asosiy qanday qismdan iborat ?
- 3.Hisoblash qurilmasi robotning ishlash algoritmini shakllantirish zarurmi ?
- 4.Sanoat robotlarining boshqarish sistemalari boshqarish turiga qarab quyidagi qanday guruhlarga bo'linadi ?
5. Avtomatik boshqarish tizimlarida asosan PID, PI, PD boshqarish konuniyatlari mavjudmi bu jarayon cahun ?

16-Ma'ruza. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqaruv tizimi

Reja :

1. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqaruv tizimi

2. Raqamli boshqaruv tizimlarining struktura sxemalari

1. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqaruv tizimi

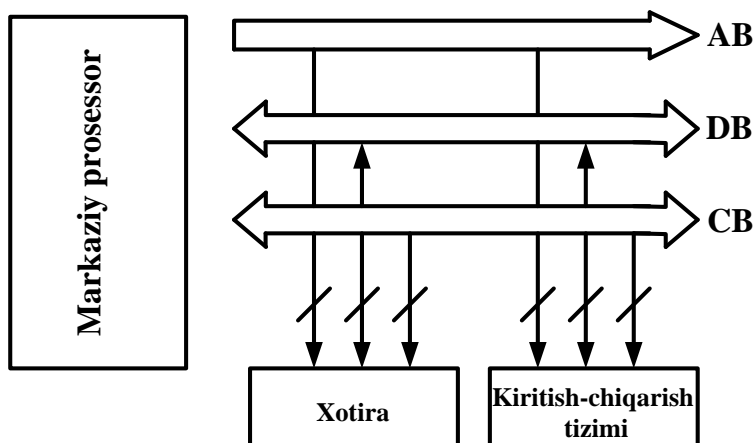
Tizimni boshqarish vazifasi **xotira (X)** va **kiritish-chiqarish tizimi (KChT)** bilan xotira kanali va kiritish-chiqarish kanali orqali tegishincha ulangan **MzP**ga (MzP) yuklanadi. MzP xotira ichidan muayyan dasturni shakllantiruvchi komandalarni solishtirib chiqarib, ularning kodini ochadi. Komandalar kodi ochilishining natijasiga muvofiq MzP xotira va kiritish portlaridan ma'lumotlarni tanlab olib, ularga ishlov beradi va xotiraga yoki chiqarish portlariga qaytarib yuboradi. Shu bilan birga ma'lumotlarni MzP ishtirokisiz ham xotiradan tashqi qurilmalarga va aks yo'nalishda kiritish- chiqarish imkoniyati mavjud.

Bunday mexanizm **xotiraga to'g'ridan-to'g'ri kirish (XTTK)** deb ataladi. MP tizimining har bir tarkibiy qismi etarlicha murakkab ichki tuzilishga ega. Foydalanuvchi nuqtai nazaridan qaraganda MP tanlash fursatida mikroprosessor imkoniyatlarining ma'lum darajada umumlashtirilgan kompleks tavsiflariga ega bo'lish maqsadga muvofiqdir. Ishlab chiqaruvchi mutaxassis MPning faqat dasturlarda ochiq aks etadigan hamda tizim ishining chizmalari va dasturlarini tayyorlash mobaynida inobatga olinishi lozim bo'lgan komponentlarini anglab olib, o'zi uchun tushuncha hosil qilib olishga ehtiyoj sezadi xolos. Bunday tavsiflar mikroprosessor arxitekturasi tushunchasi orqali belgilanadi.

Mikroprosessor xotira qurilmasi hamda kiritish- chiqarish tizimi bilan tizim shinalarining yagona to'plami – **tizim ichidagi magistral** orqali hamkorlik qiladi. Ushbu magistral aksariyat hollarda quyidagilardan tashkil topadi: DB (ingl. Data Bus) rusumli ma'lumotlar shinalaridan (ushbu shinalar orqali MzP, xotira va kiritish-chiqarish tizimi o'rtasida ma'lumotlar almashinuvi amalga oshadi); AB (ingl. Address Bus) rusumli manzillar shinalaridan (murojaat qilinayotgan xotira va kiritish-chiqarish portlari uyalarining manzillarini uzatish uchun qo'llaniladi); CB (ingl. Control Bus) rusumli boshqaruv shinalaridan (axborot almashinuvi tsikllarini amalga oshirib, tizim ishini boshqaradigan signallar ayni shu shinalar orqali uzatiladi).

Shinalarning ayni shunday to'plami XTTK kanalini tashkil toptirish uchun ham qo'llaniladi. Bunday turdagi magistral **demultipleks magistrali** yoki **ayiruvchi**

manzil va ma'lumotlar shinalariga ega uch shinali magistral deb ataladi. Quyida biz raqamli mikroprocessorning arxitekturasi bilan tanishamiz.



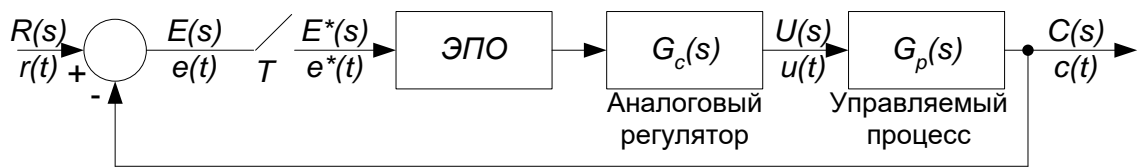
16.1-rasm. Raqamli mikroprocessorning arxitekturasi

Ma'lumotlarning magistral orqali tabiiy almashinishi kanalga so'zlar yoki baytlar vositasida bir-biridan keyin amalga oshiriladigan murojaatlar ko'rinishida kechadi. Magistralga murojaatlarning bitta tsikli davomida MP, xotira qurilmasi va kiritish-chiqarish tizimi o'rtasida bitta so'z yoki bayt uzatiladi. Almashinishning bir nechta sikllari mavjud:

Ular jumlasiga **xotirani o'qish** va **xotiraga yozish tsikllari** kiradi. Kiritish-chiqarish makoni izolyatsiya bo'lganida **kiritish-chiqarish portini o'qish** va **kiritish-chiqarish portiga yozish tsikllari** qo'shiladi.

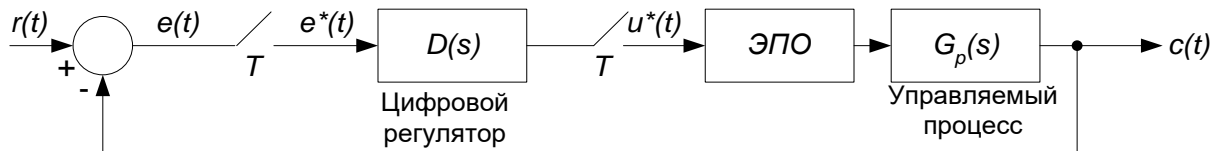
2.Raqamli boshqaruv tizimlarining struktura sxemalari

Ananaviy taxlil usullarining asosida tizimning o'zgarmas berilgan struktura g'oyasi yotadi, bunda loyixachi tizimning xolatini boshqaruv jarayoni va rostlagichni etiborga olgan xolda belgilaydi. 16.1—16.4 rasmlarda tajribada keng uchraydigan raqamli boshqaruv tizimlarining struktura sxemalari keltirilgan. 16.1-rasmda analog rostlagichli raqamli tizimning strukturasini keltirilgan. Kvantlovchi qurilma tizimga kiruvchi axborot va teskari aloqa axborotini o'zaro solishtiradi, bunda teskari aloqa kanalidan raqamli yoki impuls xarakterga ega bo'lgan signallar. Bu yerda kvantlovchi qurilma chiqish signalini malum bir korinishda kodlagandan so'ng va tekislagandan so'ng amalga oshiradi. Kodlash va eksilash jarayonlarini fiksator amalga oshiradi.



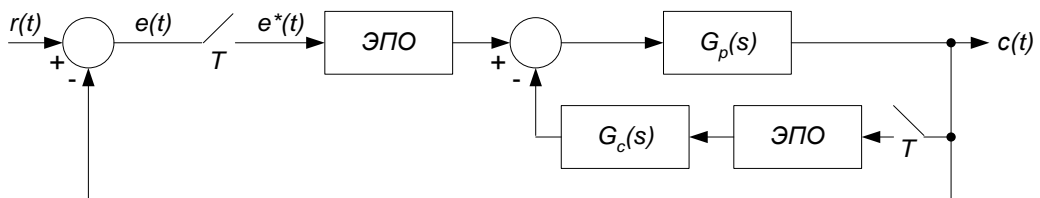
16.1-rasm. Ketma-ket ulangan analog rostlagichli raqamli boshqaruv tizimi

1.2- rasmda keng qo'llaniluvchi klassik raqamli boshqaruv tizimining ko'rinishi keltirilgan bo'lib , bunda raqamli rostlagich tog'ri zanjirga joylashtirilgan.

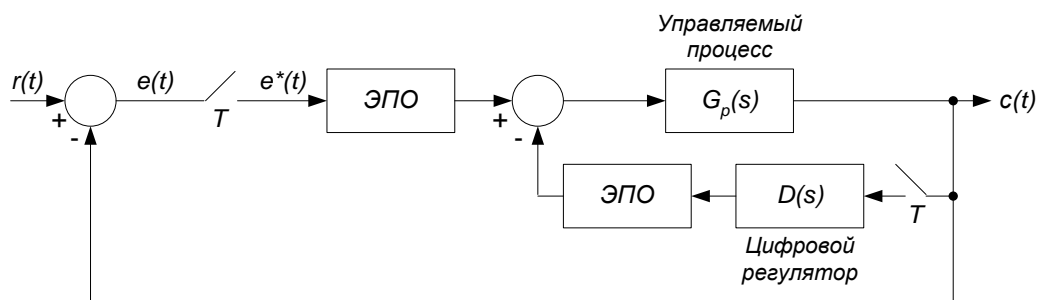


16.2-rasm. Ketma-ket ulangan raqamli rostlagichli raqamli boshqaruv tizimi

16.3-rasmda analog rostlagich maxalliy teskari aloqa zanjiriga joylashtirish xolati korsatilgan. 16.4 rasmda 16.3 rasmda nisbatan aniq ishlovchi analog rostlagichni raqamli rostlagichga almashtirish sxemasi qo'yilgan.

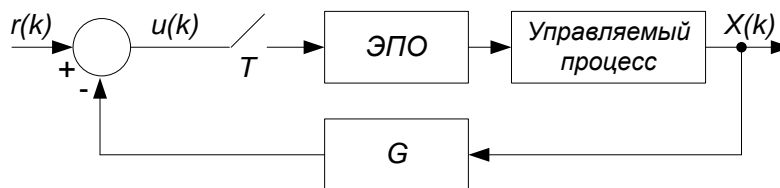


16.3-rasm. Maxalliy teskari aloqa zanjiriga analog rostlagich ulangan raqamli boshqaruv tizimi



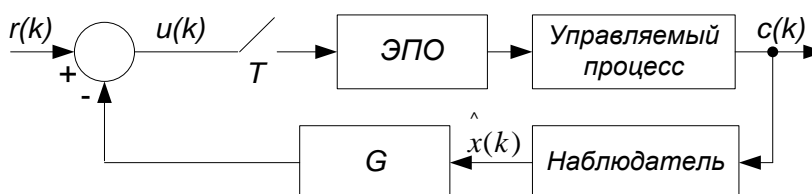
16.4-rasm . Maxalliy boshqaruv tizimi zanjiriga ulangan raqamli rostlagichli raqamli boshqaruv tizimi

Xolat muxitida tizimlarni kuchli taxlil vositasi sifatida chiqish yoki o'zgaruvchan xolat bo'yicha teskari aloqa qo'llaniladi. 16.5- rasmda ko'rsatilgan ko'p o'lchovliraqamli boshqaruv tizimini o'zgaruvchan xolat bo'yicha teskari aloqali tuzilishi ko'rsatilgan.



16.5- rasm Ko'p o'lchovli raqamli boshqaruv tizimini o'zgaruvchan xolat bo'yicha teskari aloqali tuzilishi

16.6- rasmda holat va kuzatish bo'yicha teskari aloqali kop olchovli raqamli tizimning strukturasi ko'rsatilgan, chiqish bo'yicha teskari aloqali tizim ko'rsatilgan.



16.6- rasm holat va kuzatish bo'yicha teskari aloqali kop olchovli raqamli tizimning strukturasi

Umumiy xolda chiqish o'zgaruvchilarining ta'siri o'zgaruvchan xolatga nisbatan kichik qiymatni tashkil qiladi, shuning uchun xolat bo'yicha teskari aloqa chiqish bo'yicha teskari aloqaga nisbatan samaraliroq xisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Mikroprotsessors xotira qurilmasi hamda kiritish- chiqarish tizimi bilan tizim shinalarining yagona to'plami – **tizim ichidagi magistral** orqali hamkorlik qiladimi?
2. Kvantlovchi qurilma tizimga kiruvchi axborot va teskari aloqa axborotini o'zaro solishtiradi, bunda teskari aloqa kanalidan raqamli yoki impuls xarakterga ega bo'lgan signallar haqida ma'lumot bering?
3. Raqamli boshqaruv nima?

17-Ma'ruza. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqarishda raqamli rostlagichlarni taxlili va ishlatilishi

Reja:

1. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqarishda raqamli rostlagichlarni taxlili va ishlatilishi haqida umumiy ma'lumot

2. Sanoat robotlarni ishini avtomatik boshqarish tizimini modeli

1. Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqarishda raqamli rostlagichlarni taxlili va ishlatilishi haqida umumiy ma'lumot?

Raqamli boshqaruv tizimlarini taxlil qilish turli usullar bilan amalga oshirilishi mumkin. Bu usullar klassik va xisoblash texnikasi qo'llanilgan turlarga bo'linadi. Ushbu bitiruv malakaviy ishda biz raqamli tizimlarning asosi bo'lgan raqamli rostlagichlarni o'rganish bilan chegaralanamiz.

Raqamli rostlagichlarni taxlili 4 pog'onada olib boriladi.

1. Uzlüksiz korreksiyalovchi qurilmaning uzatish funksiyasi bo'lgan $W_k(s)$ ni uzluksiz tizimlar uchun ishlab hiqilgan usullar bo'yicha o'rganish.

2. Korreksiyalovchi qurilmaning uzluksiz uzatish funksiyasi $W_k(s)$ dan unga ekvivalent bo'lgan diskret $W_k(z)$ euzatish funksiyasiga tasvirga yo'li bilan ketma-ket o'tish:

$$\begin{array}{ccccccc}
 W_k(s) & \xrightarrow{s \leftarrow j\omega} & W_k(j\omega) & \xrightarrow{j\omega \rightarrow j\lambda} & W_k(j\lambda) & \xrightarrow{j\lambda \leftarrow \frac{2\omega}{T_{\Pi}}} & W_k(\omega) \dots \\
 \dots & \xrightarrow{\omega \leftarrow \frac{z-1}{z+1}} & W_k(z) & & & &
 \end{array}$$

Bu yerda natijalovchi ikki chiziqli o'zgartirish formulasidan foydalaniladi :

$$s \leftarrow \frac{2}{T_{\Pi}} \cdot \frac{z-1}{z+1}$$

Bu yerda T_{Π} — EXM ning diskretlash davri.

3. Diskret uzatish funksiyasi $W_k(z)$ ni struktura sxemasini EXM ning xotira hajmi, tezligi va nazorat qila olish imkoniyatidan kelib chiqqan holda optimmallsh.

4. EXM uchun dastur tuzish yoki raqamli mikrosxema yaratish.

Aytib o'tish kerakki uzluksiz uzatish funksiyasidan cheksiz miqdordagi diskret uzatish funksiyasini xosil qilish mumkin, bunda EXM ning diskretlash davri muxim axamiyatga ega.

Odatda diskretlash chastotasini $f_{\pi} = \frac{1}{T_{\pi}}$ 6..10 ga teng qilib olinadi.

Kichik miqdordagi diskretlash davrida sezilsiz yo'qotish bilan aniqlilik oshiriladi. Uzlüksiz integrallash to'g'ri to'rtburchak yoki trapetsiya usuli asosida amalga oshiriladi. Bular bilan tanishib chiqamiz.

Tog'ri to'rtburchak usuli. Ushbu usuldan PID- qonun bo'yicha diskret ko'inishda uzlüksiz integrallarni apraksimatsiyalash uchun foydalanamiz. :

$$u[n] = K_P \cdot \left[x[n] + \frac{T_{\Pi}}{T_I^x} \sum_{i=1}^{n-1} x[i] + \frac{T_D^x}{T_{\Pi}} (x[n] - x[n-1]) \right].$$

Natijada xosil qilingan boshqaruv algoritmi oldingi signallar xatolarini o'z ichiga olgan holda boshqaruv signali $u[n]$ ni qaytadan xisoblaydi.

Trapetsiya usuli. Uzlüksiz integrallarni almashtirishda trapetsiya usulidan foydalanilganda tenglamalar orasidagi farq quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$u[n] = K_P \cdot \left[x[n] + \frac{T_{\Pi}}{T_I^x} \left(\frac{x[n] - x[0]}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} x[i] \right) + \frac{T_D^x}{T_{\Pi}} (x[n] - x[n-1]) \right].$$

Taxlil ko'rsatadiki :

1. Statik xatoni kamaytirish uchun uzatish funktsiyasi $z^*=1$ polyusga ega bo'lishi kerak.
2. Agar $b_2=0$, bolsa PI- rostlagichni olamiz.
3. Agar $b_0=0$ va $b_1=1+b_2$, bo'lsa propporsional differensial rostlagich olamiz.

Diskret uzatish funktsiyalarini quyidagicha tasvirlash mumkin:

Algoritm 1.

$$W(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots + b_m z^{-m}}{a_0 + a_1 z^{-1} + \dots + a_n z^{-n}} \text{ — diskret uzatish funktsiyalari uchun standart}$$

forma. .

Algoritm 2. — Z- uzatish funktsiyasini bo'luvchilarga ajratish:

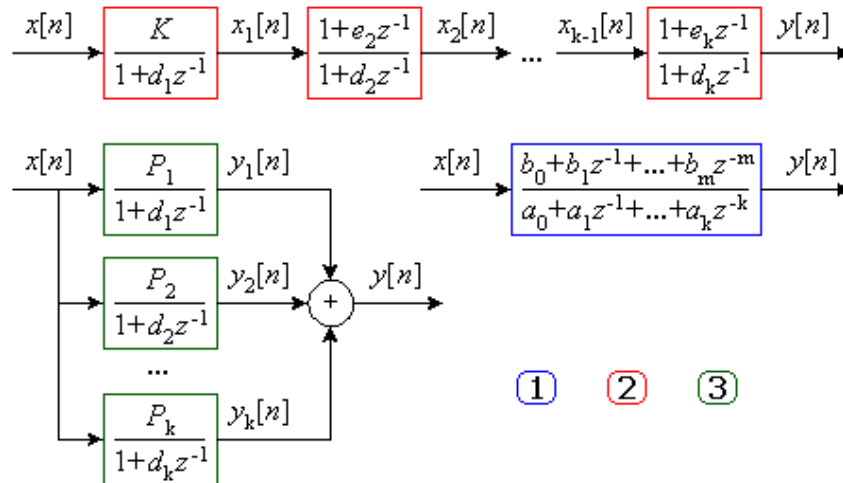
$$W(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{K}{1 + d_1 z^{-1}} \times \frac{1 + e_2 z^{-1}}{1 + d_2 z^{-1}} \times \dots \times \frac{1 + e_n z^{-1}}{1 + d_n z^{-1}}$$

Algoritm 3. — Z- uzatish funktsiyasini quyidagi ko'rinishdagi elementar bo'luvchilarga ajratish:

$$W(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{P_1}{1 + d_1 z^{-1}} + \frac{P_2}{1 + d_2 z^{-1}} + \dots + \frac{P_n}{1 + d_n z^{-1}},$$

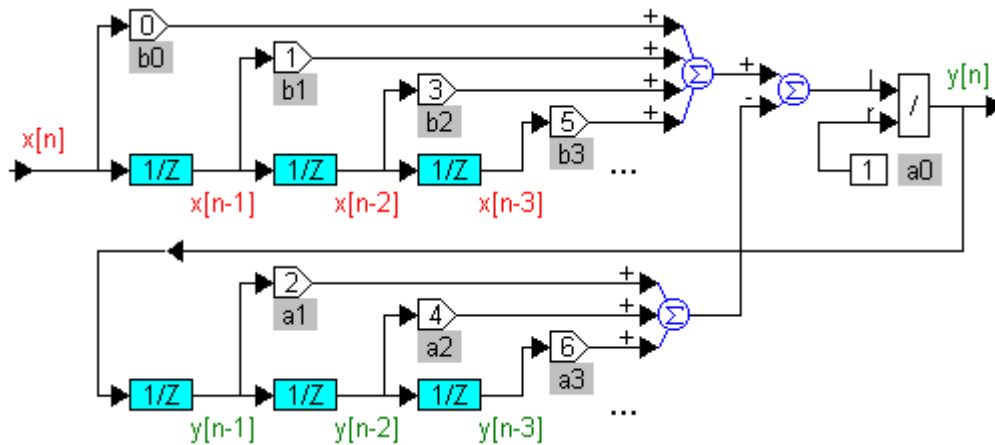
Bu yerda : e_i — z - uzatish funksiyasini nollari; d_i — z - uzatish funksiyasining qutiblari; a_0 — nolga teng emas; P_i — taqsimlash koefitsientlari.

Ushbu z - uzatish funktsiyasi ko'rinishdagi formalarga 1.8-rasmda ko'rsatilgan struktura sxemalari mos keladi.



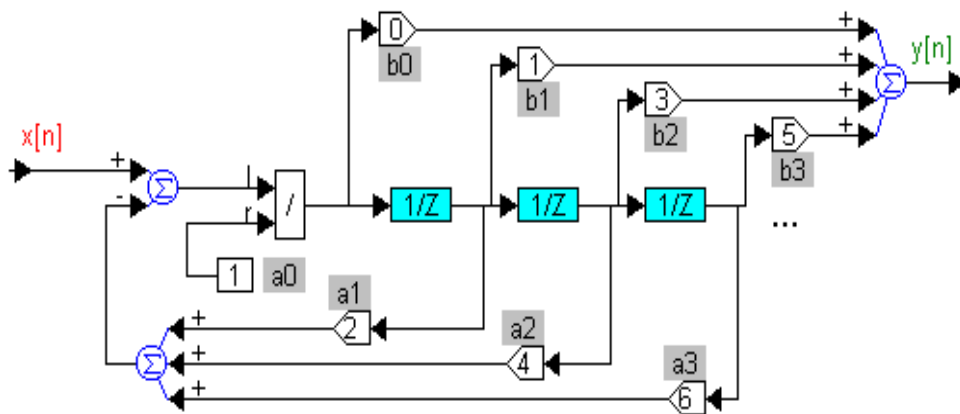
17.1-rasm. Raqamli rostlagichlarni tuzish variantlari

Ushbu tenglama uchun raqamli rostlagichning struktura sxemasini tuzamiz. (rasm. 17.2).

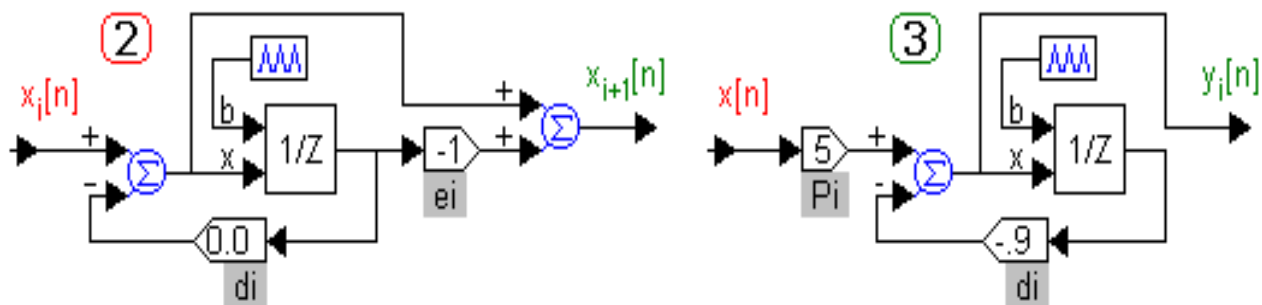


17.2-rasm. Raqamli rostlagich struktura sxemasi

Ushbu struktura sxemasi 1-algoritmga mos keladi, uning fizik qo'llanilishi sharti $a_0 \neq 0$.



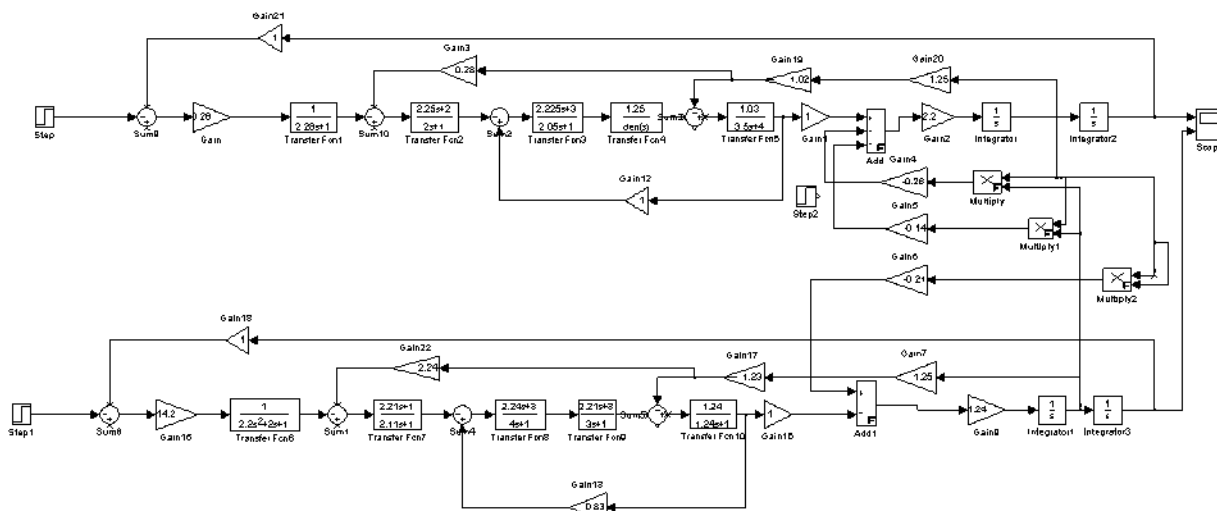
17.3-rasm. Raqamli rostlagichning o'zgartirilgan struktura sxemasi.



17.4-rasm.2- va 3- algoritmgga asosan raqamli rostlagich sxemasi

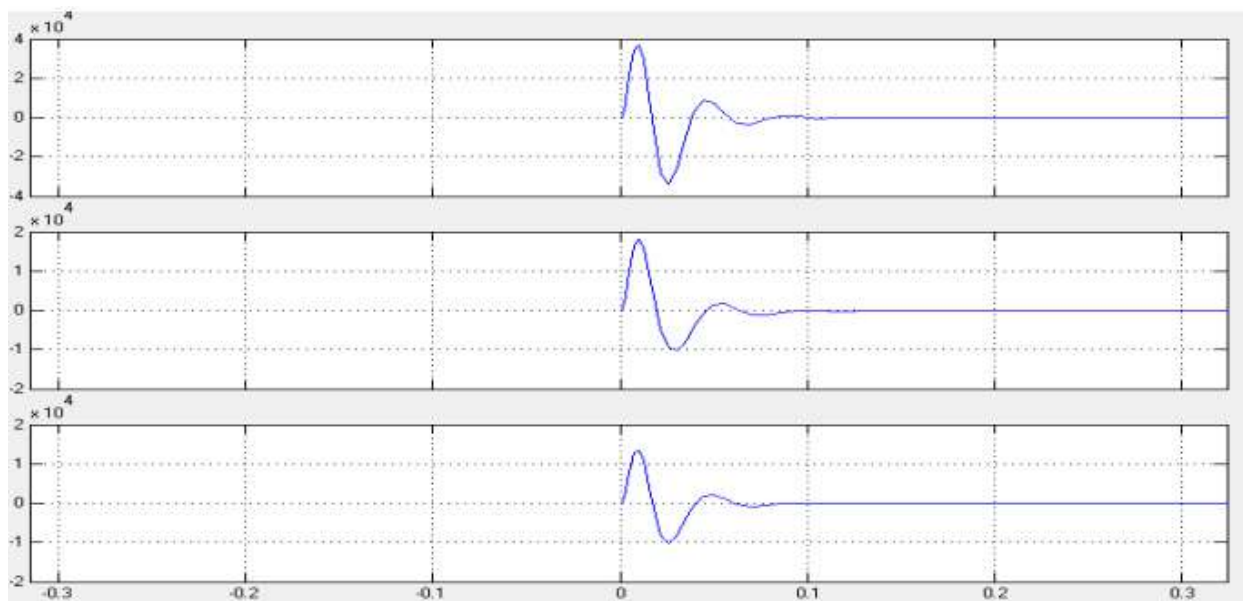
2.Sanoat robotlarni ishini avtomatik boshqarish tizimini modeli

Sanoat robotini harakatini yuzga keltiruvchi mexanizmlar ya'ni elektr matorlarni boshqarishni va dinamik xususiyatlarini qurish uchun 17.4-rasmda keltirilgan boshqarish tizimini modelini ishlab chiqamiz.



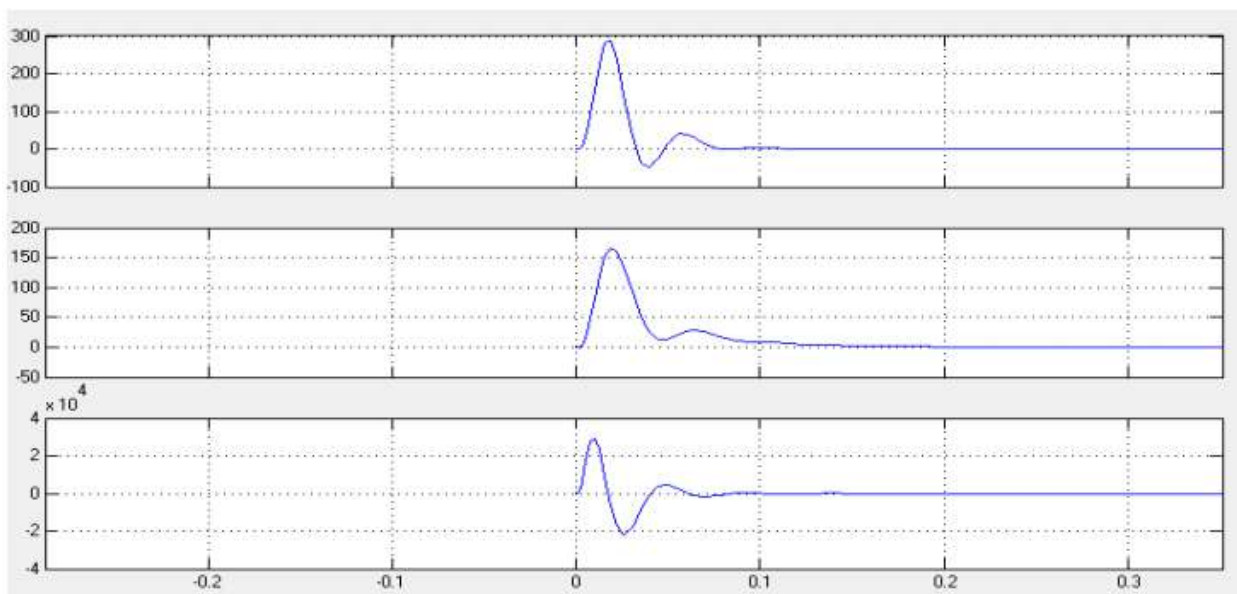
17.4-rasm. Matlab dasturining simulink paketi yordamida sanoat robotining elektr motorlarini avtomatik boshqarish tizimi modeli

Boshqariladigan pog'onali kontur to'k ta'sir bo'yicha manipulyatorning uchta zvenosining (servo motorining) o'tish jayoni xarakteristikasi 17.5–rasmda ko'rsatilgan.



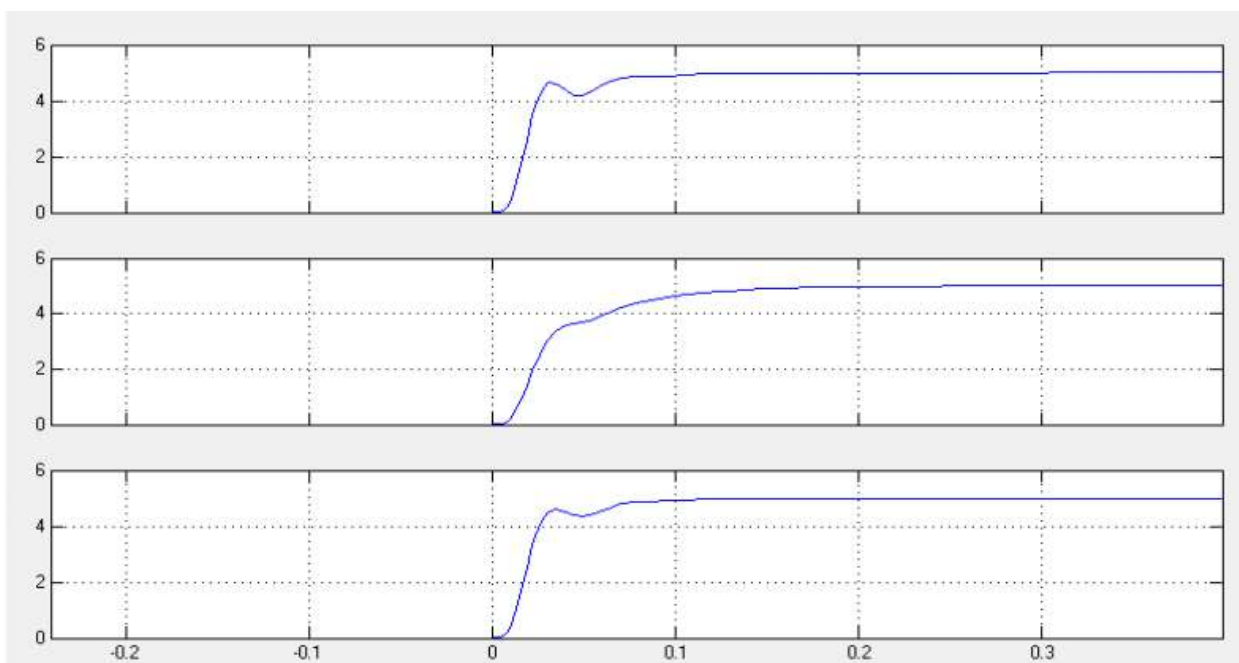
17.5-rasm. Sanoat manipulyatori qadamli motorlarining kontur to'k bo'yicha o'tish jarayoni xarakteristikasi

Quyida robotni harakatlantiruvchi qadamli motorini ta'sir etuvchi to'kning effektiga ko'ra tezligining vaqtga bog'liq o'tish jarayonining xarakteristikasi 17.6–rasmda keltirilgan.



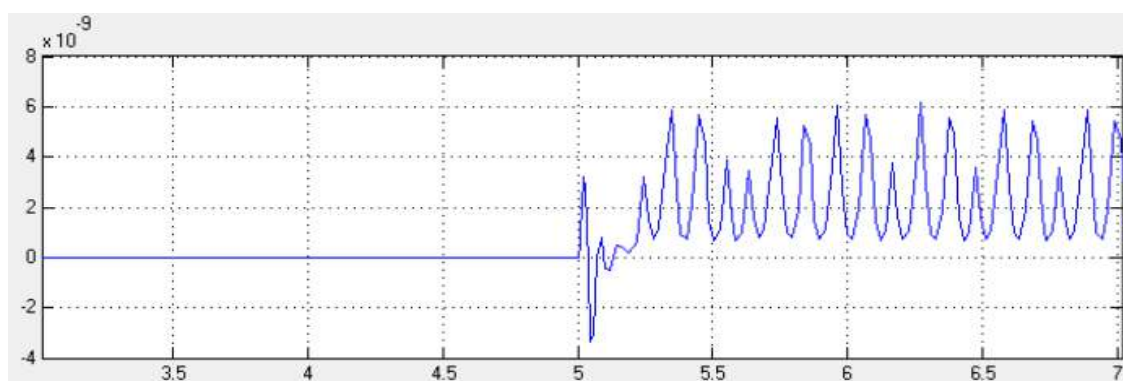
17.6-rasm. Manipulyator qadamli (servo) motorining boshqarilayotgan tezligini o'tish xarakteristikasi.

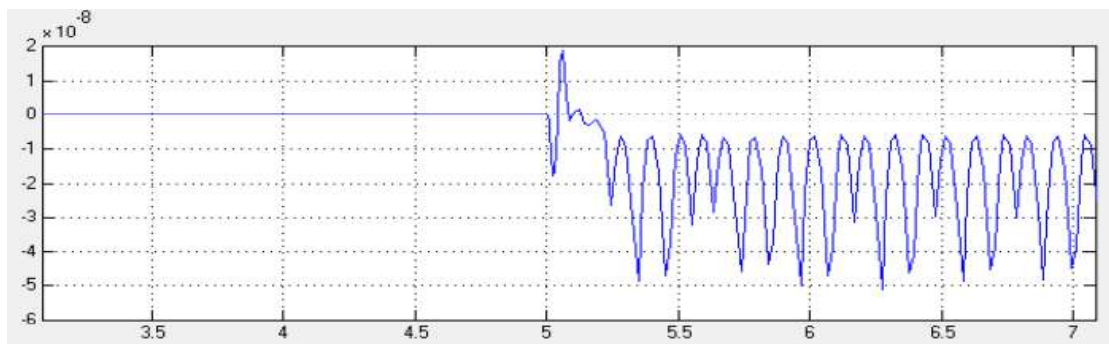
Sanoat robotlarini avtomatik boshqarish bu robotni harakatlantiruvchi motorlarni boshqarishdir, Chunki dasturlashtirilgan kontrollerlar asosan servo (qadamli) elektr motorlga topshiriq beradi va natijada robotni ishlash jarayonini avtomatik boshqarish imkoniyatini beradi. Shu sababli servo motorlarning rostlanish vaqtini o'tish jarayoni xarakteristikasi quriladi.



17.7-rasm. Servo motorlarning rostlanish vaqtini o'tish jarayoni xarakteristikasi

Dasturlashtirilgan logik kontroller orqali servo motorlarga to'k bo'yicha ta'sir etganda ya'ni signal holatini o'zgartirganda qadam tezligi o'zgartirilganda momantining dinamik xususiyati o'zgaradi. – **rasmda** motor pozitsiyasining o'tish jarayonini ko'ramiz.





17.8-rasm. Sanoat manipulyatori qadamli motorining harakat yo'nalishi o'zgargandagi o'tish jarayoni xarakteristikasi

Manipulyatorning dinamikasi harakat paytida barcha yo'nalishidagi aloqalarini aks etuvchi differentsial tenglamalar tizimi bilan tavsiflanadi.

Dinamik munosabatlarning ta'siri tizimlarning boshqaruv qismlari tezligida tegishli nisbatni qanday tashkil etish kerakligi ko'rsatadi. Bu esa uzatish mexanizmlarining dinamik xususiyatlari bilan cheklangan bo'lishi mumkin bo'lgan yuqori tezlik (uzatish tarmoqli kengligi)da tezlikda ishlashni ta'minlaydi.

Nazorat savollari

1. Raqamli rostlagichlarni taxlili nechta pog'onada olib boriladi?
2. Tog'ri to'rtburchak usulidan nima uchun foydalanamiz?
3. Sanoat robotini harakatini yuzga keltiruvchi mexanizmlar ya'ni elektr motorlarni boshqarishni va dinamik xususiyatlarini qurish haqida ma'lumot bering?
4. Diskret uzatish funktsiyalarini qanday tasvirlash mumkin?
5. Dinamik munosabatlarning ta'siri tizimlarning boshqaruv qismlari tezligida tegishli nisbatni qanday tashkil etish kerakligi ko'rsatadimi?

18-Ma'ruza. Intellektual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar

Reja:

1. Intellektual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar

2. Intellektual robot komplekslarini asosiy elementlari va ishlash prinsipi

1. Intellektual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar

Robottexnik sistemalari va zamonaviy yuqori texnologiyalarni yaratishda nafaqat turli texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish balki bir qator intellektual operatsiyalarni ham robotlar yordamida bajarish muammosini hal qilish lozim: Intellektual robottexnik komplekslar bajaradigan ishlarga quyidagi komplekslar kiritadi:

- Mahsulotni loyihalashtirish ;
- Ishlab chiqarishni rejalashtirish;
- Robotni harakatini programmalashtirish;
- Tashqi muhitni modellashtirish;
- Obe'ktlarni bilish ;
- Jihozlarni diagnostika qilish va hakoza.

Intellektual robottexnik sistemalar sohasidagi asosiy tushunchalarga quyidagilar kiradi: Su'niy intellekt, intellektual sistema, bilim, bilimlarni aks ettirish, echim izlash, algoritim, intellektual robottexnik sistemalar va hakoza.

Intellektual sistema- sensor qurilmalari yordamida tashqi muhitni qabul qila oladigan, ma'lumotlar asosida qaror qabul qiladigan, o'z-o'zidan tajriba orttira oladigan sistemadir.

Bilimlar- tashqi muhit va uning obe'ktlari bo'yicha ma'lumotlar va bilimlar to'plamidir .

Bilimlarni aks ettirish- intellektual sistemaning bilimlar bazasida tashqi muhit va uning obe'ktlari bo'yicha bilimlarni aks ettirishdir.

Echm izlash metodi - intellektual sistemasida ma'lumotlar bilimlar bazasidagi axborotlardan foydalanib, berilgan masalani turli metodlar yordamida echimni topishdir.

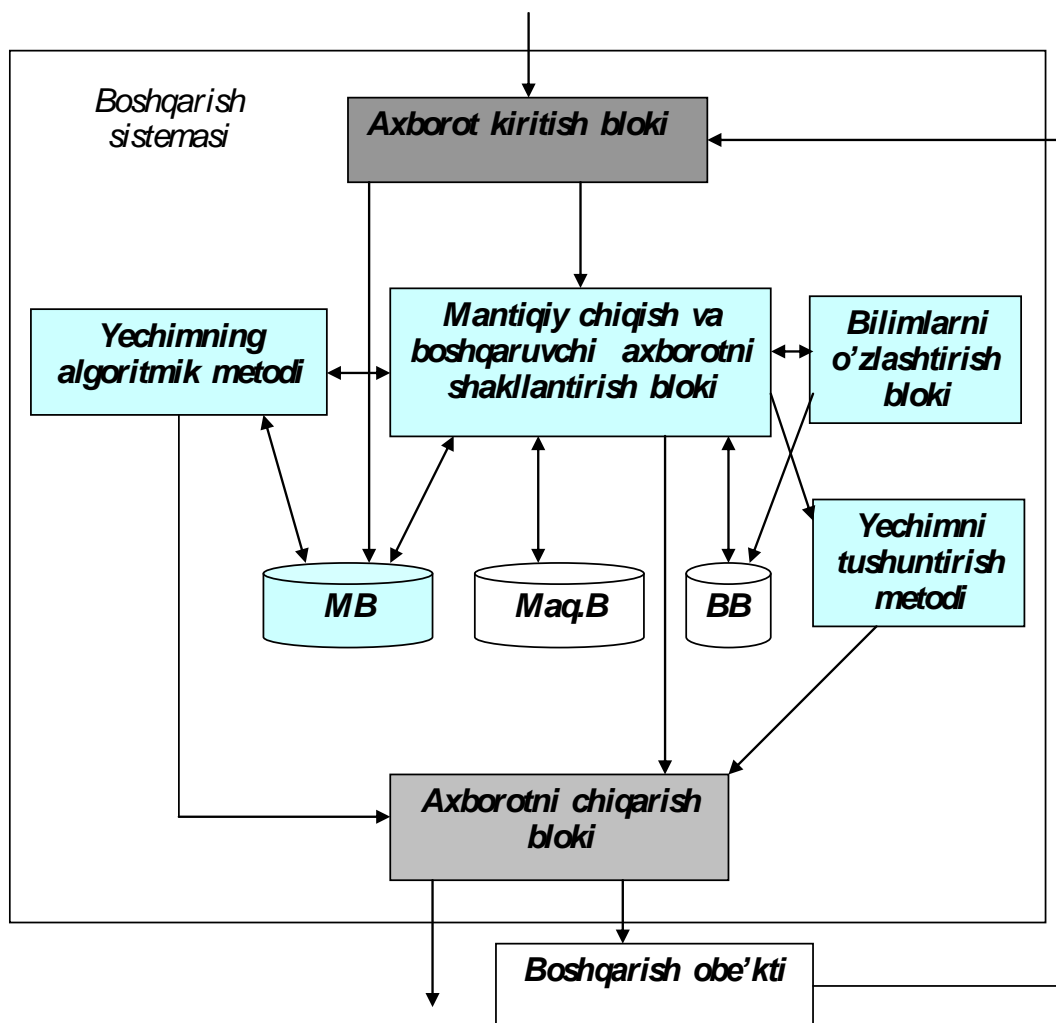
Algoritm- echilayotgan masala bo'yicha berilgan qadamlar ketma-ketligidir.

Intellektual robottexnik sistema- tashqi muhitni o'zining turli sensor qurilmalari yordamida qabul qilib, qayta ishlab, qaror qabul qila oladigan va tajriba orttirish imkoniga ega bo'lgan sistemadir

2. *Intellectual robot komplekslarini asosiy elementlari va ishlash prinsipi*

Zamonaviy yangi texnologiyalarda intellektual robototexnik sistemalarni ishlatish hozirgi vaqtda dolzarb hisoblanadi. Intellektual robototexnik sistemalar robototexnikada uchinchi avlodga kiradi, ular o'zining turli sensor qurilmalari yordamida tashqi muhit bo'yicha informatsiya oladi, uni qayta ishlab, qaror qabul qila oladi, hajmda o'zi faoliyatiga tajriba orttirish qobiliyatiga egadir.

Intellektual robototexnik sistemasining struktura sxemasi 18.1 rasmda keltirilgan



18.1 rasm Intellektual robototexnik sistemasining struktura sxemasi

Intellektual robototexnik sistemasining kirishi bo'lib *Axborotni kiritish bloki* xizmat qiladi, u raqamli ma'lumotlarni, matnlarni, tasvirlarni kiritish uchun ishlatiladi.

Sistemasining kirishiga axborot tashqi muhitdan, *boshqarish ob'ektidan* foydalanuvchi tomonidan kiritilishi mumkin. Kirish axboroti *mantiqiy chiqarish blokiga* yoki ma'lumotlar bazasiga yuboriladi. Ma'lumotlar bazasida robototexnika sohasidagi ob'ektlar bo'yicha simvollar va raqamli axborotlar saqlanadi. *Mantiqiy*

chiqarish va boshqariluvchi axborotlarni shakllantirish bloki Intellektual sistemadagi noaniq formallashtirilgan masalalarni echimini topishni ta'minlaydi hamda *Bilimlar bazasi(BB)*, *Ma'lumotlar bazasi(MB)*, *Maqsadlar bazasi(Maq.B)*, *yechimning algoritmik metodlari bloki* asosida foydalanuvchi yoki *boshqarish ob'ekti* uchun *boshqarish axborotini* shakllantirishga xizmat qiladi.

BB- bilimlar to'plamidan iborat. Masalan, predmet sohasidagi qonuniyatlar bo'yicha qoidalar sistemasidan tashkil topgan.

*Maq.B-*sistemaning local maqsadlari to'plamidan iborat va u aniq vaqtda , aniq jarayonda global maqsadga erishish uchun zarur bilimlar to'plamini o'z ichiga oladi.

Yechimning algoritmik metodlari bloki- predmet sohasidagi masalani algoritm asosida echish dasturiy modullaridan tashkil topadi.

Bilimlarni o'zlashtirish bloki- dinamik bilimlarni tahlil qilishga xizmat qiladi.

Yechimlarni tushuntirish metodi bloki- oraliq natijani olishda foydalanuvchiga mantiqiy chiqarishni shakllantirib beradi.

Axborotlarni chiqarish bloki – sismening chiqishida ma'lumotlarni, tekstlarni, matnlarni, tasvirlarni va boshqa natijalarni foydalanuvchiga yoki boshqarish ob'ektiga chiqarishni ta'minlaydi. Teskari aloqa konturi intellektual sistemaning adaptivlik hususiyatini shakllantirishga xizmat qiladi. Intellektual sistemani ishlatish jarayonida MB va BB bazasiga yangi axborotlar kiritib turiladi.

Nazorat savollari

- 1.Intellektual robbotexnik komplekslar bajaradigan ishlarga quyidagi komplekslar kiritadi?
2. Intellektual sistema bu qanaqa sistema?
- 3.Yechimning algoritmik metodlari bloki- predmet sohasidagi masalani algoritm asosida echish dasturiy modullaridan tashkil topadimi?
4. Axborotlarni chiqarish bloki – sismening chiqishida ma'lumotlarni, tekstlarni, matnlarni, tasvirlarni va boshqa natijalarni foydalanuvchiga yoki boshqarish ob'ektiga chiqarishni ta'minlaydimi?

Foydalanilgan Adabiyotlar ro'yxati

- 1.Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellectual tizimlari va qaror qabul qilish. –Toshkent: O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi, 2015. –571 b.
- 2.Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. –Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси», 2014. -490с.
- 3.Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с. (серия «Адаптивные и интеллектуальные системы»).
- 4.Гаврилова Т.А., Хорошевский Ф.В. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. –Санкт-Петербург: Питер, 2000. -384 с.
- 5.Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия- Телеком, 2004. - 452 с.
- 6.Nazarov X.N. Robototexnika asoslari. TDTU., Toshkent:, 2005 , 104 b.
- 7.Xasanov P.F. , Nazarov X.N. Mobilnie robototexnicheskie sistemi. Tashkent: TashPI, 1987.96 s.
- 8.Robototexnika.YU.G. Andreanov i dr. -,M.: Mashinostroenie. 1984.
- 9.Robototexnicheskie system i kompleksi: uchebnie posobie /X.N.Nazarov.; TGTU,Tashkent.2004,101str.

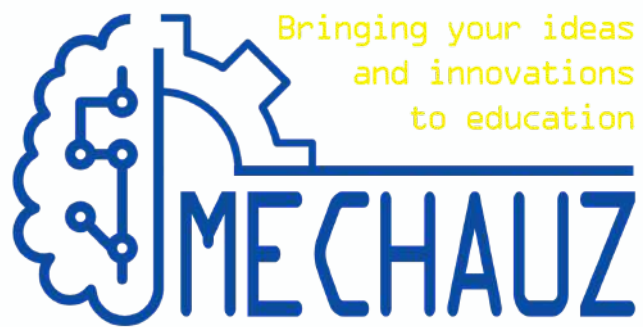
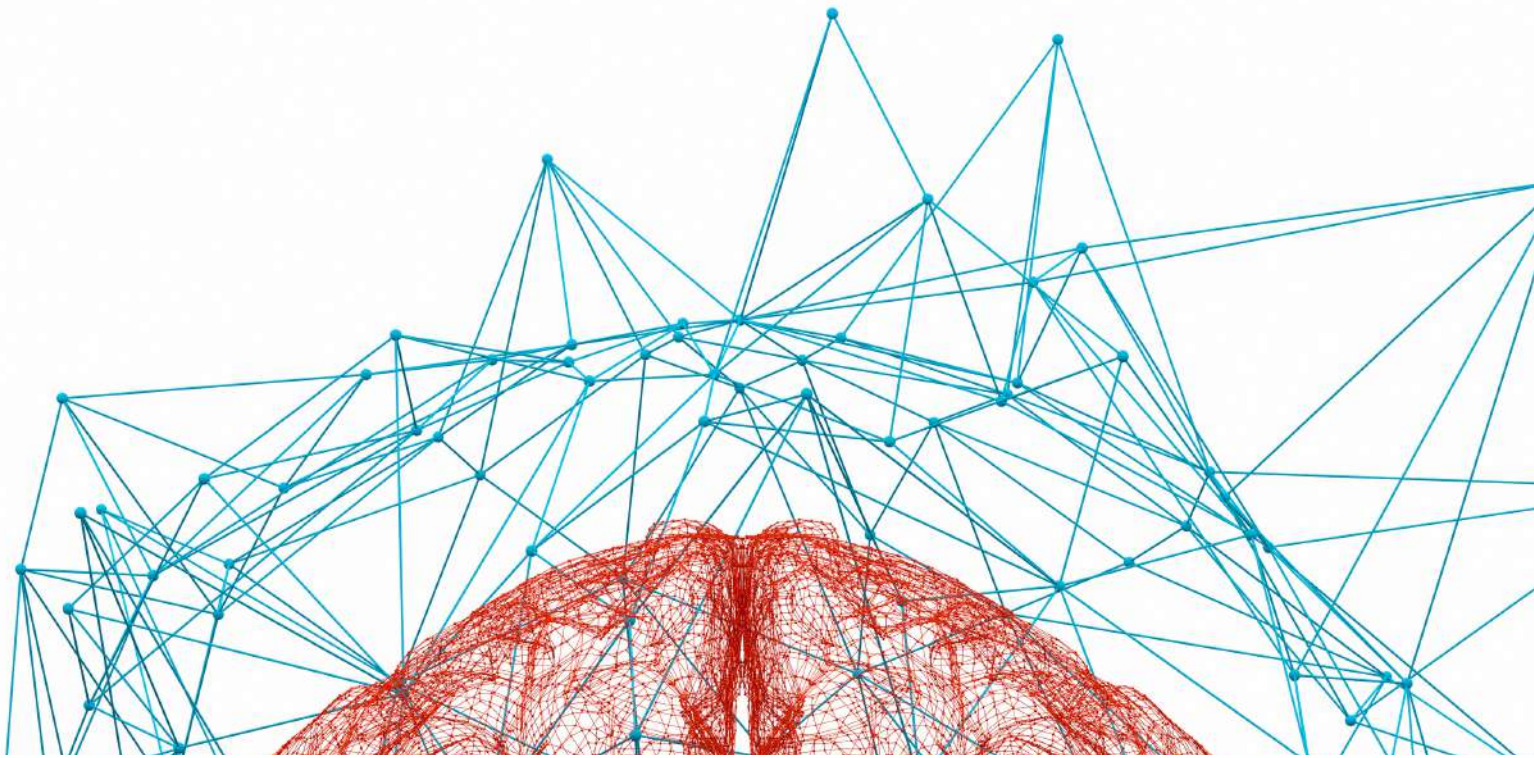
Internet saytlari

- 1.www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
- 2.www.catback.ru - научные статьи и учебные материалы
- 3.www.lex.uz – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
- 4.www.ziyonet.uz
- 5.www.knowledge.allbest.ru
- 6.www.twirpx.com
- 7.www.neuroproject.ru/tutorial.html
- 8.www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
- 9.expro.kzn.ru/materials/ii_i_es/book.html

Mundarija

Kirish		3
1-Ma'ruza	Sun'iy intellekt xaqida asosiy tushunchalar ta'riflar va rivojlanish	4
2-Ma'ruza	Sun'iy intellekt tizimlari haqida	16
3-Ma'ruza	Texnologik jarayonlarni boshqarishda intellectual tizimlar	32
4-Ma'ruza	Ekspert tizimlar. Ma'lumotlar va bilimlar	40
5-Ma'ruza	Bilimlarni tasvirlash modellari	47
6-Ma'ruza	Mantikiy programmalash tillari	54
7-Ma'ruza	Chiziqli bo'lmagan dinamik obyektlarning bashoratli boshqarish usuli asosidagi neyroboshqaruvi	61
8-Ma'ruza	Texnologik jarayonlarni bashoratlashda va boshqarishda sun'iy neyron to'rlarini qo'llash	68
9-Ma'ruza	Bir va ko'p qatlamli neyron to'rlari	77
10-Ma'ruza	Neyron to'rlarining mantiqiy shaffofligi mezonlari	80
11-Ma'ruza	Noaniqlik sharoitdagi noaniq logik regulyatorlarni qurish prinsiplarini shakllantirish	89
12-Ma'ruza	Avtomatik rostlashni qurish tamoyili	95
13-Ma'ruza	Sanoat robotlari va robototexnik tizimlarning boshqarish ob'yekti sifatida tahlili	100
14-Ma'ruza	Sanoat roboti va uning strukturasi	106
15-Ma'ruza	Sanoat robotining prinsipial tuzulishi	112

16- Ma'ruza	Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqaruv	121
17- Ma'ruza	Sanoat robotlarini raqamli mikroprosessor yordamida boshqarishda raqamli rostlagichlarni taxlili va ishlatilishi	125
18- Ma'ruza	Intellectual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar	132



Bringing your ideas
and innovations
to education

www.mechauz.uz

