

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazması hüququnda

ABBASOVA GÜNƏŞ CEYHUN

**“İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN MÜASİR METOD VƏ
MODELLƏRİNİN TƏDQIQI”**

mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı: 060509 - “Kompüter elmləri”

İxtisaslaşma: “İdarəetmənin informasiya texnologiyaları”

Elmi rəhbər:

f.- r.e.n., dos. T.Ə.ƏLİYEVƏ

Magistr proqramının rəhbəri:

akad. Ə.M.ABBASOV

Kafedra müdiri:

akad. Ə.M.ABBASOV

BAKİ - 2019

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	3
I FƏSİL. SÜNİ İNTELLEKT - BİLİKLƏRLƏ İDARƏETMƏ SAHƏSİ KİMİ.	7
1.1. Süni intellektin inkişaf konsepsiyası və onun paradıqmaları.....	7
1.2. İntellektual sistemlərdə məlumatların təqdim olunması	15
II FƏSİL. İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏR: METOD VƏ MODELLƏRİN TƏHLİLİ.....	23
2.1. Maşın təlimi metodları: intellektual agentlər	23
2.2. Neyron şəbəkələrin yeni arxitekturası və onların modelləşdirilməsi üçün öyrənmə alqoritmləri.....	28
2.3. Koqnitiv sistemin şəbəkə təkamül modelləri	40
III FƏSİL. İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN METOD VƏ MODELLƏRİNİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ.....	48
3.1. Sosial intellekt modelləri və perspektivli insan-maşın interfeysləri.....	48
3.2. Verilənlərin intellektual təhlilinin və insan-maşın interfeyslərinin yeni metodlarının işlənilməsi	52
3.3. Yeni tətbiqi istiqamətlərin yaranmasında meyar və amillərin təyini üçün böyük həcmli ixtiyari strukturlu informasiyanın təhlili metodları	57
3.4. Elmi-texnolojiq proqnozlaşdırma məsələlərinin hələndə süni intellekt metodlarının tətbiqi.....	64
NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR	74
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	77
PE3IOME.....	79
SUMMARY.....	80

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. XXI əsrdə intellektual sistemlər daha fəal, insanın həyatına dinamik şəkildə nüfuz etməkdədir. İntellektual sistemlər insan fəaliyyətinin bütün sahələrində tətbiq olunur, onun həyat şərtlərini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirir. İnsan bu gün öz həyatını insan fəaliyyətinin həlledici amili kimi çıxış edən texnosferasız təsəvvür edə bilməz, texnoloji cəhətdən insan tərəfindən hazırlanmış texnika aləmi həyatın zəruri şərtinə çevrilib.

XX əsrin 30-cı illərində A. Turing tərəfindən dünyaya alqoritm anlayışının formallaşdırılması üçün mücərrəd hesablama maşını təqdim edildisə, bir neçə onilliklər sonra isə intellektual sistemlər əksər insanların həyatının ayrılmaz tərkib hissəsi oldu. Müasir texnologiyalara (sensor, məlumat, gen, nano, biotexnologiya) əsaslanan intellektual sistemlər təkcə bir insanın ətraf aləmini dəyişdirmir, həmçinin insanın təbiətində də düzəlişlər edir, onun dəyişkən yaşayış şəraitinə uyğunlaşma qabiliyyətinin inkişafını təmin edərək, insana öz həyatını tam və daha rahat şəkildə yaşamaq üçün yeni imkanlar bəxş edir.

İntellektual sistemlər zəruri biliklər bazası, intellektual dəstəyi (proqram və alətləri, alqoritmik və riyazi dəstəyi) olan və mütəxəssis operatorun yardımını olmadan qərar qəbuletmə imkanına malik informasiya- hesablama sistemlərinə aiddir. Bir çox tədqiqatçıların – psixoloqların fikrincə, intellektual sistemlərin tətbiqi bir sıra neqativ xarakteristikalara da malikdir, bu sistemlərin təsiri altında şəxsiyyətin real aləmdən təkzib edilmiş digər tipi - virtual insan formalaşır. İntellektual sistemlər insanın özəl həyatının təhlükəsizlik problemlərini də yaratmışdır.

Bütün bu qeyd olunanlara əsaslanaraq qeyd etmək olar ki, intellektual sistemlərin nəzəri və texnoloji aspektlərinin öyrənilməsinin heç zaman öz aktuallığını itirmir. Araşdırılacaq problemin mahiyyətini dərk etmək üçün, tədqiqat mövzularının nəzəri və praktiki məzmununu təşkil edən fəlsəfə, sistem nəzəriyyəsi, süni intellekt və intellektual sistemlər sahəsində biliklərin gerçəkləşdirilməsi lazımdır. Bununla

əlaqədar, filosofların - Aristotelin, G. Leibnitsin, R. Dekartın, I. Kantın, G.Hegelin və başqalarının fəlsəfi əsərləri maraqlandırır.

Süni intellekt N.M.Amosovun, G.S.Pospelovun, D.A.Pospelovun, V.Q Glushkovun, I. M. Makarovanın, A. Turingin və b. əsərlərində öz əksini tapmışdır.

Süni intellekt texnologiyasının meydana gəlməsi insanın təkamülünün bir çox sahələrinə təsir edir. Bu sahə üzrə istiqamətlərdən biri də intellektual informasiya sistemlərinin təkamülüdür. Proseslərin avtomatlaşdırılması üçün yalnız vəzifələr hazırlanmır, həm də bu məqsədlər üçün həllər avtomatik olaraq inkişaf etdirilir. Bundan əlavə, sistem əvvəlcədən əldə olunan məlumatlara əsaslanaraq istənilən istiqaməti müəyyənləşdirir.

Müasir dünyada informasiya sistemlərinin inkişaf səviyyəsi onların intellektual səviyyəsinə görə müəyyən edilir. Bu gün intellektual sistemlər iki məqsədə nail olmaq üçün inkişaf etdirilir. Birincisi, onlar kompüterlərin malik olduğu imkanların sayını genişləndirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Yarıstrukturlaşdırılmış sahələr üçün bu məqsədə nail olmaq xüsusilə vacibdir. İkincisi, bu texnologiyalar mütəxəssislərin intellektual və informasiya dəstəyi səviyyəsinin artırılmasına kömək edir.

Hal-hazırda süni intellektin inkişafında maddi və intellektual investisiyalara yönəldilmiş sahələrə xüsusi zərurət var.

Tədqiqatın əsas məqsədi və vəzifələri. Süni intellektin əsas məqsədi intellektual informasiya sistemlərinin inkişaf etdirilməsidir. Belə sistemlərin qurulmasının əsas məqsədi praktikada yaranmış kompleks problemləri həll etmək üçün yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin biliklərini müəyyən etmək, öyrənmək və tətbiq etməkdir. Biliyə əsaslanan sistemlər qurarkən, müəyyən problemlərin həlli üçün xüsusi qaydalar şəklində mütəxəssislər tərəfindən əldə edilən və təsvir olunan biliklərdən istifadə olunur. Bu istiqamət strukturlaşdırılmamış və yarıstrukturlaşdırılmış problemləri təhlil edən insanı təqlid etməkdir. Tədqiqatın bu sahəsində məlumatların təsvir olunması, çıxarılması, strukturlaşdırılmasına dair modellərin hazırlanması və biliyə əsaslanan sistemlərin əsasını təşkil edən məlumat bazalarının yaradılması problemləri öyrənilir.

Tədqiqatın predmeti və obyektı. Dissertasiya işində süni intellektin inkişaf paradıqmaları, biliklərin əldə olunması və təsvir edilməsi üsulları, maşın təlimi metodları, neyron şəbəkələrin yeni arxitekturalarının öyrənmə alqoritmləri, insan-maşın interfeysləri, intellektual sistemlərin metodlarının inkişaf perspektivləri məsələlərinə baxılmışdır. Böyük həcmli ixtiyari strukturlu informasiyanın təhlilində və elmi-texnoloji proqnozlaşdırmada süni intellekt metodlarının tətbiqi probleminə də toxunulmuşdur.

Tədqiqatın informasiya bazası və işlənməsi metodları. Dissertasiya işinin tədqiqi zamanı bir çox mənbələrdən - müxtəlif dildə kitab, qəzet, jurnal və internet resurslarından istifadə olunmuş və həmin məlumatların həqiqiliyinin təsdiqi üçün araşdırmalar aparılmışdır.

Tədqiqata uyğun elmi yeniliklər:

- Süni intellekt metodlarının xarakterik xüsusiyyətli problemlərinin həllində maşın təliminin rolu müəyyənləşdirilmişdir.
- Neyron şəbəkələrin yeni arxitekturasının bir çox modelləri təqdim edilmiş və onların öyrənmə alqoritmləri təhlil olunmuşdur.
- Böyük həcmli ixtiyari strukturlu verilənlərin təhlilində intellektual sistemlərin metodlarının əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti. Neyron şəbəkələr ümumi yanaşmalardan fərqləndirilib, elmi-texnoloji proqnozlaşdırma məsələlərinə tətbiq edilməklə onların həllini mümkün edir.

Dissertasiya işinin strukturu giriş, 3 fəsil, 9 paragraf, nəticə və istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Ümumi məzmun 10 sxem, 1 şəkil və 80 səhifədə öz əksini tapır.

Təqdim olunan magistr dissertasiyasının “Süni intellekt - biliklərlə idarəetmə sahəsi kimi” adlı birinci fəslində süni intellektin inkişaf konsepsiyası və paradıqmaları tədqiq edilmiş və intellektual sistemlərdə biliklərin təqdim olunma üsullarına baxılmışdır.

İşin “İntellektual sistemlər: metod və modellərin təhlili” başlıqlı ikinci fəslində maşın təlimi metodları öyrənilmiş, neyron şəbəkələrin yeni arxitekturalarının və koqnitiv sistemin modelləşdirilməsi üçün öyrənmə alqoritmləri və şəbəkə təkamülü modelləri nəzərdən keçirilmişdir.

Tədqiqat işinin “İntellektual sistemlərin metod və modellərinin inkişaf perspektivləri” adlı üçüncü fəslində verilənlərin intellektual təhlili, insan-maşın interfeyslərinin yeni metodlarının işlənməsi və böyük həcmli ixtiyari strukturlu informasiyanın təhlili metodlarının, həmçinin proqnozlaşdırmada süni intellekt metodlarının tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

I FƏSİL. SÜNİ İNTELLEKT - BİLİKLƏRLƏ İDARƏETMƏ SAHƏSİ

KİMİ

1.1. Süni intellektin inkişaf konsepsiyası və onun paradıqmaları

Müasir iqtisadiyyat, tarix və fəlsəfə tədqiqatçıları artıq “III dalğa” erasının başladığını həyata keçmiş bir fakt kimi qəbul edirlər və bu konsepsiya amerika futuroloqu E.Tofflerin məşhur kitabında təsvir olunmuş qısa və düzgün ifadə edilmiş fikirlərdə öz əksini tapmışdır. Üçüncü dalğa - mədəniyyətin (sivilizasiyanın) yaranmasıdır ki, bu zaman inkişafın əsas üstünlük təşkil edən ehtiyat mənbəyi informasiya və bilikdir (Rays, 1998, Smoll, 1997).

Amma ənənəvi kompüter texnologiyaları da keçən 10 illiklərdə informasiyanın güclü axını ilə qarşılaşmışdır ki, bunları emal etmək qeyri-mümkün idi. Bu zaman çətin anlaşılan, çoxsaylı dəqiq olmayan məlumatlar, problem və məsələlər ön plana gətirildi (Zadə 1974, Orlovskiy 1981, Masaloviç 1995). Proqram təminatında sonsuz sayda terabayt yaratmaq zərurəti “yaradıcı” böhrana çevrildi. Bundan çıxış yolu isə daha keyfiyyətli, yeni texnoloji səviyyəyə keçiddir ki, bunu da yalnız süni intellekt sistemləri təmin edə bilərdi (Nilson 1973, Xant 1978, Uinston 1980, Loryer 1991). Ona görə də bütün dünyada kompüterləşmə vasitələrinin sonrakı inkişafı “Real həyat hesablaması” (ing. Real World Computing- RWC) proqramı adı altında 1992-ci ildən Yaponiyanın təşəbbüskarlığı ilə həyata keçirilir (Qorban müəlliflərlə 1998). Burada əsas məsələ ondan ibarətdir ki, hesablaması və idarəetmə sistemlərinə sərbəstlik verilsin və onlar “tərcüməçinin”- insanın müdaxiləsi olmadan xarici aləmdən gələn siqnalları qəbul edib, onlara təsir göstərə bilsin. Proqramın müəllifləri onun məzmununun təxmini 30-40%-ni süni intellekt sistemlərinin inkişafına, təbiiyin tədqiqatına və yeni süni neyron sistemlərinin yaradılmasına ayırırlar. Süni intellekt adətən, insanın təfəkkür qabiliyyətinin ayrı-ayrı funksiyalarını sistem şəklində avtomatik olaraq öz üzərinə almaq xüsusiyyəti, məsələn, xarici təsirlərin əvvəllər əldə edilmiş təcrübəyə və rəşional analizlərinə əsaslanan optimal qərarları seçmə və qəbul etmə ilə şərh olunur.

İlk növbədə söhbət o sistemlərdən gedir ki, onların əsasını insanın minimal iştirak etdiyi təlim prinsipləri, özünüidarə təşkil edir.

Kompüter bazasında süni intellekt yaratma cəhdləri hələ kompüter texnikasının inkişaf mərhələsinin ilk çağlarında başlamışdır. O zamanlar kompüter paradigması hökmranlıq edirdi. Bu paradigmanın əsas tezislərində təsdiq edilirdi ki, Tyuringin maşını beyinin teoretik modelidir, kompüter isə universal maşının reallaşdırılmasıdır və istənilən informasiya prosesi kompüterdə icra edilə bilər. Bu paradigma uzun illər dominantlıq etdi. Çoxlu maraqlı nəticələr əldə edildi, lakin süni intellektin insan təfəkkürünə uyğun modeli qurula bilmədi.

Süni intellektin yaradılmasının kompüter paradigması iflasa uğradı. Çünki düzgün seçilməyən əsas ilkin şərtlər toplusu məntiqi olaraq neyroinformatikaya transformasiya edilirdi ki, bu da intellektual proseslərin modelləşdirilməsinin kompütersiz yanaşmalarını inkişaf etdirdi. Sonsuz sayda informasiya ilə işləyən insan beyinin Tyuringin maşınından çox mürəkkəb olduğu aşkar olundu. Hər bir insan fikrinin öz konteksti var ki, bu kontekstsiz o fikir mənasız olur. İnsan biliyinin saxlanma sistemi yüksək etibarlılığı ilə xarakterizə olunur, çünki bu biliklər müəyyən şəkildə paylanmış olur, məlumatların işlənməsi isə çox böyük dərinliyi ilə xarakterizə edilir. Bütün intellektual sistemlərdə informasiyanın işlənməsi fundamental proses olan təlimin istifadəsinə əsaslanır. Obrazların öz obyektiv xarakterik xüsusiyyətləri olur, yəni müxtəlif tanıma sistemləri, müxtəlif müşahidə materialları ilə işləyərkən belə çox vaxt bir-birindən asılı olmayaraq eyni obyektləri eyni dərəcədə oxşar qaydada səciyyələndirirlər. Məhz bu obrazların obyektivliyi də bütün dünyada insanların bir-birini anlamasına imkan verir.

Süni intellekt 4 paradigma ilə həyata keçirilir: məntiqi, təkamül, imitasiya və struktur. Bu dörd istiqamət paralel inkişaf edir və tez-tez qarşılaşır.

Məntiqi yanaşma. Məntiqi yanaşmanın əsasları Bul cəbrinə və onun məntiqi operatorlarına (ilk növbədə hamıya məlum olan “if” operatoruna) xidmət edir. Özünün sonrakı inkişafını Bul cəbri ön hesabat şəklində, mövzu simvollarını genişləndirməklə onlar arasındakı əlaqələr varlığının və universallığın kəmiyyətlərini təqdim edir.

Demək olar ki, hər bir intellektual informasiya sistemi, məntiqi prinsip əsasında qurulub, teoremi isbat edən maşın kimi təqdim edilir. Bu halda məlumatlar aksiom şəklində məlumat bazasında saxlanılır, məntiqi qaydalar isə onlar arasındakı əlaqəni göstərir. Məntiqi üsullar üçün böyük əmək intensivliyi xarakterikdir, çünki isbat zamanı çoxlu variantlar mümkündür. Ona görə də bu yanaşma hesablama prosesinin effektiv tətbiqini tələb edir, nisbətən kiçik ölçülü məlumatlar bazası yaxşı işə zəmanət verir. Məntiqi metodların praktiki həyata keçirilməsinə nümunə “Həllər ağacı”dır. Məntiqi yanaşmanı dərin ifadə etməyə nisbətən yeni bir istiqamət imkan verir. L. Zadənin əsasını qoyduğu işlərdən sonra (Zadə 1965, Zadə 1974, 1976) “fuzzy” termini açar söz olaraq işləndi. Ənənəvi riyaziyyatdan fərqli olaraq, hər addımda dəqiq və birmənalı şəkildə nümunələrin düsturlarının modelləşdirilməsini tələb edir, lakin qeyri-səlis məntiq tamamilə düşüncə səviyyəsini təklif edir. Bunun sayəsində yaradıcı prosesin modelləşdirilməsi, abstraksiya daha yüksək səviyyədə olur və yalnız bir neçə minimal qanun qəbul edir. Məntiqi sözlərin doğruluğu aydın olmayan sistemləri qəbul edə bilər, məsələn, “hə/yox” (1/0)-dan başqa, aralıq dəyər olan “bilmirəm” sözünü, “xəstə ölüdən daha çox canlıya oxşayır” (0,75), “xəstə canlıdan daha çox ölüyə oxşayır” (0,25) və s. kimi yanaşma insanın düşüncəsinə daha çox uyğundur, çünki nadir hallarda suallara “hə” və ya “yox” cavabı verilir.

Özünü təşkil edən üsullar və təkamül nəzəriyyəsi. “Özünü təşkil” termini altında spontan artım prosesi və ya sistemdəki təşkilatlar, bir çox elementlərdən ibarət olma, xarici mühitin təsiri altında meydana gəlmə başa düşülür (İvaxnenko 1976). Özünü təşkil prinsipləri bir çox görkəmli alimlərin - Neymanın, Vinerin, Eşbinin və b. araşdırma predmeti olmuşdur. Bu istiqamətin inkişafına özünü təşkil modellərinin bir çox siniflərini işləmiş Ukraniya kibernetiklərinin başda İraxenko olmaqla böyük tövhiyələri olmuşdur.

Riyazi modellərin aşağıdakı özünü təşkil prinsiplərini qeyd etmək olar:

- Həlli sona yetməyən prinsip - D.Qabor tərəfindən 1972-ci ildə təklif olunub və “seçim azadlığı”- özünü təşkil hər bir addımda özünün ən yaxşı həllərinin bir qismini qorumaq zəruriyyətindədir;

- xarici əlaqə prinsipi - K.Qedelin nəzəriyyəsinə əsaslanır və bu da yalnız xarici meyarların yeni məlumatlarına əsaslanır;
- kütləvi seçim prinsipi - İvaxnenko tərəfindən təklif olunub və özünütəşkil modelini tədricən mürəkkəbləşdirmək üçün ən münasib yolu göstərir.

İnformasiya sisteminin qurulmasında tədqiqatçı yalnız əvvəlki mənbədən keyfiyyət meyarlarını, məqsədini, qaydalarını müəyyənləşdirir və buna görə də model dəyişə bilər (özünütəşkil edir və yenilənir). Əlavə olaraq modelin özü müxtəlif növlərə aid ola bilər: xətti və qeyri-xətti reqresiya, məntiqi qaydalar dəsti və s.

Özünütəşkil modellərinin aşağıdakı alt siniflərini qeyd etmək olar:

- Arqumentlər qrupu metodu və uçotu göstərilən polinomial alqoritmlərin tətbiqi modeli;
- ehtimal olunan üsullara əsaslanan özünütəşkil modeli və sonlu stoxastik avtomatların qrammatikası modeli;
- kompleks sistemin strukturunun öyrənilməsi və tənliklərin bərpası problemlərinin həlli (fiziki qanunlar).

Kütləvi seçim prinsipi bitki və heyvandarlıq aqrotexniki metodlarını sxematik təkrar edir. Məsələn:

- Toxumlar bir miqdarda səpilir və tozlanma nəticəsində kompleks irsi birləşmələr formalaşır;
- seleksiyaçı onların maraqlarını daha qabarıq ifadə edən bitkilərin bir hissəsini seçir;
- bu bitkilərin toxumları yığılır və daha çətin birləşmələr almaq üçün yenidən səpilir;
- bir neçə nəsildən sonra yetişdirmə dayandırılır və onun nəticəsi daha optimal olur;
- əgər yetişdirmə həddindən artıq davam etdirilsə, bitkilərin degenerasiyası baş verəcək.

Riyazi kibernetikanın uyğunlaşma və təkamül kimi iki interaktiv inkişaf prosesi ayırd edilir.

Təkamül modelləşdirilməsi (Foqel 1969, Bukatova 1979, Bukatova 1991) sistemin makrovəziyyətdə qurulmasını proqnozlaşdırır. Təkamül alqoritminin ümumi sxemi aşağıdakı kimi görsənir:

- Sistemin əvvəlki təşkili verilir;
- təsadüfi “mutasiyalar” keçirilir, yəni təsadüfi bir şəkildə cari vəziyyət məşını dəyişdirilir;
- sonrakı “inkışaf” üçün lazımi meyar əsasında ən yaxşı təşkil üsulu seçilir.

Uyğunlaşmadan fərqli olaraq, təkamüllü proqramlaşmada bir mutasiyadan digərinə keçdikdə strukturun həlledici quruluşu dəyişir, yəni ehtimalların yenidən dəyişdirilməsi baş vermir, mutasiyalar təsbit edilir, əvvəlki addımdakı müvəffəqiyyətə gətirib çıxarır. Optimal strukturun axtarışı böyük və hədəf olmayan vəziyyətdə baş verir, axtarış prosesini gecikdirir. Təkamül modelinin ilk imkanlarını ətraf mühitin proqnozlaşdırılması üçün V.F.Krapivin istifadə edib. Sonralar bu yanaşmalar ağacların böyüməsinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə edilib.

Təkamül ideyaları zaman sıraları modelinin hazırlanmasında istifadə olunan 3 mərhələli ekoloji dəyişikliklər təkamül proqnozlaşdırma alqoritmində öz əksini tapmışdır və bir çox simvolla tamsaylı vaxt seriyası olan Mil avtomatı üçün də istifadə olunub (Mozorov 2000). Bu işlərdə Milin bu quruluşlu sonuncu avtomatı istifadə olunub, avtomatın vəziyyətinin bəzi dəstləri və aralarındakı əlaqələr təsvir olunub. Təkamül prosesizamanı avtomat bəzi dəstlərə görə mutasiya edildi və giriş simvolları bəzi verilmiş qaydalarda çıxış simvollarına çevrildi.

Son illərdə təkamülün bioloji modellərində genetik alqoritmlərin istifadəsinə böyük marağın artması müşahidə olunur. Genetik alqoritm (Goldberg 1989, Skurixin 1995, Vasilyev, İlyasov 1999), təbii analoqdan bərc alınmış, təkamül üsullarının ən zərif nümayəndəsi olub və güclü axtarış vasitəsini təmsil edir. Müxtəlif problemlə sahələrdə effektivdir və 3 komponentə əsaslanır:

- Xromosomlarda cəmləşən genetik yaddaş;
- reproduksiya və mutasiya operatorlarının köməyi ilə həyata keçirilir;
- məhsuldar həllərin seçimi bir çox funksiyaları optimallaşdırır.

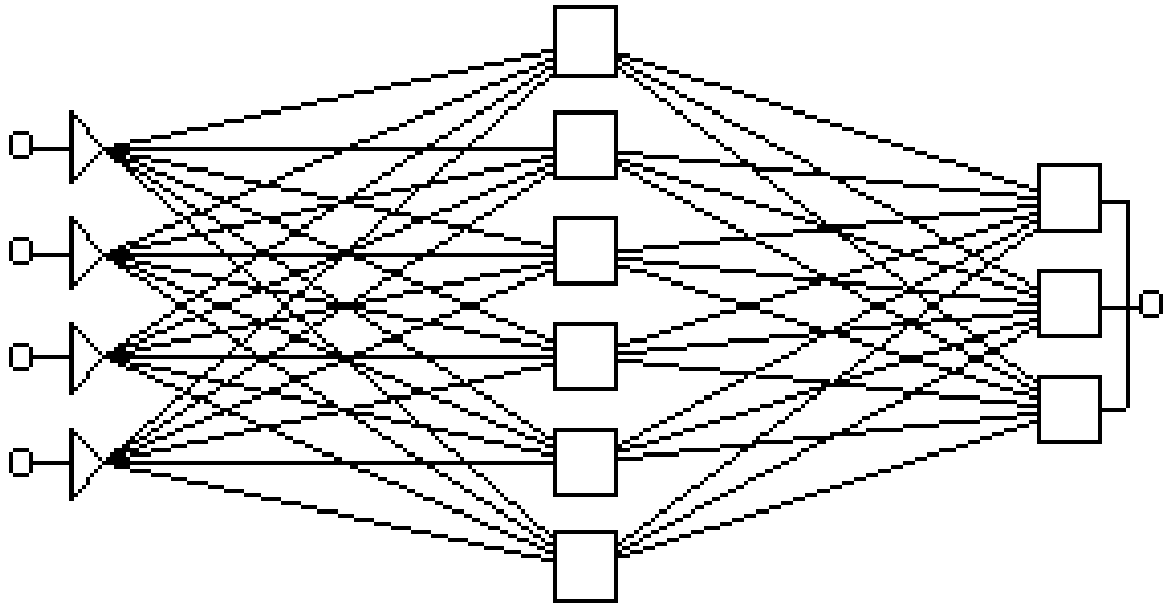
İmitasiya. Süni intellektin geniş istifadə olunan digər yanaşması imitasiyadır (Yemelyanov, Yasinovskiy 1998). Bu yanaşma kibernetika üçün klassikdir. Həmçinin əsas anlayışlardan biri “qara qutu” cihazı rolunu oynayır. Məzmunu və daxili struktur məlumatları tamamilə yoxdur, amma giriş və çıxış siqnalları məlumdur. Davranışı stimulyasiya olunan obyekt “qara qutu” təmsil edir. Fərq etməz onun içində nə var, necə fəaliyyət göstərir, əsas olan bu model məntiqi vəziyyətlərdə özünü dəqiq aparsın. Beləliklə, burada öyrənmə və özünü təşkiləndən sonra insanın başqa bir xüsusiyyəti modelləşir - ətraflı məlumat vermədən başqalarının nə etdiklərini təkrarlama qabiliyyəti nə üçün lazımdır. Simulyasiya yanaşmasının əsas qüsuru əksər modellərin aşağı informasiya qabiliyyətində qurulmasıdır.

Struktur yanaşma və sinir şəbəkəsinin modelləşdirilməsi. Struktur yanaşma deyəndə süni intellekt sisteminin qurulması cəhdləri, insan beyninin strukturunun modelləşdirilməsi nəzərdə tutulur. Son illərdə özünü təşkil struktur metodlarına marağın artması mütəxəssisləri təəccübləndirir - sinir şəbəkəsinin modelləşdirilməsi müxtəlif sahələrdə - biznesdə, tibbdə, texnikada, geologiyada, fizikada uğurla tətbiq olunur. Sinir şəbəkəsinin genişləndirilməsi populyar proqram paketlərində təsvir olunur və geniş yayılır (Qorba, Rossiev 1996, Dyakonov, Kruqlov 2001). Sinir şəbəkəsinin öyrənmə qabiliyyəti ilk olaraq C. Makkalov və U. Pitton tərəfindən araşdırılıb və 1943-cü ildə onların “Sinir fəaliyyəti ilə əlaqəli fikirlərin məntiqi hesablanması” məqalələri çıxdı. Orada neyron modeli və süni neyron şəbəkələrinin quruluş prinsipləri tərtib və təqdim olunmuşdur. Neyrokibernetikanın inkişafına böyük təkan verən Amerika neyrofizioloqu F. Rozenblatt olmuşdur. O, 1962-ci ildə özünün neyron şəbəkə modeli olan perseptronu təqdim etmişdir (Rozenblatt 1965, Minskiy, Peijpert 1971). Başlanğıcda böyük bir coşğu ilə qəbul edilən perseptron tezliklə böyük elmi hakimiyyət orqanlarının sıx hücumlarına məruz qaldı. Neyroproblemlərə ümumi marağın artmasında C. Xopfeldin təklif etdiyi nəzəriyyə əhəmiyyətli rol oynayır. O, uzun müddət fiziki nəzəriyyəçiləri heyran etdi. Neyron nəzəriyyəçilər və texnoloqların fikrincə bu nəzəriyyə çox az işlər görüb, amma bu nəzəriyyə elm adamlarını böyük hesablamalardan azad etmişdir. Bundan əlavə “neyron” alliterasiyası o vaxtlar üçün

məşhur olan “neyron bombasına” çevrildi və neyron şəbəkə işləri ABŞ-ın bütün silahlarının tədqiqat proqramları çərçivəsində maliyyələşdirilməyə başladı. İstisna deyil ki, bəzi ölkələrin silahlanmasında neyron mərmilər artıq mövcuddur. Kiminsə neyron şəbəkə zəkası hər hansı bir hədəfin məhvinə yönəldilmişdir. İndi bütün dünyada sovet riyaziyyatçıları - V.N.Vapnik və A.Y.Çervonenkisom tərəfindən 1966-cı ildə işlənmiş öyrənmə sistemlərinin imkanlarının, xüsusilə də neyron şəbəkələrinin ölçü nəzəriyyəsinə əsaslanan qiymətləndirilməsi çox populyardır. Neyrona oxşar modellərin digər bir sinfi səhvlərin təkrar geri yayılmasını təqdim edir. Müasir modifikasiyaların inkişafında professor A.N.Qorban böyük rol oynayıb. Neyron şəbəkə yanaşmasının əsasında bir hesablama cihazı qurmaq üçün çox sayda paralel işləyən sadə elementlər - formal neyronlar ideyası durur. Bu neyronlar bir - birindən fərdi olaraq fəaliyyət göstərir və biristiqamətli məlumat kanalları ilə qarşılıqlı əlaqədədirlər.

Neyron şəbəkəsinin ideyasının əsası ondadır ki, hər bir neyronu olduqca sadə funksiyalar vasitəsilə modelləşdirmək olar. Beyinin mürəkkəbliyi isə, onun fəaliyyətinin çevikliyi və digər mühüm keyfiyyətlər neyronlar arasındakı əlaqələrlə müəyyən edilir. Neyron şəbəkələr çox güclü modelləşdirmə metodudur, çox mürəkkəb asılılıqları bərpa etməyə imkan verir, qeyri-xətti təbiətə malik olur. Bir qayda olaraq neyron şəbəkəsindən giriş və çıxışlar arasındakı əlaqə forması ilə bağlı fərziyyələr məlum olduqda istifadə olunur. Neyron şəbəkəyə giriş üçün nümunə məlumatları verilir və öyrənmə alqoritm buraxılır, bu alqoritm məlumat strukturunu avtomatik olaraq təhlil edir, giriş və çıxış arasında asılılıq yaradır. Neyron şəbəkəsini öyrənmək üçün iki növ alqoritm istifadə olunur: idarə olunan (müəllimlə öyrənmə) və idarə olunmayan (müəllimsiz öyrənmə).

Ən sadə şəbəkə coxtərəfli perseptron quruluşu və birbaşa signal ötürməsinə malik olmaqla ən stabil davranış ilə xarakterizə olunur.



Sxem 1. Neyron şəbəkə (məlumatları birbaşa yayan üçqatlı perseptron)

Giriş qatı mənbə dəyişənlərinin dəyərlərini daxil etməyə xidmət edir, sonra isə ardıcıl olaraq aralıq və çıxış qatlarının neyronlarını işləyib hazırlayır. Hər bir giriş və çıxış neyronları bir qayda olaraq, əvvəlki qatın bütün elementlərinə qoşulmuşdur. Şəbəkə qovşaqlarında neyron öz aktivləşdirmə dəyərini hesablayır, əvvəlki qatın çıxışlarının sayının götürür. Sonra aktivləşdirmə dəyəri digər aktivləşdirmə funksiyasından istifadə edir və nəticədə neyronun çıxışı alınır. Bütün şəbəkə başa çatdıqdan sonra çıxış anlamları son qatdakı elementləri, ümumiyyətlə, bütün şəbəkələrin çıxışı üçün alınır. Çoxqatlı perseptron modeli ilə yanaşı, daha sonra neyron şəbəkələrin digər modelləri ortaya çıxdı. Bu fərdi neyronların quruluşuna, aralarındakı əlaqələrin topologiyasına və alqoritmləri öyrənmə üsuluna görə də fərqlənirdi. Variantların ən çox yayılmışları arasında radikal funksiyalara əsaslanan, ümumi reqressiya şəbəkələrini, Koxonenin özünü təşkil kartlarını və stoxastik neyron şəbəkələrini qeyd etmək olar.

İnsan beyninin motivləri əsasında qurulmuş modellər üçün alqoritmlərin asan paralelləşdirilməsi xarakterikdir, həmçinin təqdim olunan nəticələrin səmərəliliyi çox deyil. Buna baxmayaraq, simulyasiya mühiti ilə bağlı yeni məlumatların çıxarılması

əlverişli deyil. Neyron şəbəkə modelləşdirilməsinin nəticələrini təqdim etməyə açıq şəkildə cəhd əlverişsiz məsələdir. Neyron əlaqələrin istifadəsi üçün mühüm şərt, istənilən statistik metodların və məlum giriş dəyərləri ilə naməlum cavab arasındakı obyektiv mövcud əlaqələrin olmasıdır. Bu əlaqə təsadüfi xarakter daşıyır. Əgər bu şərtlər yerinə yetirilmirsə, iterasiyanın sayı sürətlə artır və hesablama mürəkkəbliyi mümkün güclü alqoritmlərin funksional mürəkkəbliyi ilə müqaisə edilir.

Statistik modelləşdirmənin ümumi sxemində süni intellekt metodlarından istifadə edərək, iki müxtəlif prosedurun ardıcıl tətbiqi məsləhət görülür.

- Təkamül üsullarından istifadə ikili yerdə minimum dəyişənlərin kombinasiyasını axtarır, məlumat mənbəyindən əhəmiyyətli dərəcədə məlumat itirilməsini təmin edir;
- əvvəlki mənbələrdə minimallaşdırılmış məlumat matrisi alınır və təlimin keçirilməsi üçün neyron şəbəkənin girişinə xidmət edir [10].

1.2. İntellektual sistemlərdə məlumatların təqdim olunması

İnsanlar eyni vaxtda biliyi müxtəlif üsullarla: sözlə, qrafik, riyazi düsturlar şəklində və s. təsvir edirlər. Müəyyən bir fəaliyyət sahəsinin xüsusiyyətlərinə görə bir və ya bir neçə təsvir digərlərinə nisbətən üstünlük təşkil edir. Məsələn: riyaziyyatda düstur və qrafiklər mətn məlumatlarına nəzərən üstünlük təşkil edir, hüquqda mətn məlumatları, sənətsünaslıqda isə mətn və qrafik məlumat üstünlük təşkil edir. Texniki sistemlərdə biliyin təsvir vasitələrinin seçimi, həmçinin biliyin təsvirində belə universallıq mümkün deyil, çünki hal-hazırda çatışmazlığı olan intellektual funksiyaların aparat və proqram təminatını tələb edir. Buna görə əsas ixtisaslaşdırılmış maşın təlimi dilləri var və hər birinin müəyyən bir mövzu sahəsi üçün üstünlüyü var [24].

1. Produksion sistemlər.

Produksion sistemlər əgər “vəziyyət”, onda “hadisə” formasındadır. Produksion sistemləri bilikləri əlaqələr şəklində təsvir edir: “səbəb”-“nəticə”, “əlamət”-“fakt” və

s. Produksion sistemlərinin dəqiqləşdirilməsi təqdim olunan məlumatın təbiətindən asılı olaraq dəyişir. Məsələn:

- Əgər “Reaktorda temperatur 120°C-dək qalxır”, onda “yanacaqın tədarükünü 5% azaltmaq lazımdır”.
- Əgər “Kondisionerin pəri sıradan çıxıb”, onda “otaq temperaturu yüksəlir”.

Produksion sistemlərinin təqdimatı insanın fikrincə xüsusi problemlərin həllində məntiqi nəticələrin birbaşa təsviridir. Bu halda müəyyən bir mövzu sahəsi haqqında bilik orqanı müvafiq istehsal qaydalarından ibarətdir, məlumat bazasını yaradır. İstehsal qaydalarını qurarkən məntiqi operatorların “və”, “və ya” sözlərinin istifadəsinə icazə verilir. Məsələn:

- Əgər “Temperatur reaktorda 120°C-yə yüksəlibsə” və “Soyuducunun temperaturu 90°C-ni aşırırsa”, onda “Yanacaq təchizatı dayandırılısın”;
- Əgər “Reaktorun temperaturu 90°C-ni aşırırsa” və ya “Soyuducunun temperaturu 60°C-ni aşırırsa”, onda “Yanacaq tədarükünü 40% azaltmaq lazımdır”.

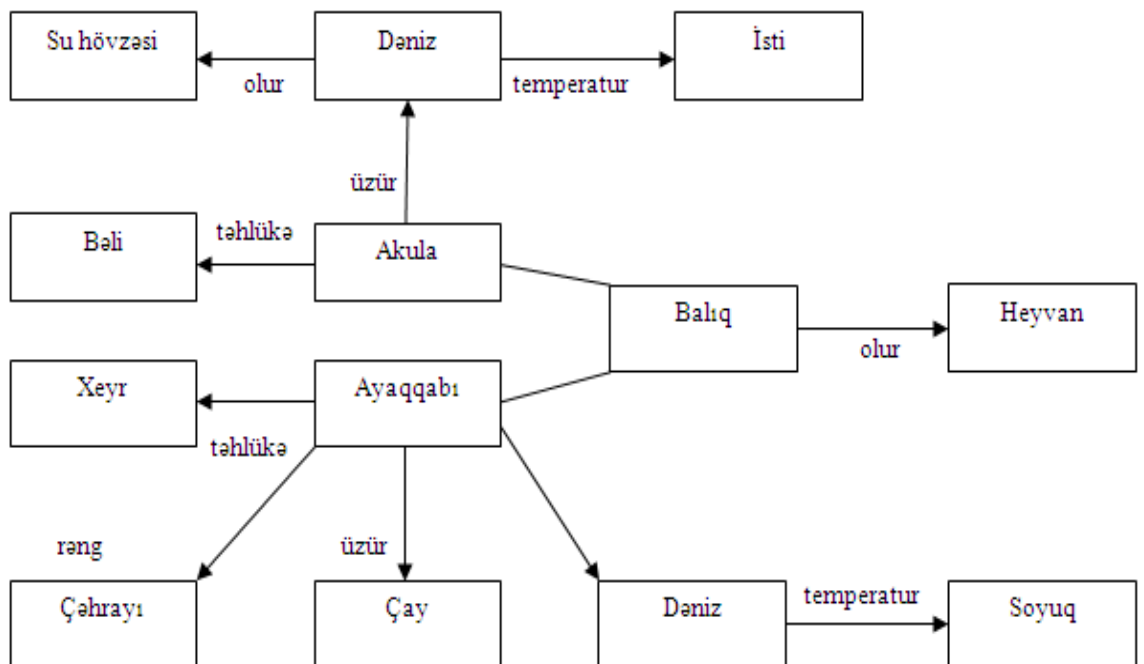
Produksion sistemlərində çatışmazlıqlar kimi qaydalar, məqsədlər arasındakı açıq əlaqələrin olmaması hesab edilə bilər və onların aradan qaldırılmasına səy göstərmək lazımdır. Beləliklə, Produksion sistemlərdən birini aktivləşdirmək üçün mühüm xərclərə gətirib çıxaran istehsal məlumat bazasını yoxlamaq lazımdır. Bu problemin həlli perspektivli istehsal məlumatlarının əsaslarından asılıdır. Cari dövrdə mövcud sayılan qaydalar hədəfə çatma yollarına da təsir edir. İstehsal məlumat bazasının fərqli xüsusiyyəti və əsas üstünlüyü analizin asanlıığı, əlavələr, dəyişikliklər və müəyyən istehsal qaydalarının ləğvidir. Bundan əlavə məlumatın bu sintaksis formada təqdimi informasiya idarəetmə sisteminin fəaliyyətini çox asanlaşdırır. Bu səbəbdən hal-hazırda ağıllı texniki sistemlərdə istehsal məlumat bazaları çox yayılmışdır.

2. Semantik şəbəkə dili

Biliyi, mücərrəd anlayışlar və mahiyyət əlaqələrinin təsvirini real dünyanın konkret obyektini adlandırmaq olar. Başlanğıcda semantik şəbəkələr psixologiyada uzun müddətli insan yaddaşının bir nümunəsi kimi işləndirdi, lakin bu modelin nəticəsi bilik

mühəndisliyinə köçürüldü. Semantik şəbəkədə mücərrəd anlayışlar və onlar arasındakı əlaqələr düyün və ox kimi təsvir olunur. Mahiyyət və anlayış belə şəbəkədə düyün olur, əlaqələr isə onlar arasındakı oxlardır [25].

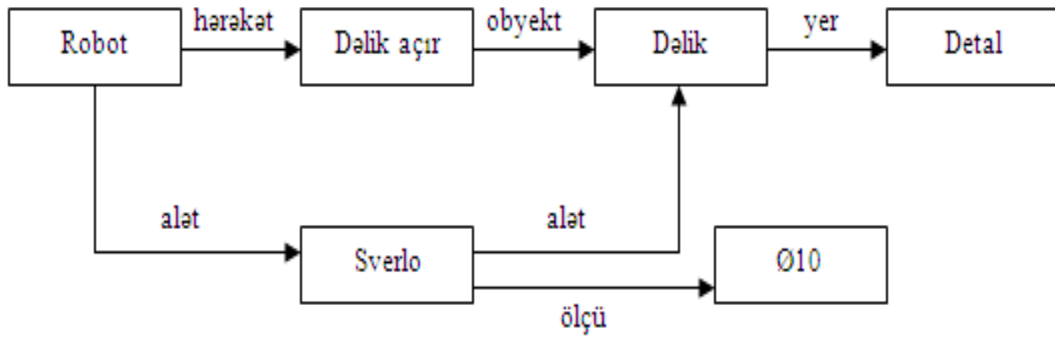
Semantik şəbəkənin atributlarını linqvistik (obyekt, vəziyyət, yer, alət, məqsəd və s.), atributiv (forma, ölçü, rəng və buna oxşar), xarakterik (cins, zaman, meyl və s.), məntiqi (bəli, xeyr, imtina, birlik və s.) kimi qruplaşdırmaq olar. Məsələn, ixtioloqun balıq biologiyası haqqında bilik fraqmentini növbəti semantik şəbəkədə təsvir edə bilərik.



Sxem 2. Bioloqun semantik biliklərinin təsviri

Digər bir nümunədə məlumat təmsilçisini nəzərdən keçirək, bu sözlər ora daxildir: “Robot sverlo ilə detalda dəlik açır” (sxem 3).

Semantik şəbəkələrin çatışmazlığı şəbəkələri qurarkən informasiyanın təkrarlanması və məlumat qrupunun qarışıq olmasıdır. Semantik şəbəkələrin əsas üstünlüyü budur ki, onlar insanın təbii dilinin istifadəsini təqlid edir, həm də texniki modelləşdirmə əsaslandırılmalarında onları tətbiq etməyə imkan verir.



Sxem 3. Mexaniki biliklərin semantik təzahürü

Teoremlərin isbatında, səbəb-nəticə əlaqələrinin açıq şəkildə müəyyən edilməsində və lingvistik təlimatlarda semantik şəbəkələr qurğunu tətbiq etməyə imkan verir, zehni hərəkətləri istehsal qaydalarına nisbətən daha yüksək səviyyədə təqlid edir. Semantik şəbəkələr şəklində məlumatların təqdim edilməsi təbii insan-maşın əlaqəsində interaktiv sual-cavab sistemində, həmçinin görmə sistemlərinin məntiqi şərhlər blokunda, intellektual şəkildə təbii dil şərhlərində və avtomatik maşın tərcümələrində geniş istifadə olunur.

3. Məntiq dili

Məntiq dili - riyaziyyatın bir bölməsidir. Riyazi məntiq böyük bir tarixə malikdir. Riyaziyyatın bu sahəsi ənənəvi olaraq sistemlərin formal təsvirinin riyazi təməlini təşkil edir. Məntiq dilində biliklərin qurulması və nəticələr haqqında nümunə kimi Sokratın silloqizmini göstərmək olar: Bütün insanlar ölümlüdür, insan- adamlardan biridir, Sokrat- insandır, buna görə də Sokrat ölümlüdür.

Bir sıra obyektlər var ki, mövzu sahəsini təşkil edən biliyi təsvir edir. Bu çoxluğun təsadüfi elementləri mövzu dəyişənləri (x_i), bu çoxluğun konkret elementləri (y_i) isə sabitlər adlanır. $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ifadəsi dəyişənlərdən asılıdır və “0” (yalan) və ya “1” (həqiqət) məntiq funksiyası adlanır.

$P(y_1, y_2, \dots, y_m)$ sabitlər və qəbul dəyərlərindən asılı olaraq “0” (yalan) və ya “1” (həqiqət) elementar düstur adlanır. Məntiqi əlaqələrin elementar düsturlarından “ \wedge ” (və), “ \vee ” (və ya), “ \neg ” (inkar), “ \rightarrow ” (implikasiya), “ \leftrightarrow ” (ekvivalensiya) sabit düsturlar qurulur. Məntiqi əlaqələrdən əlavə kəmiyyət “ \forall ” və varlığın kəmiyyəti “ \exists ” nəzərə

alınır. Müəyyən bir mövzu sahəsi haqqında məlumat sabitlər və sabit düsturlar şəklində təsvir olunacaq.

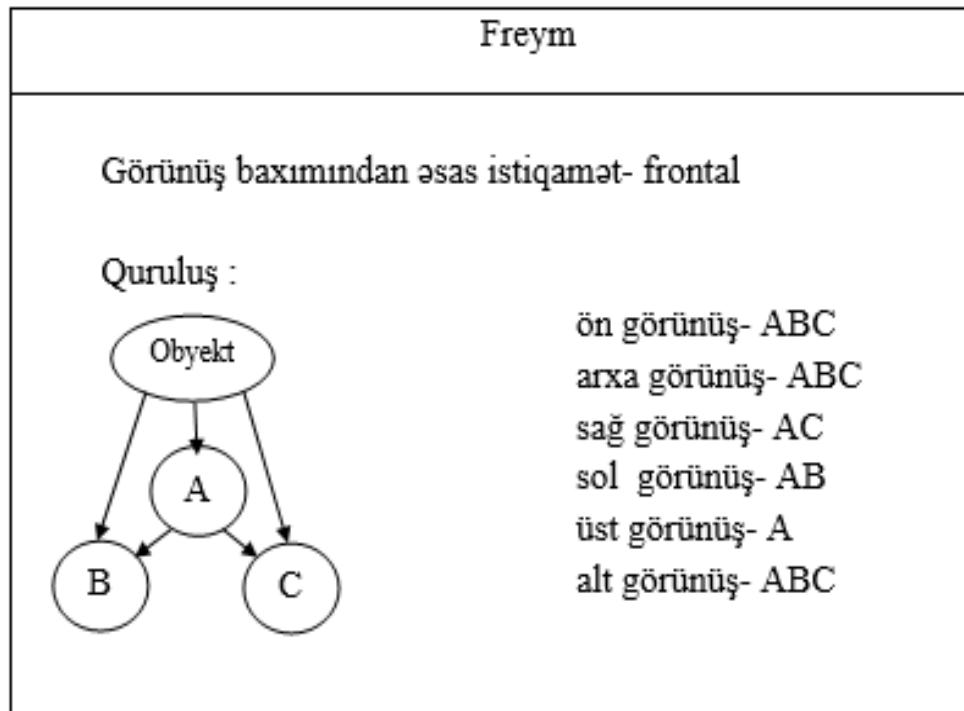
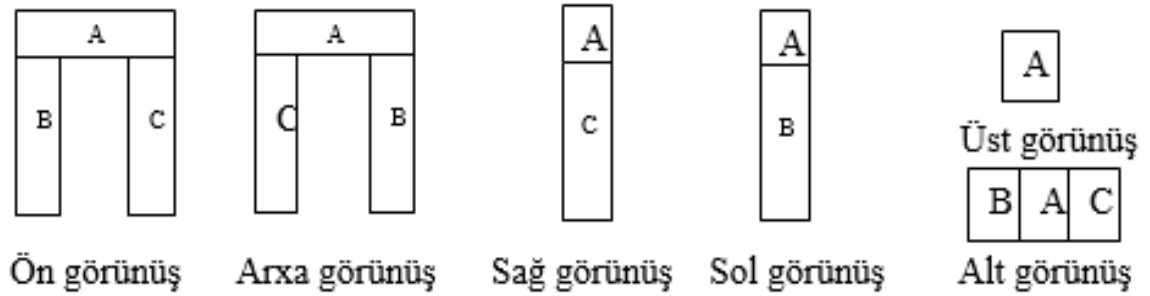
Məntiqi dilin əsas çatışmazlığı informasiyanı məhdud ifadə etməkdir. Çünki riyazi məntiqlə ifadə etmək çətin və hətta mümkün olmayan bir çox fakt və əlaqələr var. Məsələn: İnsani nöqtəyi-nəzərdən belə bir nəticə çıxır ki, “İnsan baltayla ağacı baltalayır, balta - kəsicidir, buna görə də insan üçün odun parçalamaq asandır”, sabit məntiqi dildə anlaşılmayıdır, çünki məntiqi bir nəticə deyil, ssenari xarakteri daşıyır. Məlumatın məntiqi təsvirinin üstünlükləri ondan ibarətdir ki, bu metod yaxşı inkişaf etmiş və anlaşılan bir riyazi aparata malikdir. Məntiq formal sistem olaraq hərtərəfli araşdırılıb. Məntiqi funksiyanın sintaksisi və şərh, elementar və əsaslandırılmış düsturları, məntiqi qaydaların nəticəsi riyazi məntiqin vahid nəzəriyyəsini yaradır. Bu müxtəlif bilik əməliyyatları proqramını asanlaşdırır, həmçinin mövcud biliklərə əsaslanaraq yeni biliklərin məntiqi nəticəsini daxil edir. Məntiq dili demək olar ki, texniki sistemlərdə məşhurdur, istehsal qaydalarının dilinə məntiq dilinin sadələşdirilməsi kimi baxmaq olar. Həqiqətən, istehsal qaydaları dilinin əsas konstruksiyası - əgər “səbəb”/”şərtlər”, onda “araşdırma”/”fəaliyyət”, əslində yalnız məntiq dilinin məntiqi bağlantılarından biri - $A \rightarrow B$ implikasiyası olur. Bununla belə sabit məntiqi dildən fərqli olaraq, produksion sistemlər bir əhəmiyyətli üstünlüyə - məlumat bazasının elementlərinin tam müstəqilliyinə malikdir, çünki ayrı-ayrı istehsal qaydalarının məntiqi olaraq əlaqəsi yoxdur. Bu bilik emalında bəzi çətinliklərə baxmayaraq, onların bütövlüyünü, uyğunluğunu pozmaq təhlükəsi ilə əlaqədar olur və biliyi təsvir etmək imkanlarına görə istehsal dili qaydaları müxtəlif fənn sahələrinin ənənəvi nəticələrini əhatə etməyə imkan verir. Buna görə məntiqi dilin intellektual sistemlərdə istifadə tezliyi hal-hazırda produksion sistemlərdən bir az aşağıdır [31].

4. Freym dili

Freym sisteminin bilik təqdimatı hər biri məlumatı ehtiva edən, müəyyən bir vəziyyəti təsvir edən insan biliklərinin bir modelinin təsviri kimi böyük bir struktur bölməsinin əlaqəli dəsti şəklindədir. Freym sistemində təqdimat vahidi “çərçivə” adlanan obyektədir. Freym bəzi anlayışlar və qurumlar toplusudur ki, bununla müəyyən

bir vəziyyəti təsvir etmək olar. Freymin unikal adı, daxili strukturu vardır və bir çox sifarişli elementlərdən - slotlardan ibarətdir. Hər bir slotun freymdaxili öz unikal adı var və müəyyən məlumatlar daşıyır. Beləliklə, hər bir freym məlumat strukturudur və müəyyən bir vəziyyəti, məsələn, yeri, obyektini və s. təsvir edir. Freym daxilində məlumatların fərqli görünüşləri var. Freymlər öz aralarında slotları və ierarxiya strukturları vasitəsilə birləşdirilə bilər. Məsələn: texniki görmə sistemləri yerindən asılı olmayan, müstəqil 3 cütə malik istiqamətli sensorlardan ibarətdir və mürəkkəb obyekt freym kimi təqdim oluna bilər (sxem 4).

Obyektin belə təsviri onu tanımağa imkan verir və həmçinin onun sistemlərdə texniki baxışının orientasiyasını da göstərir. Tutaq ki, texniki görüntü sistemi obyektin yuxarı görüntüsünü qiymətləndirir. Qiymətləndirmə nəticəsi "A"-dır. Bundan sonra sistem fərqli çərçivələrdə fərqli slotların mənası ilə "A"-nı müqayisə edir və freym məlumatları üçün namizədlər siyahısını yaradır. Seçimin nəticəsi müxtəlif konstruksiyalı freymlərin təsviri olacaq, "A" mənası olan slotdan biridir. Sistemə görə bucağını dəyişmək qalır, yeni panoram şəklini qiymətləndirir və freymlərin siyahısını daraldır, uyğunluq üçün yeni mənalı, əvvəlcədən seçilmiş çərçivələrin slotlarını yoxlayır. Məsələn, freym-şüa ilə birinci nümayişdən siyahıdan çıxır, belə ki, şüanı hansı tərəfə fırlasan, panoramın qiymətləndirilməsinin nəticəsi "A" olacaq. Bu prosesi ardıcıl təkrarlasaq, hissəni daha dəqiq (6 rakursa görə) və ya müəyyən bir ehtimal dərəcəsi vasitəsilə (əgər rakursun analizi azdırsa) müəyyən etmək olar. Maşın digər təhlil yolu ilə də gedə bilər: namizəd - freymlərin siyahısını tərtib etmədən, ilk əlverişli çərçivədə dayanmaq və çərçivənin müvafiq slotları ilə detalların bütün rekurslarının müqayisəli qiymətləndirilməsini aparmaq. Freymlərin slotlarından heç olmazsa biri panoram qiymətləndirilməsinə ziddirsə, onda freym- analoq analizə məruz qalır və s., freym zənciri boyunca hərəkətlər bütün rekurslara görə uyğunlaşmayacaq.



Sxem 4. Obyektin müxtəlif yerlərdən görünüşü

Freym sisteminin çatışmazlığı odur ki, iyerarxik məlumat şəbəkəsinin çarpaz linkləri nisbətən sadə problemlərin həlli üçün uyğundur, belə ki, problem sahəsinin genişlənməsində freym şəbəkəsi əhəmiyyətli ölçüdə böyüyür. Belə şəbəkələrdə problemlərin həllinin tapılması çətin olur. Belə ki, şəbəkələrdə freymlər arasında əlaqələr təsvir olunur. Bundan başqa, freym şəbəkələrinin uyğunlaşması, yeni freymlərin təqdimatı və mövcud freymlərdə slotların ölçülməsi mübahisəyə səbəb ola bilər və freym şəbəkələrinin srukturunda iyerarxik hərəkətlərlə bağlantı ola bilər [22].

Freym dilinin bilik təsvirinin üstünlüyü odur ki, o istifadəçiyə bu məlumatın təsvirinə daha çox sərbəstlik verir, bir çərçivə daxilində məlumatların təsvirinə

müxtəlif yollarla imkan verir. Bunun sayəsində freym şəbəkələrini informasiyanın ən universal sistemlərinin təsvirinə aid etmək olar. Lakin mürəkkəbliyin məhdudlaşdırılması freym dilinə intellektual sistemin inkişafında problemlərə hakim olmağa icazə vermir.

II FƏSİL. İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏR: METOD VƏ MODELƏRİN

TƏHLİLİ

2.1. Maşın təlimi metodları: intellektual agentlər

Maşın təlimi (ing. machine learning ML) - süni intellekt metodları sinfinin xarakterik xüsusiyyətli problemlərinin dolayı həllidir. Təlim tətbiq prosesində bir sıra ilkin problemləri həll edir. Belə üsulları yaratmaq üçün riyazi vasitələr statistikadan, ədədi üsullardan, optimallaşdırma metodlarından, ehtimal nəzəriyyəsi, qrafik nəzəriyyədən və müxtəlif rəqəmsal məlumat emalı üsullarından istifadə olunur.

Öyrənmə 2 qrupa bölünür:

1. Tədqiqat və ya induktiv təlim məlumatların empirik nümunələrinin müəyyənləşdirilməsinə əsaslanır.
2. Deduktiv təlim, ekspert biliklərinin rəsmiləşdirilməsini nəzərdə tutur və məlumat bazası şəklində kompüterə köçürülür.

Deduktiv təlim, adətən, ekspert sistemlərinin sahələrinə aid edilir, buna görə maşın təlimi terminlərini və tədqiqat işini sinonim hesab etmək olar.

İnduktiv təlimin bir çox üsulları alternativ olaraq klassik statistik yanaşma kimi inkişaf etdirildi. Bir çox üsullar həm informasiya çıxarılması ilə (ing. information extraction), həm də intellektual məlumatların təhlili ilə sıx bağlıdır.

Tədqiqat probleminin ümumi təsviri - bir çox obyektlər (vəziyyətlər) və bir çox mümkün əlaqələr var. Obyektlər və əlaqələr arasında qeyri-müəyyən asılılıq var. Yalnız bir məcmu nümunələri - “obyekt, əlaqə” məlumdur ki, bunlar təlim dəsti adlandırılır. Bu məlumatlara əsaslanaraq gizli asılılığı bərpa etmək, yəni hər hansı bir giriş obyektini üçün olduqca dəqiq cavab verən alqoritm qurmaq tələb olunur. Bu asılılığın analitik şəkildə ifadə edilməsi mütləq deyil və burada neyroşəbəkələr empirik şəkildə yaranmış bir həll prinsipini həyata keçirir. Bununla əlaqədar əhəmiyyətli xüsusiyyətlər təlim sisteminin ümumiləşmiş bacarığıdır, yəni məlumatlara adekvat

cavab, təlim nümunələrinin həddlərindən kənara çıxır. Cavabların düzgünlüyünü ölçmək üçün keyfiyyətin qiymətləndirilməsi funksiyası təqdim olunur .

Bu funksiyaların uyğunluğunun qurulması klassik məsələlərin ümumiləşdirilməsidir. Uyğunlaşmanın klassik məsələlərində obyektlər - real ədədlər və vektorlardır. Real tətbiqi məsələlərdə obyektlər haqqında giriş məlumatlar tamamlanmamış, doğru hesabı və heterogen ola bilər. Bu xüsusiyyətlər maşın təlimi metodlarının müxtəlifliyinə gətirib çıxarır.

Maşın təlimi bölümü - neyroşəbəkə elminin şəbəkə təlim metodlarından, onların arxitekturasının topologiya növlərindən yaranmış və statistik riyazi metodları özündə cəmləşdirmişdir [9].

Aşağıda verilmiş maşın təlimi üsulları neyron şəbəkələrin istifadəsinə əsaslanır. Baxmayaraq ki, başqa üsulları - təlim nümunəsinin anlayışlarını istifadə edən, məsələn, diskriminant təhlil, ümumiləşdirilmiş nizamlama əməliyyatı və statistikanın müşahidə edilən kovaryasiyası və ya bayes cədvəlləri var.

Neyroşəbəkələrin əsas növləri, perseptron və çoxqatlı perseptron (eləcə də onların dəyişiklikləri) həm müəllim vasitəsilə təlim, həm də müəllim olmadan öyrədilə bilər (məhkəmləndirilmiş və özünü təşkil vasitəsilə).

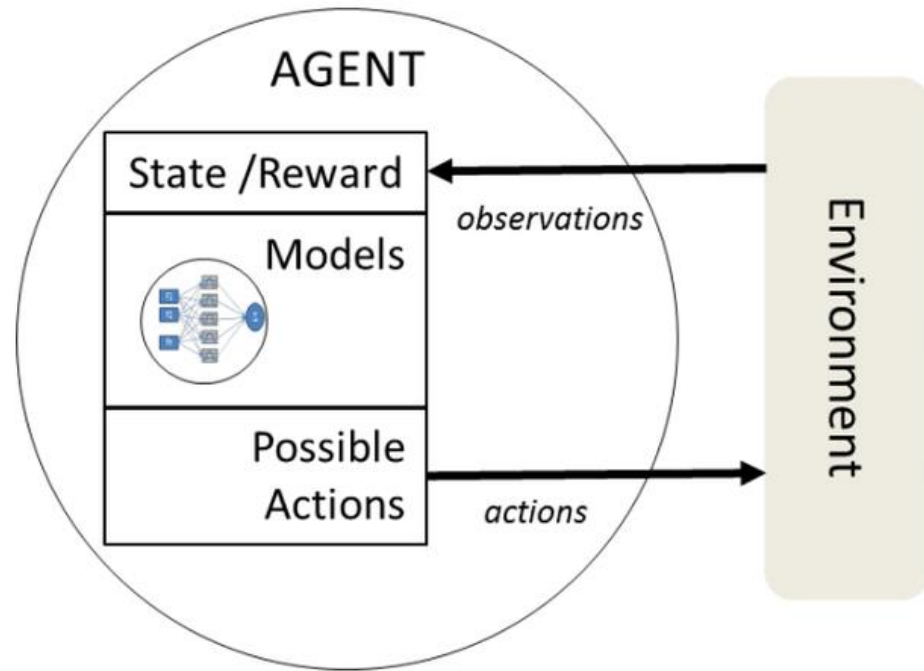
Amma bəzi neyroşəbəkələri və statistik üsulların əksəriyyətini yalnız öyrənmə metodlarından birinə aid etmək olar. Buna görə, əgər öyrənmə metodundan asılı olaraq, maşın öyrənmə metodlarını təsnif etsək, müəyyən növ neyroşəbəkələrin öyrənmə alqoritmlərini xarakterizə etmək daha yaxşı olardı.

- Müəllim ilə təlim metodu - hər bir istifadə halında bir neçə "vəziyyət, lazımı həll" müəyyən edilir:
 1. Dərin öyrənmə metodu
 2. Səhv düzəliş metodu
 3. Səhvin geri paylanma metodu
 4. Dəstək vektoru metodu

- Müəllim olmadan təlim metodu - hər biri üçün əvvəlcədən “vəziyyət” verilir, obyektləri klasterlərdə qruplaşdırmaq tələb olunur, obyektlərin cüt görünüşü və ya məlumat ölçüsünü azaltmaq haqqında məlumatlar istifadə edilir:
 1. Alfa gücləndirici sistem
 2. Qamma gücləndirici sistem
 3. Yaxın qonşu üsulu
- Gücləndirici təlim - hər biri üçün əvvəlcədən bir cüt “vəziyyət”, “qərar” verilir.
 1. Genetik alqoritm
- Aktiv təlim metodu - öyrətmə alqoritmının bundan sonrakı vəziyyəti sərbəst təyin etmək qabiliyyəti var və onda doğru cavabın məlum olacağı bilinir.
- Şəxsi müəllimin iştirakı ilə təlim (ing. Semi - supervised learning) - hər bir qismi üçün əvvəlcədən bir cüt “həlli tələb olunan vəziyyət”, bir qisminə də təkcə “vəziyyət” verilir.
- Kəskin təlim metodu - onda yalnız test nümunəsindən istifadə proqnozlaşdırılır.
- Çoxsaylı təlim - burada təcrübələr bir qrupda birləşdirilə bilər, onların hər birində bütün istifadə halları üçün “vəziyyət” var, amma yalnız onlardan biri (naməlum) üçün bir cüt “həll tələb edən vəziyyət” verilir.
- Busting (ing. Boosting - təkmilləşdirmə) - bu prosedur maşın təlimi alqoritmlərinin tərkibinin ardıcıl quruluşudur, hər bir sonrakı alqoritm bütün əvvəlki alqoritmlərin tərkibinin çatışmazlıqlarını kompensasiya etməyə çalışır.
- Bayesian Şəbəkəsi [5].

“İntellektual agent” nə deməkdir? Bu bir növ müstəqil və ya qərara görə məsuliyyət daşımayan, qarşısında xüsusi bir məsələ duran şəxsdir. Əvvəlcədən agentimiz gözlənilməli qədər yaxşı olmaya bilər. Lakin zaman keçdikcə o, öz məqsədindən asılı olaraq fəaliyyətini inkişaf etdirməyə çalışacaq.

“İntellektual agent” konsepsiyasının əsas komponentlərini və mühitini nəzərdən keçirib sonra daha həcmli elementlərə keçək (sxem 5.).



Sxem 5. “İntellektual agent” konsepsiyasının əsas komponentləri

Agent məqsədə nail olanda status və ya mükafat alır (State/Reward). Bəzi mümkün tədbirlərin nəticələri (Possible Actions) modellər vasitəsilə proqnozlaşdırılır (Models). Ətraf mühit (Environment) agent üçün fəaliyyət sahəsini təmsil edir: o izlənilir (Observations), onun üzərindən hərəkətlər edilir (Actions). Birincisi, bizim agentimiz (Agent, şəklin solunda) və onun ətraf-mühiti (Environment, şəklin sağında) var. Ətraf mühit dedikdə agentin “yaşadığı” məkan nəzərdə tutulur və məqsədə çatmaq üçün öz işini görür.

Veb proqramlar istifadəçilərdən ibarət ətraf mühitdə yaşayır. Bu mühit otaqdan daha mürəkkəb və daha dinamikdir. Ancaq əsas prinsip eyni qalır.

“Məqsədlər” və “mükafatlar” nədir?

Məqsədlər (Goals) - bu odur ki, agent səy göstərdiyinə nail olmaq üçün çalışır. Məqsədə çatmaq üçün agent bu məqsədin dəyərindən asılı olaraq mükafat (Reward) alır. Bu həmin fikirdir ki, təlim prosesində müsbət güclənməyə əsas verir. Məsələn, agentin məqsədi onlayn satışları artırmaqdırsa, mükafat - satış həcmi və ya alış zamanı olan seansların faizi ola bilər. Bunun əsasında agentin bir sıra məqsədləri və hərəkətləri

var (Actions). Onun vəzifəsi hər vəziyyətdə hansı tədbirləri görmək lazım olduğunu öyrənməkdir, yəni müəyyən şəraitdə o “görəcək”, “eşidəcək”, “hiss edəcək” və s.

Ehtimal edək ki, agent vaxt keçdikcə məqsədlərinin ümumi dəyərini maksimuma çatdırmağa çalışır. Onda hər bir xüsusi müşahidə üçün (Observation) ona dəyəri maksimuma gətirib çıxaran hərəkətlər seçmək lazımdır. Bunu anlamaq üçün agent vəzifəni yaxşı şəkildə yerinə yetirmək üçün 2 əsas baza addımı atır.

1. Əvvəlcə agent:

- Mövcud vəziyyəti müəyyən etmək üçün ətraf mühitə nəzarət edir (bu məlumatlar bazası kimi qiymətləndirilə bilər);
- bütün mümkün tədbirlərdən hansının ən yaxşı olacağı haqqında proqnoz verir;

2. Sonra bu fəaliyyətin yaranmasının effektini öyrənir:

- Hərəkətin təsirini görmək üçün ətraf mühiti izləyir;
- təsirin nə qədər yaxşı və ya pis olmasını, məqsədə nə dərəcədə gətirib çıxaracağını qiymətləndirir; və ya onun məqsədə yaxınlaşıb və ya əksinə uzaqlaşdığını müəyyən edir (fəaliyyətdən əvvəl olanı);
- hərəkətlər agentinin hədəfə yaxınlaşması və ya uzaqlaşması haqqında məlumat almaq üçün proqnozlaşdırma modelini yeniləyir.

Bu prosesin təkrarlanması agentin hər bir vəziyyətdə ən optimal fəaliyyətləri seçməyə öyrədir [13].

Maşın təlimi prinsipini anlamaq üçün, intellektual agentlər haqqında düşünmək lazımdır. Bu proses agentin keçdiyi yolda bir şey bilmədən öncədən düzgün yerinə yetirmə bacarığı, maşın təlimi prosesinə uyğun gəlir.

Daha formal şəkildə ifadə edilərsə, onda bu sahədə aparıcı olan Tom Mitçelin kitabından sitat gətirmək olar (Tom Mitchell, Machine Learning 1997): “Kompüter proqramının təcrübə əsasında öyrədilməsi xüsusi tapşırıqlar və keyfiyyət meyarları ilə əlaqəli olur. Onun istehsalı bu vəzifələri yerinə yetirərkən keyfiyyət meyarları ilə ölçülür və təcrübə ilə yaxşılaşdırılır”.

Maşın təlimi anlayışı – bu, yalnız riyaziyyat deyil, lakin təcrübəyə əsaslanan mühitin yaxşılaşdırılmasının faktiki öyrənilməsidir, həmçinin fəaliyyətin uyğunlaşması və optimallaşdırılmasıdır.

İntellektual agentin bir - birilə əlaqəli iki vəzifəsi var.

- Öyrənmə;
- Nəzarət.

Əslində bütün onlayn alətlər, testlər və davranışın izlənməsi bu 2 əsas komponentə daxildir:

- Tələbə komponenti / proqnozlaşdırıcı;
- Nəzarətçi komponenti.

Hər vəziyyətdə hansı tədbirin görülməsinin son qərarı nəzarətçidən asılıdır.

Tələbənin əsas vəzifəsi mühitin nəzarətçi hərəkətlərinə reaksiyanın proqnozlaşdırılmasıdır.

Tələbə nəzarətçi üçün bir növ məsləhətçi olur: o, mümkün olan hər bir hərəkətə məsləhət verir. Agentin əsas məqsədi mümkün qədər çox mükafat almaqdır. Bunu etmək üçün hər bir vəziyyətdə hansı hərəkətlərin mənasız olduğunu tanımalıdır [30].

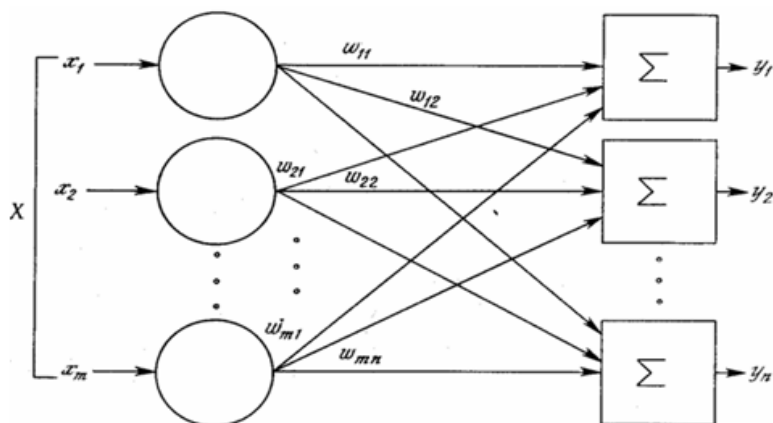
2.2. Neyron şəbəkələrin yeni arxitekturası və onların modelləşdirilməsi

üçün öyrənmə alqoritmləri

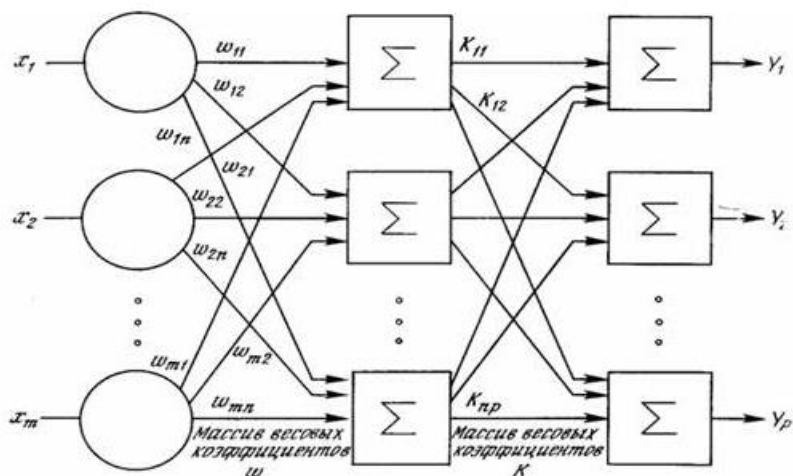
Kompleks obyektlərin modellərinin təqdimat mexanizmlərinə əsasən qurulması və araşdırılması, canlı təbiətdə tətbiq edilməsi, süni intellektin neyron şəbəkələr kimi bir hissəsinin ortaya çıxması və inkişafına gətirib çıxartdı. Paralel məlumatların emalı, yığılmış bilikləri öyrənmək və ümumiləşdirmək bacarığı neyron şəbəkələrə marağın artmasına səbəb oldu və həmçinin onların araşdırılmasında irəliləyişə gətirib çıxardı. Süni neyron şəbəkələrin xüsusiyyətlərinə əlavə olaraq texnologiyanın böyük dərəcədə inteqrasiya səviyyəsindən istifadə etməklə onların həyata keçirilməsinin mümkünlüyünü qeyd etmək lazımdır. Buna görə müasir intellektual hesablama

nəzəriyyəsi süni neyron şəbəkələrin qurulması və istifadəsi ilə sıx bağlıdır. İntellektuallıq dedikdə bu vəziyyətdə biliyi tətbiq etmək qabiliyyəti, öyrənmə prosesinin və məlumatların ümumiləşdirilmə imkanları başa düşülür.

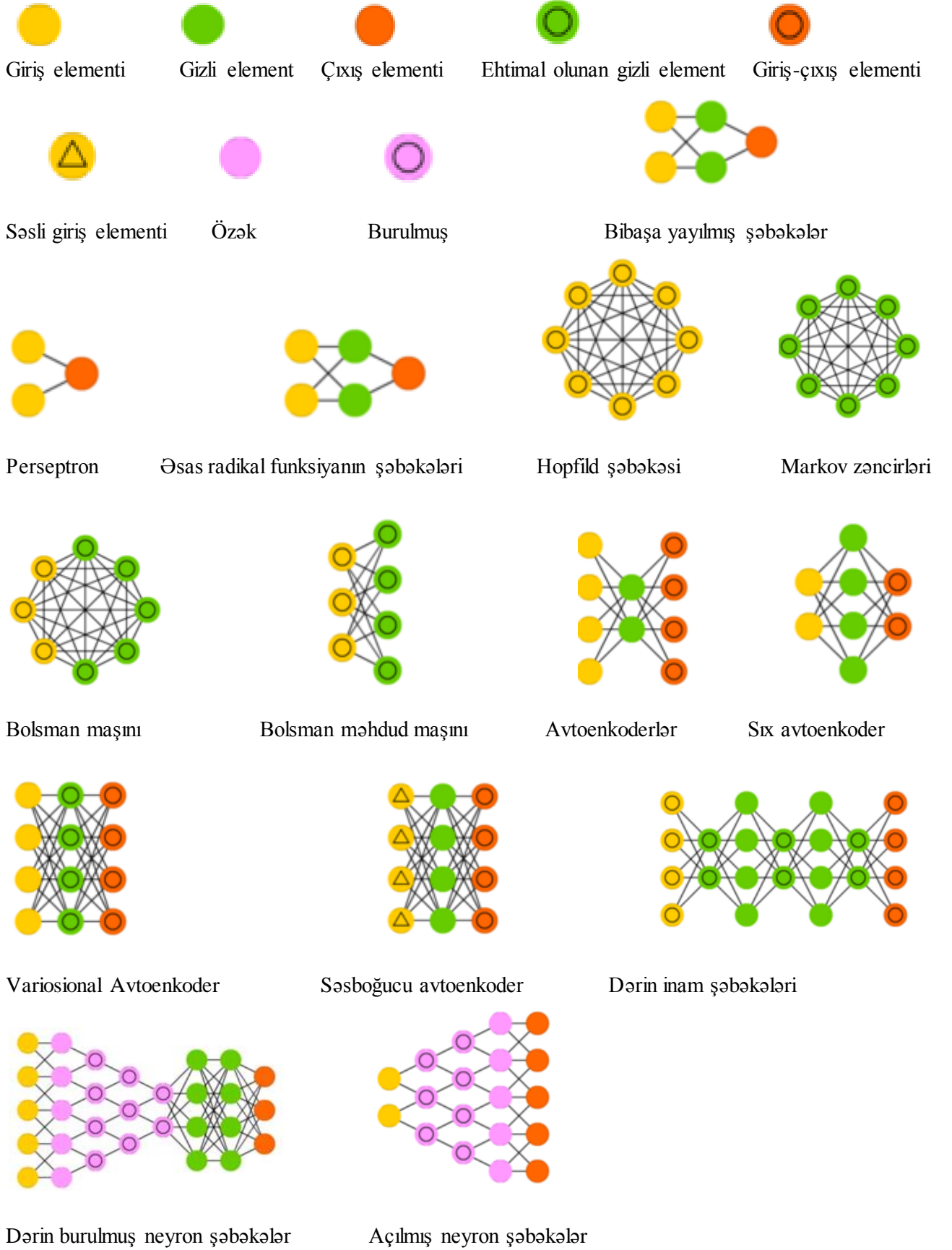
Neyron şəbəkə - elementar vahidlərdən ibarət məlumatın emalını həyata keçirən paralel paylanan prosessor, emal üçün təminədiçi eksperimental biliklərin yığılmasıdır. O, sinir sisteminin mövcud modelidir və iki nöqtəyi-nəzərdən beyinə bənzəyir. Bilik ətraf mühətdən neyron şəbəkəyə daxil olur və təlim prosesində istifadə olunur. Biliyi əldə etmək üçün neyronlar arasındakı sinoptik tərəzi adlanan əlaqələrdən istifadə olunur. Neyron şəbəkələrin 2 növü var: təkqatlı (sxem 6.) və çoxqatlı (sxem 7.).



Sxem 6. Birlaylı neyron şəbəkəsinin quruluşu.



Sxem 7. Çoxlaylı neyron şəbəkəsinin quruluşu.



Şəkil 1. Neyron şəbəkə arxitekturasının növləri [6]

Son zamanlar davamlı olaraq neyron şəbəkələrin yeni arxitekturasının yaranması onun izlənməsini çətinləşdirir. Hətta mütəxəssislərin bütün qısaltmaları əvvəlcədən qeyri-mümkün bir məsələ kimi görünə bilər. Buna görə də belə bir arxitektura üçün köməkçi hesabat yaratmaq məqsəduyğundur. Əksər arxitekturaların ən yeni və unikal təqdimatına baxmayaraq, onların strukturunun təsvirində daxili əlaqələr daha aydın olur.

Neyron şəbəkələrin qrafik forma şəklində təsvirinin bir mənfi cəhəti qrafik şəbəkənin necə işlədiyini göstərə bilməməsidir. Məsələn: variasiyalı avtoenkoder (variational autoencoders, VAE) tam sadə bir avtoenkoder kimi görünür (AE), buna baxmayaraq bu şəbəkələrin təlim prosesi tamamilə fərqlidir. VAE-də girişə səs daxil olur, onlardan yeni bir vektor alınır. Buna baxmayaraq AE sadəcə giriş məlumatlarına ən yaxın uyğun vektoru tapır [2].

Birbaşa yayılmış şəbəkələr (Feed forward neural networks, FF of FFNN) və perseptronlar çox sadədir - onlar girişdən çıxışa məlumat ötürürlər. Hesab edilir ki, neyron şəbəkələrin qatları var, hər birinin daxili, gizli və çıxış neyronları var. Bir təbəqənin neyronları bir-birinə bağlı deyil, bundan əlavə bu təbəqənin hər neyronu qonşu təbəqənin neyronu ilə əlaqəlidir. Ən sadə və ya az işləyən şəbəkə iki giriş və bir çıxış neyronundan ibarətdir ki, məntiq qapısını stimulyasiya edir - rəqəmsal dövrənin əsas elementi olub elementar məntiqi əməliyyat aparır. Birbaşa yayılmış şəbəkələr, adətən, sapmaların geri yayılması üsulu ilə öyrənilir, daxili giriş cütləri və gözlənilən çıxışları ilə modelləri təmin edir. Sapma dedikdə, adətən, ilkin mənbədən çıxış məlumatlarının müxtəlif dəyişmə dərəcəsi (məsələn, standart sapma və ya fərqli modulların ümumi sayı) başa düşülür. Şəbəkənin kifayət qədər gizli neyronlara sahib olması şərtidir. Nəzəri olaraq o həmişə giriş və çıxış məlumatları arasında əlaqə yaradır [4].

Əsas radikal funksiyanın şəbəkələri (radikal bazis function, RBF) – bu, birbaşa yayılmış şəbəkələr və əsas radikal funksiya ilə aktivləşmə funksiyaıdır. Onun istifadə edilmədiyini demək olmaz, amma birbaşa yayılmış şəbəkələr ən çoxu digər funksiyalarla birlikdə istifadə olunur [8].

Hopfeldin neyron şəbəkəsi - tamamilə bağlı şəbəkədir (hər bir neyron bir-birinə bağlıdır). Hər bir neyron onun üçün gizli vaxtda və çıxışdan sonra təlimə xidmət edir. Ağırlıqlar bu şəkildə uyğunlaşdırılır ki, “yadda qalan vektorlar” onun özününkü olsun. Bir vaxt bir və ya bir neçə obrazı tanıyan sistem həmin sabit vəziyyətli obrazlardan birinə oxşayacaq. Qeyd edək ki, bu, istənilən mütləq vəziyyət deyil. Sistem yalnız qismən stabilləşir ki, buna səbəb şəbəkənin ümumi “enerjisinin” və “temperaturunun” təlim zamanı tədricən aşağı düşməsidir. Hər bir neyronun aktivləşmə əhatəsi var, bu əhatə temperaturla bərabər olur və əgər giriş məlumatlarının cəmi bu həddi aşarsa, neyron iki vəziyyətdən birinə (adətən, 1 və ya 1, bəzən 0 və ya 1) keçə bilər. Şəbəkə qovşaqları paralel yenilənə bilər. Neyronların hər biri yeniləndən sonra və vəziyyətinin daha dəyişməyəcəyi halda şəbəkə sabit vəziyyətə gəlir. Belə şəbəkələr tez-tez birləşən yaddaş adlanır, çünki onlar ən yaxşı verilən vəziyyətlə birləşirlər: bir insan şəklini yarısını görüncə tamamlanmayan yarısını bitirə bilər, eyni şəkildə neyron şəbəkə girişdə yarı şəkil alır və bütövə qədər tamamlanır [6].

Markov zəncirləri (Markov Chains, MC ya da discrete time Markov Chain, DTMC) - Bolsman maşınlarının bir növüdür və Hopfeldin şəbəkələri Markov zəncirlərində ehtimalları mövcud vəziyyətdən növbəti mərhələyə keçirir. Bundan əlavə bu zəncirlərin yaddaşı yoxdur: sonrakı vəziyyət yalnız cari vəziyyətə bağlıdır və bütün keçmiş vəziyyətlərdən asılı deyildir. Buna baxmayaraq, Markov zəncirini neyron şəbəkə adlandırma bilmərik, onlara yaxındır və Hopfeldin şəbəkələri nəzəri əsas yaradır. Markov zəncirləri heç də həmişə tam əlaqəli olmur [7].

Bolsman maşınları Hopfeldin şəbəkələrinə çox bənzəyir, ancaq onların içindəki bəzi neyronlar giriş kimi qeyd olunub, bəziləri isə gizli qalır. Şəbəkədəki bütün neyronlar öz vəziyyətini yeniləyəndə giriş neyronu çıxış neyronu olur. Əvvəl ilkin çəkilər təsadüfi təyin olunurlar, daha sonra geri paylama təlimi metodu və ya son zamanlarda daha çox “contrastive divergence” alqoritminin köməyi ilə baş verir (gradient Markov zəncirindən istifadə etməklə hesablanır). Bundan əlavə bu zəncirlərin yaddaşı yoxdur: sonrakı vəziyyət yalnız cari vəziyyətə bağlıdır və bütün keçmiş vəziyyətlərdən asılı deyildir. Burada demək olar ki, təlim və işləmə prosesi

Hopfield şəbəkəsində olduğu kimidir: neyronlara müəyyən ilkin vəziyyətlər təyin edilir, daha sonra zəncir sərbəst işə başlayır. Neyronlar iş prosesində hər hansı bir vəziyyət ala bilər. Daima giriş və gizli neyronlar arasında hərəkət edilir. Aktivləşdirmə ümumi temperaturla idarə olunur, aşağı salındıqda neyronların enerjisi azalır. Enerjinin azaldılması neyronların sabitləşməsinə səbəb olur. Beləliklə, temperatur düzgün müəyyən edilsə, sistem tarazlığa çatar [16].

Bolsman məhdud maşını (Restricted Boltzmann machine, RBM) təəccüblü deyil ki, Bolsmanın adi maşınına bənzəyir. Məhdud Bolsman maşınının adı Bolsman maşınından əsas fərqi onun məhdudluğu və istifadəsinin rahat olmasıdır. Məhdud Bolsman maşınında hər bir neyron bir-birilə əlaqəli deyil, ancaq neyronların hər bir qrupu digər qruplarla bağlıdır. Giriş neyronlar bir-birilə bağlı deyil, gizli neyronlar arasında da əlaqə yoxdur [3].

Avtoenkoderlər (Autoencoders, AE) - Birbaşa yayılmış şəbəkələr kimidir, daha çox onlardan fərqli istifadə etmə üsulu olaraq yeni bir arxitekturadır. Avtoenkoderin əsas ideyası məlumatı avtomatik kodlaşdırmasıdır. Onun adı da məhz buradan götürülüb. Gizli qat giriş və çıxışdan daha az olduğundan şəbəkə formasına görə o, “qum saati”ni xatırladır, orta təbəqələrə görə simmetrikdir. Ən kiçik qat hər zaman ortada olur, onda məlumat mümkün qədər sıxdır. Ortaya qədər yerləşənlər kodlaşdırılmış, ortadan yuxarı yerləşənlər isə dekodlaşdırılmış hissədir, ortada isə kod yerləşir. Avtoenkoderlər səhvi həm giriş məlumatlarını təqdim edərək, həm də giriş və çıxış arasındakı fərqə bərabər geri yayılma metodu ilə öyrənir. Avtoenkoderləri simmetrik və çəkilər baxımından kodlaşdırma çəkilərini dekodlaşdırmaya bərabər olaraq təyin etməklə qurmaq olar [14].

Sıx avtoenkoder (Sparse autocoder, AE) müəyyən dərəcədə avtoenkoderlərin oxşarıdır. Şəbəkənin daha kiçik bir “məkanda” məlumat bloklarını təmsil etməsini öyrənmək əvəzinə, geniş “məkanda” kodlaşdırılır. Sistemin mərkəzə yaxınlaşmasını təmin etmək, sonra orijinal ölçüyə qədər genişləndirmək əvəzinə orta təbəqə artırılır. Bu tip şəbəkələr məlumat dəstindən çox kiçik detalların çıxarılmasında istifadə edilə bilər. Əgər sıx avtoenkoder avtoenkoderlər kimi təlimlə öyrənilsə, onda əksər

hallarda tamamilə yarasız şəbəkə alınar. Bunun qarşısını almaq üçün, giriş məlumatlarının yerinə girişə çıxış məlumatları verilir. Bu, müəyyən mənada bütün neyronları daim həyəcanlı vəziyyətdə olmayan bioloji neyron şəbəkəsinə (spiking neural network) bənzəyir [11].

Avtoenkoderin variasiyalı arxitekturası adi olanlardakı kimidir, lakin onlara giriş nümunələrinin təxmin edilən ehtimal paylanması öyrədilir. Bu müəyyən dərəcədə əsaslara qayıtmaqdır. Belə ki, avtoenkoderin variasional arxitekturası bir az Bolsman maşınlarına yaxındır. Buna baxmayaraq, onlar ehtimal olunan intuitiv aydın olub, lakin kompleks hesablamalar tələb edən mühakimələr haqqında Bayesov riyaziyyatına güvənir. Əsas prinsipi belə formalaşdırmaq olar: bir hadisənin digərinə təsir dərəcəsini nəzərə almaq. Əgər bir yerdə müəyyən bir hadisə baş verirsə, başqa bir hadisə başqa bir yerdə olur, onda bu hadisələr mütləq əlaqəli deyil. Əgər onlar əlaqəli deyilsə, səhvlərin yayılması nəzərə alınmalıdır. Bu faydalı yanaşmadır, neyron şəbəkələr özünəməxsus böyük qrafiklərdir, bəzən bəzi neyronların başqalarına təsirini (altqatlara düşərək) istisna etmək faydalıdır[17].

Səsboğucu avtoenkoderlər (Denosing Avtoencoders, DAE) elə avtoenkoderdir ki, burada həm də səs məlumatlarından istifadə olunur. Buna baxmayaraq, səhv əvvəlki metodla hesablanır. Çıxış nümunəsi orijinal səs-küy olmadan müqayisə edilir. Beləliklə, şəbəkə kiçik detalları yox, əsas xüsusiyyətləri yadda saxlayır.

Dərin inam şəbəkələri (Deep Belief Networks, DBN) - bir neçə RBM və ya VAE tərkibli şəbəkələri səmərəli təmsil edir. Bu cür şəbəkələr səmərəli şəkildə bir-birinin ardınca təlim keçib, özündən əvvəlkini kodlaşdırma bildiyi ana qədər özlərini göstərir. Bu metodu həm də “acgöz təlim” adlandırırlar. Hazırda bu, optimal həllin qəbulu deməkdir, müvafiq, lakin mümkün olmayan optimal nəticə əldə etmək üçün DBN (contrastive divergence) üsulları ilə təlim ola bilər. Bir vaxt təlim keçmiş və stasionar şəkllə gətirilmiş model yeni məlumatlar yaratmaq üçün istifadə edilə bilər [12].

Burulmuş neyron şəbəkələr (Convolutional Neural Networks, CNN) və dərin burulmuş neyron şəbəkələr (Deep Convolutional Neural Networks, DCNN) digər şəbəkələrdən radikal olaraq fərqlənir. Onlar əsasən şəkillərin emalı, bəzən audio və

digər giriş növləri üçün istifadə olunur. CNN – in tətbiqinin tipik yolu təsvirlərin təsnifatıdır: əgər girişə bir pişik təsviri tərtib edilsə, şəbəkə “pişik” verəcək, əgər it təsviri olsa, onda “it” olacaq. Belə şəbəkələr adətən “skaner”dən istifadə edir, bir anda bütün məlumatları işlətmir. Məsələn, əgər 200*200 təsviri varsa, 40 min düyüindən ibarət şəbəkə qatı qurmaq lazım olacaq. Bunun əvəzinə şəbəkə 20*20 ölçüsünün kvadratını (adətən, yuxarı sol küncdən) nəzərdən keçirir, sonra bir piksel hərəkət edər və yeni kvadrat sayar və s. Bu giriş məlumatları sonra burulmuş qatlar vasitəsilə ötürülür. Burada bütün düyünlər bir-birinə bağlı deyil. Bunun əvəzinə hər bir düyün ancaq ona yaxın qonşusu ilə bağlıdır. Bu qatların dərinliklə sıxılma özəlliyi var və adətən, onlar bəzi hallarda bölüşdürülənlərdən giriş məlumatlarının miqdarına qədər kiçilir. Məsələn, 20 düyün növbəti qatda 10-a növbətidə isə 5-ə dönəcək. Tez-tez ikili dərəcə istifadə olunur. Burulmuş qatdan başqa həm də birləşmə təbəqəsi adlanan qat da var (pooling layers). Birləşmə - bu alınan məlumatların vahidliyini azaldan bir vasitədir. Məsələn 2*2 kvadratından ən qırmızı piksel seçilib və ötürülür. Praktikada CNN-nin sonuna daha ətraflı məlumat üçün FFNN əlavə edilir. Belə şəbəkələr dərin şəbəkələr adlanır (DCNN).

Açılmış neyron şəbəkələr (Deconvolutional Networks, DN) həmçinin, tərs qrafik şəbəkələr də adlandırılır – bu, əksinə burulmuş neyron şəbəkələrdir. DNN həm də FFNN ilə birləşə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox hallarda şəbəkəyə xətlər yox, ikili təsnifat vektoru ötürülür. Məsələn, “0,1”- bu pişikdir, “1,0”- itdir, amma “1,1”- həm pişik, həm də itdir. Birləşmə qatının yerinə, CCNN-də tez-tez görüşürlər, burada, adətən, interpolyasiya və ya ekstrapolyasiya əməliyyatları yerinə yetirilir. Kompleks obyektlərin modellərinin təqdimat mexanizmlərinə əsasən qurulması və araşdırılması, canlı təbiətdə tətbiq edilməsi, neyron şəbəkələr kimi süni intellektin bu bölümünün ortaya çıxmasına və inkişafına gətirib çıxartdı [18].

Şəbəkənin əsas xüsusiyyətləri - paralel məlumatların emalı, yığılmış bilikləri öyrənmə və ümumiləşdirmə bacarığı neyron şəbəkələrə marağın artmasına və həmçinin onların araşdırılmasında irəliləyişə səbəb oldu. Müasir intellektual hesablama nəzəriyyəsinin sahələrindən biri süni neyron şəbəkələrin qurulması və

istifadəsi ilə sıx bağlıdır. İntellektuallıq bu vəziyyətdə - biliyi tətbiq etmə qabiliyyəti, öyrənmə prosesinin və məlumatların ümumiləşdirilməsində necə bir araya gəlməsi başa düşülür.

Məlumatların işlənməsində neyron şəbəkələrin əsas üstünlüyü, birincisi bu məlumatların işlənməsinin paralelləşməsi, ikincisi, özünü öyrənmə bacarığıdır. Bundan əlavə, neyron şəbəkələrin ümumiləşdirmə xüsusiyyətləri, yəni məlumatlara əsaslanan nəticələr əldə etmə qabiliyyəti var. Neyron şəbəkələrin köməyi ilə həm mürəkkəb, həm də daha sadə məsələləri həll etmək olar. Praktikada kompleks məsələlərin həlli çətin olur, buna görə də daha çətin məsələni sadə məsələlərə bölüb ardıcıl həll edirlər.

Təlim – bu, neyron şəbəkənin parametrlərinin ətraf mühitin modelləşdirilməsi ilə əlaqələndirilmiş prosesidir. Belə təlim prosesinin təyin olunması aşağıdakı öyrənmə alqoritmini nəzərdə tutur:

1. Neyron şəbəkə xarici mühitdən siqnallar alır;
2. nəticədə süni neyronların parametrləri dəyişir;
3. daxili struktur dəyişdirildikdən sonra neyron şəbəkə dəyişikliklərə görə daxil olan siqnallara cavab verir.

Bu alqoritm yalnız öyrənmə tərifinə əsasən qurulmuşdur. Çoxlu sayda alqoritmlər mövcud olsa da, hər bir neyron şəbəkə üçün çox uyğun olan universal bir alqoritm yoxdur.

Öyrənmə alqoritmlərindən biri səhvin düzəldilməsinə əsaslanır. Bu alqoritmın mahiyyəti belədir: Neyron şəbəkənin hər bir fərdi neyronunu k ilə işarə edək. Bir çıxış siqnalı və istədiyimiz nəticə var. Hər dəfə çıxış siqnalı istədiyimiz nəticə ilə müqayisə edilir. Əgər çıxış siqnalı daha böyük olarsa, nəticədə bir səhv siqnalı alınacaq.

$$e_k(N) = m_k(N) - d_k(N) \quad (2.1)$$

Burada $e_k(N)$ - səhv siqnalı, $m_k(N)$ - istədiyimiz nəticə, $d_k(N)$ - çıxış siqnalıdır.

Səhv siqnalı nəzarət mexanizmini işə salır. Bu dəyişikliklər çıxış siqnalını arzu olunan nəticəyə yaxınlaşdırma məqsədi daşıyır. Bu məqsəd xərclərin funksiyasını minimallaşdırma yolu ilə və ya istehsal indeksinin köməyi ilə əldə edilir. $E(N)$ siqnalın səhv düsturunda müəyyən edilir:

$$E(N) = \frac{1}{2} e_k^2(N), \quad (2.2)$$

Burada, $E(N)$ - səhv enerjinin cari dəyəri, $e_k(N)$ - səhv siqnalıdır.

Neyron sinoptik ağırlıqlarının mərhələ üzrə tənzimlənməsi sistem davamlı bir vəziyyətə çatana qədər davam edir. Yalnız bundan sonra öyrənmə prosesi dayandırılır.

Növbəti öyrənmə üsulu Hebb postulatıdır. Hebb öyrənmə praktikasını bütün təlim qaydaları arasında klassik hesab edilir. Bu postulat neyrofizioloq Hebbin adını daşıyır. Hebb assosiasiya yaddaşına əsaslanan təlim metodu, yəni hücum səviyyəsində öyrənmə metodunu təklif etmiş alimdir. Onun hipotezinə görə, bu öyrənmə metodu daimi fəaliyyət şablonu dəyişikliklərinə gətirib çıxartmalı idi. Hebb təliminin postulatlarının əsasında iki hissədən ibarət aşağıdakı qaydanı ifadə edə bilərik:

1. Əgər sistemin iki tərəfində iki neyron eyni vaxtda (əlaqə) aktivləşirsə, belə sistemin gücü artır.
2. Əgər sistemin hər iki tərəfində iki neyron sinxron olaraq aktivləşirsə, onda belə bir sistem zəifləyir və ya tamamilə ölür.

Başlanğıcda Hebb özünün postulatını neyrobioloji kontekstə vurğuladı. Bu şəkildə fəaliyyət göstərən sistem Hebb sistemi adlanır. O, zamandan asılıdır və onu xarakterizə edən 4 əsas xüsusiyyəti qeyd etmək olar:

1. Zamandan asılılıq. Hebb sistemi giriş siqnalının və çıxış siqnalının dəqiq baş vermə zamanından asılıdır.
2. Yerləşmə. Öz təbiətinə görə sistem məlumat ötürülməsinin mərkəzi olur və bu xüsusiyyət giriş siqnalının Hebb sistemi tərəfindən lokal dəyişikliklərini etmək üçün istifadə olunur.

3. İnteraktivlik. Hebb sisteminin dəyişiklikləri onun hər iki sonu üzərindəki siqnallarla müəyyən edilir.
4. Korrelyasiya. Hebb təlimi ondan ibarətdir ki, sinoptik rabitənin səmərəliliyinin dəyişdirilməsi şərti giriş və çıxış siqnalı arasındakı əlaqələrdir.

Digər bir öyrənmə metodu rəqabətli təlim metodudur. Bu cür təlim adından da görüldüyü kimi, rəqabətli neyron modelini təmsil edir, yəni sinir şəbəkələri aktivləşmə hüququ üçün bir-birilə rəqabət aparırlar. Bu xüsusiyyət sayəsində bu tip təlim nümunə təsnifatı probleminə istifadə edilən statistik xüsusiyyətləri öyrənmə üçün çox vacibdir. Rəqabətli təlim qaydası üç elementə əsaslanır:

1. Bir çox eyni neyronlar təsadüfi çəkilər yaradır və eyni giriş siqnalına reaksiya verir.
2. Hər neyronun çəkisinin limitləri müəyyən edilir.
3. Neyronların giriş siqnallarının altlıq məlumatlarına cavab vermək yeganə fəal neyronu müəyyənləşdirmək mexanizmi qurulur.

Belə bir sistemdə hər bir neyron şəbəkəsi çox yaxın təsvirə cavab verir, yəni neyronlar müxtəlif giriş sinifləri xüsusiyyət dedektorları halına gəlir. Ən sadə neyron şəbəkə müsabiqə ilə giriş neyronlarına bağlı olan çıxış neyronlarının yalnız tək qatını təmsil edir. Bu cür təlimlər qrupları əmələ gətirə bilər.

Neyron şəbəkələrin öyrənmə metodunun növbəti üsulu Bolsman təlimidir. Bu üsul Lyudviq Bolsmanın şərafinə adlandırılmışdır. Bu alqoritm stoxastik mexanikaya əsaslanan stoxastik öyrənmə alqoritmidir. Bolsmanın təliminə əsaslanan neyron şəbəkə Bolsman maşını adlanır. Bolsman maşınında bütün neyronlar ikili siqnallarla işləyir, yəni neyronların iki vəziyyəti var: “+1” - neyronların aktiv rejimi, “-1” isə neyronların passiv rejimidir. Belə bir maşın Bolsman maşınının neyronlarının vəziyyəti ilə təyin olunan E funksiyası ilə təsvir olunur. Bu funksiyayı aşağıdakı ifadə ilə təsvir etmək olar:

$$E = -\frac{1}{2} \sum_j \sum_k (j \neq k) w_{kj} x_k x_j \quad (2.3)$$

Burada w_{kj} - j və k neyronlarının sinaptik çəkirlərinin əlaqəsi, x_k - k neyronun, x_j - j neyronun vəziyyətidir.

Bolsman maşının neyronlarını funksiyasına görə iki qrupa bölmək olar: görünən və gizli. Görünən neyronlar şəbəkə və ətraf-mühit arasında interfeysi tətbiq edir, gizli neyronlar isə xarici mühitdən asılı olmayaraq işləyir. Belə bir şəbəkənin fəaliyyətinin iki rejimini nəzərdən keçirək:

1. Zəncirli şəbəkə vəziyyəti. Bütün görünən neyronlar müəyyən xarici şəraitdə eyni vəziyyətdədirlər.
2. Şəbəkənin azad vəziyyəti. Bütün neyronlar sərbəst şəkildə işləyə bilər.

Süni neyron şəbəkələrinin istifadəsinin səmərəliliyi informasiya texnologiyalarının istifadəsi səbəbindən əhəmiyyətli dərəcədə artır, qeyri-səlis çoxluqlara və qeyri-səlis məntiqə əsaslanır. Bu yanaşma modelləşdirmədə mənbə məlumatlarının təqdimatının dəqiqliyinə dair tələbləri zəiflədir. Burada istifadə edilən qərar qəbul edən paradigmlər məntiqi funksiyaların linqvistik arqumentlərinin formalaşmasına yol açır. Real obyektləri izah edən funksiyalar təlim prosesində dəqiqləşdirilir. Tədqiqat qaydaları da öyrənmə prosesində formalaşır. Bu qeyri-səlis məntiq əsasında qurulmuş neyron modellərinin və sistemlərinin interpretasiyasını və tamamlayıcılığını müəyyənləşdirir. Dil operatorlarının və iterativ tədris prosesinin istifadəsi intellektual məntiq cəbri modellərinə gətirib çıxarır.

Tədqiqatın səmərəliliyini artırmaq bu təlim alqoritmləri sinfi təkamül alqoritmi kimi tez-tez istifadə olunur. Onlar bit və ya ədədlər ardıcılığını dəyişən təkamül və genetik şərtlərə əsaslanır. Neyron şəbəkələr və genetik alqoritmlər müşahidə və təbiətdə meydana gələn təbii proseslərin sürətinin çıxarılması cəhdləri ilə yaranmışdır.

Neyron şəbəkələrin və genetik alqoritmlərin xüsusiyyətlərini müqayisə edərkən müvafiq təbii proseslərin əhəmiyyətli dərəcədə müxtəlif müddətlərinə, yəni sinir sistemində məlumatların sürətli işlənməsi və çox yavaş təbii təkamül prosesinə diqqət yetirilməlidir. Lakin kompüter modelləşdirilməsində bu fərqlər əhəmiyyətli deyil. Genetik alqoritmlər, süni şəbəkələrlə əlaqəli olaraq, süni intellekt sistemlərində tətbiq olunur, həm də müstəqil alternativ modelləşdirmə üsulu şəklindədir.

Genetik alqoritmlər – bu, axtarış prosedurudur, təbii seçmə və miras mexanizmlərinə əsaslanır. Neyron şəbəkələr, qeyri-səlis sistemlər və genetik alqoritmlər əhəmiyyətli dərəcədə ümumi xüsusiyyətə sahibdir - öyrənmə bacarığı, hər hansı bir sistemin, o cümlədən bir həyatın daxilində olan zəkanın əsas xüsusiyyətidir.

2.3. Koqnitiv sistemin şəbəkə təkamül modelləri

Koqnitiv termini “cognition” (ing.) sözündən əmələ gəlib, “idrak” deməkdir və psixologiyanın perspektiv istiqamətlərini ifadə etmək üçün istifadə olunur. Həmçinin süni intellekt sistemlərinin inkişaf istiqamətində olduğu kimi (idrak modelləşdirmə və sistematik idrak təhlili), bəzi funksiyaların avtomatlaşdırılması prosesində insan tərəfindən tətbiq edilmiş məsələlər qurulur və həll olunur. İdrakın tarixi prosesi ilk növbədə filosoflar tərəfindən tədqiq edilmişdir. Bilik proseslərinin fəlsəfi təhlili təbii elmi üsullarla tədqiqata, şüurun xüsusi formalarına və onların xarakterik bilik metodlarına, həmçinin onlara nail olmaq və həyata keçirmək üçün xüsusi metodlara aid deyildir.

İdrak psixologiyası – bu, birbaşa nəzəri və eksperimental olaraq idrak prosesləri konkret insanlarda, fərqli cinslərdə, yaşda, sosial vəziyyətdə olanları öyrənən psixologiya sahəsidir .

İdrakı modelləşdirmə - bu, elə analiz üsuludur ki, nəzarət obyektinin hədəf vəziyyətinə ötürülməsinə amillərin təsirinin gücünü və istiqamətini təyin edir, müxtəlif amillərin nəzarət obyektinə təsirinin oxşarlığını və fərqlərini nəzərə alır. Bir qayda olaraq, idrakı modelləşdirmə bilik xətləri qurmaq və təhlil etməklə aparılır.

Klassik idraki xəritə - bu, istiqamətləndirilmiş bir qraf, hədəfə çatmaq üçün baş verən vəziyyətlər toplusudur.

Koqnitiv prosesin avtomatlaşdırılması bütöv idrak prosesinin fərdi əməliyyatlarından daha çətindir. Bunun üçün aşağıdakılar lazımdır:

- Bu əməliyyatları müəyyən etmək;
- Sistemdə hər birinin yerini və ya bilik prosesinin ardıcılığını tapmaq.

Öyrənmə prosesini avtomatlaşdırmağa imkan verəcək koqnitiv anlayışlar onlar aşağıdakı tələbləri təmin etməlidir:

- Təminatlılıq, yəni informasiya prosesinin mahiyyətinin tam əks olunması, xüsusən verbazliziya proseslərinin təsviri, semantik uyğunlaşma və semantik sintez (sözlərin mənasının və anlayışların dəqiqləşdirilməsi, yeni söz və anlayışların lüğətə daxil edilməsi);
- yüksək dərəcədə detalları çox sadə əsas idraki əməliyyatlar səviyyəsinə quraşdırma;
- riyazi təsviri formalaşdırma və avtomatlaşdırması imkanları.

Süni intellekt sistemlərinin qurulması üçün nəzərdə tutulmuş formalaşdırılmış bir idrak konsepsiyasına əsaslanan proses çoxsəviyyəli iyerarxik emal sistemi olduğundan burada hər sonrakı səviyyə özündən əvvəlki səviyyə elementlərinin inteqrasiyasının nəticəsi kimi nəzərə alınır.

Bu sistemin birinci səviyyəsində sensor hissələrinin axınının ayrılmaz elementləri yerləşdirilir. İkinci səviyyədə müəyyən bir obyektin həssas təsviri inteqrasiya olunur. Onlar da öz növbəsində üçüncü səviyyədə şəkil və amillər sinfinin ümumi təsvirlərinə inteqrasiya olunur, dördüncü səviyyədə qruplar, beşinci səviyyədə quraşdırmalar formalaşır. Quraşdırma sistemi altıncı səviyyədə cari reallıq paradigmasını formalaşdırır (yəni insan sintez və quruluşlardan istifadə edərək dünyanı öyrənir). Yeddinci səviyyədə mövcud paradigma meydana çıxır.

Koqnitiv proses üçün əsas məlumat təbiətinə görə bir neçə fərqli keyfiyyətə malik müstəqil informasiya mənbəyindən gəlir. Başlanğıc məlumatları təyin etmək üçün “atribut” terminindən istifadə olunur. Koqnitiv əməliyyatın aparılması nəticəsində “adlandırma” atributlarına unikal adlar verilə bilər, yəni onlar nominal miqyaslı bəzi dərəcələrə aid edilə bilər. Mövzu sahəsi haqqında alınan məlumatlar koqnitiv əməliyyatlarda “qəbul etmə” atributu şəklində həyata keçirilir. Başlanğıc məlumatlar daxili qanunauyğunluqları əhatə edir, keyfiyyətə müxtəlif mənşəli başlanğıc məlumatları müxtəlif informasiya mənbələrində birləşdirir. Mövzu sahəsi qəbul edildikdən sonra onun əsas təhlili idraki əməliyyatlar aparılmaqla, “təcrübənin

müqayisəsi, ictimai bir modelə əlaqəli”, yəni başqaları tərəfindən eyni mövzunun qəbulunun nəticələri ilə həyata keçirilə bilər. Bu istisnalar sonrakı təhlildən kənarlaşdırmaq üçün həyata keçirilir. Bununla belə mövzu sahəsindəki qanunauyğunluqlar, koqnitiv əməliyyatlar yalnız kifayət qədər böyük miqdarda məlumat izlənməsi, birləşməsi nəticəsində toplandıqdan sonra “ümumiləşdirmə” aparmaqla müəyyən edilə bilər. Bu qanunauyğunluqların mövcudluğu təklif etməyə imkan verir ki, bəzi integrativ quruluşlar var ki, mənbə məlumatlarının keyfiyyətcə fərqli aspektlərinin hər hansı biri ilə bir araya gətirilmir və onlara görə eyni sistemə malikdir. Bu strukturları təyin etmək üçün “obyekt” terminindən istifadə edilir. “Obyektlər” atributlar arasındakı əlaqənin mövcudluğunun səbəbləri hesab olunur. Məqsəd obyektiv varlığa aiddir, bu mənada ki, hər hansı obyektlər müxtəlif meyarların köməyi ilə bir-birindən müstəqil şəkildə fərqlənilir (obyektiv mövcudluğun bu meyarı fizikada “müşahidə prinsipi” adlanır). Ümumiləşdirmədən sonra tarazların formalaşma dərəcəsinin və siniflərin xüsusiyyətlərinin təyini baş verir. “Adların mənimsənməsi” koqnitiv əməliyyatını həyata keçirməklə xüsusi bir obyektə unikal adlar verilə bilər, yəni onlar bəzi nominal miqyaslı şkalalara aid ola bilər. Bundan sonra “obyektin təyini” əməliyyatını keçirmək mümkündür. Eyni zamanda obyektin aid olduğu sinif, obyektin xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir.

Bundan başqa nəzarət üçün vacib olan “kəsilmə, qaçırma, təsdiqləmənin və proqnozlaşmanın tərs problemi” kimi koqnitiv əməliyyatlar da mövcuddur, yəni bütün xüsusiyyətlərin çıxışı onların içərisində olan məlumat miqdarının azaldılması qaydasının bu sinfə aid olduğunu göstərir. Eyni şəkildə fəal əməliyyat yerinə yetirilə bilər: “Semantik xüsusiyyət analizləri” siniflər siyahısını təqdim edir, onlara aid olan məbləğin azaldılması qaydasında bu xüsusiyyətlər saxlanılır. Beləliklə, bu obyektin göstərilməsi üçün iki qarşılıqlı əlavə yol mümkündür:

- Müəyyən bir sinfə aid olma şəklində (holistik, inteqral, genişlənməli);
- bir xüsusiyyət sistemi şəklində (diskret, intensiv).

Xüsusiyyətləri daha da öyrənmək “rəqəmsal şkala” və “dərəcə” anlayışlarını daxil etməyə imkan verir.

Rəqəmsal şkala - eyni keyfiyyətin atributlarını təsnif etmək üçün bir yoldur.

Dərəcə - bu şkalada xüsusi mövqe və ya sıradır ki, müəyyən bir intensivlik dərəcəsinə uyğun olan xüsusiyyət təyin edilir.

Hər bir xüsusiyyət növünə, müəyyən bir “duyğu orqanlarının” köməyi ilə əldə edilən məlumatlar 1 şkala ölçüsünə uyğun olaraq təyin edilir. Beləliklə, nominal şkalada (miqyasda) təhlil edilən hərəkətləri, prinsipcə bütün xüsusiyyətlərə görə bir şkalada saxlamaq mümkün idi, onda rəqəmsal şkalada hər bir xüsusiyyət (atribut) öz ölçüsünə malik olacaq. Siniflərlə nadir obyektləri müəyyən etdikdən sonra onların təsnifatına görə sinif kimi qruplara da ümumi adları təyin etmək mümkündür. Bənzər siniflər qrupunu təyin etmək üçün “klaster” anlayışından istifadə olunur. Klasterlərin formalaşması “təsnifat” adlı koqnitiv əməliyyatın köməyi ilə həyata keçirilir. Klaster özünəməxsus “obyektlərdən ibarət obyekt”i, yəni ikinci dərəcəli obyektə təmsil edir. Əgər obyekt öz xüsusiyyətlərinə görə integrativ bir funksiyanı yerinə yetirirsə, onda klaster də obyektlərlə əlaqəli olur. Qeyd etmək lazımdır ki, “sinif” termini yalnız unikal obyektlərin təsvirlərini təyin etmək üçün deyil, həm də onların qruplarını təyin etmək üçün istifadə olunur, yəni sinifə unikal yox, ümumiləşdirici bir ad uyğun ola bilər. Qruplar yalnız unikal siniflərin obyektləri deyil, həm də ümumi siniflərin obyektə ola bilər.

Koqnitiv təhlildə qrupların oxşar və fərqli dərəcələri müəyyən olunur. Xüsusilə bənzər və ya fərqli olmaları ilə 2 sinfin “mənalı müqayisə” əməliyyatını həyata keçirərkən hər bir xüsusiyyətin oxşarlığı və ya fərqliliyinə təsiri müəyyənləşdirilir. Mənalı müqayisələrin nəticələri koqnitiv diaqramların ən çox xarakterik xüsusiyyətləri ilə siniflərin informasiya portretlərini əks etdirir və fərqli xüsusiyyətli siniflər xətlərlə birləşdirilib, rəngi və qalınlığı bu xüsusiyyətlərin ölçüsünə, bu siniflərin oxşarlığına və ya fərqiyyətinə görə uyğun gələn vizual qrafik şəklində göstərilir.

İdentifikasiya və ya proqnozlaşdırmanın nəticələri, bir modelin köməyi ilə həyata keçirilən, idrak əməliyyatı olan “doğrulama” yolu ilə yerinə yetirilir, daha sonra koqnitiv əməliyyat olan “təlim”in olub-olmaması müəyyənləşdirilir. Model

parametrləri kəmiyyət olaraq dəyişdirilə bilər, daha sonra modelin yenidən formalaşdırılmasına baxılır.

Koqnitiv proses informasiyanın qəbul edilməsindən başlayır. Müxtəlif qavrayış funksiyalarının elementləri ayrı-ayrı axın şəklində keyfiyyətcə fərqli həssas məlumatlar verirlər. Bu elementlər təsviri şkala və qiymətlərin köməyi ilə formalaşdırılır.

Təcrübənin yığılması prosesində duyğuların qəbulu elementləri arasındakı əlaqə müəyyənləşdirilir: bəzi elementlər tez-tez başqaları ilə müşahidə olunur (onların məkan-zaman korrelyasiyası baş verir), digərlərinə nadir hallarda bir yerdə rast gəlinir. Hislərin elementləri arasında sabit əlaqələrin olması bu elementlərə aid müəyyən bir reallığın ayrılmaz olduğunu əks etdirdiyini göstərir. Bu reallıq qavrayış obyektləri adlandırılır. Obyektlər birləşmə nəzərə alınaraq, hislərin elementləri, obyektlərin xüsusiyyətləri kimi nəzərə alınır. Beləliklə, qavrayış obyektləri ətraf-ələmdəki proses və hadisələri müşahidə edilə bilən obyektlərin əlamətləri haqqında həssas məlumatlar verir. Müəyyən bir obyektin həssas təsviri bu obyektin xüsusiyyətlərinin sintezi nəticəsində ortaya çıxan bir sistemi təmsil edir. Mürəkkəb qavrayış baxımından obyektin həssas görüntüsünün sintezi əhəmiyyətli dərəcədə yavaş ola və hətta real zamanda tamamlanmaya bilər.

İnsan müəyyən bir obyektə ad verir və obyektləri bir-birilə müqayisə edir. Müqayisə edərkən meydana çıxır ki, müxtəlif dərəcədə bəzi obyektlər xüsusiyyətlərinə görə bənzəyir, bəziləri isə fərqlənir. Oxşar obyektlər ümumi kateqoriyalarda birləşdirilir. Siniflər təsnifat şkalası və qiymətlərin köməyi ilə formalaşır və həqiqi təsvirin ayrılmaz yolunu təmin edir: ümumiləşdirmə yolu ilə (sintez, induksiya) müəyyən siniflərə daxil olan, müəyyən obyektlərin xüsusiyyətləri haqqında məlumat nəticəsində siniflərin ümumiləşdirilmiş görünüşləri formalaşır. Təcrübənin yığılması və siniflərin ümumi təsvirlərinin bir-birilə müqayisəsi siniflər üçün xarakterik xüsusiyyətlərin dərəcəsini müəyyən etməyə imkan verir, işarələrin mənası və hər bir xüsusiyyətin dəyəri, siniflərlə xüsusi obyekt və siniflərin müqayisəsi, həmçinin sonrakı təhlildən ən az qiymətli əlamətləri, mövzu sahəsi haqqında faydalı məlumatların

miqdarının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması olmadan çıxarmaq lazımdır (abstraksiyalama). Abstraksiyalama məlumatların təhlili üçün sistemin daxili resurslarının dəyərini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. İdentifikasiya tanınma prosesini təmsil edir, yəni bir obyektin həqiqi təsviri ilə uyğunlaşmaq, fərqli xüsusiyyətlər toplusu olaraq, bölünməz sinif adı təbiətdə və cəmiyyətdə qəbul edilən obyektin yeri və rolu ilə bağlıdır.

Siniflərlə nadir obyektlər müəyyən edildikdən sonra bənzər sinif qruplarının, onların təsnifatı və ümumi adların təyin edilməsi mümkündür. Bənzər siniflər qrupunu ifadə etmək üçün “klaster” anlayışından istifadə edilir. Amma nəticədə qruplar özləri idrak əməliyyatı olan “generativ quruluş”u həyata keçirərkən bir-birinə bənzərlik dərəcəsi ilə təsnif edilə bilər. İkili əks klasterin bir sistemini təyin etmək üçün aralıq qruplar arasındakı “spektr” ilə “ikili qurum” terminindən istifadə edilir. Bu vəziyyətdə əks klasterləri “ikili qurumun dirəkləri” adlandırırlar. Siniflərin və xüsusiyyətlərin ikili qurumları, yəni iki dirəkli qurumlar insan üçün tipikdir və bir koqnitiv quruluşu təmsil edir, tanıma proseslərində böyük rol oynayır. Demək kifayətdir ki, tanımanı generativ proses, quruluşların sonrakı istifadəsi kimi nəzərdən keçirmək olar. Qurumun keyfiyyəti yüksək olduqca onun dirəkləri daha çox fərqlənir.

Təsvir və proqnozlaşdırmanın nəticələri, model vasitəsilə həyata keçirilən, koqnitiv əməliyyatı olan “doğrulama” ilə yerinə yetirilərək təcrübə ilə uyğunlaşdırılır.

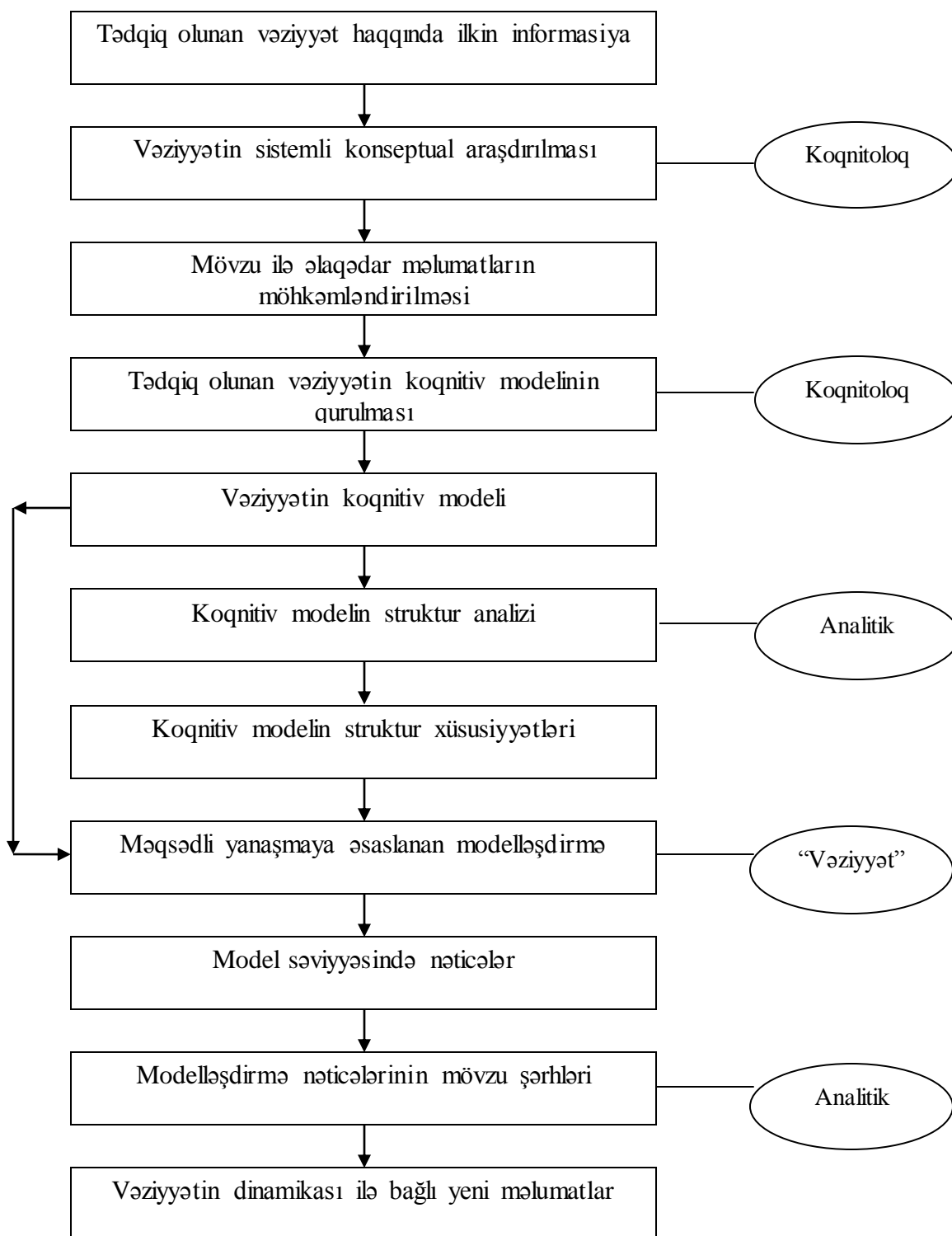
Bundan sonra idrak əməliyyatı olan “öyrənmə” ilə həyata keçirilmənin mümkünlüyü müəyyənləşdirilir. Bu halda üç əsas variant yarana bilər:

1. Obyekt təlim nümunəsinə daxil edilmiş və etibarlı şəkildə müəyyən edilmişdir (daxili etibarlılıq, uyğunlaşmaya ehtiyac yoxdur).
2. Obyekt, təlim dəstinə daxil olmur, amma ilkin ümumi məcmuya daxil edilmişdir, bu nümunə bir nümayəndə ilə təmsil olunur və etibarlı şəkildə müəyyənləşdirilir (xarici etibarlılıq, təlim nümunələrinə obyektin əlavə olunması və modelin uyğunlaşması işarələrin mənası və sinif şəkilləri kəmiyyətin aydınlığına gətirib çıxarır).

3. Obyekt o ilkin məcmuya daxil edilmir və etibarsız sayılır (xarici etibarlılıq obyektin təlim nümunəsinə daxil edilməsi və modelin sintezi siniflərin və işarə əlamətlərinin keyfiyyətinin aydınlaşdırılmasına gətirib çıxarır, ilkin ümumi məcmu genişlənilir).

Koqnitiv analiz və modelləşdirmə texnologiyasının əsasında obyektin, onun ətraf mühitin bilikləri və koqnitiv modelləşdirmə durur.

Mövzu sahəsinin koqnitiv modelləşdirilməsi – bu, gələcək məqsədli və nəzarət obyektinin islənməmiş vəziyyətlərinin, ən əhəmiyyətli idarəetmə faktorlarının və xarici mühitin müəyyən edilməsidir. Bir obyektin bu vəziyyətə keçməsinə təsir göstərməsi həmçinin onların arasında səbəbli münasibətlərin keyfiyyət səviyyəsində qurulması, faktorların bir-birinə qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınmasıdır. Koqnitiv modelləşdirənin nəticələri koqnitiv bir modeldən istifadə edilərək göstərilir [26].



Sxem 8. Koqnitiv analiz və modelləşdirmə texnologiyası

III FƏSİL. İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏRİN METOD VƏ MODELƏRİNİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

3.1. Sosial intellekt modelləri və perspektivli insan-maşın interfeysləri

Son onilliklərdə etibarlı və səmərəli məlumatların toplanması və göndərilməsi idarəetmə sistemlərinin qurulmasına marağı çox artırmışdır. Bunun səbəbi avtomatlaşdırılmış sistemlərin tətbiq sahəsini genişləndirən texniki inkişafdır.

İnsanın idarəetmə sisteminə təsiri, həmçinin arxitekturanın optimallaşdırılması, məlumatların alınması və göndərilməsi, insan-maşın interfeysləri, idarəetmə sistemləri son zamanlar elmi araşdırılmaların əsas istiqamətlərindəndir. Ekspertlər bu cür sistemlərin qurulmasına yeni bir paradigma tətbiq etməli idilər, çünki köhnə paradigma olduqca çox operator səhvinə və qəzaya gətirib çıxarırdı.

Hazırkı vaxtda operatorlar qərar qəbul edən zaman daha çox məlumatla işləyir və əməliyyat yerinə yetirir. Buna görə də insan-maşın interfeysi (HMI) hazırlanarkən sənayedə praktiki tətbiqi üçün düzgün variantların təhlilinə əsaslanmasına, məlumatların emalının sadələşdirilməsi və təkmilləşdirilməsinə xüsusi diqqət ayrılmalıdır. Bu zaman operatorlar texnoloji istehsal proseslərinə nəzarət edib, vəzifələrini daha dəqiq və tez yerinə yetirə biləcəklər.

Nəzarət sistemində HMI həm operatorların məlumatları itirməsinə imkan verməyən, həm də təhlükəsizlik üçün lazımlı təlimat verən bir növ xidmətdir. Avtomatlaşdırılmış sistemlərdəki meyllər texnoloji istehsal proseslərinin icrasına təhlükəsizliyin yaxşılaşdırılmasına və istehsal müəssisələrinin fəaliyyətinə birbaşa təsir edilməsinə yönəlmiş yeni HMI növünün inkişafına gətirib çıxarır. İnsan mərkəzli dizaynı interfeys mühəndislərinin və operatorların məhsuldarlığını daha çox artırmağa imkan verir.

Müasir insan-maşın interfeysinin inkişafının əsası insan mərkəzli dizayn çərçivəsində aparılan işlərdir. Bunlara elm adamlarının, texnoloji avadanlıq istehsalçıları, avtomatlaşdırma təchizatçıları və birbaşa istifadəçilər daxildir. Yalnız

birbaşa istifadəçilər üzərində məlumatların təhlili və sınaqdan keçirilməsinə əsaslanan bu paradigma vasitəsilə, HMI müasir tələblərə cavab verə və uyğunlaşa bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, insan-maşın interfeysini əvvəllər inşa edilmiş HMI üzərində işləmək əvəzinə sıfırdan dizayn etmək paradoksal bir məqamdır. Bu daha sonra yenidən qurulmaya, sistemə inteqrasiya üçün məsrəfləri azaltmağa, həm operatorların, həm də inkişaf mühəndislərinin işini optimallaşdırmağa gətirib çıxarır.

Səmərəli və səmərəsiz ekranlar arasındakı fərq bu görünüşün operatora daxil olan məlumatın ən yaxın gerçək qavrayışına gətirib çıxarmasıdır. Bu əsasda istehsal ehtiyaclarını maksimum təmin etmək məqsədilə müasir insan-maşın interfeysləri aşağıdakı insan mərkəzli dizayn prinsipləri çərçivəsində hazırlanmalıdır:

1. Diqqət - bu kateqoriya, operatorların iş yerində hərəkət etdiyi zaman qarşılıqlı olduqları ekranlarda xəbərdarlıq etməyən elementləri müəyyənləşdirir.
2. Pattern Tanıma - bu kateqoriya nəzarət edilən prosesin cari vəziyyətini və ekran görünüşündə şablonların istifadəsi reaksiyanın sürətini qiymətləndirərkən operatorun hərəkətlərinin dəqiqliyinin necə artırdığını müəyyənləşdirir. Ənənəvi interfeysdə rəqəmləri fərqli ekranlarda müqayisə etmək gərəkdir. Müasir insan-maşın interfeysləri bunun üçün əvvəldən müəyyən olunmuş şablonları istifadə edir.
3. Naviqasiya - bu kateqoriya çox operator olduqda və nəzarət sərhədləri genişləndikdə optimal həllin tapılmasına kömək edir. Bu şəraitdə operatorlar yüzlərlə ekranı qəbul etməlidir. Operator Performans Mərkəzi (COP) tərəfindən verilmiş və Beynəlxalq Avtomatika Cəmiyyəti (ISA) standartlarında təqdim edilmiş tövsiyələr avadanlıq yerləşdirmə sahələri əsasında informasiya iyerarxiyası ilə ekranlar qurmağı təklif edir. Buna görə də operator lazımı ekrana tez zamanda daxil ola və müvafiq tədbirlər görə bilər.

Təəssüf ki, belə iyerarxiya hər zaman tətbiq edilə bilməz, çünki mövcud insan-maşın interfeyslərinin əksəriyyəti sıfırdan inkişaf etmir. Buna görə də əvvəllər iyerarxik naviqasiya üçün nəzərdə tutulmurdu, həmçinin onun yaradılması üçün səmərəli vasitələr təklif etməirdi [29].

Sistemin qurulmasının ACS – Hardware - Centered ənənəvi metodunda əsas olan avadanlıqların seçilməsi və inkişafıdır. Hal-hazırda proses idarəetmə sistemlərinin istifadəsinə əsaslanır və HMİ avadanlığı yoxlamaq, həyəcan və xəbərdarlıq siqnallarını təqdim etmək, əməliyyat rejimi və parametrləri seçmək üçün istifadə olunur. SCADA proqramından istifadə edən insan-maşın interfeysinin qurulması konsepsiyası geniş yayılmışdır. Bu cür sistemlərdə proqramlaşdırıla bilən məntiqi kontrollerdən məlumatlar, çox vaxt SCADA sistemi vasitəsilə emal olunduğu kompüterə ötürülür və nəticələr operatorun ekranında nümayiş olunur.

SCADA proqramı istifadəçilərə asanlıqla avtomatlaşdırma sistemlərinə daxil olmağa imkanı verir. Portativ cihazlardan istifadəçilər, adətən, veb-əsaslı HMİ sistemlərinə mobil tətbiq və ya brauzer vasitəsilə daxil olurlar. Server-brauzer seçimi veb-əsaslı HMİ paketi ilə demək olar ki, hər zaman standart təqdim edilir.

Bir çox SCADA proqram paketləri bir çeşiddə server təqdim edir. Brauzerlə müqayisədə, SCADA proqramları sürətli cavab müddətini təmin edir, ekranı sürətli yükləyir, məsafədən sistemlərlə sürətli qoşulur.

Yeni SCADA texnologiyaları yalnız işçilərin istəklərini təmin etmir, o, həm də işi optimallaşdıran məlumatlara daha sürətli çıxış təmin edir. Bulud əsaslı HMİ sistemləri böyük həcmli məlumatları səmərəli şəkildə idarə etmək üçün dəqiq qurulmuşdur.

Məlumatların alınması və intuitiv üsullarla cavab vermək qabiliyyəti əməliyyatların təhlükəsizliyini və səmərəliliyini artırır. Qrafik interfeyslər məlumatları daha asan şəkildə nəzərdən keçirməyə və təhlil etməyə qadirdir. Multimediyalı SCADA texnologiyaları portativ qurğularla bu imkanları genişləndirir.

İnsan maşın interfeysi SCADA tətbiqləri yeni texnologiyaların sənaye mühitinə uyğunlaşması prosesinin əsası olacaqdır. Bir çox istehsalçı yeni texnologiyaların hamısını dərhal qəbul etməyəcək. Hazırkı dövrdə SCADA paketləri sənaye şirkətlərinin avtomatlaşdırma sistemlərinə bu cihazları istifadə etməsi üçün etibarlı və əlverişli bir yol təqdim edir. Bu riski arxada qoyanlar, səmərəliliyin artırılması və xərclərin azaldılması yolu ilə mənfəət əldə edənlər rəqiblərini geridə qoyurlar.

Pro-face fərqli yanaşma həyata keçirir. Onun üzərinə fəaliyyət göstərən SCADA sistemi ilə aralıq fərdi kompüterlər istifadə edilmir. İnkişaf etmiş proqram cihazı olan operator paneli proqramlaşdırıla bilən məntiqi kontrollerə bağlıdır. Bu, yalnız nəzarətçi tərəfindən işlənmiş məlumatları təqdim etməyə deyil, həm də lazımi emal prosesini aparmağa imkan verir. Paneldə işləyən proqram, proqramlaşdırıla bilən məntiqi kontrollerdən gələn məlumatların işlənməsini həyata keçirir, ekranda nümayiş edir və sensor ekrandan məlumatları qəbul edir.

Gp-Pro EX Pro-face paketinin Mərkəzi HMI olan dizayn proqramıdır. Onun əsas imkanları və xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

- Qrafik istifadəçi interfeysi. Pro-face-in hazırladığı bütün operator panelləri, hətta ən kompakt olanları belə qrafikdir və sensor ekranlarla təmin edilmişdir.
- Nümunələrin geniş kitabxanası. Bir neçə funksiya və skriptləri birləşdirən hazır kompleks obyektlər, habelə əvvəlcədən tənzimlənmiş elementlərdən istifadə etmək mümkündür.
- Siqnalları təyin və emal etmək üçün alətlər. GP-də olan yaddaşın artmasına görə maksimum say 32,767-ə çatır. Bir neçə qurğu üçün vahid mesajı standartlaşdırmaqla, cihazın əhəmiyyətinə və ya tipinə görə siqnalların görüntüsünü təsvir etməklə vaxta qənaət etmək mümkündür.
- Operator panelində tarifləri redaktə etmək; tarixi mövcud olan "nümunə" əsasında istiqamətin seçilməsi və ya iş mühitinin tələbinə uyğun olaraq tənzimlənməsi.
- Bir çox dildə işləmə imkanı və lazım gəldikdə proses zamanı interfeys dillərini dəyişmək imkanı.
- Uzaq FTP serverdə məlumatların saxlanması funksiyası.
- Şifrə mexanizmindən istifadə olunaraq istifadəçi hüquqlarının təmini. Animasiya funksiyası hazırki operator səviyyəsindən yüksək olan səviyyədə səlahiyyət tələb edən komponentləri göstərməməyə imkan yaradır. Hər bir operator panelin dayandırılması üçün şifrə dəyişdirə bilməz.
- Pro-face operator panelləri geniş interfeysləri dəstəkləyir.

- Operator interfeysinin tərtib edilməsinə və nərdivan diaqramlarının istifadə olunduğu proqramların yaradılmasına şərait yaradır. Rahat axtarış qutusu lazım olan məntiq elementlərini tez zamanda tapmağa imkan verir.
- Daxili simulyator proqramlaşdırıla bilən məntiqi konnektora bağlanmadan, cari icraya düzəliş edib mümkün səhvlərin qarşısını alma imkanı yaradır.
- “Documenting”: istifadə olunan ünvanların siyahısını cross-reference pəncərəsindən CSV faylı olaraq saxlayır; layihənin parametrlərinə görə lazım olan informasiyanın seçilməsinə və çap edilməsinə şərait yaradır.
- Operatorun hərəkətinin qismən strukturlaşdırılmış şəkildə baş verməsi. "Signal" jurnalının girişində eyni zamanda proqramlaşdırıla bilən məntiqi konnektordan və onun ünvanından bildiriş almağa imkan verir. Hadisənin mahiyyətini və baş vermə səbəblərini tez müəyyən etməyə kömək edir.
- Məlumatların toplanması və qeydiyyatı, arxivləşmə də daxil olmaqla, tendensiyaların göstərilməsi və idarə olunması [20].

3.2. Verilənlərin intellektual təhlilinin və insan-maşın interfeyslərinin yeni metodlarının işlənilməsi

Verilənlərin intellektual təhlili fənlərarası bir elmdir. Bir qayda olaraq onun inkişafı tətbiqi sahələrə yönəlmişdir, habelə hazırda onun inkişafı həm də kompüter texnologiyasındakı irəliləyiş və edilən dəyişən imkanlarla stimullaşdırılır. Mətn verilənləri, şəkil məlumatları, metadata kimi böyük məlumat dəstləri, qeyri-rəqəmsal məlumatlar müasir məlumat analitikləri üçün yenilik və inkişafı təqdim edir. Bunlar öz növbəsində problemlərin yeni növlərinə gətirib çıxarır və yeni modellərin inkişaf etdirilməsini tələb edir. İntellektual məlumatların təhlili həmçinin bir insan və kompüterin əsasən həlledici qabiliyyətini istifadə etməkdən ibarətdir. İnteraktiv qrafika müasir intellektual məlumatın təhlili üçün mühüm vasitədir. Bu vasitə belə təsvir olunur: innovasiya istehsalı və real vaxtda manipulyasiya qabiliyyəti qabaqcıl

hesablama qurğuları tələb edir, ancaq onları şərh etmə qabiliyyəti yalnız insan gözü və zehni ilə sintez etmə qabiliyyətini tələb edir. İntellektual məlumatların təhlili də analiz üçün müvafiq strategiyaya sahib olmalıdır. Strateji olmadan analitik mütləq məlumatların təhlilini intensiv olaraq bilməli və onu nəzərdən keçirməlidir. Eyni şəkildə məlumatların təhlili üçün əsas bir problem də tanıma qabiliyyətidir. Son on il ərzində maşın oxunaqlı məlumat dəstlərinin ölçüsü artmışdır. Digər tərəfdən, hesablama sahəsində son inkişaf əsas infrastrukturunu təmin etmişdir, genişmiqyaslı onlayn və bir çox qabaqcıl məlumatlar əldə etməyə imkan verir. Böyük miqdarda məlumatlardan məlumat çıxarmaq üçün hesablama metodları inkişaf etməyə başlayır. Bu inkişaf yeni bir sıra problemə və analitiklər üçün həll yolları axtarmağa səbəb olmuşdur. Qısaca desək, məlumat toplusu analiz sistemlərinin və intellekt sahəsinin ortaya çıxmasına gətirib çıxardı.

Data Analiz (DA) süni intellekt daxil olmaqla, müxtəlif fənlər birləşməsi və xüsusilə statistika tez-tez bir-birini tamamlayır:

- bir çox statistik metodlar;
- xüsusilə böyük məlumat dəstləri üçün hesablamalar.

Çox maraqlı sistemlər və tətbiqlər istifadə olunsa da, bu sahənin daha çox inkişaf etdirilməsi lazımdır. Məsələn, bugünə qədər toplanmış məlumatların əksəriyyəti analiz edilməmişdir.

"Böyük məlumatların" analizi. Müxtəlif analiz strategiyaları da eynilə tətbiq edilə bilər. Problemi həll etmək və ən münasib olanı etmək çox vaxt çətindir. Bu, kompüter və analitik arasında ən uyğun şəkildə işlərin bölgüsüdür və bir çox müxtəlif tətbiq sahələri üçün böyük potensial təklif edir. Proseslərin təkmilləşdirilməsi, nümunələrin avtomatik monitorinqi, sənaye proseslərinin optimallaşdırılması, eləcə də ekspertin məlumat partlayışından istifadəsi kimi müxtəlif sahələri əhatə edir.

HMI şəxsi bir maşın, sistem və ya cihazla birləşdirən bir istifadəçi interfeysi və ya göstəricisidir. Termin texniki olaraq hər hansı bir ekrana tətbiq oluna bilər. Baxmayaraq ki, bir istifadəçi bir cihazla qarşılıqlı əlaqə qurur, HMI ən çox sənaye prosesi kontekstində istifadə olunur.

HMI bu texnologiya üçün ən ümumi termin olsa da, bəzən bu terminə "Man-Machine Interface" (MMI), Operator Interface Terminal (OIT), Yerli Operator interfeysi (LOI) və ya Operator Terminali (OT) kimi də istinad edilir. HMI və qrafik istifadəçi interfeysi (GUI) oxşardır, lakin sinonim deyildir. GUI tez-tez görmə qabiliyyətləri üçün insan-maşın interfeyslərində istifadə olunur. HMI:

- sənaye sahələrində;
- məlumatları görüntülənməsində;
- istehsal müddətinin, meyllərinin və etiketlərinin izlənməsində;
- maşın giriş və çıxışlarının izlənməsində və s.

geniş tətbiq olunur.

HMI maşınlardakı kompüterlərdən, kompüter monitorlarından qədər müxtəlif formalarda gəlir, amma formatından asılı olmayaraq və ya onlara istinad etmək üçün istifadə edilən müddətdən asılı olmayaraq onların məqsədi mexaniki performans və tərəqqiyə diqqət etməkdir.

HMI texnologiyası demək olar ki, bütün sənaye təşkilatları tərəfindən, eləcə də digər şirkətlərdə geniş çeşiddə, onların maşınları ilə qarşılıqlı əlaqə yaratmaq və sənaye proseslərini optimallaşdırmaq üçün istifadə olunur.

HMI-nin istifadə olunduğu sənayelərə aşağıdakılar daxildir:

- Enerji;
- qida və içki;
- istehsalat;
- neft və qaz;
- güc;
- yenidən emal;
- nəqliyyat;
- su, tullantı suları və s.

Operator və istifadəçilər səmərəli qarşılıqlı təsir göstərməyə kömək edən, yüksək səviyyəli HMI tapmağa və onu yerinə yetirməyə çalışırlar. Yalnız interfeysdəki

ən lazımlı və ya kritik göstəricilərə diqqət yetirərək bu dizayn üsulu istifadəçiyə problemləri görməyə və daha səmərəli cavab verməyə kömək edir, həmçinin daha yaxşı məlumatlı qərar qəbul edir. Yüksək performanslı HMI üzrə göstəricilər sadə, təmiz, istənilən kənar qrafika və ya əlavə məlumatlar üzrə tənzimlənir. Rəng, ölçü və yerləşdirmə kimi digər dizayn elementlərindən istifadəçi təcrübəsinin optimallaşdırılması üçün istifadə olunur.

Üçölçülü (3D) modellər üçbucaq, xətlər, əyri səthlər və s. kimi müxtəlif həndəsi obyektlər ilə əlaqəli 3D məkanda özünü təcəssüm etdirən fiziki bir kompleksdir. Məlumatların toplusu (verilənlər və digər məlumatlar) 3D modelləri əl ilə, alqoritmik (prosessual modelləşdirmə) və ya skan edilmiş ola bilər. Onların səthləri screen (toxunuş) ilə daha da müəyyən edilə bilər.

Bu gün 3D modellər müxtəlif sahələrdə istifadə olunur. Film sənayesi onları animasiya, real həyat filmləri üçün simvol və obyektlər kimi istifadə edir. Video oyun sənayesi onları kompüter və video oyunlar üçün aktivlər kimi istifadə edir. Elmi sektor onları kimyəvi birləşmələrin yüksək səviyyəli modelləri kimi istifadə edir. Memarlıq sənayesi onları ənənəvi fiziki memarlıq modelləri əvəzinə təklif olunan bina və landşaftları nümayiş etdirmək üçün istifadə edir. Mühəndisliklər onları yeni qurğuların, nəqliyyat vasitələrinin və qurğuların dizaynı kimi istifadə edir.

Son illərdə Yer səthi elmi cəmiyyəti 3D geoloji modelləri standart bir təcrübə kimi qurmağa başladı. 3D modelləri 3D printerlər ilə təchiz edilmiş fiziki qurğular üçün də əsas ola bilər. 3D çap hər yerdə əlverişli olduğundan, ideyaları asanlıqla həyata keçirmək üçün modelləşdirmə bacarıqlarını inkişaf etdirmək məntiqidir. Bir 3D printer və istehsal tələbatı ilə, bir neçə saat ərzində fikirləri real, fiziki obyektlərə çevirmək olar. Bunlar oyuncaq, əyləncəli əşyalar, ev əşyaları və hətta əvəz hissələri ola bilər. Dizaynın optimallaşması insanların 3D-də yaradıcı olmasına imkan verir.

3D qrafika dünyası oyun və filmdən memarlıq və mühəndislik sənayesinə qədər uzanan kompleks bir sahədir. 3D sənətkarları və dizaynerləri ekranda görmə vizyonunu gətirmək üçün 3D qrafik dizayn, göstərmə və animasiya kimi xüsusi texnika və proseslərdən istifadə edir. Ancaq bu 3D şəkilləri alaraq fiziki obyektlərə çevrilməyə

gəldikdə, xüsusilə 3D çapla - arxada olan elm üçün 3D modelləşdirmə -dən istifadə olunur. 3D çap bu gün üçün çox daha əlverişli bir texnologiyadır. 3D çap asanlıqla 1-dən 3 sayda 3D prototipləri tez və ucuz şəkildə yaratmağa imkan verir. Sənaye dizaynerləri öz dizaynlarının prototiplərini yaratmaq və test etmək üçün printerlərdən istifadə edirlər. Real-time prototip ilə onlar tez bir zamanda ideyaları ənənəvi istehsal prosesi ilə müqayisədə daha sürətli və daha sərfəli test edə, yeniləşdirə biləcək obyektlərə çevirə bilirlər.

3D printerlərin 2D ev və ofis printerlərindən fərqi nədir? Əslində, onlar eyni şeyi edirlər: kompüter faylının bir surətini yaradırlar, yalnız nəticə bir 3D obyektidir.

3D obyektlərin hündürlüyünü, genişliyini və dərinliyini göstərən üç kordinant xətti var. Bu, 3D modellərin x, y və z-koordinatlarının olması deməkdir.

3D modelləşdirmə proqramı simvol və ya obyektlərlə əsas 3D modellərini hazırlamağa imkan verir. Tam təkmilləşdirilmiş proqramlar, dizaynları real detallarla həyata keçirmək üçün lazım olan alətləri təmin edir. Bazarda bir çox 3D modelləşdirmə proqramı var. Burada ən yüksək reytinglər arasından seçilmiş proqramlar sadalanır:

- AutoCAD populyar olmaqla bərabər 3D-də işləyir. Bu peşə kommersiya proqramı 1982-ci ildən etibarən mövcud olmuşdur və bir çox dizaynerlər tərəfindən standart hesab olunur. Windows və MacOS əməliyyat sistemləri (ƏS) üçün mövcuddur.
- Pixologic-dən ZBrush, gil heykəltəraşlıq texnikalarını peşəkar səviyyəli proqramlara daxil edir. Bu proses ustadan çox zaman alır, 3D dizaynında yeni başlayanlar üçün tövsiyə olunmur. Eyni developers oxşar olan Sculpttris istehsal edir, lakin yeni 3D dizaynerlərinin ilk cəhd edə biləcəyi sadə, pulsuz 3D modelləşdirmə proqramıdır.
- Autodesk-dən 3DS Max, video oyun inkişaf etdiriciləri və vizual effektli rəssamlar ilə məşhurdur. Proqram animasiya və mühəndisliklə məşğul olmasına baxmayaraq, bu xüsusiyyətlər üçün geniş təlim tələb edir. 3DS Max Windows-da işləyir.

- SketchUp, 3D modelləşdirmədə bəzi təcrübəyə malik olan dizaynerlər üçün 3D proqramdır. SketchUp memarlıq strukturlarında ixtisaslaşmış və tez-tez memarlıq, daxili dizayn, şəhər salma, mühəndislik və tikinti işlərində istifadə olunur. Windows və MacOS ƏS üçün mövcuddur.
- Blender animasiya filmləri, vizual effektlər, incəsənət, interaktiv proqramlar və video oyunlar yaratmaq üçün uyğun, pulsuz, açıq mənbə 3D modelləşdirmə proqramıdır. Windows, MacOS və Linux ƏS-də fəaliyyət göstərir.

3.3. Yeni tətbiqi istiqamətlərin yaranmasında meyar və amillərin təyini

üçün böyük həcmli ixtiyari strukturlu informasiyanın təhlili metodları

Məlumatların intellektual təhlili (Data Mining) böyük ölçüdə məlumatların emalını, həmin məlumatlarda nümunələrin və tendensiyaların müəyyənləşdirilməsini, qərar vermənin asanlaşdırılmasını təmin edir. Analitik texnologiyalara daim artan maraq mövzuya uyğun hər hansı bir idarəetmə prosesinin ən vacib hissəsi olması səbəbindən məlumatların toplanması və təhlili üçün idarəetmə sistemləri kontekstində nəzərə alınmışdır. Həmçinin məlumatların intellektual təhlili mövcud vəziyyəti qiymətləndirir və inkişafını proqnozlaşdırır.

Məlumatların qeydiyyatına alınması və saxlanması texnologiyasının təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar olaraq müxtəlif sahələrdə çalışan insanlar böyük məlumat axını ilə üzləşir. Hər müəssisənin fəaliyyəti indi onun işinin bütün detallarının qeydiyyatı ilə müşayiət olunur. Müasir Data Mining texnologiyasının əsasını çoxölçülü məlumat əlaqələrinin hissələrini əks etdirən standartlar konsepsiyası təşkil edir. Bu standartlar insan üçün başa düşülən bir formada kompakt şəkildə ifadə edilə bilən məlumatları təmsil edir. Standartların axtarışı nümunənin strukturu və qiymətləndirilən göstəricilərin dəyərlərinin paylanması növü ilə bağlı qeyri-məhdud ehtimali üsullarla həyata keçirilir.

Məlumatların intellektual təhlil prosesi müəyyən mərhələlərdən ibarətdir:

1. Azad axtarış (qanunauyğunluqların müəyyənləşdirilməsi);

2. proqnostik modelləşdirmə (proseslərin formalaşması və bilinməyən dəyərlərin proqnozlaşdırılması üçün müəyyən edilmiş nümunələrin istifadəsi);
3. istisnalar təhlili (təsbit edilən nümunələrdə qanunauyğunluqların aşkarlanması və izahı).

Məlumatların təhlil prosesi, modelin axtarışı və qurulması çox vaxt təkrar olunur, beləliklə, çıxarıla biləcək müxtəlif məlumatları tapmaq lazımdır. Nəticəni əldə etmək üçün onların öz aralarında və digər məlumatlarla əlaqələndirilməsinin imkanlarını aşkar etmək lazımdır.

Məlumatların yeni elementlərini, aspektlərini aşkar etdikdən sonra məlumat mənbələrinin və formatların müəyyənləşdirilməsi üçün yanaşma bu məlumatı müəyyən edilmiş nəticələrlə daha da müqayisə etməklə dəyişə bilər. Məlumatların intellektual təhlili tədqiqat və təhsil sahəsində, səhiyyə sahəsində, istehsalın hüquqi tənzimlənməsində və bir çox digər sahələrdə, xüsusilə, analitiklər və şirkət rəhbərləri tərəfindən biznes proqramlarında geniş istifadə olunur. Bu istifadəçi kateqoriyaları üçün yüksək səviyyəli alətlər inkişaf etdirilir, xüsusi riyazi təlim olmadan, olduqca mürəkkəb məsələləri həll etməyə imkan verir. Data Mining metodologiyası tarixi məlumatların nəzərdən keçirilməsinə əsaslanan proqnostik məlumatların strukturlaşdırılmasına qədər azalır.

Data Mining – in mühüm xüsusiyyəti sıx formal üsulların harmonik birləşməsinin təhlilinə, qeyri-formal keyfiyyət analizi üsulları ilə kəmiyyət məlumatlarının təhlilinə, ekspertlərin subyektiv biliyinə və onların iş üsullarına əsaslanır. Məlumatların intellektual təhlili texnologiyasında müxtəlif riyazi üsullar və alqoritmlər tətbiq edilir, onlar təhlilin tipini və məlumatların bərpası əməliyyatını təsvir edirlər. Data Mining metodlarının əsasını müxtəlif təsnifat üsulları, modelləşdirmə və proqnozlaşdırma, qərar ağaclarının tətbiqi əsasında, süni neyron şəbəkələr, genetik alqoritmlər, təkamül proqramlaşdırılması, birləşən yaddaş və qeyri-səlis məntiq təşkil edir.

Statistik metodlar çox vaxt Data Mining metodlarına aid edilir: təsviri təhlil, korrelyasiya, reqressiya təhlili, faktiki təhlil, dağıdıcı təhlil, komponent təhlil, diskriminant təhlil, vaxt seriyası təhlili, sağ qalma təhlili, əlaqələndirən təhlil. Lakin

oxşar üsullar təhlil edilən məlumatların Data Mining məqsədlərindən fərqlənən (daha əvvəl məlum olmayan kompleksin və praktiki olaraq faydalı biliklərin aşkarlanması) anlayışlarını nəzərdə tutur.

Bəzi əsas üsulları təhlil edək, intellektual məlumatların təhlili üçün müxtəlif vasitələrin tətbiqi nümunələrini də nəzərdən keçirək. Data Mining metodlarının əsas məqsədi hesablamaların nəticələrinin vizual təqdim edilməsidir (vizualizasiya), bu xüsusi riyazi təhsili olmayan insanlara Data Mining vasitələrindən istifadə etməyə imkan verir. Eyni zamanda, statistik məlumat təhlili metodlarının tətbiqi ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika haqqında yaxşı məlumata və biliyə sahib olmağı tələb edir.

Məlumatların intellektual metodlarının əksəriyyəti ilkin təlim məlumatları ilə iş prinsipinə əsasən iki böyük qrupa bölünür:

1. Təlim məlumatlarının birbaşa istifadəsi. Mənbə məlumatları ətraflı şəkildə saxlanılır, proqnostik modelləşdirmə və istisna təhlillər üçün istifadə olunur (qərar təhlilinə əsaslanan düşünmə metodları). Bu metodların əsas problemi onların böyük miqdarda məlumat üçün çətinliklə tətbiq olunmasıdır.
2. Qanunauyğunluqların müəyyən edilməsi və istifadəsi. İnformasiya ilkin məlumatlardan çıxarılır və xüsusi konstruksiyalara çevrilir (konstruksiyanın növü seçilən metoddan asılıdır).

Verilmiş mərhələ nümunələri müəyyənləşdirmə mərhələsində yerinə yetirilir. Bu qrupa keç-nişanı metodları, məntiqi induksiya metodları, tənliklərin yaranma metodları daxildir.

Keç-nişanı metodları əməliyyatı analitik emal sistemləri vasitəsilə hesabatların hazırlanmasında geniş istifadə olunur (OLAP). Keç-nişan (çarpaz) hesablama sadə formalı analizdir. İkiölçülü xaçşəkilli cədvəl qiymətin matrisini təqdim edir, hər bir hüceyrə öz xüsusiyyətlərinin dəyərinin bölməsində yerləşir. Çarpaz cədvəl təqdimat ideyasının genişləndirilməsi çoxölçülü məlumatların təhlilinin əsasıdır, buna görə də bu metodlar qrupu çoxölçülü əməliyyat analizi və məlumatların toplanmasının birləşməsi hesab edilə bilər.

Məntiqi induksiya metodları çox ifadəlidir, bir çox hallarda aşkar qanunauyğunluqları ən “şəffaf” formada çıxarır. Məntiqi induksiyanın nəticələri qərar ağacları və ya simvolik qaydaların istehsal dəstləri kimi qurula bilər.

Tənləklərin yaranma metodları riyazi ifadələr şəklində gizli nümunələri ifadə edir. Onlar yalnız ədədi növün xüsusiyyətləri ilə işləyə bilərlər, onda digər xüsusiyyətlər ədədi dəyərlərlə süni şəkildə kodlaşdırılmalıdır.

Məlumatların intellektual analizi metodlarını müəyyən etməyə imkan verən bir sıra əsas vəzifələr vardır:

1. Assosiasiya – Data Mining - in ən məşhur və sadə üsuludur. Modelləri müəyyənləşdirmək üçün iki və ya daha çox eyni tipdən olanları elementləri qruplaşdırır.
2. Təsnifat - müştərilər, mal və ya obyektlərin təsnifləşdirilməsidir. Müəyyən bir sinfi tanımaq üçün bir neçə atributu təsvir edir. Təsnifat digər üsullara giriş kimi istifadə edilə bilər. Məsələn, təsnifatı təyin etmək üçün qərar ağacından istifadə etmək olar.
3. Obyektlərin qruplaşdırılması, klaster təhlili (klasterləmə) - Məlumatların intellektual analizi vasitələri müxtəlif fərdi məlumat qruplarını müstəqil şəkildə ayırır. Klasterləmə zamanı sadə bir səviyyədə bənzər nəticələrin bir qrupunu müəyyən etmək üçün bir və ya bir neçə atribut əsas kimi istifadə olunur.
4. Proqnozlaşdırma - əsasını məlumat bazasında zaman sıraları şəklində saxlanan tarixi məlumat təşkil edir. Digər üsullarla birlikdə məlumatların intellektual analizi proqnozlaşdırma tendensiyasının təhlilini, təsnifat modeli ilə müqayisəni və münasibətini təklif edir. Keçmiş hadisələri və ya halları təhlil edərək, mümkün gələcək sistemin davranışları proqnozlaşdırıla bilər.
5. Ardıcıl modellər - Çox vaxt uzunmüddətli məlumatları təhlil və bənzər hadisələrin tendensiyalarını və ya müntəzəm təkrarlarını müəyyən etmək üçün istifadə olunur.
6. Reqrasional təhlil - bir çox şəkildə təsnifat vəzifəsinə bənzəyir, lakin həll prosesində nümunələrin sayının dəyərini müəyyən etmək üçün axtarış həyata

keçirilir. Başqa sözlə, proqnozlaşdırılan parametr, bir qayda olaraq, davamlı sırası olan bir sıradır.

7. Əlaqələrin müəyyənləşdirilməsi - tez-tez baş verən proseslərdə müxtəlif obyektlərin müxtəlif dəstlər arasında müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir. Klassik bir nümunə tez-tez eyni bir sifarişdə rast gəlinən məhsulun dəstini müəyyən etməyə imkan verən istehlak səbətinin təhlilidir. Bu məlumatlar daha sonra ticarət zalında malların yerləşdirilməsi və ya bir sıra əlaqəli məhsullar üçün xüsusi təkliflər hazırlanarkən istifadə edilə bilər.
8. Kənarlaşdırmanın təhlili - bir çox hadisələr arasında normadan daha çox fərqlənmələri tapmağa imkan verir. Kənarlaşdırma bəzi qeyri-adi hadisələri, məsələn, məlumatların daxili zamanı operatorun səhvini göstərə bilər.

Data Mining-in intellektual vasitələrinə neyron vasitələr, qərar ağacları, induktiv üsullar, analogi əsaslarla düşünmə üsulları, qeyri-səlis məntiqi nəticələr, genetik alqoritmlər, assosiasiyaları təyin edən alqoritmlər, seçmə fəaliyyətinin təhlili, məntiqi regressiya, təkamül proqramlaşdırılması və məlumatların görüntüsü aiddir. Təqdim olunan vasitələr müxtəlif kombinasiyalarda istifadə oluna bilər [23].

Sistemlərdə həyata keçirilən, metodlarla məlumatların təhlili üçün şərti təsnifat mövcuddur:

1. Statisik məlumatların emalı metodları
2. Kibernetik metodlar.
 - 2.1. Neyron şəbəkə üsulları.
 - 2.2. Təkamül proqramlaşdırma.
 - 2.3. Genetik alqoritmlər.
3. Optimallaşdırma problemlərinin həlli üçün ənənəvi metodlar.
4. Ekspert sistemləri.
 - 4.1. “Yaxın qonşu” metodu.
 - 4.2. Qərar ağacları.
 - 4.3. Mövzuya yönəlmiş sistemlər.
 - 4.4. Məlumatların vizualizasiya metodları.

Statistik məlumatların emalı metodları - Statistik məlumatların emalı üsulları riyazi üsullar, düsturlar, kəmiyyət hesablamə üsulları adlanır, bu üsulların köməyilə təcrübə zamanı əldə edilən göstəriciləri xülas etmək və sistemə gətirərək onlarda gizlənmiş qanunauyğunluqları müəyyənləşdirmək olar.

Neyron şəbəkə üsulları iyerarxik şəbəkələr yolu ilə qurulub, sinir hüceyrələrinin modelləri olan düyünlərdir (neyronlar), bu düyünlərdə çıxış siqnalı giriş siqnallarının ağırlığı ilə müəyyən edilir. Əsas çatışmamazlıq təlim dəstinə çox böyük həcmdə zərurətin olmasıdır.

Təkamül proqramlaşdırma - Əhalinin təkamül prosesini simulyasiya etməklə optimal həllin əldə edilməsi; müxtəlif təsadüfi dəyişikliklər edilir; modifikasiya edilmiş həllər dəsti olacaq həllərin yeni bir nəsilini meydana gətirir, “təbii seçim” əsasında “yaşam” meyarları ilə üzləşir.

Genetik alqoritmlər - genetik məlumatların işlənməsi alqoritmləri təkamül də yaradır, seçim və mümkün həllərin seçilməsi (genetik məlumat strukturları müəyyən bir parametr dəsti ilə); gen strukturunda təsadüfi dəyişikliklərə əlavə olaraq, yönlü dəyişikliklər də baş verir.

Məhdud axtarış alqoritmləri - məlumatın altqruplarında sadə məntiqi hadisələrin birləşməsinin tezliklərini hesablayır. Sadə məntiqi hadisələrin birləşmə uzunluğunun məhdudiyətinə xidmət edir.

Optimallaşdırma problemlərinin həlli üçün ənənəvi üsullar - varyasiya üsulları, əməliyyat üzrə tədqiqat metodları, müxtəlif riyazi proqramlaşdırma növlərini özündə cəmləşdirən (xətti, qeyri-xətti, diskretn, tamsaylı), dinamik proqramlaşdırma, sistem nəzəriyyəsinin topluya xidmət metodlarıdır. Bu üsulların əksəriyyətinin proqram təminatları MATHCAD və MATLAB kimi standart tətbiqi paketə daxildir.

“Yaxın qonşu” üsulu - ekspertin təcrübəsindən istifadəyə bağlı vasitələrdir. Bunlara “ən yaxın qonşu” üsulu daxildir, bu üsul Pattern Recognition Workbench və ya KATE tools kimi proqram məhsullarının əsasını təşkil edir. Həll yolunu seçmək üçün fərqli bir yanaşma ardıcıl induksiyanın qurulması ilə bağlıdır - qərar ağacı, hər bir düyüdə ekspert ən sadə məntiqli seçim edir (“bəli” - “xeyr”), qəbul edilən

seçimdən asılı olaraq, hər bir həll üçün axtarış ağacının sağ və sol budağında aparılır və sonunda müəyyən bir son həllinə cavab verən terminal şöbəsinə gəlir. Qərar ağacı üsulunun növlərindən biri təsnifat və regressiya ağaclarının alqoritmidir və bir sıra qaydalar təklif edir. Bu üsul, adətən, hansı hadisələr ardıcılığının müəyyən nəticə əldə edəcəyini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. IDIS, C5.O və SIPINA kimi proqram məhsulları qərar ağaclarına əsasən qurulur.

Mövzuya yönəlmiş sistemlər - ekspert metoduna həmçinin obyektivlik və vəziyyət təhlili, proqnozlaşdırma sistemi daxil edilməlidir və müəyyən nəzəri konsepsiyaya cavab verən funksional riyazi modellərə əsaslanır. Ekspertin rolu ən uyğun sistemi seçmək və alınan alqoritmi şərh etməkdir.

Məlumatların vizualizasiya üsulları - Məlumatların vizualizasiya üsullarını və təhlil nəticələrini qeyd etmək lazımdır. Mövzu üzrə mütəxəssislər və ya layihə menecerləri ilə birlikdə vəziyyətin vahid şəklini yaratmaq üçün məlumatları əyani şəkildə göstərməyə imkan verir. İlk hesabın planlaşdırılmasına və nəticələrin görüntüsünə imkan verən proqram məhsullarına Miniset və İmpromptu (Bİ) sistemləri daxil edilməlidir. Xüsusilə, Miniset sistemi peyzaj göstəricisi, dispersiya göstəriciləri, ağaclar, qaydalar və sertifikatlar kimi vasitələrdən ibarətdir. MIA- texnologiyasında istifadə olunan analitik metodların əksəriyyəti məşhur riyazi alqoritmlər və üsullardır. Onların tətbiqi ilə bağlı yeni problemlər, müəyyən problemlərin həllində istifadə olunan imkanlar, yaranan imkanlar sayəsində avadanlıq və proqram təminatının işlənməsidir. Məlumatların əksəriyyəti süni intellekt nəzəriyyəsi çərçivəsində inkişaf etdirilir [27].

3.4. Elmi-texnoloij proqnozlaşdırma məsələlərinin həlində süni intellekt metodlarının tətbiqi

Proqnoz - cəmiyyətin fəaliyyətini planlaşdırmaq üçün baş verən hadisə və proseslərin inkişaf perspektivlərinin öyrənilməsidir. Bura məqsədəuyğunluq, planlaşdırma, idarəetmə qərarlarının proqramlaşdırılması daxildir. Proqnozlar, adətən, qısamüddətli (2 ilə qədər), ortamüddətli (5-10 il), uzunmüddətli (10-20 il və daha çox) və çox uzunmüddətli (20-50 ildən çox) proqnoz dövrlərinə görə bölünür.

Proqnozlaşdırmanın vəzifələri, faydalarının tətbiq edilməsi, yüksək inkişaf etmiş mənəvi və iqtisadi cəmiyyəti yaratmaq üçün gözlənilən və arzu olunan dəyişiklikləri əldə etmək üçün cəmiyyətin dərin islahatlarını ehtiva edir. Bu müasir formalar cəmiyyətin inkişafını reallığın daha mürəkkəb formalarına qədər aparır.

Cəmiyyətin inkişaf ideyaları insan kütlələrinin ictimai-siyasi istiqamətinin, həyatın mənbəyi, sosial-iqtisadi dəyişikliklər kimi hadisələrin formalaşmasına təsir göstərmək niyyəti ilə cəmiyyətin gələcək quruluşu haqqında elmi fikirlərin, proqnozların təbliği vasitəsilə inkişaf edir.

Proqnostika - proqnozun ehtimal olunan fenomeni elmi tədqiqat olan dövlətin gələcəkdə inkişaf prosesinin perspektivlərini araşdıran istiqamətidir.

Proqnoz fonları - öyrənilən obyektə təsir göstərə bilən xarici amillərin məcmusudur. Proqnozlaşdırma üsulları - elmi proqnozların hazırlanması üçün üsul və vasitələrin toplusudur. Proqnoz üfiqi- proqnozun yüksək həssaslıqla təyin olunduğu son dövrdür (tarixdir).

Axtarış proqnozu - gələcək dəyişiklikləri müəyyənləşdirmək üçün obyektin və ya araşdırma prosesinin mümkün istiqamətlər üçün axtarışının nəticəsidir.

Proqnoz konsepsiyası - çalışan bir ictimai varlıq kimi insanın gələcəyini təmin etmək, sonrakı problemləri azaltmaq məqsədilə bu gün hər şeyi edir. Proqnoz obyektinin tədqiqinin nəticəsi gələcəyin sahəsidir. Proqnozlaşdırma konsepsiyasının əsas vəzifəsi səbəbin araşdırılması və həmin səbəbin nəticələrinin təsviridir.

Proqnozun tamlığı - gələcək insanlarda, cəmiyyətdə, əmələ gələn proseslərdə və hadisələrdə istiqamətlərin inkişafı üçün qaydaların meydana çıxmasında proqnozlaşdırma, metodoloji və metodik metodlarla məlumatların və mümkün dəlillərin toplanmasıdır.

Proqnozlaşdırma və süni intellekt - proqnozların müasir istiqaməti gələcəkdə elmi-obyektiv bir baxışdır. Bu istiqamətdə proqnozlaşdırma məsələləri bir çox məsələlərin:

1. Gələcək tədqiqatların müasir istiqamətlərinin;
2. ictimaiyyətin proqnozlaşdırmanın nəticələrini tələb etməsinin;
3. elmi dəqiqliyin, proqnozun tamlığının;
4. ortaya çıxan market proqnozlarına görə bank proqnozlarının formalaşmasının;
5. proqnozların obyektivliyi üçün zəruri tələblərin müəyyən olunmasının

əsaslandırılmasını tələb edir.

Gələcək tədqiqatların mərkəzləşdirilməsi bəşəriyyətin bütün fəaliyyətinə paralel şəkildə olmalıdır. Hər hansı elmi fəaliyyət, iqtisadi akt gələcəkdə bu növ proseslərin nəticələrini əks etdirən elmi-tədqiqat aparıldıqdan sonra davam etmək hüququna sahib olmalıdır. İnsan fəaliyyətini bioloji dünyanın fəaliyyətindən fərqləndirən əsas da budur.

İnsan cəmiyyəti, cəmiyyətin vacib fəaliyyəti üçün əvvəldən proqnozlar hazırlanmış və gələcəkdə inkişafın alternativ yolları əsas tutularaq tarixi təcrübəyə əsasən nəzərə alınmışdır ki, ya bir çox problemlər, fəlakətlər olmayacaq, ya da bu qədər fəsad olmayacaq. Müəssisə rəhbərləri də başa düşməlidirlər ki, elmi cəhətdən problemin tədqiq edilməməsi, inkişaf etmiş proqnozlar və sadə "analitiklər" in olmaması cəmiyyəti heç vaxt firavanlığa gətirib çıxarmayacaqdır.

Elmi-texnoloji proqnozun inkişafında psixologiya, fəlsəfə, sosiologiya, riyaziyyat və müasir intellektual informasiya sistemlərində elmi inkişafa əsaslanan tamlıq və dəqiqlik tələb olunur.

İnkişaf etmiş proqnozların tələbi ilə insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrində dünya banklarının proqnozlarının olması lazımdır. Ancaq inkişaf etməyə

başlayan proqnozlar bazarı kapital investisiyaları ilə dəstəklənməlidir. Həmçinin, proqnoz obyektivlik və etibarlılığa malik olmalıdır, çünki onun dəyərini müəyyənləşdirir.

Proqnozları, əsasən, geniş nəşr hüququ olan və ya yalnız mütəxəssislər arasında dərc etmək hüququna malik olma xüsusiyyətinə görə 2 növə bölmək olar. Bu proqnoz xüsusiyyətləri insanların zehni vəziyyətinə təsiri, qeyri-elmi proqnozlar cəmiyyət və iqtisadiyyatı narahat vəziyyətə gətirir. Maliyyə mübadiləsi üzrə subyektlər fərdi qazancları maliyyələşdirmək üçün tez-tez bundan və siyasətdən istifadə edirlər.

Proqnozlaşdırma həm də müstəqillik kimi keyfiyyət tələb edir, çünki bəzən istifadəçi üçün "rahat və rahatlaşdırıcı" xüsusiyyətli proqnozlar azalır.

İnformasiya sistemləri sahəsində son inqilab elmləri böyük məlumat həcmələri, yeni metodik yanaşmalar nəzəri inkişafa və intellektual yardımlara ehtiyac duyulduğunda elmi xəttə gətirdi. Ancaq daxil olan məlumatların ani proqnozunu nəzərdən keçirməklə tədqiq olunan sahənin bütün dinamikası da tənzimlənməlidir. Burada istifadəçi ekspert predmeti təlimatında intellektual məlumatların emalı və proqnozlaşdırma inkişafına qatılacaq olan süni intellektual sistemlərin köməyinə arxalanmalıdır. Problem yalnız müxtəlif bilik sahələrinə və fəlsəfi paradigmalara müxtəlif anlayışlarına əsaslanmaqla nəzərə alınır.

Yalnız problemin nəzərə alınması metodologiyasına bəzən müxtəlif yanaşma tələb olunur, çünki problemin daxilində heç bir görünən məntiqi bağlılıq, daima baş verən proseslər və onu tədqiq etmək üçün məlum olan bir fərziyyə olmur. Ümumiyyətlə, ciddi bir məqsəd proqnozunun müxtəlif fəlsəfi paradigmaları nəzərə alan müxtəlif metodik yanaşmalara ehtiyac duyulduğu bilinməlidir. Proqnozların obyektivliyini təyin etmək üçün proqnozların inkişafında təcrübəli olan ekspertlər qrupu olmalıdır.

Başqa proqnozlaşdırma metodologiyaları məlumatların formalaşdırılmasını tələb edir ki, bunu da müəyyənləşdirmək məntiqi cəhətdən çətin olur. Bu, biliklərin formalaşdırılması və məlumatların emal olunması üçün unikal aparata ehtiyac olduğu virtual və intellektual mühitlərdə proqnozların inkişafı ilə əlaqədardır.

Proqnozlaşdırma və süni intellekt istiqamətində inkişaf etməkdədir:

1. Cəmiyyətin və şəxsiyyətin intellektinin formalaşmasında proqnozlaşdırmanın rolu;
2. gələcək tədqiqatların yeni metodları;
3. həm proqnozlaşdırmanın fəlsəfi əsaslandırılması, həm də süni intellekt sistemlərinin gələcəyini tədqiq etmə imkanı;
4. müasir şəraitdə intellektin obyektivliyini və proqnozunun müəyyənləşdirilməsi.

İnformasiya sistemləri bazarının formalaşmasına gələcək üçün yeni tədqiqat vasitələrinə, müasir insan intellekti ilə qəbul ediləcək və tez zamanda nəticə verəcək proqnozların inkişafına aid olan başqa metodoloji yanaşmalar təkan verir. Bu məqsədlə də proqnozlaşdırmanın fəlsəfi əsaslandırılması və intellektual sistemlərin proqnozlaşdırılmasının inkişafı ilə bağlı tədqiqatlar aparılır və yeni metodologiyalar hazırlanır.

Aşağıdakılar proqnozlaşdırmanın gələcək inkişafı üçün əsas məsələlərdir:

1. Yeni metodların gələcəklə əlaqəli maraqları təmin etmək üçün deyil, obyektivliyi praktiki olaraq artırmaq və planlaşdırılmış həllərin səmərəliliyi kimi formalaşdırmaq;
2. çoxalmış informasiya axını nəzərə alınmaqla yeni ağıllı vasitələrdən istifadə etmək (görmə, yaddaş, təcrübə, tarixin bilik çatışmazlığı, problemin həlli yollarının seçilməsi üçün alternativ olmaması, fanatizm və laqeydlik, yanlış ideoloji mövqelər, təhsilin olmaması);
3. proqnozların rolunu insan cəmiyyətinin təhsili, idarə olunması və inkişafında zəruri amil kimi əsaslandırılmaq.

Neyron şəbəkələri süni intellektin bir hissəsidir ki, canlıların neyronlarında baş verən hadisələrə oxşar siqnalların işlənməsi üçün istifadə edilir. Neyron şəbəkənin ən mühüm xüsusiyyəti, geniş imkanları və böyük potensialını göstərən məlumatların işlənməsini əhəmiyyətli dərəcədə artırabilən bütün əlaqələrlə paralel məlumatlandırma

işidir. Bundan əlavə, çox sayda daxili neyron əlaqəsi ilə şəbəkə bəzi xətlərdə baş verən səhvlərə davam gətirir.

Digər eyni dərəcədə əhəmiyyətli xüsusiyyət, yığılmış biliyi öyrənmək və ümumiləşdirmək qabiliyyətidir. Neyron şəbəkə süni intellektin xüsusiyyətlərinə malikdir. Bir sıra məhdud məlumatlar üzrə öyrənilən şəbəkə, əldə edilən məlumatları ümumiləşdirə və öyrənilməyən məlumatlar üzrə yaxşı nəticələr göstərə bilir [21].

Hal-hazırda neyron şəbəkələr bir sıra vəzifələri həll etmək üçün istifadə olunur, onlardan biri proqnozlaşdırma vəzifəsidir. Proqnozlaşdırma gələcək hadisələrin proqnozudur. t_1, t_2, \dots, t_n ardıcılığı ilə $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$ nümunələri verilir. Bundan sonra proqnozlaşdırma problemi t_{n+1} gələcək anında $y(t_{n+1})$ dəyərinin proqnozlaşdırılmasından ibarətdir.

Proqnozlaşdırmanın məqsədi qərar qəbul etmə riskini azaltmaqdır. Bu proqnoz, adətən, səhv olur, lakin səhv istifadə olunan proqnozlaşdırma sisteminə əsaslanır. Birdən çox qaynaqla bağlı proqnoz verməklə, proqnozun dəqiqliyini artırmaq və qərarlar qəbul edilməsində qətiyyətsizliyin yaratdığı çoxlu əməliyyatları azaltmaq olar. Birja qiymətinin proqnozlaşdırılması, hava proqnozu, elektrik istehlakı proqnozu, texniki xidmət sistemlərinin proqnozlaşdırılması və s. sinoptiklər üçün tipik tətbiqlərdir.

Zamanı sırasını proqnozlaşdırma probleminin həlli üçün neyron dəstinin istifadə edilməsinə baxılsa, istifadəçi N sayda nümunəni ehtiva edən ixtiyari zaman sırasını seçir və təlim, test və nəzarət nümunələri kimi üç hissəyə bölür. Sonra şəbəkənin girişindən qidalanır. Proqnozun nəticəsi zaman sırasını istənilən vaxtda dəyərləndirir.

Proqnozun keyfiyyətini artırmaq üçün əvvəlcədən hazırlayıcı məlumatların işlənməsini həyata keçirmək lazımdır. Bir zaman sırası nümunələrin ardıcılığı olduğundan ön baxış, bir qayda olaraq, nümunələrin dəyərlərini bir aralığa gətirib ölçmək üçün azalır.

Hər bir nümunə 1 nömrəli mərhələdə olan $[0, N]$ intervalında nöqtələrdə müəyyən olunmuş müəyyən funksiya, burada N - funksiyanın əsas dəyəridir.

Neyron şəbəkənin rolunu proqnozlaşdıran problemlərin həlli sistemin əvvəlki davranışına görə gələcək reaksiyasını proqnozlaşdırmaqdır. $x(k-1)$, $x(k-2)$, ..., $x(k-N)$ proqnozlarından əvvəlki anda dəyişən x dəyərləri haqqında məlumat verən şəbəkə ən çox ehtimal olunan sıra ardıcılığını həll edən bir üsul çıxarır. $\bar{x}(k)$ k anında şəbəkənin ağırlıqlarını uyğunlaşdırmaq üçün, faktiki proqnozlaşdırma xətası (3.1) ilə hesablanır və əvvəlki nöqtələrdəki bu səhvin dəyərlərindən istifadə olunur [19].

$$\varepsilon = x(k) - \bar{x}(k) \quad (3.1)$$

Şəbəkə arxitekturasını seçərkən, adətən, müxtəlif elementləri olan bir neçə konfigurasiya sınaqdan keçirilir. Proqnozlaşdırma probleminin reqressiya probleminin xüsusi bir halı olduğuna baxmayaraq, aşağıdakı neyron şəbəkələri ilə həll oluna bilər:

- Çoxqatlı perseptron (MLP),
- əsas radial funksiyanın şəbəkələri (RBF),
- ümumiləşdirilmiş reqressiya şəbəkəsi (GRNN),
- Volterri şəbəkəsi,
- Elman şəbəkəsi.

Zaman sırası proqnozlaşdırma problemini həll edərkən nüvə yanaşma metodlarını tətbiq edən bir neyron şəbəkəsi kimi ümumiləşdirilmiş bir reqressiya şəbəkəsi seçilir. Regressiya problemlərində şəbəkə çıxışını giriş məkanında müəyyən bir nöqtədə modelin gözlənilən dəyəri hesab edilə bilər. Bu gözlənilən dəyər giriş və çıxış məlumatlarının birgə bölüşdürülmə ehtimalı sıxlığına aiddir.

Hər bir müşahidə müəyyən bir nöqtədə reaksiya səthinin müəyyən hündürlüyə malik olduğunu və nöqtədən uzaqlaşdıqda bu dəqiqliyin azaldığını göstərir. GRNN şəbəkəsi bütün öyrənmə müşahidələrini qeydiyyatda alır və təsadüfi bir nöqtədə cavabları qiymətləndirmək üçün istifadə edir. Şəbəkənin yekun çıxışı təxminləri bütün müşahidələrin nəticələri üçün ağırlıqlı ortalaması kimi əldə edilir, burada çəkilər bu müşahidələrdən qiymətləndirmə aparıldığı nöqtəyə qədər (və beləliklə daha yaxın nöqtələr təxminlərə daha böyük qatqı təmin edir) məsafəni əks etdirir.

GRNN şəbəkəsi iki gizli qata malikdir: radial elementlərin bir təbəqəsi və çıxış qatının müvafiq elementi üçün ağırlıqlı bir məbləğ təşkil edən perseptron qat. Çıxış qatında ağırlıqlı orta çəkili miqdarı çəkilərin cəminə bölünməsi ilə müəyyən edilir. Gauss funksiyası radial funksiya kimi istifadə olunur.

Giriş qatı radiolokal simmetrik neyronların ilk ara qatına signalı ötürür. Bu təlim halları və ya qrupları haqqında məlumatları daşıyır və onu ikinci aralıq təbəqəyə verir. Çıxış qatının bütün elementləri və xüsusi bir elementlə hesablanan ağırlıqların cəmi üçün ağırlıqlı məbləğlər təşkil edir. RBF-qatının i -ci neyronu v_i işarə olunarsa, ikinci ara təbəqənin l -ci neyronun çıxış signalı (3.2) düsturu ilə hesablanır.

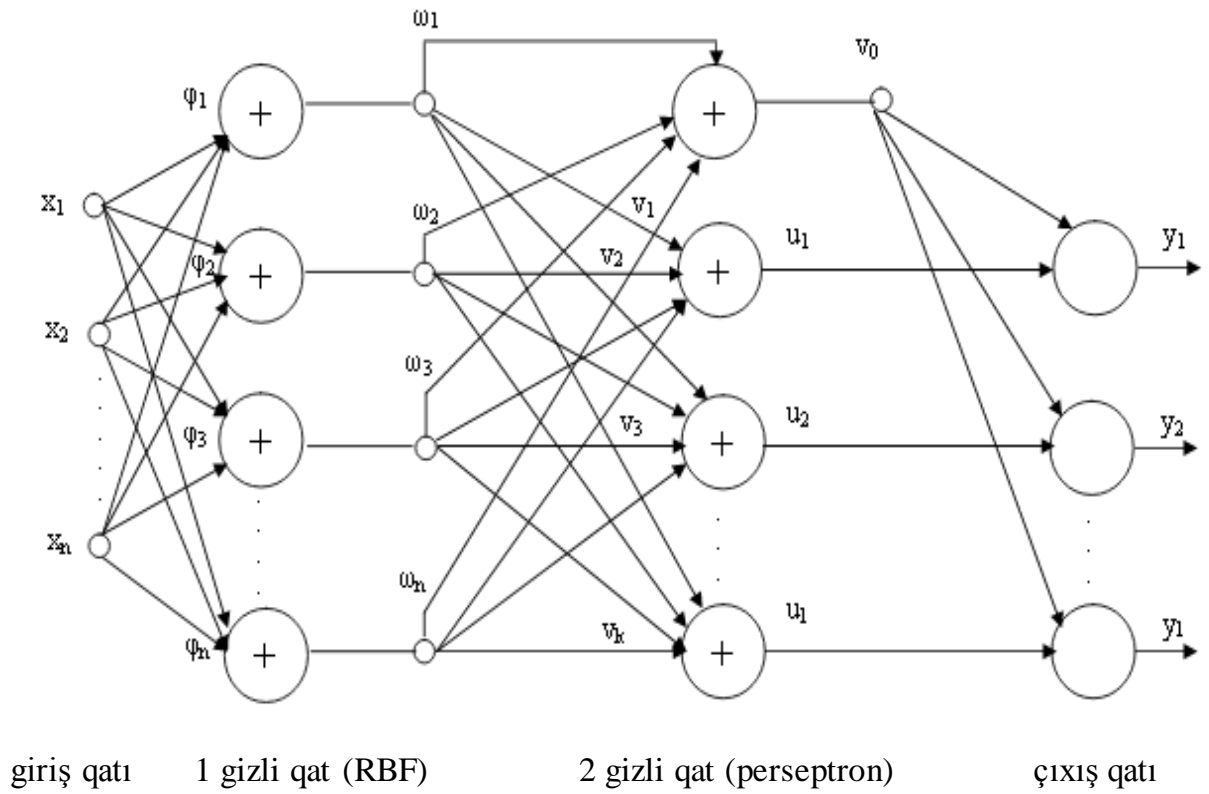
$$u_i = \sum_{i=1}^k v_i \quad (3.2)$$

RBF qatının i -neyronunun ağırlıq qat sayını ω_i kimi işarə etsək, çəki məbləğinin düsturu alınır:

$$v_0 = \sum_{i=1}^k \omega_i \quad (3.3)$$

Nəticədə çıxış qatı çəki məbləğinə görə tapılır və yekun proqnoz verilir, yəni y_i alınır.

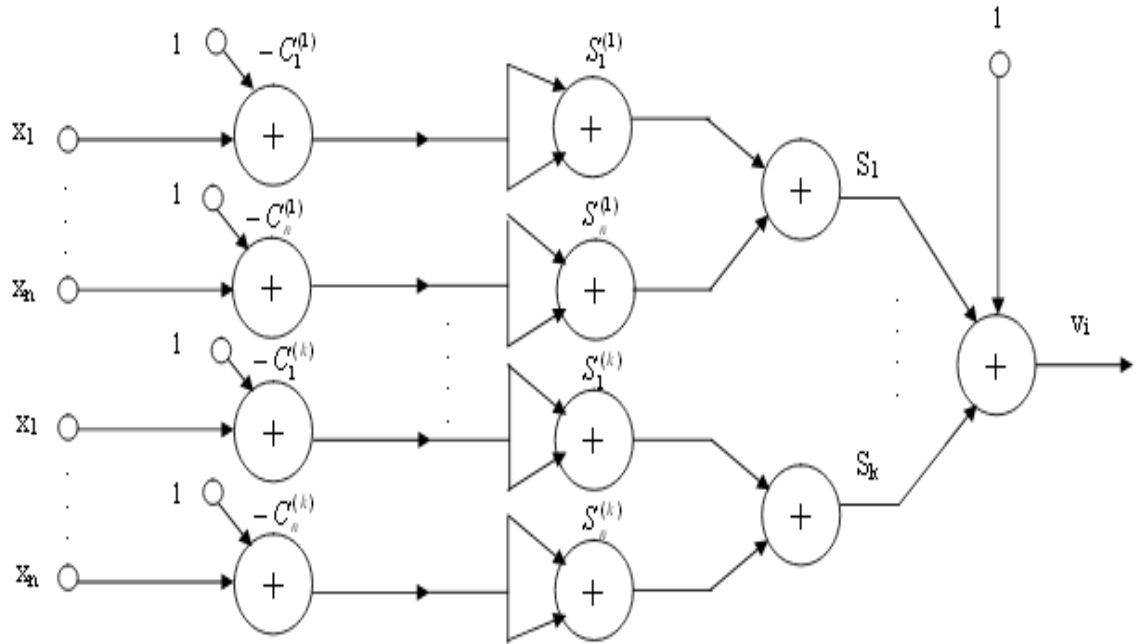
$$y_i = \frac{v_i}{v_0} \quad (3.4)$$



Sxem 9. GRNN ümumi yayılmış şəbəkə quruluşu

Birinci ara təbəqənin fəaliyyət prinsipləri - x vektoru giriş təbəqəsindən radial elementlərin girişinə qidalanır. RBF qatının əsas funksiyaları Q matrisi ilə verilir, amma praktiki baxımdan Q matrisindən əldə edilən korrelyasiya matrisi C elementlərini təsvir etmək üçün daha rahatdır:

$$C = Q^T Q \quad (3.5)$$



Sxem 10. GRNN şəbəkəsi qatının RBF quruluşu

Radial təbəqənin i -neyronunun mərkəzi c_i kimi ifadə edilir.

Giriş siqnallarının işlənməsinin yekun nəticəsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S_j^{(t)} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n (x_t - c_i^{(t)})^2 \quad (3.6)$$

$$S_t = \sum_{t=1}^n S_j^{(t)} \quad (3.7)$$

$$v_i = \sum_{t=1}^k \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{S_t}{\sigma_t^2}\right) \omega_t \quad (3.8)$$

Sonra çıxış siqnalı - v vektoru şəbəkənin ikinci ara təbəqəsinin girişinə ötürülür.

GRNN şəbəkəsinin üstünlüyü strukturun dəqiqliyidir. Şəbəkə, həqiqətən bütün təlim məlumatlarını ehtiva edir. Digər tərəfdən, şəbəkənin sürəti, bəzən çox əhəmiyyətli dərəcədə, arxitekturanın mürəkkəbliyi GRNN şəbəkəsinin çatızmazlığıdır.

Şəbəkənin çıxış dəyəri ehtimal olunan bir məna daşıyır, ona görə də şərh etmək daha asandır. Kiçik məlumat daxilində şəbəkə çox tez öyrənir [28].

Şəbəkənin öyrənilməsi hər zaman sırası üçün ayrıca aparılmalıdır, çünki şəbəkənin düzgün öyrənilməməsi bir sıra proqnozlaşdırma cəhdinin səhv nəticələnməsinə səbəb olacaqdır.

Tədqiqat alqoritminin parametrləri və neyron şəbəkəsinin strukturu barədə proqnozlaşdırmanın keyfiyyətinin daha da dəqiq tədqiqi aparılmışdır. Tədqiqat nəticələrinə görə, proqnozlaşdırmanın keyfiyyəti, ilk növbədə, nümunələrin seriyasını üç dəstə - təlim, test və nəzarətə bölməkdən asılıdır. Ən yaxşı proqnoz keyfiyyəti nümunə ölçüsü nisbəti 60:20:20 olduqda əldə edilir. Aydın ki, proqnoz dəqiqliyi aralığın artdığına görə azalacaq.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Süni intellekt ağıllı davranışın avtomatlaşdırılması ilə məşğul olan elmi intizam kimi müəyyən edilə bilər. O, ağıllı maşınlar, xüsusilə ağıllı kompüter proqramları yaratmaq texnologiyasıdır.

Süni intellektin məqsədi qeyri-hesablama vəzifələrini həll edən, informasiyanın işlənməsini tələb edən və insan beyninin bənzəri hesab olunan hərəkətləri yerinə yetirən texniki sistemlər yaratmaqdır. Belə vəzifələr, məsələn, teoremləri, oyun problemlərini, bir dildən digər dilə tərcümə etmək, musiqi bəstələmək, vizual şəkilləri qəbul etmək, elm və sosial təcrübənin kompleks yaradıcı problemlərini həll etmək məsələlərini özündə birləşdirir.

İntellektual texnologiyalar biliklərin emalı paradiqmasına söykənir. İntellektual sistemlərin mühüm vəzifələrindən biri insan tərəfindən qoyulan məqsədlərə nail olmaq üçün müstəqil şəkildə əməliyyatların aparılması və onların hərəkətlərinə düzəlişlər etmək üçün ağıllı robotların yaradılmasıdır.

Bilik mühəndisliyi məlumatın sadə məlumatlardan əldə edilməsi, sistemləşdirilməsi və istifadəsi məsələlərini birləşdirərək ön sıraya gəlir. Bu sahədə nailiyyətlər süni intellekt tədqiqatının demək olar ki, bütün digər sahələrinə təsir göstərir. Burada həmçinin iki əhəmiyyətli istiqaməti qeyd etmək lazımdır. Bunlardan birincisi, maşınla öyrənmə iş zamanı intellektual sistem tərəfindən müstəqil məlumat əldə etmək prosesinə aiddir. İkincisi, ekspert sistemlərinin yaradılması ilə bağlıdır - istənilən problem üzrə etibarlı nəticələr əldə etmək üçün xüsusi bilik bazaları istifadə edən proqramdır.

Maşınla öyrənmə sahəsində nümunə tanınma vəzifələrinin böyük bir sinfidir. Bioloji modellərin köməyi ilə bir çox problemlər uğurla həll olunur.

Süni neyron şəbəkələri bioloji neyron şəbəkələrin təşkili və fəaliyyət prinsipi əsasında qurulmuş, canlı orqanizmin sinir hüceyrələrinin şəbəkələri olan riyazi modellər, eləcə də onların proqram və ya avadanlıq tətbiqləridir.

İntellektual agentlər uzun müddət bir kompüter istifadəçisinin göstərdiyi vəzifəni müstəqil olaraq yerinə yetirən bir proqramdır. İntellektual agentlər operatora yardım və ya məlumat toplamaq üçün istifadə olunur. Agentlər tərəfindən həyata keçirilən vəzifələrin nümunələrindən biri internetdə lazımı məlumatları davamlı axtarış və toplamaq vəzifəsi ola bilər. Kompüter virusları, botlar, axtarış robotları- bunların hamısı intellektual agentlərə aid edilə bilər. Bu cür agentlərin ciddi bir alqoritmi olmasına baxmayaraq, bu kontekstə “kəşfiyyat” uyğunlaşma və öyrənmə qabiliyyəti kimi başa düşülür.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alıb intellektual sistemlərin metodlarının tətbiq olunduğu sahələrə diqqət edərək, nəticədə onların tədqiqinin vacibliyini müəyyən etmək olar:

- Sənayedə süni intellekt, insan iştirakı demək olar ki, artıq tələb olunmadığı təqdirdə, işi daha çox avtomatlaşdırmağa imkan verir. Xüsusilə, LG 2023-cü ildə zavod açmağı planlaşdırır, burada bütün proseslər- istehlak mallarının idxal olunan məhsulların idarə edilməsi və göndərilməsi- süni intellekt vasitəsi ilə həyata keçiriləcəkdir. Həmçinin, intellektual sistemlər müəyyən planların icrası və adətən insanlar tərəfindən nəzarət edilən digər amillərə nəzarət edəcəkdir.
- Tibbdə intellektual sistemlərin tətbiqi və məlumatların böyük bir hissəsini emal etmək, məlumatları müqayisə etmək və təhlil etmək qabiliyyətini yüksək qiymətləndirir. Bu intellektual köməkçilər yalnız həkimlərə məsləhət vermir, eyni zamanda xəstəliklərə meyli müəyyənləşdirir və ya insanın aşkarlaya bilmədiyi zaman çox erkən mərhələlərdə ortaya çıxarır.
- Bir çox ölkələrdə, siqnal problemi aradan qaldırmaq üçün süni intellektin böyük miqdarda məlumatların işlənməsi qabiliyyəti istifadə olunur. Xüsusilə Rusiyada süni intellekt böyük şəhərlərdə və federal magistral yollarında nəqliyyata kömək edir. Kompüter trafik işıqlarından məlumatları təhlil edir, trafik sıxlığı, qəzalar, hava şəraiti və trafikə təsir göstərə biləcək digər səbəblər haqqında məlumat toplayır. Nəticədə ağıllı sistem real vaxtda yolları izləyir,

vəziyyətin necə inkişaf edəcəyi barədə proqnozlar verir və müvafiq olaraq signal işıqlarını işə salır.

- Gündəlik həyatda intellektual sistemlərin modellərinin istifadəsinin tipik bir nümunəsi geniş yayılmış olan ağıllı evlər sistemidir. Bu inkişafın əsası bizim həyatımızı avtomatlaşdırmaq və asanlaşdırmaqdır. Ağıllı en enerji istifadəsini, istilik və havalandırmanı optimallaşdırır, müxtəlif cihazların işlərinə nəzarət edir. Gələcəkdə bu cür sistemlərin tətbiq sahələrinin genişləndiriləcəyi nəzərdə tutulur.

İntellektual sistemlərin metodlarının dərinlən öyrənilməsi və tətqiq olunması üçün aşağıdakı istiqamətlərin inkişafı zəruri şərtidir.

- İntellektual sistemlərinin metodlarının xarakterik xüsusiyyətli problemlərinin həllində maşın təlimi metodlarından geniş istifadə olunmalıdır.
- Daim artan neyron şəbəkə arxitekturasının yeni modellərinin öyrənilməsi və istifadəsi süni intellekt sahəsində daha böyük irəliləyişə imkan yaradır.
- Böyük ölçülü verilənlərin təhlilində intellektual sistemlərin metodlarının istifadəsi mütəxəssislərin intellektual və informasiya dəstəyi səviyyəsinin artırılmasına kömək edir.
- Elmi-texnoloji proqnostik məsələlərin həllində yeni metodlar gələcəklə əlaqəli maraqları təmin etmək üçün deyil, praktiki olaraq obyektivliyi və planlaşdırılmış həllərin səmərəliliyini artırmaq üçün istifadə olunmalıdır.
- Çoxalmış informasiya axını nəzərə alınmaqla yeni intellektual vasitələrdən istifadə istiqamətləri genişləndirilməlidir.
- Proqnozların rolu insan cəmiyyətinin təhsili, idarə olunması və inkişafında zəruri amil kimi əsaslandırılmalıdır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Balayev R.Ə., Əlizadə M.N., Musayev İ.K. “İntellektual sistemlər və texnologiyalar” Bakı 2016- 256 s.
2. Bengio, Yoshua “Greedy layer-wise training of deep networks.” 2007.
3. Boursard, Hervé, and Yves Kamp “Auto-association by multilayer perceptrons and singular value decomposition.” 1988
4. Broomhead, David S., and David Lowe “Radial basis functions, multi-variable functional interpolation and adaptive networks” 1988
5. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. “The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.” 2009
6. Hayes, Brian “First links in the Markov chain.” 2013
7. Hinton, Geoffrey E., Terrence J. Sejnowski. “Learning and relearning in Boltzmann machines.” 1986
8. Hopfield, John J. “Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities.” 1982
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение
10. Jahrbuch für EcoAnalytic und EcoPatologic 2004-
<http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content128/Content128.htm>
11. Kingma, Diederik P., Max Welling “Auto-encoding variational bayes.” 2013
12. LeCun, Yann “Gradient-based learning applied to document recognition.” 1998.
13. Liang Wang, Li Cheng, Guoying Zhao “Machine Learning for Human Motion Analysis.” 2009.
14. Marc’Aurelio Ranzato, Christopher Poultney, Sumit Chopra, and Yann LeCun “Efficient learning of sparse representations with an energy-based model.” 2007.
15. Rosenblatt, Frank “The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain.” 1958.
16. Smolensky, Paul “Information processing in dynamical systems: Foundations of harmony theory.” 1986.

17. Vincent, Pascal “Extracting and composing robust features with denoising autoencoders.” 2008.
18. Zeiler, Matthew D. “Deconvolutional networks.” 2010.
19. А.Н. Горбань “Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей.” 1998.
20. Александр “Пинаев профессиональный интерфейс для современного производства” 2013- <https://controleng.ru/wp-content/uploads/4865.pdf>
21. И.Д. Рудинского “Нейронные сети для обработки информации” 2002.
22. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. “Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах.” 1989
23. Обзор методов DataMining. Интеллектуальный анализ данных <http://intellect-tver.ru/?p=165>.
24. Поспелов Д.А. “Ситуационное управление: теория и практика.” 1986. 288с.
25. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. 1989- 184с.
26. С. И. МАКАРЕНКО “Интеллектуальные информационные системы” 2009- 207 с.
27. С. С. Певченко “Методы интеллектуального анализа данных” 2015.
28. Уоссермен Ф. Ю.А. Зуев “Нейро компьютерная техника: теория и практика.” 1992.
29. Фабио Терензино “В скором будущем интерфейс человек-машина станет привычным” 2013- <https://controleng.ru/wp-content/uploads/4871.pdf>
30. Флах П. “Машинное обучение.” 2015- 400 с.
31. Х.Уэно “Представление и использование знаний.” 1989- 220 с.

РЕЗЮМЕ

В современном мире компьютер на основе технологии искусственного интеллекта не используется. Эти автоматизированные системы требуют не только одного и того же типа операций, но и способности к обучению. Появление технологии искусственного интеллекта влияет на многие области человеческого развития. Одним из направлений в этой области является развитие интеллектуальных систем.

Наука занимающаяся автоматизацией искусственного интеллекта умного поведения можно определить как научную дисциплину. Те, умные машины в основном служат для зарождения специальных умных программных технологий.

Задача искусственного интеллекта заключающаяся в создании технических систем, которые решают не вычислительные задачи, требуют обработки информации и действуют как человеческий мозг.

Такие возможности, например теоремы, игровые проблемы, перевод с одного языка на другой, сочинять музыку, принимать визуальные картинки, научные и социальные испытания, соединяющие в себе комплексное решение творческих проблем.

Развитие таких областей как мировое использование методов машинного обучения и изучение новых моделей архитектуры нейронных сетей, имеет важное значение для углубленного изучения и исследования методов интеллектуальных систем.

При анализе крупногабаритных данных использование новых интеллектуальных средств должно быть расширено с учётом потока информации при решении задач научно-технического прогнозирования.

SUMMARY

A computer based on artificial intelligence technology is used in the modern world. These automated systems not only require the same type of operations, but also the ability to learn. The emergence of artificial intelligence technology affects many areas of human development. One of the areas in this aspect is the development of intellectual systems.

Artificial intelligence can be defined as scientific discipline that deals with automation of intelligent behavior. It is the technology of creating intelligent machines, especially intelligent computer applications.

The purpose of artificial intelligence is to create technical systems that solve non-computational tasks, require information processing and perform similar human brain actions. Such tasks include, for example, theorems, game problems, translation from one language to another, composing music, taking visual images, and solving complex creative problems in science and social practice.

The development of areas such as the widespread use of machine learning methods for the in-depth study and research of Intellectual systems methods and the study of new models of growing neural network architecture are essential.

The use of new intellectual tools, taking into account the increased information flow, should be expanded in the analysis of large-size data, in the solution of scientific and technological forecasting issues.