AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏR VƏ TEXNOLOGİYALAR

Dərs vəsaiti kimi tövsiyyə edilmişdir.

B A K I – 2 0 1 6

Elmi redaktor i.e.n., prof., Balayev Rəsul Ənvər oğlu
Rəy verənlər t.e.n., dosent, Əliyev Elman Bəhmən oğlu
i.e.n., dosent, Əskərov Həmdulla Əbil oğlu
i.e.n., dosent, Məmmədova Arzu İmanverdi qızı
i.e.n., dosent, Salmanova Mahilə Əlif qızı
Dizayner Əliyev Zaur Nəsrəddin oğlu
Naşir: Mayılov Valeh Bayram oğlu

ƏLİZADƏ MƏTLƏB NURUŞ OĞLU
MUSAYEV İSA KƏRİM OĞLU

İNTELLEKTUAL SİSTEMLƏR və TEXNOLOGİYALAR, Bakı 2016, “MSV NƏŞR“ nəşriyyatı, Dərs vəsaiti, şəkilli, 94 səhifə.

© Əlizadə M.N., Musayev İ.K., 2016

MÜNDƏRİCAT

	Səh.
Giriş	**5**
1. Təbii intellektual sistem - İnsan və onun baş missiyası	**6**
1.1 İnsanın fəlsəfi-assosiativ mahiyyəti	**6**
1.2 İnsanın baş missiyası	**9**
1.3 Nanotexnologiya: ”insani texnika” üzrə axtarışlar və perspektivlər	**20**
2. Süni intellekt: mənşəyi, inkişafı, məqsədi, vəzifələri	**23**
3. İntellektual sistem: mahiyyəti və təsnifatı	**28**
4. İntellektual sistemlərin inkişafında süni intellektin rolu	**30**
5. Süni intellekt - yeni informasiya texnologiyasının əsasıdır	**33**
6. İnformatika və süni intellekt	**35**
7. Biliklərin təqdim edilməsi	**38**
7.1 Semantik şəbəkələr	**40**
7.2 Freym modelləri (dilləri)	**42**
7.3 Biliklərin məntiqi modelləri və məntiqi nəticəçıxarma sistemləri	**43**
7.4 Yaradıcılıq proseslərinin modelləşdirilməsi	**50**
7.5 Süni intellektli dialoq sistemləri	**53**
7.6 İntellektual informasiya-axtarış sistemləri	**53**
7.7 İntellektual tətbiqi proqram paketləri	**53**
7.8 Hesablama-məntiq sistemləri	**55**
7.9 Ekspert sistemləri	**56**
8. EHM-in daxili intellektuallaşdırılması	**59**
8.1 Yüksək məhsuldar EHM-lər	**60**
8.2 Funksional yanaşma əsasında daxilən intellektuallaşdırılmış sistem	**63**

8.3 Simvol dəyişdirmələrinə (emalına) yönəldilmiş EHM-lər	**64**
9. İntellektual sistemlərin quruluşu və layihələşdirilməsi	**67**
10. Biliklər bazasının (BB) layihələşdirilməsi	**69**
11. Biliklər bazasının quruluşu və onun intellektual sistemlərin digər komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi	**70**
12.Biliklərin təqdimatı və modelləşdirilməsi	**72**
13. İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi mərhələləri	**74**
14. Predmet oblastı və biliklərin əldə olunması metodlarının təhlili	**77**
15. Tələb və təklifin öyrənilməsində intellekyual sistemlərdən istifadə imkanları	**82**
16. Ekspert sistemlərinin qurulması texnologiyası	**83**
Ədəbiyyat	**87**

Giriş

Bizim anlamımızda, İnsanın baş missiyası düşünən alət yaratmaqla, bütövlükdə Kainatın dərkinə nail olmaqdan ibarət olduğundan, süni intellekt, intellektual sistemlər və texnologiyalar sahəsində bu günədək aparılan çoxcəhətli elmi-tədqiqatlar az qala sonsuzluğa qovuşan uzun yolun ilk addımlarıdır.

Süni intellekt, bir elmi istiqamət olaraq, müxtəlif elm sahələrinin inteqrasiyasına əyani nümunədir.

Süni intellekt – riyaziyyat və məntiq sahəsində əldə edilmiş nailiyyətlər nəticəsində və bəşəriyyətin canlı və cansız təbiət barədə topladığı biliklər əsasında formalaşmış sərbəst elmi tədqiqat sahəsidir.

Bir qərarlaşmış elmi biliklər sahəsi olaraq süni intellekt XX əsrin ortalarında formalaşsa da, bu sahədə ilk cəhdlərin həm çox qədimlərdə, həm də orta əsrlərdə edildiyi məlumdur.

Praktiki olaraq, əzəl-başdan bu yeni biliklər sahəsi ilə məşğul olan alimlər təfəkkürün konstruktiv təyini və modelləşdirilməsi üçün xüsusi məsələlərdən çıxış etməyi və bu məsələlərin həllindən ötrü bir mexanizm kimi "süni intellekt" anlayışından istifadə etməyi məqsəduyğun saymışlar.

Beləliklə, müasir anlamda, süni intellekt – müxtəlif mürəkkəb tətbiqi məsələlərin həlli üçün insan düşüncəsinə və ya canlı və cansız təbiətdə gedən proseslərə analoji prinsip və yanaşmalardan istifadə edilməklə işlənib hazırlanmış metodlar və instrumentlər məcmusudur.

Buna baxmayaraq, hal-hazırda süni intellektə hamının qəbul edə biləcəyi vahid tərif verilməmişdir. Burada qeyri-adi heç nə yoxdur. Çünki təbii intellektin – insan təfəkkürünün də universal tərifi yoxdur.

Bu günədək süni intellekt sahəsində aparılan tədqiqatlar müxtəlif, məsələn, biliklərin təqdimatı, mühakimələrin modelləşdirilməsi, biliklərin əldə edilməsi, maşınlı öyrənmə və avtomatik fərziyyələr törədilməsi, verilənlərin intellektual təhlili və obraz informasiyasının emalı, qərar qəbulunun dəstəklənməsi, proseslərin və sistemlərin idarə edilməsi, dinamik intellektual sistemlər, planlaşdırma və s istiqamətlərdə getmişdir.

Nisbətən daha fəal inkişaf etdirilən yanaşmalar və süni intellekt metodları aşağıdakılardan ibarətdir:

-süni neyron şəbəkələri;

-təkamül hesablamaları;

-qeyri-səlis mməntiq və qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi;

-ekspert sistemləri;

-hüceyrəvi avtomatlar;

-çoxagentli sistemlər.

Məsələn, dierensial təkamül metodu çoxölçülü optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün nəzərdə tutulmuş təkamül modelləşdirməsi metodlarından biridir.

1. Təbii intellektual sistem - İnsan və onun baş missiyası
1.1 İnsanın fəlsəfi-assosiativ mahiyyəti

İnsanın onu əhatə edən dünyaya münasibəti ilə əlaqədar qarşıya çıxan, ciddi həyati əhəmiyyət kəsb edən dünyagörüşü xarakterli suallara cavab tapmaq işi fəlsəfənin problemi olsa da, biz belə hesab edirik ki, bu, həm də hər bir elm sahəsinin baş hədəfidir. Odur ki, assosiativ duyum və dərketmə elementləri ilə zəngin olan kibernetikanın, o sıradan, informatikanın da cavab verəcəyi ən vacib suallardan biri və bəlkə də birincisi İnsan problemidir. Bu problemin mərkəzində isə dünyagörüşü dayanır.

Elmi, fəlsəfi, ümumbəşəri, milli, sosial-sinfi, siyasi, mənəvi, dini, ateist, estetik və i.a. çalarları olan və mifoloji, dini, elmi və fəlsəfi növlərə bölünən dünyagörüşü – mürəkkəb, yekcins olmayan, çoxcəhətli və ziddiyyətli sosial-mənəvi və emosional-psixoloji fenomen olmaqla, insanı əhatə edən dünya haqqında, insanın özünə, təbiətə və cəmiyyətə münasibəti, onun özünün dünyada yeri və mövqeyi haqqında ümumiləşmiş görüşlər, ideallar, baxışlar, inam və prinsiplər sistemidir.

Mifoloji dünyagörüşünün mayasını qan yaddaşının birbaşa nəticəsi olan assosiativ duyum təşkil etdiyindən, qədim insanalara, o cümlədən, hindlilərə və oğuzlara görə kainat göy və yerin evlənməsindən əmələ gəlmişdir. Çinlilər isə, elə hesab etmişlər ki, dünyada ”qayda-qanun yaradan” iki ruh vardır: kişi ruhu göyü, qadın ruhu yeri idarə edir [71, s.33]. Kişi ruhu dinamika, qadın ruhu statika, kişi ruhu quruluş, qadın ruhu təşkilat (təşkilolunma), kişi ruhu sahə, qadın ruhu cisim kimi götürülərsə, həmin izahın müəllifləri nədə səhv etmişlər ki?

Antik filosoflar kosmosa mütləq, əbədi vahid tam kimi baxırdılar və bütün mövcudatın maddi başlanğıcını ”qeyri-müəyyən maddə” hesab edirdilər [71, s.37]. Müasir elm sübut edir ki, Kainatın başlanğıcında qeyri-müəyyən dinamik tarazlıq mühiti var ki, bu da mahiyyətcə təsadüfi paylanmada mövcud olan enerjidən ibarətdir [95]. Anaksimandr, Demokrit və Epikur təşkilolunmanı sezmişdilərsə, Platon və Aristotel də quruluşu sezmişdi. Məhz bunun məntiqi nəticəsi idi ki, XI əsrdə yaşamış böyük Azərbaycan filosofu Bəhmənyar indi ”inteqrasiya” anlayışına yüklənən mənaya çox yaxın olan fikirlər söyləmişdir. Belə ki, o, səbəb və nəticənin vəhdətdə, eyni zaman daxilində mövcudluğu ideyasını, varlığın mövcudluğunun əsas şərtinin hərəkət, məkan və zaman vəhdətinin, onların bir-birindən ayrılmazlığının olmasını irəli sürmüşdür. XIII əsr Azərbaycan filosofu S.Urməvi göstərir ki, ”Başçılar ilə rəiyyət üzvi vəhdət halında olmazsa, cəmiyyət yaşaya bilməz. Onların nisbəti başın bədənə nisbəti kimidir”. Bu fikir indi kibernetikada ”idarəedicinin idarəolunana mütənasibliyi” və ”zəruri müxtəliflik” qanunlarında öz əksini tapmışdır. S.Urməvinin

başçılar, vəzifəli şəxslər ”rəiyyətə xidmət etməlidirlər” [71, s.56-61] tezisi ilə kibernetik sistemlərdə idarəedici və idarəolunanın qarşılıqlı bir-birinin bütövlüyünü qorumağa borclu olması zərurəti arasında sıx bağlılıq vardır.

Göründüyü kimi, bir sıra ideyalar öz elmi sübutunu uzun müddət gözləməli olmuşdur. Bunun bir sıra səbəbləri vardır və bizim fikrimizcə, həmin səbəblərdən biri də ənənəvi elmi metodologiyada ”hər bir kateqoriya digər kateqoriyalardan heç birinin əhatə etmədiyi xüsusi məzmunu ifadə edir” [71, s.131] -tezisinin rəhbər tutulmasıdır. Bu, qətiyyən doğru deyil, çünki, hər bir kateqoriyada digər kateqoriyalar barədə hökmən minimal informasiya vardır. Həmin informasiya olmazsa, dünyanın vahid mənzərəsini təsəvvür etmək qeyri-mümkündür. Belə ki, bütün anlayış və kateqoriyalar sistemi qapalı, yəni inteqrasiya edilmiş bir zəncir təşkil edir. Zəncirin ümumi uzunluğu isə onu təşkil edən həlqələrin uzunluqları cəmindən həmişə qısadır.

Bu cəhətdən ən maraqlısı varlıq kateqoriyasıdır. Çünki, Hegel göstərir ki, ”əgər biz dünyanı nəzərdən keçirərkən yalnız ”o mövcuddur”- deyib, artıq heç nə əlavə etmiriksə, onda biz bütün müəyyən olanı nəzərdən qaçırır və deməli, mütləq dolğunluq əvəzinə, mütləq boşluq əldə edirik” [37, c.222]. Yəni, varlıq mövcud olan hər şeyi, o cümlədən, yoxluğun özünü də əhatə edir. Varlığın mahiyyətinin ən dərin qatında qeyri-müəyyənlik dayanır. Bu, Birçil kürə anlayışını daxil etməklə, Kainatın başdan-başa enerji kürəsi olması və bu enerjinin təsadüfi və dinamik paylanmada mövcud olması ideyasını irəli sürməyə imkan vermişdir [90].

Assosiativ təfəkkür prizmasından böyük prinsipial əhəmiyyəti olan kateqoriyalar sırasında ilk yerlərdən biri məkan və zamana aiddir. Müasir qabaqcıl fəlsəfəyə görə, məkan – maddi cisimlərin və hadisələrin müəyyən yer tutumuna malik olmasını, cisimlər arasında xüsusi surətdə yerləşməsini ifadə edir. Zaman isə cisim və hadisələrin müəyyən ardıcıllıq və sürəkliklə davam etməsini, dövrlər, mərhələlər üzrə inkişaf etməsi xassəsini ifadə edir. Lakin informasiyanın saxlandığı yaddaş da məkandır. Virtual yaddaşın mövcudluğu isə göstərir ki, məkanın başqa xassələri də vardır. Bu baxımdan, kod da, informasiya daşıyıcısı (yaddaş) olmaqla, məkan xassəsi nümayiş etdirir. Kod - məkan mövqeyindədirsə, informasiya da zaman mövqeyində-dir. Məhz bu baxımdan əks-əlaqələr kompleksi məkan-zaman şəbəkəsi yaradır. Koddakı bolluq xassəsinə əsaslanmaqla, hökm etmək olar ki, məkanın doluluq dərəcəsi vardır. Bu mənada, “birçil-sıfırçıl kürələr” assosiasiyası mütləq böyük, dolu, virtual məkan, “sıfırçıl-sıfırçıl kürələr” assosiasiyası isə mütləq kiçik, boş, virtual məkandır. Real assosiasiyaların ən böyüyü Kainat – nöqtə assosiasiyası, ən kiçiyi isə iki nöqtə arasındakı assosiasiyadır. Birçil kürəsiz sıfırçıl kürənin qeyri-mümkünlüyü sıfırçılın birçildən, yoxluğun varlıqdan törəmə olmasını göstərir. Çünki, sıfırçıl – birçilin, yoxluq isə varlığın tamamlayıcısı və sərhədləridir.

Assosiasiya – iki element arasındakı hər cür əlaqə və münasibətlər məcmusu olduğundan, bu münasibətlərin yaratdığı məkan virtualdır. Bu isə o deməkdir ki, nəqliyyat və rabitə də virtual məkandır. Odur ki, assosiativ idarəetmə yalnız virtual

məkanda baş verən prosesdir. Yəni, virtual idarəetmə assosiativ idarəetmənin gerçəkləşən xüsusi halıdır.

Materialist fəlsəfəyə görə, məkan-zaman obyektivdir, insan şüurundan asılı deyildir. Lakin şüur da məkan-zaman xaricində deyildir və buna görə də məkan və zamanın yalnız maddi olana aid edilməsi düzgün deyil. Çünki məkan və zaman tamamilə və bilavasitə informasiyaya da aiddir. Bununla belə, informasiyanın miqdarı ləğv edilən qeyri-müəyyənliklə ölçüldüyündən, məkan və zamanın qeyri-müəyyənliklə mahiyyət bağlılığının şahidi oluruq.

Müasir elmi təsəvvürdə zamanın yalnız bir ölçüsü vardır: cisimlər zamanca ancaq keçmişdən gələcəyə doğru bir istiqamətdə hərəkət edə bilərlər. Halbuki fikir də məkan və zaman xaricində olan şey deyildir. Deməli, fikrin keçmişə yönəlməsi məkan və zamanın virtuallıq nümayiş etdirəbilən olmasından xəbər verir. Bundan əlavə, mütləq məkan bolluğu və mütləq zaman bolluğu sıfra bərabər olduğundan, məkan və zaman bolluğu məkan və zaman boşluğu kimi nəzərə gəlir. Bu baxımdan, şüur özünü bir tərəfdən– virtual məkan, digər tərəfdən də virtual zaman kimi təqdim edir.

Ənənəvi təsəvvürə görə zaman qayıtmazdır, keçmişi qaytarmaq mümkün deyildir, zaman ancaq irəliyə hərəkət edir. Lakin zamanın irəliyə hərəkəti nə deməkdir? Axı A.Eynşteynə görə, zaman anlayışı ölçmə prosesindən (saatlardan) kənarda məzmunsuzdur; hər hansı prosesin ölçmə əməliyyatından kənarda öz-özlüyündə heç bir müddəti yoxdur və nisbilik nəzəriyyəsi vaxtın ölçülməsi nəticələrinin ölçmə üsulundan asılı olmaması haqqındakı klassik konsepsiyanın kökündən yanlış olduğunu sübut etmişdir [71, s.148-149].

Bizim anlamımızda, zaman bir fəlsəfi kateqoriya olaraq mənsəbindən mənbəyinə doğru can atan çay yatağına bənzəyir. Yəni, zaman bir tərəfdən formadır - tərsinə də olsa, axar su dolu çay yatağıdır, digər tərəfdən isə prosesi - axını ifadə edir. Zamanın birinci aspekti fəlsəfi, ikinci aspekti isə fiziki mahiyyət daşıyır. Bununla yanaşı, informasiyanın antipodu olan qeyri-müəyyənlik problem mühiti olaraq, həm də gerçəklik məkanı kimi çıxış etdiyindən, qeyri-müəyyənliyin məkan xassəsinin olduğu da aydınlaşır. Bu da bir daha göstərir ki, informasiyanın zaman xassəsi mövcuddur. Digər tərəfdən isə, informasiya mahiyyətcə, inkar edilən qeyri-müəyyənlikdir. Deməli, zaman - inkar edilən məkandır. Bu məntiqlə məkan da – inkar edilən zamandır. Yəni, zaman məkanın, məkan isə zamanın törəməsidir.

Zaman – kanaldır[1]. Çünki kanal onda baş verən dəyişikliyin məzmununa laqeyddir. Bütün dəyişikliklər, yəni hər cür hərəkət bu kanalda baş verir. Lakin kanal olaraq zamanın əsas xüsusiyyəti odur ki, bu kanaldakıların hərəkəti yalnız geriyə sürüşmədən ibarətdir. Bu baxımdan bütövlükdə Kainat mahiyyətcə həm də zamandır. Kainat məhz zaman olduğu üçün məkandır.

Zaman kanal olmaq etibarı ilə çoxnaqillidir. Burada naqillərarası assosiativ keçidlər, dizyunktiv düyünlər və radial şaxələnmələr mövcuddur. Odur ki, zaman ən

[1] Canalis - latınca, boru, nov deməkdir [7, s.244].

müxtəlif hərəkətlərin baş verməsini mümkün edə bilir. Kanal həm də mahiyyətcə təsir ötürücüsüdür. Deməli, zaman həm də təsir ötürücüsüdür. Ötürücüdürsə, zaman dildir. Dildirsə, zaman informasiya ötürücüsüdür. İnformasiya ötürücüsüdürsə, zaman qeyri-müəyyənlik daşıyıcısıdır. Daşıyıcıdırsa, zamanın məkan olmaq xassəsi vardır. Odur ki, gerçəklik tədricən, ardıcıl, ziddiyyətli dərk edilir.

Beləliklə, fəlsəfi mənada, zamanın sürəti ilə zamandakıların sürətini eyniləşdirmək və ya qarışıq salmaq yolverilməzdir.

Mövcud təsəvvürlərə görə, İnsan nə yaratmışdırsa, hamısı onun şüurlu fəaliyyətinin məhsuludur və bu səbəbdən də ta qədimlərdən şüur ilahiləşdirilib, mütləqləşdirilib. Şüura "ruh", "mənəvi varlıq", bədəndən kənarda mövcud olan "gözəgörünməz qüvvə" kimi baxan ibtidai insan ona sitayiş etmişdir [71, s.150]. Fəlsəfi ədəbiyyatda şüura materiyanın - insan beyninin xassəsi, gerçəkliyin ancaq insana məxsus məqsədli inikası kimi baxılır. Lakin artıq heç kimə sirr deyil ki, süni intellekt yaratmaq mümkündür. Bu, şüurun tədricən insandan alətə keçidi demək deyilmi? Axı şüur həm də davranışın keyfiyyət göstəricisidir! Bu halda yüksək davranış nümunəsi nümayiş etdirəbiləcək texnikaya şüursuz demək nə dərəcədə məqbul sayıla bilər?

Bizim fikrimizcə, şüur fenomeni insan beyninin bir informasiya sistemi olmaqla kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişməsinə keçməsi hadisəsinin birbaşa məhsuludur. Çünki informasiya sistemində toplanan informasiyanın miqdarı müəyyən həddi keçdikdə informasiya sistemi tamamilə yeni keyfiyyətlər nümayiş etdirmək qabiliyyəti qazana bilir. Belə ki, yaddaş yalnız müəyyən tezaurus səviyyəsinə çatdıqda yaradıcılıq imkanı yaranır [89, s.120].

1.2 İnsanın baş missiyası

Təbiət insanı çoxalabilən, lakin "sökülüb-yığıla" bilməyən şəkildə yaratmışdır. Bu sonuncu onun ən zəif yeridir. Odur ki, təbiət öz səhvini düzəltməyi İnsanın özünə həvalə etmiş, ona şüur verib, alət düzəltmək qabiliyyəti vermişdir. Alətin əsas fərqləndirici cəhəti və üstünlüyü onun modul prinsipində qurulanlığı, başqa sözlə, sökülüb-yığılanlığı, təyinatı isə gücləndirici olmasıdır. Ən sadə alət üç elementin – funksional elementin, ötürücünün və birləşdiricinin inteqrasiyası olan ağac saplı daş baltadırsa, ən mürəkkəb alət də çoxformalı dünyagörüşüdür. Elm – dünyagörüşü formalarından biri olmaqla, həmin "alət"in ən vacib və ən aktiv elementidir.

İnsan sivilizasiyasının inkişaf tarixi primitiv alətlərin (həmçinin, silahların) meydana çıxmasından ta nəhəng yaşayış məkanlarına – binalara, şəhərlərə, dövlətlərə və s.-dək olan süni yaşayış mühitinin yaradılması və təkmilləşdirilməsi ilə sıx bağlıdır.

Təbiətin dəyişdirilməsi yolu ilə süni ətraf mühitin formalaşdırılması prosesi bu və ya digər problemin, məsələn, böyük fiziki qüvvə və ya yüksək sürətlə hərəkət etmək tələb edilən hallarda meydana çıxan insan orqanizminin bioloji məhdudluqları ilə

bağlı olan problemlərin tam və ya qismən həlli üçün nəzərdə tutulan obyektlərin– alətlərin, binaların, nəqliyyat vasitələrinin və s. yaradılmasından başlamışdır.

Mexaniki ləvazimatları və mühəndis qurğularını insan öz orqanizminin mexaniki imkanlarını genişləndirmək üçün yaratmışdır. Əmək alətləri və silahlar insan əllərinin funksiyalarını genişləndirirsə, binalar, tikililər, paltar və s. də orqanizmin, o cümlədən, dərinin müdafiə qabiliyyətini artırır, skelet və əzələlərin möhkəmliyini tamamlayır, həmçinin süni və təbii nəqliyyat vasitələri isə orqanizmin yerdəyişmə funksiyasını gücləndirir, ayaqların imkanlarını genişləndirir.

Yaradılmışların istifadəyə münasibliyinin artırılıb maksimuma çatdırılması üçün onları mümkün qədər hərəkətli (mobil), yüngül və erqonomik düzəltmişlər. Sonra həmin qurğular tədricən orqanizmə calaq edilir: manipulyator- süni əl, skafandr-süni dəri, akvalanq – süni ciyər və ya qəlsəmə kimi işləməyə başlayır.

İnsan orqanizmi nisbətən sadə modelləşdirilən və asan təkmilləşdirilən mexaniki funksiyalarla yanaşı, düşüncə və onunla bağlı olan informasiyanın qəbulu və ötürülməsi kimi bir sıra virtual funksiyalar da icra edir. Biz hamımız, təxmini də olsa, öz təbii hiss üzvlərimizin imkanlarını bilirik. Çox hallarda onların imkanı bizi narahat edən problemlərin həlli üçün kifayətedici olmur. Məsələn, xeyli uzaqda yerləşmiş obyektlərin səsini eşitmək, uzaqda və ya başqa əşyaların arxasında olan predmetləri görmək, elektromaqnit dalğalarının spektrinin bir hissəsini qəbul etmək, görünən işığın aşağı və yuxarı sərhədlərindən kənardakı radio dalğalarını, ultrabənövşəyi və infraqırmızı şüaları görmək, 20 hersdən aşağı və 20000 hersdən yuxarı tezlikli səsləri eşitmək və s. insana birbaşa müyəssər olan şey deyildir. Odur ki, hiss üzvlərinin məhdudluqlarını aradan qaldırmaq üçün bir sıra süni kommunikasiya vasitələri, o cümlədən, bilavasitə və əyani şəkildə baş verməyən hadisələr barədə insanı informasiya ilə təchiz edən çoxsaylı informasiya vericiləri yaradılmışdır[2].

Qədim qayaüstü yazı və rəsmlərdən müasir super kompüterlərədək olan süni yaddaş qurğuları və digər müasir kommunikasiya vasitələri məkan və zamanca bizdən çox-çox uzaqlardakı obyekt və hadisələri görməyə imkan verir.

Öz təbii hiss üzvlərinin gücləndirilməsi vasitələrini yaradan İnsan əvvəllər ona məlum olmayan bir çox elə şeylər və hadisələr aşkar etmişdir ki, bunlar onu hətta mövcudluğu yuxusuna da girməyən tamamilə yeni informasiya növlərini qəbul edən cihazlar hazırlamağa sövq etmişdir. Həmin cihazlar müasir Yer şəraitində və Kosmosda yaşamaq üçün zəruri olan, lakin təbiətin yaratmadığı əlavə hiss üzvlərinin yaradılması prosesinin təməlini qoymuşdur.

İnsanın zehni işini gücləndirən, beynin düşünmək qabiliyyətini genişləndirən, lakin hələ beyni tamamilə əvəz edə bilməyən mexaniki, elektromexaniki və elektron hesablayıcı maşınların, o cümlədən, müasir kompüterlərin yaradılması «informasiya gücləndiriciləri»nin inkişafında xüsusi istiqamət təşkil edir. Elektron-hesablayıcı maşınlar və ya kompüterlər «fəal informasiya gücləndiricisi» olub, mənbədən gələn

[2] Bax: «Техника-молодежи», февраль, 2000 г. С.10-11,52.

informasiyanı birbaşa bizə ötürməzdən əvvəl onun üzərində lazımi hesabi və məntiqi əməllər icra edib, münasib formaya salır.

Kompüterlər universal informasiya emaledicisidir. Onları universal edən çoxsaylı «rəqəmləşdirici» giriş qurğularının mövcudluğudur ki, bunlar da müxtəlif təbiətli informasiyanı 2-lik koda çevirib kompüterə daxil etmək üçündür. Sonra isə mərkəzi prosessor həmin 2-lik kodlar üzərində istənilən hesab-məntiq əməllərini icra edir. Emal nəticələri çıxış qurğularına ötürülür. Çıxış qurğuları 2-lik kodları sonrakı istifadəyə münasib formaya salmaq üçündür. Məsələn, səsi kompüterə daxil edib, onun qrafikini almaq olar. Beləliklə, 2-lik rəqəmlər kompüterdə ümumi ekvivalent rolu oynayır. Bu cəhətdən həmin rəqəmlər pula bənzəyir. Çünki pul da iqtisadiyyatda ümumi ekvivalentdir. Hər şey pula, pul hər şeyə mübadilə olunabiləndir.

İlk hesablayıcı maşınlar, o cümlədən, EHM-lər, sonra isə ilk fərdi kompüterlər tək-tək, bir-biri ilə uyuşmayan nüsxələrdə hazırlandığından, Bəşəriyyəti narahat edən problemlərin həllində lazımi nəticə almaq mümkün olmadı və tezliklə ayrı-ayrı kompüterləri birləşdirib şəbəkə halına salmaq zərurəti bütün kəskinliyi ilə bu sahənin mütəxəssisləri qarşısında dayandı. Əvvəlcə ayrı-ayrı ölkələr miqyasında lokal şəbəkələr və sonra qlobal şəbəkələr, sonra isə, beynəlxalq kompüter cəmiyyəti - qlobal informasiya şəbəkəsi – İnternet yaradıldı.

Lakin İnterneti sadəcə olaraq planetar kompüter şəbəkəsi kimi dərk etmək yanlışdır. Çünki, o, mahiyyətcə, daha geniş məna kəsb edir. Belə ki, İnternet ayrı-ayrı fərdlər və ya onların məhdud qrupları arasındakı informasiya mübadiləsi üsulundan imtina etməyə imkan verən Ümumdünya miqyaslı süni şüurun yaradılmasında ilk addımdır. Bu yolda növbəti addımlar kommunikasiya vasitələrinin miniatürləşdirilməsindən ibarət olmalıdır ki, bu da son yekunda miniatür kompüterlər inteqrasiyası yaratmağa gətirib çıxarmalıdır. Bu sonuncu isə insan beyinin vahid informasiya-analitik əlavəsi kimi fəaliyyət göstərməlidir ki, olduqca müxtəlif növ informasiyanı mövcud texniki səviyyənin imkan verdiyi məsafədən operativ qaydada qəbul edib, ötürmək mümkün olsun. Bu işin ilk mərhələsi hiss üzvlərinin münasib texniki elementlərlə ”silahlandırılması” istiqamətində getməlidir. Məsələn, insan gözü miniatür kompüterlə təchiz edilmiş intellektual optik linzalarla gücləndiriləcəkdir. Belə linzaların prototipləri cürbəcür televizor-gözlüklər və ”virtual gerçəkliklər” şlemləri şəklində artıq mövcuddur. Elmi məntiq təsdiq edir ki, texniki elementlərin insan orqanizminin dərinliklərinə doğru irəliləməsi davam etməlidir. Məsələn, intellektual linzalardan birbaşa görmə əsəb tellərinin uclarına siqnal ötürən mikroprosessorlar tətbiqinə keçiləcək, eşitmə və digər hiss üzvləri də tədricən analoji qaydada ”texnikiləşdiriləcəkdir”.

Bu təkmilləşdirmələrin nəticəsində elektromaqnit dalğaları və digər texniki reallaşdırmalar vasitəsilə informasiyanın qəbulu və ötürülməsi imkanlarını gerçəkləşdirən ”elektron-telepatiya” qabiliyyətinə malik insan-kiborq[3] meydana

[3] Kiborq – kibernetik orqanizm.

çıxacaqdır ki, bu da faktiki olaraq qlobal şüurun hüceyrələrindən biri kimi fəaliyyət göstərəcək və beləliklə, insan anatomiyasının texnogen dəyişilməsi onun şüur daşıyıcısı kimi nadir üstünlüyünü heçə endirəcəkdir.

Göründüyü kimi, şüur təbii və obyektiv olaraq bioloji materialda meydana çıxdığından, bu materialın məhdudluqları hüdudsuz Kainat gerçəkliklərinin dərkinə əməlli-başlı əngəl törətməkdədir. Odur ki, İnsanın ən vacib vəzifəsi şüuru hər cür məhdudluqlardan xilas etməkdir. Bunun üçün müxtəlif təbiətli və çeşidli təyinatlı gücləndiricilərdən istifadə etməyə keçilməz ehtiyac vardır. Bunların bir qismi insanın mexaniki-fiziki imkanlarını, digər qismi isə hissi-zehni imkanlarını genişləndirməyə yönəlmişdir. Bu sonuncuların tərkibində isə, İnsan üçün kompüter xüsusi yeri olan "informasiya gücləndiricisi"dir.

Şüurun əsas xüsusiyyəti materiyadan törəmə olmasıdır. Çünki o, gerçəkliyin əksetdiricisidir. K.Marks göstərir ki, şüur "insanın başına köçürülüb orada yeni şəklə salınmış maddi varlıqdan başqa bir şey deyildir" [75, s.21].

Şüurun əsas xassələrindən biri də onun insan beyninin xassəsi olmasıdır. Bu o deməkdir ki, şüur heç də materiyanın bütün təzahürlərinə xas deyildir, ancaq insan beyninin məhsuludur [71, s.152]. Lakin bu o demək deyil ki, şüur yalnız insan beynində mövcud ola bilər. İnsan öz şüurunun köməyi ilə şüuru alətə keçirə bilər və o, buna hökmən nail olacaq. Çünki, ən geniş mənada, İnsanın baş missiyası məhz mislibərabəri olmayan və "sökülüb-yığılan" ölümsüz şüur yaratmaqdan ibarətdir. Məhz bu funksiyanı reallaşdırdıqdan sonra İnsan özünün əsl insani əbədi mövcudluğunu təmin edəcəkdir.

Şüurun əsas xüsusiyyətlərindən biri onun inikasın müxtəlif səviyyələri və növləri ilə səciyyələnməsidir. Bu isə şüur "materialının" mahiyyətcə informasiyadan başqa bir şey olmadığını göstərir. Məhz bu səbəbdəndir ki, süni şüur yaratmaq imkanı tamamilə realdır. İnsan şüurunu heyvani şüurla eyniləşdirmək mümkün və düzgün olmadığı kimi, alət şüurunu da insan şüuru ilə eyniləşdirmək mümkün və düzgün deyildir. Alət şüuru insan şüurundan daha yüksək şüur olmalıdır. Əks halda buna cəhd etməyin mənası yoxdur.

Şüurun varlığa nisbətən ikinci, törəmə olsa da, varlığa fəal, dəyişdirici təsir etmək imkanına malik olması da onun əsas xüsusiyyətlərindəndir. "İnsanın şüuru obyektiv dünyanı nəinki əks etdirir, həm də onu yaradır" [71, s.156]. Lakin insan şüuru yalnız Yer və onun yaxın ətrafını fəal mənimsəyə bilir. Halbuki, alət şüuru bütövlükdə Kainatı mənimsəmək üçündür.

Şüur Yerdə insanın meydana çıxmasının məhsuludur. Lakin bu heç də o demək deyil ki, şüurun formalaşmasında yalnız İnsan və yalnız Yer əsasdır. Şüur – bütövlükdə Kainatın yetirməsidir.

Şüur nitqlə, dillə və təfəkkürlə qarşılıqlı əlaqədədir [71, s.162]. Dil, sözlər, nitq – fikrin, şüurun maddi forması, reallaşması vasitəsidir, maddiləşməsidir. Dil "fikrin bilavasitə gerçəkliyidir" (K.Marks), insanlar arasında ünsiyyət vasitəsidir. Dil təfək-

kürlə sıx bağlıdır. Lakin dil təfəkkürə nisbətən daha geniş fəlsəfi mahiyyət daşıyır. Çünki, dünyada elə şey yoxdur ki, onun dili olmasın [89].

Şüurun psixo-fizioloji və maddi əsaslarını insan beyni, xüsusilə mərkəzi əsəb sistemi və baş beyin qabığında gedən fizioloji proseslər və qaunauyğunluqlar təşkil edir. Lakin bizim fikrimizcə, şüur bu proseslərin birbaşa məhsulu deyil, həmin proseslərin məntiqinin nəticəsi kimi meydana çıxır. Başqa sözlə, şüuru törədən və qoruyub ikişaf etdirən fizioloji proseslərin üzərində meydana çıxan məntiq prosesidir. Məhz buna görə də get-gedə daha mürəkkəb məntiqi məsələləri reallaşdıran proqramlar tərtib etmək yolu ilə müasir kompüterləri daha mürəkkəb zehni işlərin icrasına cəlb etmək imkanı yaranmışdır.

İ.P.Pavlova görə canlı orqanizmlərin hamısı üçün ümumi inikas qabiliyyəti xasdır: onlar ümumi fizioloji əsaslarla xarici təsirə cavab verir, qıcıqlanma vasitəsilə ona əks münasibət bildirirlər. Xarici təsirə belə ümumi cavabvermənin əsasında birinci siqnal sistemi durur. Lakin inikasın yüksək səviyyəsində, insan orqanizmi xarici təsirə cavabı ikinci siqnal sistemi – sözlər, danışıq vasitəsilə verir. Bu cür inikas şüurludur, zəkaya malikdir [71, s.163]. Belə çıxır ki, şüurun əsas elementi dildir. Dildirsə, onda dili olanların hamısı şüurlu ola bilər. Belədirsə, özünəməxsus dili olan kompüterin şüurlanmasına şübhə yeri varmı?

Yer üzündə bütün maddi və mənəvi mədəniyyətin, ictimai formaların yaradıcısı və müəyyənedicisi insandır. İnsan – əmək vasitəsilə insanabənzər məxluqlardan ayrılaraq, kobud daş alətlərdən başlamış müasir kosmik aparatların yaradılmasınadək uzun və mürəkkəb bir yol keçmişdir. Onun formalaşmasında bioloji, psixoloji və sosial amillərin vəhdəti mühüm əhəmiyyətə malik olmuşdur [71, s.167]. Bizim fikrimizcə, bütün bu amillər Kainatın (xüsusi halda təbiətin və ya təbii olanların) insan üçün formalaşdırdığı şəraitin təzahürləridir. Çünki, artıq qeyd etdiyimiz kimi, Dünyada nəyin yaranmasına şərait yaranırsa, yalnız o yaranır. Şərait isə başdan-başa təsadüfi, ehtimallı mahiyyət daşıyır. Çünki bu, özünü qeyri-müəyyənliyin başlanğıc şərti olan mümkün hallar ansamblı kimi təqdim edir. Yadda saxlamaq lazımdır ki, zaman özünü qətiyyən çətinliklərə salmağı sevmir. Nəyin yaradılması mümkündürsə, o yaradılır. Başqa sözlə, yaranması üçün ən cüzi əhəmiyyət daşıyan bir amilin başvermə ehtimalı digər cüzi əhəmiyyətli amilin başvermə ehtimalından son dərəcə kiçik fərqlə də olsa, aşağıdırsa, o, yarana bilmir. Dünyada gedən proseslər "birləşmiş qablar qanunu"na oxşar qaydada gedir. Odur ki, hər hansı prosesi kiminsə və ya nəyinsə "ayağına yazmaq" tamamilə əsassızdır. Yəni, İnsanı hər şeyin fövqünə qoymaq, hər şeyə qadir hesab etmək doğru deyildir. İnsan yalnız onun qarşısında qoyulan vəzifəni yerinə yetirir. Belə ki, müasir elmi təsəvvürlərə görə, varlıq sahə (enerji mühiti), plazma (od), hava (qaz), su, torpaq, bitki, heyvan, insan və alət kimi doqquz mərtəbədən ibarətdir. Sahə - enerji mühiti olmaqla materiyanın bir növüdür. Enerji mühiti isə, mahiyyətcə, elektrik və qravitasiya sahələrinin inteqrasiyasıdır [95]. Yəni, varlığın maddi əsası başdan-başa enerjidir. Deməli, enerji materiyanın ilk və əsas növüdür. Odur ki, enerji itmir, artmır, azalmır, sadəcə olaraq bir şəkildən başqa

şəklə keçir. Lakin enerji müəyyən ölçülərə malik olduğundan, təbiidir ki, özü boyda tutum doldurur. Enerjisiz tutum yoxdur[4]. Enerji öz tutumunda təsadüfi paylanmış və dinamik tarazlıqdadır. Buna görə də enerji sıxlığının müəyyən həddində plazma (od) meydana çıxır. Bu isə o deməkdir ki, vahid tutumun bir hissəsini sıxlığı nisbətən az olan enerji, digər hissəsini isə plazma tutur. Plazma ilə qarşılıqlı fəaliyyətdə olan enerji ”enerji-plazma” assosiasiyası yaratdığından, artıq heç bir cəhətdən əvvəlki (plazmasız) enerji deyildir və təbii ki, tutum da əvvəlki tutum deyil. Yəni, enerjinin bir hissəsinin plazma şəklinə düşməsi köklü keyfiyyət dəyişikliyidir. Odur ki, enerji və plazmanın qarşılıqlı təsirindən qaz əmələ gəlir. Bu dəfə ”enerji-plazma-qaz” assosiasiyası yaranır və enerji tutumunun bir hissəsini də qaz tutur və yenidən köklü keyfiyyət dəyişikliyi baş verir. İndi nə enerji əvvəlki enerjidir, nə də plazma əvvəlki plazma. Bu dəyişiklik enerji, plazma və qazın qarşılıqlı təsirini su əmələ gətirməyə yönəldir. Su öz ilkin şərtləri olan enerji, plazma və qazı bütün cəhətlərdən dəyişikliyə uğradır. Beləliklə, enerji tutumunun bir hissəsini də su zəbt edir. Yenə də yeni keyfiyyət şəraiti meydana çıxır və enerji, plazma, qaz və su bir inteqrasiya düyünü (assosiasiya) yaradaraq torpaq törədir. Torpaq da ”öz əcdadları” olan enerji, plazma, qaz və suyu dərin keyfiyyət dəyişikliyinə məruz qoyub, tamamilə yeni şərait meydana çıxarır ki, bu da bitki yaranması ilə nəticələnir. Bu dəfə bitki öz ”işini” görüb, heyvan törədir və bütövlükdə kainatdakı tutum bölgüsü yenidən dəyişir. Heyvan dünyada öz yerini tutduqdan sonra isə öz ilkin şərtləri olan enerji, plazma, qaz, su, torpaq və bitki ilə qarşılıqlı fəaliyyətdə insanı meydana çıxarır. İnsanın dünyada peyda olması enerji, plazma, qaz, su, torpaq, bitki və heyvanda mühüm dəyişikliklər törədir. Bu dəyişiklik alət yaranmasına gətirib çıxarır. Alətin əsas xarakterik xüsusiyyəti, artıq qeyd etdiyimiz kimi, onun sökülüb-yığılan olması, başqa sözlə, modul prinsipində qurulmasıdır.

Elmi məntiq göstərir ki, alət də özündən əvvəlkilərlə inteqrasiya olunaraq düşünən alət yaratmalıdır. Müasir kompüterlər gələcək düşünən alətin, sökülüb-yığılan şüurun ibtidaisidir. Beləliklə, dünyaya gələn hər yeni inteqrasiya elementi əvvəlki elementləri bu və ya digər dərəcədə dəyişdirib, yeni şərait törədir. Odur ki, alətin təbiəti və insanı dəyişdirməsi obyektiv, qanunauyğun prosesdir. Düşünən alət də özündən əvvəlkilərin hamısını dəyişdirəcəkdir.

Lakin burada bir məsələyə də toxunmamaq qeyri-mümkündür. Belə ki, plazma yaranan andan enerji ilə plazmanın ”yanaşı yaşaması” və ya vəhdəti və eyni zamanda hər ikisi üçün ortaq olan tutum uğrunda mübarizəsi başlanır. Bu mübarizə nəticəsində qaz əmələ gəlir və bu məqamdan tutum uğrunda üç element ”didişməyə” başlayır. Yəni, hər elementə düşən tutum payı get-gedə azalır. Bu isə ortaq resurslardan qənaətlə istifadə motivi yaradır. Digər tərəfdən, dünyaya yeni gələn hər bir inteqrasiya elementi özündən əvvəlkilərin müəyyən dərəcədə keyfiyyət dəyişikliyinə bais olub, yerini dar eləsə də, onları məhv edib sıradan çıxarmır. Həm də dünyaya gələn hər yeni inteqrasiya elementi dəyişiklik intensivliyini kəskin şəkildə artırır. Belə ki, hər

[4] “Jvirblis yumağı”nı yada sal.

addımda yeni keyfiyyət dəyişikliyinin meydana çıxması üçün daha az vaxt tələb olunur. Bu isə o deməkdir ki, düşünən alət, başqa sözlə, sökülüb-yığılan şüur daha intensiv dəyişikliklər törədib, insanın əbədi-əzəli arzularını görünməmiş böyük sürətlə reallaşdıracaqdır.

Bugün tam məsuliyyətlə təsdiq etmək olar ki, düşünən alət, sökülüb-yığılan şüur üçün lazımi şərait və minimal mövcudluq mühiti yaranmaqdadır[5]. Lakin həm şərait, həm də minimal mövcudluq mühiti dinamik xarakterlidir. Odur ki, sökülüb-yığılan şüur bugün-sabahın yarada biləcəyi şəkildə yaranmaya da bilər. Lakin yeni şəraitə uyğunlaşmaq imkanları tükənmədikcə, qlobal süni intellekt tez-gec mümkün olan şəkildə və münasib biçimdə meydana çıxacaqdır.

Bundan əlavə, enerji mühiti olan sahədən düşünən alətə, sökülüb-yığılan şüura qədərki məntiqi mülahizələr heç də o demək deyildir ki, bu proses biristiqamətli, birbaşa, sadədən mürəkkəbə, ibtidaidən aliyə keçid prosesidir. Xeyr! Yuxarıda təsvir etdiyimiz prosesin hər mərhələsində geriyə qayıdış baş verir. Belə ki, enerji sıxlığı intensivliyi artaraq müəyyən həddi keçib plazma yaratdığı andan plazmanın sönməsi prosesi də başlanır. Bu prosesin qanuni nəticəsi kimi meydana çıxan qaz yarandığı məqamdan öz yekcinsliyini və maddəsini itirməyə başlayır, nəticədə qazın biri digərində yanıb suya çevrilir. Su da yaranan andan həm reduksiyaya məruz qalır, yenidən hidrogen və oksigenə parçalanır, həm də torpağın meydana gəlməsində iştirak edərək, sərf olunur və s. Odur ki, bütövlükdə varlıq ümumi kütləsi dəyişməz olan enerjinin müxtəlif sıxlıqlarla və daimi dəyişmələrdə mövcud olmaq xassəsinin təzahürü kimi meydana çıxır.

Lakin fəlsəfə tarixində heç də həmişə İnsanın mahiyyətinə bioloji, sosial və mənəvi-psixoloji amillərin vəhdəti kimi baxılmamışdır. Antik fəlsəfə insanı "mikro-kosm" adlandıraraq ona kainatın bir hissəciyi kimi baxmışdır. İslam, xristian və digər dini fəlsəfədə insana ruh və bədənin vəhdəti kimi münasibət bəsləmişlər. İdealist fəlsəfə bütünlükdə insana ideal, ruhi, mənəvi tamlıq kimi baxmışdır. Materialist fəlsəfə isə insana biopsixo-sosial varlıq kimi baxır, onu bəşər cəmiyyətinin yaratdığı ən qiymətli sərvət hesab edir [71, s.167].

Gördüyümüz kimi, insanın gah bu, gah da digər cəhəti qabardılır, ön plana çəkilir. Buna görə də insan bir bütöv olaraq olduğu kimi təsvir edilmir. Odur ki, İnsan problemi öz bitkin həllini gözləməkdədir.

İnsan kimdir? Dünyada onun yeri və məqsədi, cəmiyyətdə borcu və vəzifələri nədən ibarətdir? Dünyanın ən böyük müdrikləri insanı gah ağıllı varlıq ("homo sapiens"), gah yaradıcı varlıq ("homo faber"), gah şüurlu fəaliyyət göstərən varlıq ("homo agens"), gah emosiyalı, təbəssümlü varlıq ("homo ludens"), gah da əxlaqlı varlıq ("homo moralis") və s. adlandırmışlar. Yunan sofisti Protaqorun fikrincə, "bütün şeylərin meyarı insandır". Sokrata görə insan "xeyri dərk edən və yaradandır". Demokrit hesab edir ki, "İnsana lazım olan nə varsa hamısını insan təbiətdə və özündə

[5] Bax: Компьютер становится полноценным живым существом. «Техника-молодежи», октябрь, 1999 г. С.15

tapmalıdır”. Platona görə insan ruhla bədənin vəhdətidir, lakin bunlar bir-birinə ziddir: ruh insanidir, yüksəkdir, bədən isə yalnız aşağı və ruha düşmən olan materiyadır. Aristotelin təsəvvüründə insan bu dünyaya təbiətlə vəhdətdə, onunla daxilən bağlı olan vücud kimi gəlir və vahid üzvi təbiətin inkişafı prosesində cismani-mənəvi təkamül yolu ilə irəliləyir. Aristotelə görə insanı ruhu, təfəkkürü, yaddaşı, dərk edilmiş iradəsi və incəsənətə meyli fərqləndirir. Aristotel insanı ictimai heyvan sayır. İnsan özünə cəmiyyət və dövlət yaradıb, orada yaşayır. Lamerti: “insan maşındır”- fikrindədir. Hobbs insanı “zəkaya malik heyvan” hesab edir. C.Lokkun fikrincə, insan “mənəvi və ictimai heyvandır”. Holbaxa görə, “insan özünü mühafizəyə və səadətə səy edəndir”. Fransız materialistlərinin fikrincə, “insan yalnız duyğu məcmusudur”. Helvetsi göstərir ki, “fiziki həssaslıq insanın özüdür, insan nədirsə, onun hamısının mənbəyidir”. Hegelə görə insan cəmiyyəti, bəşəriyyət əsil ”ruh səltənətidir”. Feyerbax inanır ki, insanın həqiqi varlığı onun məhəbbətidir, qarşılıqlı münasibətidir, işidir, əməlidir. Fransız materialistləri insanın həqiqi varlığını əsasını hissi həzz təşkil edən zövqdə görürdülər [71, s.175].

Bizim fikrimizcə, İnsan təbiətin alt sistemi olmaqla, təbii resursları maddi və mənəvi sərvətlərə çevirən böyük, mürəkkəb, dinamik, idarəediləbilən, təbiət tərəfindən müəyyən bir məqsədə doğru yönəldilən fiziki, bioloji, sosial, ehtimallı, dövri (dönərli), qeyri-xətti, mükəmməl, etibarlı, açıq, özü-özünü tənzimləyən, öyrədən, təşkil edən, təkmilləşdirən inteqrasiya edilmiş fəal bir sistemdir [89, s.22-23]. İnsan elə sistemdir ki, onun icra etdiyi qlobal funksiya forma və məzmunca bir-birinə bənzəməyən, reallaşdırma mənbələri və üsulları cəhətdən bir-birindən fərqli olan çoxşaxəli, çoxparametrli və çoxgedişli lokal funksiyalar iyerarxiyası kimi mövcuddur [89, s.26].

İnsanın məzmunu-yaddaşının məzmunudur [89, s.121]. Odur ki, İnsanın heyvani həyat sürmək hüququ yoxdur [89, s.130]. Çünki, İnsanlıq – ağıl və şüurun sintezidir [89, s.32].

Müasir qabaqcıl fəlsəfə insanı təbiətin bir hissəsi kimi deyil, əksinə onu təbiətin ən yüksək məhsulu kimi, xüsusi biçimli bir təbii varlıq kimi hesab edir, ən yeni fəlsəfi konsepsiyalar insanı təkcə materiyanın bioloji hərəkət forması kimi deyil, həmçinin materiyanın yüksək forması olan ictimai materiya kimi öyrənməyi lazım bilir [71, s.175]. Halbuki, Jak Leb sübut etmişdir ki, yumurta hüceyrələrinin inkişafı üzrə bütün işi kalsium, natrium və kalium ionları öz öhdələrinə götürə bilir. Yəni, həyatın mənbəyi sadə texnoloji xətt üzərinə keçirilə biləndir. Odur ki, J.Leb biologiyanın Fordu adlandırılmışdır. O, başqalarından çox əvvəl peyğəmbərcəsinə söyləmişdir ki, irsiyyətin dili maddidir və hüceyrənin sirri kimya dilində şifrlənmişdir. ”Biz ya süni canlı materiya yaratmağa nail olmalıyıq, ya da bunun niyə mümkün olmadığını izah etməliyik. Əgər bizim mövcudluğumuz molekullar dünyasındakı təsadüflər oyunu üzərində qurulubsa, əgər biz özümüz yalnız kimyəvi qurğu və ya mexanizmiksək, onda etikamız necə əmələ gəlir? Cavab sadədir: instinktlərimiz etikamızın təməlini təşkil edir, onlar da bədənimizin forması kimi gerçəkdirlər. Biz ona görə yeyib, içib,

doğub-törəmirik ki, bu cəmiyyətdə belə razılaşdırılıb, ona görə ki, biz bunu etməyə bilmirik. Bizim davranışımız öz tərəfimizdən proqramlaşdırılmayıb, bunun səbəbkarı irsiyyət aparatındadır. Biz öz hüceyrələrimizə tabeyik. Ana balasını metafizikcəsinə və ya dini təsəvvürlərə görə sevib, bəsləmir, onu analıq instinkti idarə edir. Biz ona görə səadət və ədalət uğrunda mübarizə edirik ki, həmin instinkt bizim hüceyrələrimizdə bizdən əvvəl mövcuddur. Bizim hüceyrələrimiz ikili həyat yaşayır: onlar öz ömürlərinin yalnız bir hissəsini özlərinə sərf edirlər, bütövlükdə orqanizm üçün isə daha çox və uzun müddət işləyirlər. Lazım gəldikdə onlar hətta özlərinin birgəyaşayış maraqları naminə qurban getməyi də bacarırlar". J.Lebin bu fikrinin bir sözü də köhnəlməmişdir. Halbuki, bu fikirlər ikiqatlı DNK spiralının kəşfindən 41 il, ilk kompüterlərin meydana çıxmasından isə yarım əsr əvvəl söylənmişdir. Gec də olsa, artıq başa düşülmüşdür ki, İnsanın ikili dünyası onun hüceyrəsindən başlanır. Qoşa DNK zəncirinin komplementarlığı, başqa sözlə, bir-birini qarşılıqlı tamamlaması struktur və funksiyanın əlaqəsini anlamağa açar verdi. Biologiyada DNK, RNK və zülallar dünyası vahid xətti lüğətdə birləşdi. DNK xətti genlərdə reallaşmamış informasiya saxlayıcısı, RNK və zülallar dünyası isə hüceyrənin fəza layihəsinin tərtib edildiyi emalatxana kimi mənalandırıldı. Bax: *В.С.Репин.* Двойная жизнь клеток. "Независимая Газета" - Интернет-версии, 20 октября 1999 г.

Lakin düşünən alət sökülüb-yığılan şüura malik olduğundan, o, insandan daha yüksəkdə durur və ictimai materiyadan virtual şüura keçidi reallaşdırmağa yönəlir.

İnsan, onu yaradan şəraitin elementləri olan müxtəlif xarakterli amillərin təbii nisbətlərinin məhsuludur. Onu həddən artıq biolojiləşdirmək də zərərlidir, sosiolojiləşdirmək də. Onun imkanlarını kiçiltmək də xatalıdır, şişirtmək də. Odur ki, elmi fəlsəfə insanda bioloji və sosialı vəhdətdə götürür, onun formalaşmasında ictimai əlaqə və cəhətləri əsas götürsə də, insanın ümumi, fərdi xüsusiyyətlərini, şəxsiyyət kimi özünəməxsusluğunu, hətta onda intuitiv keyfiyyətlərin olduğunu da inkar etmir [71, s.177].

İnsan fiziki və mənəvi, təbii və sosial, irsi və həyatda əldə edilənlərin vəhdətindən ibarət canlı sistemdir. İnsan həm hadisələrin təbii əlaqəsinə qoşulur, həm də bioloji (biofiziki, biokimyəvi, fizioloji) qanunauyğunluqlara tabedir; insan şüurlu psixik və şəxsiyyət səviyyəsində spesifik qanunauyğunluqları olan sosial varlığa çevrilmişdir. İnsanın fiziki, morfoloji orqanizmi kainatda materiyanın ən yüksək mütəşəkkil formasıdır [6, s.463]. Bu sonuncu hökmü, yəni insan orqanizminin kainatda materiyanın ən mütəşəkkil forması olmasını sübut etmək lazımdır. Çünki bu fikir hətta Yer kürəsində də sübut edilməyə ehtiyac duyur.

İnsan bütövlükdə bioloji, sosial, psixik-mənəvi ölçülərin təşkil etdiyi tamlıqdır. Lakin insanı istiqamətləndirən və onu ətraf mühitlə bağlayan onun dünyagörüşüdür, mənəvi simasıdır, iradəsi və mənəviyyatıdır [71, s.178]. Yəni, İnsanın insaniliyi ilk növbədə, onun mənəviyyatı, başqa sözlə, yaddaşının məzmunudur.

Müasir texniki sivilizasiya şəraiti, elmi-texniki inqilab insanda bioloji olanı pis vəziyyətə salmış, onun təbii vəziyyətini pozmuş, yaşamasını təhlükə altına almışdır

[71, s.179]. Yəni, İnsan dünyaya alət gətirməklə həm də öz qəbirqazıyanını yaratmışdır. Lakin insan özü də dünyaya gələndə özündən əvvəlkilər üçün müəyyən mənada, qəbirqazıyan kimi gəlmişdir. Heyvan da özündən əvvəlkilərin qəbiqazıyanıdır və s. Bununla belə, bu qəbirqazıyanlar zənciri həm də seleksiyaçıdırlar. Belə ki, plazma enerjinin bir hissəsini udsa da, qalanını özünə münasib şəkildə seçib qoruyur. Qaz isə həm enerjinin, həm də plazmanın bir hissəsini mənimsəyib, qalanını başqa şəklə salıb qoruyur və s. Beləliklə, müasir texniki sivilizasiyanın insanın bioloji əsaslarına son dərəcə təhlükəli təsirini qətiyyən inkar etmədən, onu da nəzərdə saxlamaq lazımdır ki, alət insanın məhvinə deyil, inkişafına xidmət etmək missiyası daşıyır.

Fəlsəfi ədəbiyyatda belə bir fikir var ki, "İnsan yeganə varlıqdır ki, özünün ölümünün baş verəcəyini, həyatının müvəqqəti olmasını dərk edir" [71, s.179]. Lakin bizim fikrimizcə, zamana tabe olan hər şey özünün keçəriliyini bu və ya digər dərəcədə "duyur" və öz imkanları daxilində zamanla əlbəyaxa vuruşa girir və bu vuruşda nə qədər davam gətirirsə, bir o qədər mövcud olur. Var olanın daxili quruluşu nə qədər möhkəm olursa, müqaviməti bir o qədər çox olur və bu səbəbdən də öz müvəqqətiliyini bir o qədər az "hiss" edir. Daxili quruluşca nisbətən zəif olan onu dağıtmağa yönələn qüvvələrə birbaşa müqavimət göstərə bilmədikcə, daha çox adaptasiya imkanlarına ümid bağlayır. Bu imkanlar da hüdudsuz deyildir, tez-gec tükənir. Belələri özlərinin ötəriliyini daha kəskin "hiss" edirlər. İnsanın öz müvəqqətiliyini daha dərindən duyması sübut edir ki, insanı özünün zəifliyi yaratmışdır. Lakin müvəqqəti olanların bu və ya digər formada törəmək imkanları olduğundan, müvəqqətilik ayrı-ayrı təşkiledicilərə daha çox aid olan haldır. Mütləq bütöv əbədi, ən böyük nisbi bütöv az qala əbədi, kifayət qədər böyük nisbi bütöv kifayət qədər uzun ömürlü və s. olur.

İnsan öz müvəqqətiliyini dərk etdiyindən, həyatın məqsədi və mənası məsələsi onu daim düşündürmüşdür. İnsan həyatının mənası xeyir və şər, ədalət və ədalətsizlik, həqiqət və yalan arasında düzgün mövqe tutub məqsəd seçməkdən, həmin hərəkətlərə cavab tapmaqdan ibarətdir. İnsan çox zaman həmin suallara dini mövqedən cavab verməyə çalışıb. Dini təlimlərə görə insan həyatının mənası Allaha etiqad, əbədi olana daxili inam hissi aşılamaqdan ibarətdir. K.Marks insan həyatının mənasını cəmiyyətə bağlayır, fərdin əsas keyfiyyətini cəmiyyətə xidmətdə görür. L.N.Tolstoya görə insan həyatının mənası bəşəriyyətə xidmət etməsindədir. L.N.Tolstoy insanın bioloji ölümünü qəbul etməklə, bütün yaradıcılığı boyu insanın mənəvi ölməzliyi ideyasını tərənnüm etmişdir [71, s.179-180]. Bəli! Bioloji varlıq olaraq həm ayrı-ayrı adamlar, həm də bütövlükdə bəşəriyyət tez-gec ölüb gedəcəkdir. Bugün ayrı-ayrı adamlar bəşəriyyəti qorumaq üçün doğub-törəsələr də, bu üsul bioloji material üzərində yüksələn bəşəriyyətin əbədiliyini təmin etməyə qadir deyildir. Odur ki, insan həyatının əsas mənası və baş məqsədi öz bəşəri mənəviyyatını, başqa sözlə, insanda bioloji olmayan nə varsa, hamısını bütünlüklə süni şüura keçirməyə yönəlmişdir. Çünki yalnız sökülüb-yığıla bilən süni şüur, süni intellekt Kainatın bütövlükdə sahibi

olub, əsl İnsani missiyanı əbədi davam etdirə bilər. Buna görə də bir daha qeyd edirik ki, insanın əbədi ölməzliyi onda insani olanların hamısını süni intellektə yükləməklə mümkündür.

Müasir elmin və ictimai praktikanın inkişafı göstərir ki, bizi əhatə edən hadisələrin mahiyyətini, onların inkişaf qanunauyunluqlarını dərk etmək, təbiət və cəmiyyətin mütərəqqi surətdə yenidən qurulması uğrunda mübarizənin yollarını və vasitələrini müəyyən etmək yalnız idrak haqqında düzgün nəzəri-fəlsəfi konsepsiyaya yiyələnməklə mümkündür [71, s.181-182]. Assosiativ təfəkkürə ehtiyacın aktuallığı məhz bu problemlə bağlıdır.

Təfəkkür prosesinin alqoritmik xarakter daşıması onun bütünlüklə süni şəkildə reallaşması üçün ilkin şərtdir. Yeri gəlmişkən göstərək ki, hətta empirik səviyyədə də bəşəri (sintetik) idrak güclü dərketmə səviyyəsi nümayiş etdirə bilir. Belə ki, hələ çox qədimlərdə də insanlar bir sıra hadisələrin mahiyyətini əsasən düzgün qiymətləndirə bilmişdilər. Müasir elmin indi-indi gəlib çıxdığı nəticələrin bir qismini qədim oğuzlar, çinlilər, yunanlar... bir neçə min il bundan əvvəl söyləmişdilər. İndi Avropa alimlərinin adına yazılan fikirlərin demək olar hamısı daha qədim zamanlarda Asiya xalqlarına bəlli olmuşdur. Bizim fikrimizcə, bu, assosiativ təfəkkürün geniş imkanlarından xəbər verən çox mühüm faktdır. Yəni, insan hələ indiki səviyyəsinə çatmazdan çox-çox əvvəllərdən güclü intuisiya qabiliyyətinə malik olmuşdur. Onun bu qabiliyyəti ilk növbədə, onun nisbətən fiziki zəifliyinin kompensasiyaedicisi kimi meydana çıxmışdır. İnsan öz fiziki zəifliyini alətin hesabına aradan qaldırdıqca öz intuisiya qabiliyyətlərinin bir qismini tədricən itirmiş, əvəzində elmi-praktik zəkaya malik olmuşdur. Yəni, müdriklik ilk zamanlarda şamanlıq (cadukarlıq) formasında, sonra şairlik (sənətkarlıq), sonra isə həkimlik (alimlik) və filosofluq (münəccimlik) formasında meydana çıxmışdır. Lakin şamanlıqda şairlik, həkimlik və filosofluq, şairlikdə şamanlıq, həkimlik və filosofluq, həkimlikdə şamanlıq, şairlik və filosofluq, filosofluqda isə şamanlıq, şairlik və həkimlik olmuşdur, vardır və olacaqdır.

Hissi idrak – dünyanın dərk edilməsinin əsas, başlanğıc və ilkin mərhələsidir [71, s.185]. Lakin bu, onun heç də tamamilə zəifliyi demək deyildir. Təkcə "Koroğlu" dastanının assosiativ təhlili sübut etmişdir ki, intuitiv duyumlarla Kainatın müxtəlif hadisələrini kifayət qədər dəqiq və səlis izah etmək imkanı vardır [89].

Hissi idrak üç əsas formada – duyğu, qavrayış və təsəvvür formalarında baş verir. Duyğu – xassənin inikasıdır [71, s.185]. Lakin dialektik materializmdən fərqli olaraq, bizim fikrimizcə, duyğu yalnız maddi olanın bu və ya digər xassəsinin inikası deyildir, o, həm də qeyri-maddinin müəyyən cəhətinin fərdi inikasıdır. Duyğu obyektiv gerçəkliyin subyektiv obrazıdır [71, s.186]. Lakin obyektiv gerçəkliyi yalnız maddi olana müncər etmək naqisdir, çünki subyektdən kənardakıların hamısı (maddi və qeyri-maddi) obyektiv olandır. Varlıq bir duyğu yaradırsa, yoxluq da başqa duyğu yaradır.

Obraz predmet və hadisənin duyğu nəticəsində əldə olunan ilkin, ən sadə inikas formasıdır. Duyğunun köməyi ilə bizim şüurumuzda predmet və hadisənin ayrı-ayrı

xassələri və həm də təcrid olunmuş şəkildə əks olunur. Həmin predmetlər haqqında bütöv obraz isə hissi idrakın nisbətən daha yüksək və mürəkkəb forması olan qavrayış vasitəsilə mümkündür. Qavrayış – müşahidə nəticəsində əldə olunan maddi predmetin hissi bütöv obrazıdır. Lakin əslində, qavrayış həm də xəyali olanın obrazıdır. Hissi idrak prosesində həyəcan, ehtiras, qəzəb, qorxu, sevgi, nifrət, simpatiya, antipatiya, razılıq, sevinmək və s. şəklində təzahür edən emosiyaların da böyük rolu vardır. Emosiyalar – insan hissiyyatının kompleks və mürəkkəb formalarıdır [71, s.186-187]. Bizim fikrimizcə, emosiyalar insandan əzəlidir və insan kamilləşdikcə emosiyalarının bir qismi öz intensivliyini az və ya çox dərəcədə itirmiş, itirir və itirəcəkdir. Çünki inkişafın istiqaməti "ictimai heyvan"dan "texniki insan"a, oradan da "insani texnika"ya yönəlmişdir.

Bizim anlamımızda alət nə qədər ki, insanın yaxın ətrafındadır, onu "texniki insan" saymaq doğru deyildir. Alət insan orqanizminə nüfuz etdikcə, onun zəruri ünsürünə çevrildikcə, insan texnikiləşir. Bu mənada, "texniki insan" – təbii-bioloji və texniki elementlərin inteqrasiyasıdır [80]. Texniki element dedikdə, insan orqanizminə süni surətdə daxil edilən ixtiyari təbiətli funksional ünsür nəzərdə tutulur. Beləliklə, "texniki insan" "ictimai heyvan"ın "element bazası"nın süni elementlər hesabına gücləndirilməsi yolu ilə meydana çıxan daha genişimkanlı şüurlu məxluqdur.

İnsanın psixik-mənəvi və sosial mahiyyətinin texnikaya köçürülməsi isə dünyaya "insani texnika" gətirir. Yəni, "texniki insan"dan fərqli olaraq "insani texnika" yükü bəşəriyyətin nail ola bildiyi qlobal mənəvi yükdən ibarət olan xalis texniki sistemdir. Özü də bu proses artıq xeyli vaxtdır ki, başlanmışdır. Belə ki, insanın bir sıra daxili orqanlarının və ətraf əzalarının protezləşdirilməsi, gen mühəndisliyinin nailiyyətlərindən get-gedə daha geniş və səmərəli istifadə edilməsi "texniki insan"a keçidin, günü-gündən daha çox və daha mürəkkəb zehni işlərin, beynin daha mürəkkəb funksiyalarının alqoritm və proqramlarının tərtibi yolu ilə kompüterlərə həvalə edilməsi isə "insani texnika"ya keçidin başlandığını və uğurla davam etdirildiyini sübut edir. Lakin hələlik həm "texniki insan", həm də "insani texnika" ibtidai inkişaf səviyyəsindədir.

Göründüyü kimi, indi artıq klassik mənada başa düşülən İnsan ("homo sapiens") öz yetirmələri olan "texniki insan" və "insani texnika" ilə çiyin-çiyinə addımlamaqdadır. Yəni, İnsan özünün ən yaxın əvəzedicisi kimi dünyaya gətirdiyi övladla yanaşı, həm də orta və uzaq əvəzediciləri olan "texniki insan" və "insani texnika"nın "beşiyi başında dayanmışdır".

1.3 Nanotexnologiya: "insani texnika" üzrə axtarışlar və perspektivlər

"Kseroks" firmasının əməkdaşı E.Berlin uzunluğu 1 sm, diametri 1 mm və zəncirotu toxumuna bənzər açılmış çətri olan iynə-miniatür cihaz layihələşdirir. Cihazın içində müxtəlif informasiya vericiləri, enerji mənbəyi, mikroprosessor və

radiostansiya yerləşdirmək nəzərdə tutulur. Çətir həm antenna, həm də paraşüt funksiyasını yerinə yetirəcək. Təyyarədən havaya buraxılan bu ”iynə” buludcuğazı saniyədə 3 sm-ə yaxın sürətlə yerə enəcəkdir. Bu münvalla 600 metr yüksəklikdən yerə çatana qədər 5 saatdan çox vaxt sərf olunacaq. Həmin müddətdə informasiya vericiləri atmosferin tərkibini təhlil edəcək və bu süni buludcuğazın komponentləri olan iynələr öz aralarında informasiya mübadiləsi edərək verilmiş məqamda atmosferin vəziyyəti barədə ümumi rəy yaradacaq, sonra isə alınan nəticəni idarəetmə mərkəzinə ötürəcəkdir.

E.Berlin təsdiq edir ki, bu mikrocihazı qurmaq üçün lazım olan bütün detallar artıq mövcuddur. Onları yığıb ”şüurlu toz” yaratmaq yaxın 5 il ərzində mümkün olacaqdır. ”Şüurlu toz”u hazırlamaq üçün hal-hazırda mövcud olan mükəmməl mikroelektronika metodları kifayətedicidir.

Bundan əlavə, elektrostatik qüvvələrlə olduqca xırda detalları yığan bütöv avtomat xətlər hazırlanmaqdadır. Amerika mühəndisləri həmin metodlarla təyyarə qanadları üçün aktiv səth düzəltmək fikrindədirlər. Artıq həqiqi təyyarədən 7 dəfə kiçik olan eleronsuz, yəni, qanadlarında hərəkət edən hissə olmayan aviamodel düzəldilmişdir ki, bu da 0,8 saniyəyə 180° dönə bilir. İş burasındadır ki, həmin aviamodelin qanadlarının səthinin bir hissəsi miniatür pulcuqlarla örtülmüşdür. İdarəedici siqnallara cavab olaraq ölçüsü 1 kv. mm. olan həmin pulcuqlar ”pırpız”lana və ya ”yata” bilir ki, bu da qanadı kəsən hava axınını dəyişir. Nəticədə heyranedici manevr qabiliyyəti yaranır. Bu modeli düzəldən Kaliforniya universitetinin mütəxəssisləri gələcəkdə qanadın səthini içi maye ilə doldurulmuş milyonlarla plastik ”qovcuqlar”la örtməyə üstünlük verirlər. Maye qızdırıldıqda ”qovcuq” şişir, soyudulduqda isə qovucuqlar ”soğulub” yox olur. Bu variantda alınan nəticə miniatür eleronlarla əldə edilən nəticə ilə eynidir. ”Qovcuq”lardan əlavə, hava axınları burulğanlarının dəyişməsinə cavab olaraq qanadın ”çopuru”nu avtomatik idarə etmək üçün qanadın səthində miniatür informasiya vericiləri də quraşdırılacaqdır.

Amerika və Yaponiya mühəndisləri hal-hazırda ”kirpikcik”lərin köməyi ilə ancaq mikroskopla görünə bilən birhüceyrəli orqanizm olan infuzoriyanın hərəkət üsulunu modelləşdirməyə çalışırlar. Mikrosxem istehsalında tətbiq edilən mikrolitoqrafiya metodlarından istifadə edərək silisium lövhəsi üzərində dörd ”kirpikcik”dən ibarət qrup yaradıb, onları bu və ya digər elektrik yükü ilə yükləyib, ”pırpızlamaq” və ya ”yatırtmaq” istəyirlər. Arası 1 mm-dən az olan həmin ”dördlükləri” idarə etməklə lövhəni yeritmək, yaxud lövhəni arxası üstə çevirib üstünə yüngül predmet qoymaqla, onu ”kirpikciklərlə” hərəkət etdirmək olar. Hər iki halda hərəkət sürəti saniyədə 0,2 mm, yerdəyişmə dəqiqliyi isə bir neçə mikron (10^{-6} m və ya 10^{-3} mm [8, s.557]) təşkil edir. Bu qurğu dəqiq mexanikada külli miqdarda tətbiq sahəsi tapacaq, biologiyada isə ayrı-ayrı hüceyrələri çeşidləmək (yerlərini dəyişmək) üçün istifadə edilə bilər.

Lakin alim və mühəndislərin fikri mikrotexnikadan daha xırda texnikaya - nanotexnikaya, ayrı-ayrı molekullar və hətta atomlar səviyyəsində işləyən maşınlara yönəlmişdir. Nanotexnologiya – 100 nanometrə (10^{-4} mm) yaxın miqyasda material və

strukturlar istehsalıdır. Texnikanın hələ mövcud olmayan bu sahəsini amerikan fiziki Erik Dreksler artıq 20 ildir təbliğ edir. O, Riçard Feynman və Con fon Neymanın ideyalarını birləşdirmişdir. Belə ki, R.Feynman 1959-cu ildə demişdi ki, insanlar indi bolt və qaykalarla necə işləyirlərsə, vaxt gələcəkdir, ayrı-ayrı atomlarla da eləcə iş görəcəklər. C. fon Neyman isə müharibə qurtaran kimi öz-özünü təkrar istehsal edən maşınlar nəzəriyyəsini işləyib hazırlamışdı. Bu maşın (düzdür, hələ də xalis nəzəriyyə olaraq qalır) özünə lazım olan detalları mövcud xammaldan istehsal edib özünün tam nüsxəsini yığmağa qadirdir.

Ayrı-ayrı atomlarla manipulyasiya etmək yalnız 1981-ci ildə mümkün oldu. İsveçrə alimləri Bininq və Rorer elektron tunel mikroskopu yaratdılar ki, bu da sonra Nobel mükafatına layiq görüldü. Bu qurğunun iş prinsipi ona əsaslanır ki, son dərəcə nazik iynə hər hansı bir elektrik keçirici materialın üzəri ilə təxminən 1 nanometrə (10^{-6} mm) yaxın məsafədə hərəkət edir[6]. Əgər iynə bu və ya digər elektrik yükü ilə yüklənərsə, materialın səthindən ayrıca atomu çəkib çıxarmaq və başqa yerə qoymaq, sonra isə elektrik yükünün işarəsini dəyişib həmin atomu yenidən səthə qaytarmaq olar.

1986-cı ildə isə atom-qüvvə mikroskopu yaradıldı. Bunun iş prinsipi elektrostatik qüvvələrə deyil, atomlararası cazibəni təmin edən qarşılıqlı fəaliyyət qüvvələrindən isifadəyə əsaslanır[7]. Artıq az saylı atomlardan yığılmış nanotranzistorların və ya elektron dəyişdirici açarlarının ilk nümunələri düzəldilmişdir.

Nəzəriyyəçilər isə daha uzaq gələcəyə baxırlar. Yaxın vaxtlarda nanotexnologiyadan istifadəyə əsaslanan istehsala – ilk növbədə, kompüterlər və digər elektronika məmulatları üçün nanokomponentlər buraxılışına başlanacağı gözlənilir.

E.Dreksler inanır ki, uzaq perspektivdə... atom-qüvvə mikroskopunun iynəsi ilə maye qarışığında üzən nisbətən sadə molekullardan öz nüsxəsini yarada bilən DNK kimi öz-özünü istehsal edən ilk molekulyar nanomaşın yaradılacaqdır. Sonra isə elə nanomaşınlar yaradılacaq ki, onlar nəinki özünü təkrar istehsal edəcəkdir, həm də kənardan verilən siqnallarla idarə edilərək insanın istədiyini yığacaqdır. E.Dreksler bu maşının adını assembler (yığıcı) qoymuşdur. E.Drekslerin fikrincə, inkişaf eyni zamanda 2 istiqamətdə gedə bilər. Biri budur ki, trilyonlarla assemblerlər heç kimə lazım olmayan ucuz atom və molekullardan, deyək ki, palçıqdan, dəniz suyundan, xəzəldən və s. ixtiyari sifarişi (makroskopik obyektləri): almazları, bifştekləri, televizorları, xəz mantoları, hər cür maşın detallarını yığacaqlar. Özü də bəzi detalları əvvəlcədən almaz qəfəsinə çevirdikləri kömür atomlarından yığıb onların az qala əbədiliyini təmin edəcəklər.

İnkişaf həm də mikroaləmə doğru gedə bilər: assemblerlər mikronun cüzi hissəsi boyda nanosubmarinalar (sualtı qayıqcıqlar) yaradacaqdır ki, bunları da şprislə insan orqanizminə yeridib qan damarları ilə axıdaraq xolesterin topalarını ləğv etməyə, yaşla əlaqədar olaraq qocalmaya səbəb olan DNK molekullarındakı səhvləri düzəltməyə və insanı az qala ölümsüz etməyə yönəldiləcəkdir. Digər nanomaşınlar

[6] bax: «Наука и жизнь» № 6, 1986 г.
[7] bax: “Наука и жизнь” № 9, 1991 г.

insan orqanizminin bütün künc-bucaqlarına daxil olub, xərçəng hüceyrələri törədən mikrobları axtarıb məhv edəcəkdir. E.Dreksler təbiətdə nadir rast gələn və çətin əldə edilən ixtiyari molekul birləşmələrinin də kütləvi istehsalının mümkün olacağına inanır. Yəni, bir sıra xammal növlərini daha dəniz dibindən çıxarmaq lazım gəlməyəcək, laboratoriyalarda istehsal ediləcəkdir. Müəyyən məqsəd üçün xüsusi tərkibdə layihələşdirilən və təbiətdə mövcud olmayan molekulları da istehsal etmək mümkün olacaqdır.

E.Dreksler öz kitablarının bir çoxunda nanotexnologiya mövcud olan dünyanı təsvir edir. O, göstərir ki, nanoyığıcıların istehsal etdikləri şeylər olduqca ucuz olacaqdır. Çünki, bunun üçün həmin texnoloji avadanlığı yalnız işə buraxmaq kifayətdir. O zaman iqtisad elminə ehtiyac qalmayacaq. Çünki E.Drekslerə görə, iqtisad elmi defisitlər və onların aradan qaldırılması haqqında elmdir. Heç bir şey defisit olmayacaq. Hər evdə mikrodalğalı soba boyda sintezator olacaq. Bir vedrə suyu həmin sintezatora töküb, 1 saatdan sonra kompüter, təzə kostyum və ya hazır xörək çıxarmaq mümkün olacaq. Kənd təsərrüfatı tamamilə dəyişəcəkdir. Məsələn, ”karbon qazı üstəgəl torpağın mineral maddələri – ot – inək - süd” zəncirindən bütün artıq həlqələri çıxarıb havadan süd almaq mümkün olacaq. Çünki süd molekullarını törədən atomlar havada vardır. Lakin bu cəsarətli müəllif həmin gözəl dünyada bəzi təhlükələr də görür. Məsələn, istənilən adam istədiyi silahı, o cümlədən, atom bombasını istehsal edə bilər. Zərərli sənaye tullantılarını atomlara qədər parçalamaq üzrə ixtisaslaşan nanomaşınlar qrupu bu və ya digər səbəbdən nəzarətdən çıxa və faydalı olan hər şeyi palçığa və toza çevirə bilər.

Alimlərin çoxu E.Drekslerin quraşdırmalarına qeyri-elmi fantastika kimi baxsalar da, artıq müasir komüter displeylərində gələcək molekulyar mexanizmlərin çertyojları meydana çıxmaqdadır. Amerikanın 2 maliyyəçisi isə atomu ”tutub yerini dəyişə bilən əl” və assembleri idarəedən qurğu yaratmaq üçün 250 min dollar mükafat təsis etmişdir [80].

2. Süni intellekt: mənşəyi, inkişafı, məqsədi, vəzifələri

Süni intellekt dedikdə, insan məntiqi ilə işləyən texniki sistemlərin yaradılması sahəsində aparılan elmi araşdırmalar sistemi nəzərdə tutulur. Süni intellekt informatika, psixologiya, fəlsəfə, linqvistika, iqtisadiyyat, optimallaşdırma, məntiq nəzəriyyəsi və bir sıra başqa sahələrə əsaslanan tədqiqat sahəsi olmaqla, informatikanın xüsusi bölməsidir. Süni intellekt insan kimi düşünən və insan kimi qərar qəbul edə bilən texniki qurğu yaratmaq məqsədi daşıyır.

İntellktə malik olan maşınlar və digər qurğular barədə yazılı məlumatlar hələ qədim yunan miflərində rast gəlinir. Heron, Əl-Cəzirə, Volfqanq von Kempelen, Cabir ibn Həyyan, Parasels və b ixtiraçılar intellektə malik avtomatlaşdırılmış maşınlar yaratmışlar.

Süni intellekt düşüncəsinin əsasını təşkil edən sillogizm - nəticələr nəzəriyyəsinin əsasını Aristotel qoymuşdur. 1275-ci ildə Roman Liull ”Ars Maqna” adlı məntiq aparatı yaratmışdır. Bu aparat xristianlıq barədə verilən suala insan müdaxiləsi olmadan avtomatik olaraq cavab verə bilirdi.

Müasir anlamda, süni intellekt ifadəsi ilk dəfə 1956-cı ildə Con Makkarti tərəfindən işlədilmiş və süni intellekt ”maşınları intellektual etmək elmi və mühəndisliyi” kimi təyin edilmişdir.

Ümumiyyətlə, müasir süni intellektin **yaranması** 1943-1956-cı illərə təsadüf edir. Belə ki, bu illərdə, daha doğrusu, 1943-cü ildə Makkalok və Pits ”Sinir fəaliyyətinə xas fikrin məntiqi hesablanması”, 1950-ci ildə Türinq ”Hesablama maşını və intellekt” və K.Şennon ”Şahmat oyunu üçün kompüterin proqramlaşdırılması” adlı əsərlərlə çıxış etmişlər.

Süni intellektin inkişafının **birinci mərhələsi** 1956-1960-cı illərin sonuna qədər olan dövrü əhatə edir. Bu illərdə Makkarti ”LISP – süni intellektin proqramlaşdırma dili”, Nyuel və Saymon ”Məsələlərin universal həlledicisi (GPS)” (1961), Kullian ”Biliklərin təqdim olunması üçün semantik şəbəkələr” (1966) və Minski “Biliklərin təqdim olunması (freym) üçün quruluş” (1975) adlı tədqiqat işlərini elmi ictimaiyyətin müzakirəsinə təqdim etmişlər.

1960-cı illərin ortalarından sonunadək sözügedən inkişafın **ikinci mərhələsi** sayılan ”Qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis məntiq” ideyaları meydana çıxdı. Belə ki, 1965-ci ildə Lütfi Zadənin ”Qeyri-səlis çoxluqlar” və 1969-cu ildə ”Qeyri-səlis alqoritmlər” adlı elmi işləri və 1977-ci ildə Mamdani tərəfindən hazırlanmış ”Qeyri-səlis məntiqin linqvistik sintezin köməyi ilə təqribi müakimələrdə tətbiqi” mövzusunda elmi əsəri çap edildi.

Üçüncü mərhələ - süni neyron şəbəkələrin yaranması (1965-ci il və sonra) - Hopfildin ”Neyron şəbəkələr” (1982), Koxonenin ”Özü düzələn topoloji xəritələr” (1982), Rumelhart və Makklelandın “Verilənlərin paralel email” (1986) adlı əsərləri ilə gerçəkləşmiş oldu.

Ekspert sistemlərin yaranması və inkişafı (1970-ci illərin əvvəli – 1980-ci illərin ortaları) süni intellektin inkişafının **dördüncü mərhələsi** Feygenbaum, Buhanan və başqaları (Stenford universiteti): ”DENDRAL ekspert sistemi”, Feygenbaum, Şortlif: ”MYCIN ekspert sistemi”, Stenford araşdırmalar mərkəzi: ”PROSPECTOR ekspert sistemi”, Kolmeroe, Kovalski və başqaları (Fransa): ”Məntiqi proqramlaşdırma dili PROLOG” kimi tədqiqat işləri ilə formalaşdı.

Beşinci mərhələ - Təkamül hesablamalar (1970-ci illər və sonra) - Rehenberq: ”Təkamül strategiyalar – bioloji informasiya prinsipi ilə texniki sistemlərin optimallaşdırılması”(1973), Holland: ”Təbii və süni sistemlərə adaptasiya” (1975), Koza: ”Genetik proqramlaşdırma: Təbii seçim vasitələri ilə kompüter proqramlaşdırması” (1992) və Fogel: “Təkamül hesablama – maşın intellektində yeni fəlsəfə istiqaməti” (1995) kimi tədqiqatlarla xarakterizə olunur.

Altıncı mərhələ - Sözün köməyi ilə hesablama (1980-ci illərin sonu və sonra) - Neyqoç: ”Ekspert və qeyri-səlis sistemlər” (1985), Kosko: ”Neyron şəbəkələr və qeyri-səlis sistemlər” (1992), Kosko: ”Qeyri-səlis təfəkkür” (1993), Yaqer və Zadə: ”qeyri-səlis çoxluqlar, neyron şəbəkələr və “yumşaq hesablamalar” (Soft computing)” (1994), Kosko: ”Qeyri-səlis mühəndislik” (1996) və Zadə: “Sözlərin köməyi ilə hesablamalar” (1996) kimi ciddi elmi tədqiqatlarla gerçəkləşmişdir.

Müxtəlif çətin hesablamalarda və digər tapşırıqların həyata keçirilməsində süni intellektin rolu böyükdür.

Süni intellekt çox yüksək səviyyədə ixtisaslaşmış sahədir, onun çoxlu sayda sahələri vardır.

Çox zaman süni intellektin bir sahəsi digər sahəsi ilə qarşılıqlı əlaqədə olmur. Onun bəzi sahələri isə o dərəcədə inkişafa nail olmuşdur ki, onlar artıq ayrıca bir ixtisas kimi fəaliyyət göstərirlər.

İnsan intellektindən daha güclü bir intellektin yaradılması süni intellektin əsas məqsədlərindəndir.

Süni intellektin nəyə aid edilməsi sualına birmənalı cavab yoxdur. Odur ki, süni intellekt haqqında kitab yazan hər bir müəllif, o elmin nailiyyətlərini nəzərə alaraq, süni intellektə tərif verir.

Fəlsəfə insanın intellektinin obrazı və statusu haqqında məsələni həll etmir. Nyuell-Saymon fərziyyəsi, yaxud Türinq testi kimi bir sıra fərziyyələr irəli sürülmüş olsa da, kompüterin "ağıllı maşın" səviyyəsinə gədər inkişaf edə biləcəyi barədə hələlik konkret sübut yoxdur.

Bununla belə, ən məşhur süni intellekt sistemlərindən biri - insanın danışığını dərk edən və çox saylı alqoritmlər sayəsində ehtimallı axtarış aparmaq kimi bacarığa malik IBM şirkətinin qabaqcıl inkişaf sistemi olan Watson - ABŞ-ın «Jeopardy!» oyununda iştirak etmiş və iki oyunun ikisində də qələbə çalmışdır. Bundan əlavə, illik RoboCup turnirində futbolun sadələşdirilmiş formasında robotların mübarizə apara bilməsi imkanları nümayiş etdirilmişdir.

Süni intellektə aid elmi tədqiqat işləri hesablayıcı texnikanın sənaye istifadəsi ilə başlanmış və ilk gündən 2 istiqamətdə aparılmışdır.

Birinci istiqamət beyin fəaliyyətinin, onun psixofizioloji xassələrinin modelləşdirilməsi ilə EHM və digər xüsusi texniki qurğuların köməyi ilə süni intellekt və ya süni ağıl hasil etmək ümidi ilə edilən cəhdlər idi ki, bu da *bionika* istiqaməti adlandırıla bilər.

Süni intellekt üzrə tədqiqatların ikinci istiqaməti *praqmatik* istiqamətdir. Bu istiqamət insan beyninin psuxofizioloji fəaliyyətini tədqiq etməyi bir kənara qoyur. Burada EHM-ə alət kimi baxılır. Belə ki, məsələn, musiqi aləti pis və ya yaxşı köklənmiş ola bilər, yaxud verilmiş mövzuda yazılmış əsər pis və ya yaxşı ola bilər, ya da həmin alətdə ifaçılıq pis və ya yaxşı ola bilər.

Bu istiqamətdə son 10 illiklərdə həm nəzəri, həm də tətbiqi xarakterli vacib nəticələr əldə edilmişdir. Praqmatik istiqamətdə aparılan tədqiqatlarda ”süni intellekt”

termini tamamilə metaforik mənada anlaşılır və tədqiqatçılar elə proqramlar üzərində işləyirlər ki, EHM vasitələri insanın idraki fəaliyyətinin nəticələri olan prosesləri gerçəkləşdirə bilsin.

Təəssüf ki, olduqca tez-tez hesablayıcı texnikaya yönəlik antropomorfizm ifadələri işlədilir. Belə ki, tez-tez ”maşın qərar qəbul etdi”, ”maşın plan tərtib etdi”, ”maşın situasiyanı və ya obrazı tanıyır”, ”maşınlar insan üçün stress yaradan şəraitdə və ya ciddi vaxt çatışmazlığı şəraitində mürəkkəb təşkilati-texniki prosesləri idarə edir”, ”maşın şahmat oynayır, musiqi əsəri bəstələyir” və s kimi ifadələrlə rastlaşırıq. Bundan əlavə, ”ağıllı maşın”, ”düşünən maşın” kimi ifadələr də işlədilir ki, bu ifadələrdəki ”ağıllı” və ”düşünən” sözləri hərfi anlamda tamamilə boş, mənasızdır.

Əslində isə nə baş verir?

Nümunə üçün şahmatı seçək.

Şahmatçı situasiyanı qiymətləndirib gediş seçərkən presedentə[8], keçmiş təcrübəyə, bacarığa, intuisiyaya (duyuma), gümana, rəqibin gələcəkdə edə biləcəyi gedişlərin variantlarını nəzərə almağa, yoxsa tamamilə başqa şeyə, nəyə əsaslanır? Bir sözlə, biz şahmatçının fikirləşmə prosesi barədə olduqca az bilirik.

Lakin biz dəqiq bilirik ki, EHM-də nə baş verir. Maşın şahmat ”oynayarkən” baş verənlərin təfəkkürə heç bir dəxli yoxdur. Çünki EHM üçün hansı gedişi necə seçmək barədə təlimat-proqramı insan tərtib etmişdir. Odur ki, əslində, şahmatı nə maşın, nə də proqram oynayır. Şahmatı oynayan həmin proqramı yazmış olan insandır. Məhz o, EHM-in imkanlarından istifadə edərək şahmat sahəsində topladığı bilikləri maşın proqramlarına çevirmişdir. Maşın oyunun gedişində yaranmış vəziyyətə uyğun olaraq lazımi məqamda lazımi proqramı işə buraxır. Bu baxımdan, proqramların şahmat turniri, əslində, şahmat proqramları yazmış riyaziyyatçı-proqramçılar arasındakı yarışdan başqa bir şey deyildir.

Beləliklə, EHM-in qurulması və istifadəsi sahəsində hansı problemi nəzərdən keçirsək, görürük ki, hər şeyin arxasında insan dayanır.

Süni intellektin gələcək inkişafından danışarkən xüsusi olaraq qeyd edilməlidir ki, bu gün artıq bəşəriyyəti daha çox invariant idarəetmə sistemlərinin nəzəriyyəsi və tətbiqi, süni intellekt üsullarının, ekspert sistemlərin yaradılması, idarəetmə proseslərinin intellektuallaşdırılması, qeyri-səlis məntiq, qeyri-səlis neyron sistemlər və s. daha çox düşündürür. Real həyatda qərar qəbuletmə və idarəetmə məsələlərini həll edərkən mövcud qeyri-müəyyənlik nəzərə alınmalıdır.

1960-cı illərə qədər idarəetmə və qərar qəbuletmə nəzəriyyələri tam müəyyənlik şəraiti üçün yaranmışdı. Lakin real həyat məsələlərində həmişə bu və ya digər dərəcədə informasıya çatışmazlığı mövcud olur. Bu və ya digər dinamik sistemə həyəcanlandırıcı təsir edən amillər barədə informasiya azdırsa, elə idarəetmə qanunu tapmaq lazımdır ki, idarə olunan sistem həmin təsirlərdən asılı olmasın, başqa sözlə, sistem invariant olsun.

[8] presedent; misal (keçmişdə olmuş və sonra olan eyni tipli hadisələr üçün misal ola biləcək hadisə və ya hərəkət)

Mütəxəssislərin fikrincə artıq klassik idrak, klassik elmi üsullar öz əvvəlki qüdrətini itirib. Onların fikrincə, bir dildən başqa dilə tərcümə problemi, persepsiya əsasında ətraf mühitin qavranılması problemi, canlıların sərbəstlik dərəcəsinə və çevikliyinə malik olan robotların yaradılması, lazımi adekvatlığa malik olan iqtisadi modellərin yaradılması və s. klassik elm, o cümlədən, klassik riyaziyyat tərəfindən həllini tapa bilməzdi. Çünki klassik riyaziyyat deterministik riyaziyyatdır. Qeyri-müəyyənliyi nəzərə ala bilmir. Yeni elmi və fəlsəfi yanaşma tələb olunur. Bu isə, mahiyyətcə, hesablama intellekti yanaşmasıdır. Hesablama intellekti süni intellekt və onun daha inkişaf etmiş formasıdır. Süni intellekt (ing. Artificial intellegence)- informatikanın hesablama sistemələri və digər süni qurğuların köməyi ilə fikir və hadisələrin təminat imkanlarını öyrənən şöbəsidir. Süni intellekt dedikdə insanın proqramlaşdırılmış şəkildə, süni yollarla yaratdığı və digər köməkçi vasitələrlə üzə çıxan qeyri-ənənəvi intellekt, tamamilə yeni bir idrak kateqoriyası başa düşülür. Məsələn, insan robot yaradır və onun bəşər övladına adekvatlığından bəhs edir. Robot insana çay gətirirsə və yaxud bir neçə sualın cavabını verirsə bu hələ süni intellekt deyil, bu sadəcə həmin robotun proqramlaşdırılmadan irəli gələn funksiyalarıdır. Süni intellektə malik robotsa insanın əsəbi olduğunu görüb artıq hərəkətlərə, yersiz davranışa yol verməyən robotdur ki, bu da hələ mövcud deyildir.

Son illər dünya ölkələrində olduğu kimi, Azərbaycanda da, soft kompütinq, hesablama intellekti məsələlərinə diqqət artırılıb, bu sahədə sanballı elmi tədqiqtlar meydana gəlib. Professor Lütfi Zadə və Rafiq Əliyev bu sahənin öncülləri kimi qəbul edilir. R.Əliyevin invariantlıq nəzəriyyəsi sahəsindəki işləri neft emalı, neftkimya sənayesində, intellektual robotlar istiqamətindəki işləri metallurgiya və əlvan metallar sənayesində, banisi olduğu böyük sistemlərdə koordinasiya nəzəriyyəsi müxtəlif iqtisadi və istehsal sistemlərinin qurulmasında, süni intellekt, hesablama intellekti, soft kompütinq sahəsində aldığı elmi nəticələr neftçıxarma, neftemalı, təbabət, təhsil, konfliktologiya, biznes, iqtisadiyyat sahələrində, ALİ-1, ALİ-2, ALİ-3 məntiqləri isə kosmik obyektlərdə tətbiq olunub. Coğrafiya baxımından bu tətbiqlər Azərbaycan, Rusiya, Özbəkistan, Ukrayna, Almaniya, İran, Türkiyə, Bolqarıstan və s. ölkələri əhatə edib. ALİ-1, ALİ-2, ALİ-3 məntiqlərinin yeniliyi ondadır ki, onlar qeyri-müəyyənlik şəraitində insan təfəkkürünü, nəticə çıxartmaq mexanizmini başqa məntiqlərə nisbətən daha dəqiq və dürüst yazır.[9]

1996 və 1999-cu illərdə Rusiyanın strateji təyinatlı raket qoşunları hərbi akademiyasının alimləri eksperimental yolla bu üç məntiqin başqa məntiqlərdən üstünlüyünü isbat etmiş və bu üç məntiq strateji səma obyektlərinin idarə olunmasında və diaqnostikasında istifadə olunmuşdur. Alimin sonrakı elmi işləri postmodern hesablama və informasiya texnologiyalarının sinerjisinə (qovuşmasına) əsaslanan və əsası dövrümüzün ən böyük elm dühası olan professor Lütfi Zadə tərəfindən qoyulan soft komputinq və ədəd əvəzinə, sözlə hesablama nəzəriyyələrinin və texnologiyalarının yaranmasına və inkişafına həsr olunub.

[9] Aristotel məntiqi ikili (binar) məntiqdir, qeyri-müəyyənliyi, ümumiyyətlə, nəzərə almır.

Artıq bir neçə ildir ki, “Zadə irsi və süni intellekt” Assosiasiyası fəaliyyət göstərir. Bu assosiasiya indi əsasən iki istiqamətdə iş aparır. Birincisi, qeyri-səlis məntiq, soft kompütinq, hesablama intellekti, sözlə və persepsiya ilə hesablama sahəsində hər il beynəlxalq konfranslar və simpoziumlar təşkil edir. Bu günədək Almaniya, İran, Türkiyə, İtaliya, İspaniya və başqa ölkələrdə 10-dan çox belə konfranslar təşkil olunub. İkincisi, Azərbaycanda assosiasiyanın daimi elmi seminarları keçirilir ki, bu seminarlarda dünyanın, o cümlədən Azərbaycanın sanballı alimləri aldıqları orijinal elmi nəticələrlə çıxış edirlər.

Məlum olduğu kimi, süni intellektin ən bariz nümunəsi olan 5-ci nəsil kompüterlər qeyri-səlis məntiqə əsaslanır. Qeyri-səlis məntiq R.Əliyev tərəfindən obrazlı şəkildə belə izah olunur: Aristotel məntiqi ilə mühakimə yürüdən beyin dünyanı yalnız ağ və ya qara rəngdə qavrayır, Zadə məntiqi isə dünyanı bütün çalarları ilə qavramağa imkan verir. Çünki Aristotel məntiqi ikili məntiqdir, Zadə məntiqi çoxmənalı (kəsilməz qiymətli) məntiqdir. Aristotelə görə, bir müddəa ya doğru, ya da yalan ola bilər. Zadəyə görə, hər bir müddəanın doğruluq dərəcəsi doğru və ya yalan arasında (və ya sıfırla bir arasında) kəsilməz qiymətlər alır. Zadə məntiqində real həyatı daha dürüst inikas etmək qabiliyyəti var, bu məntiqdə tolerantlıq daha çoxdur. Aristotel məntiqinə görə, bir adam ya dostdur, ya düşmən. Zadə məntiqinə görə, dostla düşmən münasibətləri arasında sonsuz sayda münasibət dərəcəsi var (məsələn, neytral, çox yaxın dost və s.). Formal məntiqi dildə desək, Zadəyə görə, 0 ilə 1 arasında çoxlu rəqəmlər vardır.

Albert Eynşteyn fizikada inqilab etdi, klassik mexanika ilə kvant mexanikasının sərhədini göstərdi.

Lütfi Zadə alternativ riyaziyyat (qeyri-səlis riyaziyyat) yaratdı.

Elmin dili, qeyri-müəyyənlik ölçüsü dəyişdiyindən qeyri-səlis fizika, qeyri-səlis kimya, qeyri-səlis riyaziyyat və başqa qeyri-səlis elmlər yarandı. Bu gün qeyri-səlis məntiq sahəsində 50-dən çox elmi jurnal nəşr olunur, hər il 100-dən artıq beynəlxalq konfrans və simpoziumlar keçirilir.

3. İntellektual sistem: mahiyyəti və təsnifatı

İntellektual sistem dedikdə, nüvəsi biliklər bazası (BB) və ya predmet oblastının modeli olan, təbii dilə yaxın yüksək dil səviyyəsində təsvir olunan sistem nəzərdə tutulur. Bu sistem intellektual texnologiyalar əsasında fəailyyət göstərir. İntellektual texnologiyalar biliklərin emalı paradiqmasına söykənir.

Təbii dilə yaxın olan yüksək dil səviyyəsi *biliklərin təqdimolunma dili* (BTD) adlandırılr.

İntellektual sistemlər ən çox informasiyanın məntiqi emalının hesablamadan üstün olduğu çətin məsələlərin həlli üçün tətbiq olunur.

Hal-hazırda iqtisadiyyatın ayrı-ayrı sahələrində avtomatlaşdırılmış informasiya sistemlərinin hazırlanması və tətbiqi üzrə böyük təcrübə toplanmışdır. Bu təcrübə belə

sistemlərin biliklərə əsaslanan intellektuallığını artırmaqla tətbiq sahəsinin səmərəliliyini artırmağa imkan verir.

Təbii dilin və neyron hesablayıcı sistemlərin emal sistemləri olan intellektual sistemlər və onun bir hissəsi olan ekspert sistemlərin məhsuldarlığı zaman keçdikcə yüksəlir və çətin məsələlərin həlli asanlaşır.

İntellektual sistemlərin tətbiqinin iqtisadiyyat və biznesdə perspektiv sahələri aşağıdakılardır:

- İstehsalın idarə edilməsi;
- İstehsal və firmadaxili planlaşdırma və proqnozlaşdırma;
- Marketinq və satışın idarə edilməsi;
- Maliyyə menecmenti;
- Risk-menecment;
- Bank sahəsi;
- Ticarət;
- Fond birjası.

İntellektual sistemlər daha çox marketinqdə, bazarın seqmentləşdirilməsi və marketinq proqramlarının istehsalında, neyron şəbəkələr valyuta bazarlarında səhm kotirovkalarının proqnozlaşdırılmasında, ekspert sistemlər isə firma üçün işçi heyətin seçilməsi və strateji qərarların qəbul edilməsində tətbiq edilir.

İntellektual sistemlər müxtəlif əlamətlərə görə təsnifləşdirilir:

Qurğuya görə intellektual sistemlər neyron şəbəkələr və ekspert sistemlərə bölünür. Neyron şəbəkələrin və ekspert sistemlərin qurulması müxtəlifdir.

Tətbiq olunma sahəsinə görə intellektual sistemlər iqtisadi məsələlərin həllinə yönələn, marketinq tədqiqatları üçün hazırlanan və hüquqşünaslıqda qərarların qəbul edilməsi üçün nəzərdə tutulan sistemlərə bölünür.

Məsələlərin həllinə görə intellektual sistemlər məsləhət verən, test edən, diaqnostika edən və s. sistemlərə bölünür.

Hal-hazırda intellektual sistemlər, faktiki olaraq az qala, bütün sahələrdə istifadə olunur. Hələ 1989-cu ildə ABŞ-da süni intellektin proqram və aparat vasitələrinin satışından əldə olunan illik gəlir 870 milyon dollar, 1990-cı ildə isə bu rəqəm 1,1 milyard dollar təşkil etmişdir. Sonralar gəlirin 30%-lik artımı daha da artan templərlə dəyişmişdir.

İntellektual sistemlərin ən çox yayılan növü ekspert sistemlərdir.

Müasir ekspert sistemlər daha aşağı təcrübəyə malik mütəxəssislərin konkret tədqiqat sahəsinə aid məsələlərin həllində köməklik edən mürəkkəb proqram kompleksləridir. İntellektual sistemlərin inkişaf edən sahəsi olan ekspert sistemlər ənənəvi riyazi model metodları ilə həll olunmayan elm və texnikanın müxtəlif sahələrində informasiyanın emalı üçün nəzərdə tutulub. Bu sahələrdə informasiyanın məntiqi emalı və ekspertlərin təcrübəsi vacibdir.

Ekspert sistemlərin tətbiqini vacib edən bir neçə şərt vardır:

- başqa işçilərə kömək üçün mütəxəssis çatışmazlığı;

- kiçik məsələlərin həlli mütəxəssislərin çoxsaylı kollektivini tələb edir ki, bu mütəxəssislər də lazımi qədər biliklərə malik deyillər;
- məhsuldarlığın aşağı düşməsi bir neçə şərtdən asılı ola bilər ki, bu da adi mütəxəssis tərəfindən ayrılmış vaxtda başa düşülə bilməz;
- ən yaxşı və ən pis icraçıların məsələləri həll etmələri arasındakı fərqin böyüklüyü;
- qoyulan məsələlərin həllinin öhdəsindən daha da yaxşı gələn rəqiblərin mövcudluğu.

Hal-hazırda ekspert sistemlərin olmadığı, ən azından buna cəhd olunmayan sahə yoxdur. Hələ 1987-ci ildə "Intelligent Technologies" (ABŞ) jurnalının istifadəçilərdən götürdüyü sorğusuna görə aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- 25 % istifadəçilər ekspert sistemlərdən istifadə edir;
- 25 % istifadəçilər yaxın 2-3 ildə ekspert sistemlərin tətbiqini planlaşdırır;
- 50 % istifadəçilər istifadənin səmərəli olduğuna görə tədqiqatların aparılmasını üstün tuturlar.

Ekspert və intellektual sistemlərin digər proqram vasitələrindən fərqi biliklərin predmet oblastının mütəxəssisi tərəfindən başa düşülən, ona əlavə və dəyişikliklər edilə bilən formada saxlanılan BB-nin olmasıdır.

4. İntellektual sistemlərin inkişafında süni intellektin rolu

Süni intellect, bir elm kimi, təxminən yarım əsrə yaxındır ki, mövcuddur. Bu elmin əsas problemi kompüterin köməyi ilə insan kimi davranmağı, mühakimə yürütməyi, qeyri-müəyyən və qeyri-dəqiq mühitdə qərar qəbul etməyi bacaran maşının yaradılmasıdır. Süni intellekt termini ilk dəfə 1956-cı ilin yayında Stenford Universitetində (ABŞ) keçirilən seminarda Con Makkarti (John McCarthy) tərəfindən işlədilmişdir. O, bu termini 1950-ci ildə Alan Türinq (Alan Turing) tərəfindən verilmiş kompüter intellekti (*computer intelligence*) anlayışı əsasında irəli sürmüşdür.

Süni intellektin əhatə dairəsinə elə sahələr aid edilir ki, orada dəqiq modellər, həll alqoritmi və metodlar yoxdur.

Süni intellektin metodları iki xarakrerik xüsusiyyətə əsaslanıb:

1. Simvol şəkilli (hərf, söz, ifadə, işarə, şəkil) informasiyadan istifadə;
2. Simvol məntiqindən istifadə ilə axtarış.

Bütün ənənəvi süni intellekt sistemləri Hard Computing ("Sərt" - dəqiq hesablama) texnologiyasına əsaslanıb ki, bu da onların imkanlarını kifayət qədər məhdudlaşdırıb. "Computing" – hərfi mənada, ingilscə, hesablamaq deməkdir.

Ənənəvi süni intellect, yuxarıda qeyd edilən xüsusiyyətlərinə görə, qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiqliyi nəzərə alan ədədi üsulları müəyyən dərəcədə qəbul etmir. Göstərilən cəhətlərinə görə ənənəvi süni intellekt sistemlərinin maşın intellektinin səviyyəsi – MİQ (Machine Intelligence Quotient – *Maşın İntellekti Qabiliyyəti*) heç

də yüksək deyil. Buna görə də intellektual sistemin MİQ-nin yüksəldilməsi məsələsi ortaya çıxdı. Burada qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələri, təkamül hesablama və s. kimi yeni ədədi metodlardan ayrılıqda və xüsusilə də, birgə istifadəni nəzərdə tutan hesablama intellekti əsas metodologiya kimi çıxış edir. Belə ki, o ənənəvi süni intellekt metodları və ümumiyyətlə, digər metodlarla həlli mümkün olmayan gerçək aləmin bir çox vacib problemlərini həll etməyə imkan verir.

Ənənəvi hesablamadan (HC - *Hard Computing*) fərqli olaraq SC (*Soft Computing* - "Yumşaq" (çevik) kompütinq) son istifadəçi üçün səmərəliliyi, məhsuldarlığı itirmədən qismən gerçək, qeyri-müəyyənlik, qeyri-dəqiqlik şəraitində hesablamalar aparmağa imkan verir.

Mürəkkəb məsələlərin həlli üçün insan zəkasına uyğun bir sistemin yaradılması qədim zamanlardan insanları düşündürmüşdür. İlk dəfə bu, R.Lulliy (1235-1315) tərəfindən müxtəlif mürəkkəb məsələlərin həlli üçün bir maşının yaradılması kimi irəli sürmüşdür.

XVIII əsrdə Leybnis və Dekart bir-birilərindən asılı olmayaraq bütün elmlərin universal təsnifat dilinin yaradılması fikrini irəli sürmüşlər. Bu fikirlər süni intellektin yaradılmasının nəzəri əsaslarını təşkil etmişdir.

Süni intellektin bir elm kimi inkişafı EHM-in yaradılmasından sonra mümkün olmuşdur. Elə həmin vaxtlarda Norbert Viner (1894-1964) yeni bir elmin, kibernetika elminin əsasını qoydu. Süni intellektin bir elm kimi qəbulundan sonra o iki istiqamətdə – neyrokibernetika və "qara qutu" kibernetikası istiqamətlərində inkişaf etməyə başladı. Hal-hazırda isə bu iki istiqamətin yenidən birləşdirilməsi meyli müşahidə olunur.

Neyrokibernetikanın əsas ideyasını belə təsvir etmək olar: "Yeganə düşünə bilən obyekt insan beynidir". Buna görə də "düşünən" qurğu hər hansı yolla olursa-olsun insan beyninin quruluşuna bənzər olmalıdır.

Beləliklə, neyrokibernetika beyinin quruluşuna oxşar aparatın yaradılmasına yönəldildi. Fizioloqlar tərəfindən çoxdan təsbit olunmuşdur ki, insan beyninin əsasını çoxlu miqdarda öz aralarında və əsəb hüceyrələri ilə qarşılıqlı bağlı olan ***neyronlar*** təşkil edir. Buna görə də neyrokibernetikanın səyləri neyronlara analoji olan sistemin yaradılmasına yönəldi. Belə sistemlərə ***neyron şəbəkə*** və ya ***neyroşəbəkə*** adı verildi. Birinci neyron şəbəkələr 50-ci illərin sonunda amerikan alimlər Rozenblatt və Makkiqyuk tərəfindən hazırlanmışdır. Bu, insan gözünü modelləşdirən və onu beyinlə əlaqələndirən sistemin yaradılmasına bir cəhd idi. Onlar tərəfindən yaradılan qurğuya ***perseptron*** adı verildi. Bu qurğu əlifbanın hərflərini fərqləndirə bilir, lakin hərflərin yazılmasına çox həssas idi. Məsələn, bu qurğu üçün *A,* A və *A* hərfləri ayrı-ayrı məna kəsb edirdi. 70-80-ci illərdə süni intellektin bu istiqamətdə işləri getdikcə azalmağa başladı. Çünki ilkin nəticələr təsəlliverici deyildi. Müəlliflər bu uğursuzluğu kiçik yaddaş və o vaxtkı kompüterlərin sürətinin aşağı olması ilə izah edirdilər.

Lakin 80-ci illərin ortalarında Yaponiyada V nəsil kompüterlərin yaradılması üzərində aparılan işlər zamanı yeni bir nəsil, VI nəsil kompüterlər – neyrokompüterlər

meydana gəldi. Bu zamanadək yaddaş məhdudluğu və kompüterlərin sürət problemləri praktiki olaraq aradan qalxmışdı. ***Transpüterlər*** – çoxlu miqdarda prosessoru olan paralel kompüterlər yarandı. Transpüterdən insan beyninin quruluşunda olan neyrokompüterə bir addım qalmışdı. Neyrokompüterlərin əsas tətbiq sahəsi surətin, simanın təyin edilməsidir.

1963-1970-ci illərdə məsələlərin həlli üçün *riyazi məntiq* metodlarından istifadə etməyə başladılar və 1971-1972-ci illərdə Fransanın Lumini (Marsel şəhəri) Universitetində Alen Kolmeroe (Alain Colmerauer) və Filipp Rassel (Philippe Roussel) tərəfindən ***Prolog*** dili yaradıldı. Bundan sonra bu dili bir çox kollektivlər inkişaf etdirdi ki, burada da Edinburq Universitetindən olan qrupu xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bu dilin adı "məntiqi terminlərdə proqramlaşdırma" (Programmation en Logique) söz birləşməsindən yaranıb.

Süni intellektin təcrübi tətbiqində ən böyük addım 70-ci illərin ortalarında təfəkkürün universal axtarış alqoritminin əvəzinə konkret mütəxəssis-ekspert biliyinin modelləşdirilməsi ideyası gəldi. ABŞ-da ilk dəfə kommersiya sistemləri – biliklərə əsaslanan ***ekspert sistemlər*** yarandı. Beləliklə, süni intellekt məsələlərinin həllinə yeni, *biliklərin təqdim olunması* yanaşması yarandı. Tibb və kimya üçün yaradılmış MYCIN və DENDRAL artıq klassik ekspert sistemlər sayılır. İntellektual texnologiyaların inkişafı üçün bir neçə qlobal proqram – ESPRIT (European strategic programme of research and development in information technology – Avropada informasiya texnologiyalarının strateji tədqiqatları və inkişafı üzrə proqram), DARPA (The Defense Advanced Research Projects Agency of USA – ABŞ-ın müdafiə sahəsində perspektiv tədqiqatlar proqramının idarə edilməsi) və yaponların V nəsil maşın layihəsi vardır.

80-ci illərin ortalarından başlayaraq süni intellektin kommersiyalaşdırılması prosesi gedir. Bu sahəyə illik kapital yatırımları ildən-ilə artır, sənaye ekspert sistemləri yaranır və özü öyrənən sistemlərə maraq artır.

Süni intellekt indiyə qədər iki istiqamətdə öyrənilib: Soft Computing və Hard Computing

Bizim danışdığımız intellektual sistemlər müasir dünyada bu iki istiqamətin sintezi kimi inkişaf etməkdədir. Lakin bu yeni istiqamətdə çalışılır ki, ağırlıq birinciyə (Soft Computing) verilsin.

Bütün bunlara baxmayaraq ikinci istiqamət bizim üçün daha çox maraq kəsb edir: istehsal, proseslərin idarə edilməsi, marketinqin idarə edilməsi, maliyyə menecmenti, bank sferası, fond birjası kimi sahələrdə istifadə olunan tətbiqi intellektual sistemlər və ekspert sistemlər.

Bütün bunlardan belə nəticə çıxarmaq olar ki, intellektual sistemlər süni intellektin bir hissəsi olaraq onunla paralel inkişaf edib və etməkdədir.

5. Süni intellekt - yeni informasiya texnologiyasının əsasıdır

Əvvəlcə mövcud informasiya texnologiyasını nəzərdən keçirək.

Hər şeydən əvvəl, bu, külli miqdarda kağız istehlak edən kağız texnologiyasıdır. EHM-in ənənəvi qaydada istifadə edilməsi kağız istehlakı baxımından vəziyyəti dəyişdirmir. Əksinə, daha yüksək keyfiyyətli kağıza tələb bir qədər də artmışdır. Adi (köhnə) informasiya texnologiyası üzrə istifadə edilən EHM-lər son istifadəçilərlə bir sıra vasitəçi mütəxəssislər: riyaziyyatçılar, proqramçılar, məsələ qoyuluşu ilə məşğul olanlar vasitəsi ilə əlaqə yaradır. Müxtəlif sahələrə aid biliklər kağız daşıyıcılarında mətn formasında qeyd edilmiş olur.

Hal-hazırda biliklər necə istifadə edilir?

Bilik mənbələri olan ədəbiyyatdan problem öyrənilir. Sonra problemin maiyyəti dərk edilir, sonra riyazi model tərtib edilir, sonra alqoritm tərtib edilir, sonra proqram yazılır, sonra məsələ EHM-də həll edilir. EHM-dən istifadə etməklə qərarlaşmış bu informasiya texnologiyasında sintaksis xarakterli modellər hakim mövqeyə malikdir. Məsələn, diferensial tənliklər sistemi şəkilndə verilmiş riyazi modellər tamamilə müxtəlif təbiətli obyektlərdə gedən prosesləri təsvir edə bilir. Bu cür universallıq xətti və qeyri-xətti proqramlaşdırma üzrə optimallaşdırma modellərində də gözlənilir.

Əgər riyazi modellər şərhsiz təqdim edilərsə, hansı konkret obyektin və ya hansı konkret prosesin təsvir edildiyini demək mümkün olmaz. Yalnız ümumi fikir kimi onu demək olar ki, hansı sinif obyektlərlə bu model müqayisə edilə biləndir. Modelin semantikası (məzmunu) bu və ya digər obyekt və ya prosesi modelləşdirən (düsturlaşdıran, formal şəklə salan) mütəxəssisdən başqa heç kimə məlum deyildir. Qeyd etmək vacibdir ki, formal-riyazi modellərin semantikası, yəni konkret obyekt və ya proses haqqında konkret bilikləri aşkara çıxaran şərhlər (izahlar) EHM-dən kənarda yerləşir.

Yeni informasiya texnologiyasının yaranması prof.D.A.Pospelovun işləyib hazırladığı və ilk vaxtlarda situasion idarəetmə nəzəriyyəsində, sonra isə süni intellekt nəzəriyyəsində uğurla tətbiq edilən məntiqi-linqvistik modellərlə bağlıdır. Çünki bu modellər idarəetmə obyekti və onda gedən proseslər barədə olan konkret məzmunlu bilikləri formallaşdırmağa, daha doğrusu, riyazi modellərlə yanaşı, məntiqi-linqvistik modelləri də EHM-ə daxil etməyə imkan verir. Məntiqi-linqvistik modellər – semantik şəbəkələr, freymlər, produksion sistemlər – bəzən bir anlayış halında birləşdirilərək ”süni intellekt sistemlərində proqram-aparat vasitələri” adlandırılır. Biliklər bazası məhz məntiqi-linqvistik modellərə əsaslanır.

Beləliklə, yeni informasiya texnologiyasını köhnə texnologiyadan prinsipcə fərqləndirən xüsusiyyətlər aşağıdakılardır:

-xüsusi formalizmlərin (məntiqi-linqvistik modellərin) köməyi ilə deklarativ[10] və prosedur biliklər elektron formada təqdim edilir və EHM-in köməyi ilə məsələ həlli daha səmərəli gedir;

[10] rəsmi, təntənəli

-məntiqi-linqvistik modelləşdirmə formallaşdırılması çətin və ya qeyri-mümkün olan bilik sahələri və fəaliyyət sferaları[11] hesabına EHM tətbiqini olduqca genişləndirdi;

-bununla da mütəxəssislərin bilavasitə[12] EHM-ə müraciət etməsi təmin olunur və süni intellektin proqram-aparat vasitələri hesabına yaranan intellektual interfeysin köməyi ilə istifadəçi öz məsələsini EHM-də dialoq rejimində həll edə bilir;

-bu halda EHM-lə qarşılıqlı fəaliyyət istifadəçinin peşə dilində, işgüzar dildə baş verir.

Süni intellektin sadalanan vasitələri ilə təchiz edilmiş və şəbəkəyə qoşulmuş EHM artıq ağır yüklü kağız texnologiyası ilə deyil, irimiqyaslı məsələ və problemləri həll edən kollektivdaxili prosesi yeni informasiya-təşkilati texnologiya ilə təsvir edir.

Beləliklə, bir vaxt akademik V.M.Qluşkovun son kitabında göstərildiyi kimi, kağızsız informatikaya keçid baş verir.

Hal-hazırda yeni informasiya texnologiyası prinsipləri ilə fəaliyyət göstərən süni intellekt sistemi aşağıdakılara bölünür:

-*intellektual informasiya-axtarış sistemləri (sual-cavab sistemləri)*. Bu sistemlərdə proqramçı olmayan son istifadəçilər verilənlər və biliklər bazaları ilə təbii dilə çox yaxın olan peşə dilində işləyir;

-*hesablama-məntiq sistemləri*. Bunlar proqramçı və tətbiqi riyaziyyat mütəxəssisi olmayan son istifadəçilərə öz məsələlərini EHM-lə dialoq rejimində mürəkkəb riyazi metodlardan və müvafiq tətbiqi proqramlardan istifadə etməklə həll edirlər;

-*ekspert sistemləri*. Bu sistemlər biliklərin ekspert təsviri formasında təqdim edildiyi, lakin həm də dəqiq elmlərə xas olan riyazi modellərdən istifadənin çətin və bəzən mümkün olmadığı sahələrin də səmərəli kompüterləşdirilməsinin həyata keçirilməsinə imkan verir.

Məhz ekspert sistemlərinin sayəsində süni intellekt elmdə, istehsalın layihələşdirilməsi və idarə edilməsi sahəsində strateji əhəmiyyət qazanmışdır.

Hibrid ekspert sistem adlandırılan sistemlər daha mühüm əhəmiyyət daşımağa başlamışdır. Bu sistemlər ənənəvi ekspert sistemlə hesablama-məntiq sisteminin birləşdirilməsi yolu ilə yaradılır. Başqa sözlə, hibrid ekspert sistemlərdə məntiqi-linqvistik modellər riyazi modellərlə birlikdə istifadə edilir.

Yeni informasiya texnologiyasının daha bir vacib xüsusiyyəti bu və ya digər predmet oblastına aid olan məsələlərə münasibətdə proqram sistemlərinin adaptiv (uyğunlaşan) və çevik (rejimdən-rejimə keçə bilən) olmasıdır. Bu isə o deməkdir ki, həll edilən məsələnin və ya tanınan situasiyanın hansı model, hansı alqoritm və hansı proqramlar sistemi vasitəsilə gerçəkləşdiyini əvvəlcədən söyləmək mümkün deyildir. Məsələn, tibbi diaqnoz qoyulması üçün ekspert sistemindən istifadə edilərkən əvvəlcədən söyləmək mümkün deyil ki, ekspert sistemin hasil edəcəyi məhsul (nəticə)

---

[11] təbabət, biologiya, geologiya, çevik robotlaşdırılmış istehsalın idarə edilməsi, dispetçer idarəetməsi və s

[12] vasitəçi xidmətinə ehtiyac duymadan

hansı alqoritm üzrə alınacaqdır. Bu xüsusiyyət eyni ilə bütün intellektual tətbiqi proqram paketlərinə də xasdır.

Bəhs edilən süni intellekt sistemlərinin hamısı biliklərə yönəldilmiş sistemlər olduğundan, süni intellekt sistemlərinin və yeni informasiya texnologiyalarının gələcək tərəqqisi aşağıdakı üç əsas nəzəri problemin inkişaf etdirilməsini nəzərdə tutur:

-*biliklərin təqdimatı*. Bu, süni intellektin mərkəzi problemidir;

-*kompüter linqvistikası*. Bu, EHM-lə təbii dildə ünsiyyət yaratmağı və xarici dillərdən avtomatik tərcüməni təmin edir;

-*kompüter məntiqi*. Bu, ekspert sistemin inkişafı üçün xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Çünki bunun məqsədi insan düşüncəsinin, mühakimələrinin modelləşdirilməsi və proqramlaşdırmanı sənətdən elmə çevirməkdir.

6. İnformatika və süni intellekt

Artıq qeyd edildiyi kimi, süni intellekt, həlli üçün dörd əsas istiqamət üzrə tədqiqat aparılan kompleks elmi-texniki problemdir. Bugün elmi-texniki tərəqqi sayəsində EHM-dən istifadənin mövcud texnologiyasından yeni informasiya texnologiyasına və müvafiq olaraq verilənlərin emalı sənayesindən intellektual sistemlər sənayesinə keçid baş verir.

Süni intellekt problemləri üçün sözügedən elmi istiqamətlər barədə bir qədər ətraflı dayanmağa ehtiyac vardır.

İnsan fəaliyyətinin müxtəlif sferalarına, o cümlədən, idarəetmə sistemlərinə, yeni texniki sistemlərin layihələşdirilməsinə və qurulmasına hesablayıcı texnika və robotların kütləvi şəkildə tətbiqi süni intellekt üzrə tədqiqatları ön plana keçirərək, əslində, intellektual sistemlər sənayesinin bərqərar olmasına gətirib çıxarmışdır. Bu prosesin sürətlənməsində 5-ci nəsil EHM yaradılmasına dair Yaponiya proqramının və 1983-cü ildə ABŞ-da strateji kompüter proqramının qəbul edilməsi mühüm rol oynamışdır. Müvafiq proqramlar İngiltərə, Fransa, Almaniya və digər Qərbi Avropa ölkələri tərəfindən də qəbul edilmişdir.

”Qarşılıqlı iqtisadi yardım şurası (QİYŞ) üzvü olan ölkələrin 2000-ci ilə kompleks elmi-texniki tərəqqisi proqramında” ilk prioritet istiqamət olan ”Xalq Təsərrüfatının elektronlaşdırılması”nda süni intellekt prinsiplərindən istifadə edilməklə saniyədə 10 milyard əməliyyat icra edən yeni nəsil super-EHM yaradılması ön planda dururdu. Bu proqramda xüsusilə mürəkkəb elmi məsələlərin həllində, iqtisadiyyatın idarə edilməsində, verilənlər bazalarının yaradılmasında istifadə edilən maşınla insan arasında mükəmməl ünsiyyət vasitələrinin yaradılması məqsəd olaraq təyin edilmişdi.

Süni intellekt sahəsində görülən işlərin inkişafını aşağıdakı məlumatlar əyani olaraq göstərir. Belə ki, 1985-ci ildə ABŞ, Qərbi Avropa və Yaponiya bu iş üçün 350 milyon dollar xərcləmişdi. 1990-cı ildə isə süni intellekt sahəsinə 19 milyard dollar xərclənmişdi ki, bunun da 12 milyardı ABŞ-ın, 5 milyardı Yaponiyanın, 2 milyardı Qərbi

Avroa ölkələrinin payına düşmüşdü. Göründüyü kimi, süni intellektin inkişafına vəsait qoyuluşunun artım tempi iqtisadiyyatın heç bir sahəsində müşahidə edilmə-mişdir.

Süni intellektə həsr edilmiş çoxsaylı nəşrlər və keçirilmiş irimiqyaslı konfranslar mühüm əhəmiyyət daşımışdır.

Süni intellekt sahəsi üzrə kadr hazırlığı da qabaqcıl ölkələrin diqqət mərkəzində olmuşdur.

Süni intellekt sahəsində aparılan tədqiqat istiqamətləri aşağıdakılardır:

Birinci istiqamət - EHM-də yaradıcılıq proseslərinin ayrı-ayrı funksiyalarının[13] modelləşdirilməsi;

İkinci istiqamət - EHM-in xarici[14] intellektuallaşdırılması: kompleks dialoq interfeysinə aid fundamental və tətbiqi tədqiqatlar;

Üçüncü istiqamət - EHM-in daxili intellektuallaşdırılması: süni intellekt prinsipləri ilə qurulmuş və səmərəli intellektual sistemlər qurmaq üçün nəzərdə tutulan yeni arxitekturalı hesablayıcı maşınlar;

Dördüncü istiqamət - robotların məqsədyönlü davranışı[15];

Beşinci istiqamət[16] - yerdə, havada və suda fəaliyyət göstərmək üçün nəzərdə tutulan sərbəst işləyən nəqliyyat vasitələri.

Birinci istiqamət digər istiqamətlərdən əvvəl inkişaf etdiyindən ”süni intellekt” termini də bu istiqamətdə yaranmışdır.

İkinci istiqamət hal-hazırda daha coşqun inkişaf edir və praktiki olaraq süni intellektin daha vacib inkişaf istiqamətidir. Süni intellekt, sözün həqiqi mənasında, avtomatlaşdırılmış planlaşdırma sistemlərinin, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin, avtomatik layihələşdirmə sistemlərinin, elmi tədqiqat sistemlərinin və istehsalın operativ idarə edilməsi sistemlərinin səmərəliliyini kəskin şəkildə yüksəltmişdir. Səmərəliliyin bu cür kəskin artımı son istifadəçinin işinin süni intellekt sayəsində intensivləşməsi ilə bağlıdır.

Predmet oblastı mütəxəssisi təbii dilin bir bölməsi olan öz peşə dili hüdudlarından kənara çıxmamaqla:

-öz iş yerindən verilənlər (biliklər) bazalarına müraciət edib lazımi sənəd və ya faktoqrafik informasiyanı əldə etmək, lazım gəldikdə, kitabxana şəbəkəsinə və ya paylanmış verilənlər bazaları şəbəkəsinə çıxmaq imkanı qazanır;

---

[13] məsələn, oyun məsələlərinin (şahmat, dama, domino və s) həlli, teoremlərin avtomatik isbatı, proqramların avtomatik sintezi, musiqi əsərlərinin təhlili və sintezi və s.

[14] xarici, o mənada ki, intellektual sistemlər ilk mərhələdə mövcud arxitekturalı EHM-lər, o cümlə-dən, fərdi EHM-lər üçün əlavə qurğu şəklində quraşdırılırdı.

[15] insan tərəfindən qoyulmuş məqsədlərə çatmaq üzrə əməliyyatları sərbəst şəkildə icra etməyə qabil olan intellektual robotların yaradılması.

[16] Adətən beşinci istiqamət xüsusi olaraq ayrılmır.

-riyazi modellərinin mürəkkəbliyindən asılı olmayaraq layihələşdirmə, planlaşdırma və idarəetmə məsələlərinin həlli və hesablama prosesinin bütün mərhələlərini dialoq rejimində nəzarətdə saxlamaq imkanına malik olur;

-predmet oblastı barədə EHM-də toplanmış biliklərdən istifadə edərək mürəkkəb sistemlərdəki prosesləri tanımaq və diaqnostikasını aparmaq, qərar qəbul etmək, fəaliyyət planları tərtib etmək, fərziyyələr irəli sürüb yoxlamaq, müşahidə nəticələrindəki qanunauyğunluqları aşkara çıxarmaq, məntiqi nəticə çıxarmaq imkanı əldə edir.

Birinci imkan intellektual informasiya-axtarış sistemləri ilə gerçəkləşdirilir.

İkinci imkan intellektual tətbiqi proqram paketləri və bunların sonrakı inkişafının nəticəsi kimi meydana çıxan və planlaşdırma, layihələşdirmə, diaqnoz və s məsələlərinin paylanmış kollektiv həlli üçün nəzərdə tutulan hesablama-məntiq sistemləri ilə reallaşdırılır.

Üçüncü imkan çətin formallaşdırılan biliklər sahəsində intensiv şəkildə yayılan ekspert sistemləri ilə reallaşdırılır. Ənənəvi ekspert sistemlərlə hesablama-məntiq sistemlərinin inteqrasiyası olan hibrid ekspert sistemlər daha vacib əhəmiyyət daşıyır.

Üçüncü istiqamət yeni nəsil EHM yaratmaq probleminin həllinə yönəldilmişdir. Çünki süni intellekt məsələləri üçün yeni arxitekturalı EHM və informasiyanın simvol emalı üzrə yeni metodlar yaratmaq tələb olunur. Hətta ədədi informasiya emalına yönəldilmiş ənənəvi arxitekturalı EHM-in də hesablayıcı resurslarının cəmi 10-12%-i ədədi informasiya emalına, 90%-ə qədəri isə əməliyyat sistemlərində, translyatorlarda, yaddaşa müraciət hallarında, virtual maşınlarda multiproqram rejiminin təşkilində simvol emalına sərf olunur. Bununla əlaqədar olaraq süni intellekt məsələləri üçün ənənəvi arxitekturalı EHM-lər, hətta ədədi verilənlərin paralel işlənməsinə imkan verən EHM-lər də kifayət qədər səmərəli deyildir. Bundan əlavə, daxili intellektuallaşdırma vasitələrindən biri də bir sıra proqramların aparat cəhətdən dəstəklənməsidir. Bu isə verilənlər bazası maşınları və biliklər bazası maşınları, linqvistik prosessorlar və s yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

Dördüncü istiqamət intellektual robotların yaradılmasına yönəldilmişdir. Bu isə həm ixtisaslaşdırılmış EHM-lərin, həm də mexaniki və energetik sistemlərin: sensorların, mühərriklərin və s tam bir kompleksinin yaradılmasını tələb edən elmi-texniki problemdir. Bütün süni intellekt sistemləri kimi, intellektual robotlar da biliklərə istinad edir. Xarici mühit barədəki biliklər robotların bort EHM-inə çoxsaylı görmə, eşitmə, radiolokasiya, taktil və s sensorlarından daxil olur. Robotların bort EHM-ini nəhəng informasiya axınlarından azad etmək üçün həmin informasiyanı əvvəlcədən intellektual sensorlarda emal etmək olar. Bu cür intellektual sensorlara nümunə kimi müxtəlif şəkil emalı sistemləri göstərilə bilər. Robotun bort EHM-inə daxil olan biliklər situativ olduğundan, onların emalı real vaxt rejimində həyata keçirilməsini tələb edir. Buna görə də avtonom (sərbəst) nəqliyyat vasitələri üçün nəzərdə tutulan bort EHM-in əsasən informasiyanın simvol emalı üçün məsuldarlığı saniyədə 10 milyard əməliyyat olmalıdır.

7. Biliklərin təqdim edilməsi

Hesablayıcı texnikanın yaradılması və istifadə edilməsi ənənəvvi olaraq **proqram** və **verilən** kimi iki anlayışla bağlı olmuşdur. Həm də proqram veriləni emal etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

İlk vaxtlarda proqramçı proqram tərtib edir və lazımi verilənləri maşına özü daxil edirdi. Sonra böyük dəyişiklik baş verdi. Belə ki, verilənləri proqramlardan ayırdılar. Müxtəlif strukturlu[17] verilənlər bazaları (VB) və verilənlər bazalarını idarəetmə sis..-temləri (VBİS) meydana çıxdı. Verilənləri proqramlardan ayırmaq üçün proqramlaş-dırma dillərində olan verilənlərin təsviri vasitələrindən istifadə edildi.

FORTRAN və ALQOL kimi dillər nisbətən sadə verilən strukturlarını EHM yaddaşında təsvir etməkdən ötrü olan təsvir vasitələrinə malikdir.

KOBOL, PL/1 və PASKAL dillərində daha mürəkkəb strukturların - verilənlərin iyerarxik strukturlarının təsviri üçün vasitələr vardır.

PASKAL dilində, həmçinin istifadəçinin özü tərəfindən verilənlər strukturu yarat-maq üçün də vasitələr vardır.

Paralel olaraq, bəlkə bir qədər gecikməklə, EHM-in xarici yaddaşında verilənlərin təsvir edilməsi sahəsində aparılan tədqiqat işləri inkişaf etdirilirdi. Burada informasiya massivi (fayl) fundamental anlayış kimi işlədilirdi. Bu anlayış, yəni, fayl sistemin işlədiyi müxtəlif obyektlərə aid verilənlərin bütün zəruri strukturlaşdırılmış yazılarını müvafiq ad altında saxlamağa imkan verir. Bu baxımdan, fayla obyektin informasiya modeli kimi baxmaq olar.

Verilənlərin EHM-in xarici yaddaşında təqdimatı aşağıdakı mərələlərdən keçmiş-dir:

-verilən yazılarının fayllarda formalaşdırılması üsulları, faylların işlədilməsi və onlara müraciətin təşkili istifadəçilərin konkret proqramlarında tamamilə təyin edilmişdi;

-faylların idarə edilməsi və onlara müraciətin təşkili EHM-in əməliyyat sisteminə həvalə olundu;

-VB və inkişaf etmiş VBİS yaradılması, tətbiqi məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulan böyük VB-lərlə işləmək imkanı yarandı.

Verilənlərin yaradılması, saxlanması, müraciətin təşkili həm məntiqi, həm də fiziki səviyyədə bütövlükdə hər bir proqramın tərtibçisi və istifadəçisinin işi idi.

Proqramın verilənləri ilə iş və xüsusilə də onların digər proqramlarda istifadə edilməsi olduqca böyük zəhmət tələb edən az ssəmərəli iş idi.

İkinci mərələdə EHM-in xarici yaddaşındakı verilənlərlə işi[18] əməliyyat sistemi (ƏS) öz üzərinə götürdü.

Lakin inteqrasiya edilmiş verilənlərlə iş yalnız üçüncü mərhələdə gerçəkləşə bildi. Çünki yalnız bu mərhələdə mürəkkəb strukturlu VB-ləri səmərəli təşkil etmək müm-

---

[17] relyasiyalı, yəni cədvəlli, iyerarxik, şəbəkə

[18] əsasən fiziki səviyyədə

kün oldu və VBİS çərçivəsində verilənlər üçün güclü emaledici vasitələr meydana çıxdı. Bunun nəticəsində verilənlərin tətbiqi proqramlardan asılılığı tamamilə aradan qaldırıldı və verilənləri yaradan, dəstəkləyən və istifadə edən proqramları texnoloji cəhətdən bir-birindən ayırmaq mümkün oldu. Nəticədə verilənə görə proqramı tələb etmək imkanı yarandı, halbuki əvvəllər proqrama görə verilən tələb olunurdu.

Nəhayət, VBİS-in tərkibində hər bir proqram kompleksində ayrıca aralıq riyazi təminat qatı yaradan vasitələr nəzərdə tutuldu ki, bunlar da veriləni istifadə edən tətbiqi proqramları və müvafiq proqramçıları verilən axtarışından, verilənin yerləşdirilməsindən və verilənlərin idarə edilməsi ilə bağlı olan digər əməliyyatlardan azad etdi. Yəni bu halda verilənlərin idarə edilməsi daha səmərəli təşkil edilə bildi. Sözü edən riyazi təminat qatı qismən VBİS-in sistem proqramlarından, qismən də istifadəçinin VBİS-ə qoşduğu verilənlərin təsviri (VTD) və verilənlərin manipulyasiyası dili (VMD) vasitələrindən ibarətdir. Bu dillər ənənəvi proqramlaşdırma dillərini verilənlərin iri qruplarını təşkiletmə vasitələri ilə tamamladılar.

Bundan sonra yeni mərhələ başladı. Bu mərhələdə kollektiv istifadə edilən paylanmış verilənlər bazaları yaradıldı.

Süni intellekt sistemlərinin meydana çıxması "biliklər bazası" adlanan yeni anlayış gətirdi. Ənənəvi "verilənlər və verilənlər bazası" anlayışı ilə "biliklər və biliklər bazası" anlayışını müqayisə etdikdə, xeyli oxşarlıqlar olduğunu yəqin etmək mümkün olsa da, müəyyən fərqlər də görünməkdədir. Şübhəsizdir ki, verilənlər VB-nin strukturu predmet oblastı və onun strukturu barədə müəyyən bilikləri əks etdirir. Lakin verilənlə bilik arasında ciddi əlamət fərqləri də vardır.

Bilikləri fərqləndirən əlamətlər bunlardır:

-daxili şərhedilənlik;

-strukturluluq;

-əlaqəlilik;

-aktivlik.

Strukturlaşdırılmış verilənlərə diqqət yetirdikdə, biliklərə aid edilən bəzi əlamətlərin verilənlərə də xas olduğu aydın olur. Məsələn, şərhedilənlik relyasiyalı VB-lərdə cədvəl sütunlarının adı münasibət atributlarıdır ki, bunların da adları sətirlərdə göstərilir.

İkinci əlamət – strukturluluq – mürəkkəb obyektlərin daha sadə obyektlərə bölünməsi (dekompozisiya) və onların arasındakı əlaqələri "hissə-tam", "sinif-altsinif", "cins-növ" və s münasibətləri ilə təsvir etməyə xidmət edir. Bu münasibətlərə iyerarxik və şəbəkə VB-lərində rast gəlinir.

Üçüncü əlamət - əlaqəlilik – iyerarxik və şəbəkə VB-lərində praktiki olaraq rast gəlinmir.

Bizim biliklərimiz yalnız strukturların məzmunu ilə əlaqəli deyildir. Onlar həm də faktlara, proseslərə, hadisələrə aid qanunauyğunluqları və səbəb-nəticə münasibətlərini əks etdirir.

O ki, qaldı, dördüncü əlamətə - aktivlik – EHM istifadə edildikcə yeni biliklər yaransa da, verilənlər EHM yaddaşında passiv surətdə saxlanmaqda davam edir.

İnsana dərketmə aktivliyi xasdır, yəni insan biliyyi aktivdir. Bu, biliyi verilən dən prinsipial surətdə fərqləndirir. Məsələn, bilikdə ziddiyyət aşkar edildikdə, bu, həmin ziddiyyətin aradan qaldırılması üçün səbəbə çevrilir və nəticədə yeni bilik meydana çıxır. Biliklərin natamamlığı da aktivliyi stimullaşdırır. Yəni biliklərdəki çatışmazlıqların aradan qaldırılması zərurəti aktivliyə səbəb olur.

Verilənlər və verilənlərin strukturu predmet oblastının xüsusiyyətlərini heç də həmişə tam, bitkin əks etdirmir.

Hal-hazırda biliklərin təqdim edilməsi üçün 4 dil (model) tətbiq edilir ki, bunlar da aşağıdakılardan ibarətdir:

-semantik şəbəkələr dili (modeli);

-freymlər sistemi;

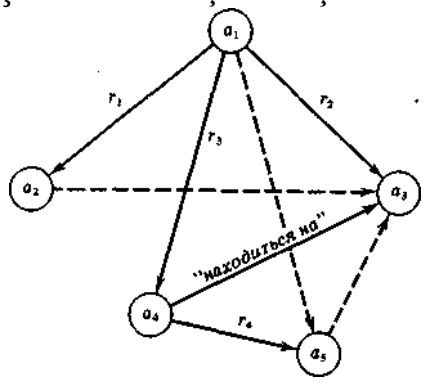
-məntiqi dillər (modellər);

-produksion sistemlər.

7.1 Semantik şəbəkələr

Semantik şəbəkədə **təpələr** anlayışları (obyektləri, hadisələri, prosesləri), **qövslər** anlayışlar çoxluğundakı münasibətləri göstərir. Bu səbəbdəndir ki, semantik şəbəkələrin dili relyasiya dili adlandırılır. Münasibətlər olduqca müxtəlif ola biləndir. Odur ki, semantik şəbəkələrdə əlaqəlilik əlaməti kifayət qədər təmin olunur. Ümumi halda, bu o deməkdir ki, təbii dildə yazılmış mətndəki bilikləri də semantik şəbəkədə əks etdirmək mümkündür. Misal üçün aşağıdakı cümləni nəzərdən keçirək: “Balıqçı qayığa əyləşib, digər sahilə keçdi və oradakı balıq səbətini götürdü”. Bu cümlədə 5 obyekt vardır: balıqçı (a_1), qayıq (a_2), digər sahil (a_3), səbət (a_4) və balıq (a_5). Münasibətlər isə bunlardır: əyləşib (r_1), keçdi (r_2), götürdü (r_3) və oradakı (r_4).

Beləliklə, baxılan cümlə üçün semantik şəbəkə şəkil 1-dəki kimi olacaqdır:



Şək. 1. frazaların semantik şəbəkəsi

Şəkil 1-də münasibətlər bütöv xətlərlə göstərilmişdir. Mətndə “oradakı” sözü də münasibət kimi göstərilmişdir. Yəni, səbətin digər sahildə olduğu vurğulanır. Bu, nə ilə bağlıdır?

İş burasındadır ki, gerçək dünyanın məntiqindən və bu dünyadakı situasiyaların qəbul edilmiş təsviri üsullarından çıxış etməklə, buradakı verilənlərin və münasibətlərin bəzilərini mətndəki kimi oxumamaq da olar. Məsələn, şəkil 1-dəki bütöv xətlərlə göstərilmiş münasibətləri qırıq xətlərlə göstərilən münasibətlərlə tamamlamaqla, yuxarıda baxdığımız mətni bu şəklə salmaq olar: “Balıqçı qayığa əyləşdi və qayıqla digər sahilə keçdi. Digər sahhildə balıq vardı. Balıq səbətdə idi. Balıqçı balıq səbətini götürdü”.

Bir vacib cəhəti xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır: hind-Avropa dillərində aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu dillərdə 200-dən artıq olmayan müxtəlif, bir-birinə uyğun gəlməyən münasibətlər var ki, bunlar da baza münasibətləri olaraq müxtəlif kombinasiyalarda digər münasibətlərin yaradılmasında iştirak edirlər. Məhz bu, situasion idarəetmənin təməlini təşkil edir. Bundan əlavə, baza münasibətlərinin sonlu çoxluq təşkil etməsi ümid etməyə imkan verir ki, biliklər bazasında istənilən predmet oblastını təqdim etmək olar və hətta mətnin bilavasitə özünə əsasən semantik şəbəkəni avtomatik qaydada qurmaq olar.

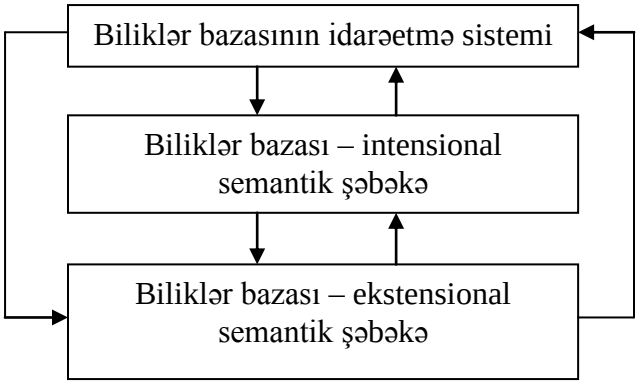
Semantik şəbəkələrin xüsusi halı ssenarilər və ya bircins semantik şəbəkələrdir. Bu şəbəkələrdə müxtəlif semantikalı obyektlər ciddi və ya qeyri-ciddi dərəcəli yeganə münasibətlə əlaqələndirilir.

Məsələn, əgər obyektlər arasında yalnız ciddi dərəcəli izləmə münasibəti varsa, onda “fransız təqdimatı” adlanan məşhur şəbəkə qrafikindəki işlər kompleksi alınır. Aydındır ki, ssenari plan tərtibi üçün ən münasib vasitədir.

Ümumi növ semantik şəbəkə timsalında verilənlər bazası (VB) ilə biliklər bazası (BB) arasındakı fərqi təyin etmək mümkündür.

Predmet oblastı öz komponentlərinin mümkün vəziyyətlərinin çoxluğudur. Ümumi anlayışlar (obyektlər) və onların arasındakı münasibətlər vasitəsilə təqdim edilən bu çoxluq intensional semantik şəbəkə şəklində olan biliklər bazası yaradır.

Digər tərəfdən, situasiyadan asılı olaraq predmet oblastının komponentləri konkret qiymətlər, xassələr, xarakteristikalar nümayiş etdirə biləndir. Bütün bu konkret verilənlər predmet oblastının ekstensional semantik şəbəkəsində və ya şəbəkə strukturlu verilənlər bazasında əks etdirilir.



Şək. 2. Biliklərin təqdim edilməsi sistemi

7.2 Freym modelləri (dilləri)

Semantik şəbəkələr, obyektlər və anlayışlar arasındakı münasibətləri əks etdirən vasitələrin zənginliyi ilə bağlı olaraq, geniş imkanlara malik olsalar da, bəzi nöqsanlardan da azad deyildirlər.

Həddən artıq sərbəst struktur və müxtəlif təpə və əlaqə tipləri informasiya emalı prosedurlarını tamamilə cürbəcür edir ki, bu da EHM-in proqram təminatını olduqca mürəkkəbləşdirir. Bu səbəbdən semantik şəbkələrin xüsusi tipləi: sintaqmatik zəncirlər, ssenarilər, freymlər və s meydana çıxmışdır.

Freymli təqdimatın mərkəzi anlayışı "freym"dir və bu "çərçivə" anlamına gəlir. Bu, onunla bağlıdır ki, istənilən predmet, obyekt haqqında təqdimat, situasiya barədə stereotip insan təsəvvüründə həmişə müəyyən xassə və xarakteristikalarla çərçivələnir ki, bunların da hər biri müəyyən freym slotunda[19] yerləşir.

Formal olaraq freym dedikdə, adətən aşağıdakı struktur nəzərdə tutulur:

$$f[<v_1, g_1>, <v_2, g_2>, ..., <v_k, g_k>,]$$

Burada: f — freymin adı; $<v_i, g_i>$cütü — i-ci slot, burada v_i — slotun adı və g_i — slotun qiymətidir.

Freymləri bəzən 2 qrupa bölürlər: təsviredici freymlər və roloynayan freymlər. Məsələn, təsviredici freymlərə: [*<meyvələr>, <şanı üzümü, 20 ton>, <ağ alma, 10 ton>, <Gülöyşə narı, 200 kq>*], roloynayan freymlərə isə: [*<daşımalı>, <50 ton>, <haradan, Biləcəridən>, <haraya, Bakıya>, <nə ilə, avtomobil nəqliyyatı ilə>, <nə vaxt, 2016-cı ilin sentyabrında>*] misal göstərilə bilər.

Göründüyü kimi, roloynayan freymlərdə slotların adı qismində sual sözləri, slotların qiyməti qismində isə cavablar durur.

Əgər gətirdiyimiz misallarda və freym üçün verilən ümumi ifadədə slotların qiymətlərini götürüb, yalnız slot adlarını saxlasaq, müxtəlif mənbələrdə freym

[19] Slot – yuva (yaddaş yuvası)

prototipi, sadəcə freym, inrensional freym adlandırılan konstruksiya alarıq. Konkret qiymətli slotları olan freymlər freym-nümunələr və ya freym-nüsxələr adlanır.

Freymlər iç-içəlik xassəlidir. Bu o deməkdir ki, əhatə edilən içəridəki slotun adı onu əhatə edən qıraqdakı slotun qiyməti kimi çıxış edə biləndir. İç-içəlik xassəsi həm də digər freymlərə iqtibas etmək imkanı yaradır. Bu, freym dilinin strukturluluq tələbini ödədiyini və biliklərin əlaqəliliyini təmin edən dil plduğunu göstərir. Həm freymin, həm də slotun ada malik olması o deməkdir ki, freymdə saxlanan biliklər iqtibas olunabiləndir və bu, biliklərin daxilən şəredilənliyini göstərir. Bu və ya digər prosedurun icraya çağrılmas əmrlərinin slotlarda yerləşdirilməsi imkanı proqramları mövcud biliklərə əsasən aktivləşdirməyi mümkün edir.

Beləliklə, freym dili biliklərin şərhedilənlik, strukturluluq, əlaqəlilik və aktivlik kimi dörd əsas əlamətini təmin edir. Fundamental elmlərdə freym dillərindən istifadə edilməsi daha ciddi anlayışlar aparatı yaratmağa və freym formalizmləri ilə adi riyazi modelləri kompleksləşdirməyə imkan verir. Təsviri elmlər üçün isə freymlər azsaylı formallaşdırma üsullarından biri olub, anlayışlar aparatı yaratmağı mümkün edir.

7.3 Biliklərin məntiqi modelləri və məntiqi nəticəçıxarma sistemləri

Biliklərin məntiqi modelləri – insan düşüncəsinin və hökm verməsinin (nəticəçıxarmasının) əsasını təşkil etməklə, münasib məntiqi hesablama ilə təsvir edilə biləndir. Bu hesablamalara, ilk növbədə, Aristotel sillogizmini aid etmək lazımdır ki, burada da biliklərin məntiqi modelləri mülahizə və predikatların tətbiqi hesablamalarının aksiomatikası rolunda çıxış edir.

2000 ildən artıq bir müddətdə dəyişməz qalan Aristotel sillogizmi 20-ci əsrin 2-ci yarısından inkişaf etməyə və mühüm praktiki tətbiq tapmağa başlamışdır. Belə ki, hadisələrin şərtli və şərtsiz başvermə tezliklərini əks etdirən qeyri-səlis kvantlaşdırıcılar daxil etmək hesabına Aristotel sillogizmlərinin tezlik genişləndirilməsi mümkün olmuşdur.

Məntiqi hesablamlar aşağıdakı formal sistem şəklində təqdim edilə bilər:

M = <T, P, A, F>,

Burada: T — baza elementləri çoxluğudur (məsələn, hər-hansı əlifbanın hərfləridir); *P* — sintaksis qaydaları çoxluğudur ki, bunların əsasında da *T*-dən düzgün qurulmuş düsturlar tərtib edilir; *A* – düzgün qurulmuş düsturlar çoxluğudur ki, bunların da elementləri aksiomlar adlandırılır; *P* — nəticəçıxarma qaydasıdır. Bu, A çoxluğundan yeni düzgün qurulmuş düsturlar, yəni teoremlər almağa imkan verir.

Formal M sisteminə nümunə kimi mülahizələr hesablamaları və predikatlar hesablamaları göstərilə bilər.

Deduktiv modellər. Mülahizələr hesablamalarında fərz edilir ki, hər bir düzgün qurulmuş düstur *doğru* və ya *yalan* ola bilən mülahizədir. Məsələn, “Kərim zavodda işləyir” mülahizəsi Kərimin zavodda işləyib-işləməməsindən asılı olaraq doğru və ya

yalan ola bilər. “Arif 100 tonluq ştanq qaldırdı” mülahizəsinin təsdiqi isə bəribaşdan yalandır.

Bu cür elementar mülahizələrdən məntiqi bağlayıcılar yolu ilə daha mürəkkəb mülahizələr yaradılır ki, bunlar da yalnız 2 qiymət ala bilir: D-“doğru” və Y-“yalan”.

Bu bağlayıcılar aşağıdakı növlərə bölünür:

Konyunksiya (“VƏ”) -$\wedge$ kimi işarə edilir;

Dizyunksiya (“VƏ YA”) - $\vee$ kimi işarə edilir;

İmplikasiya (“ƏGƏR – ONDA”) - $\rightarrow$ kimi işarə edilir;

İnkar (“DEYİL”) - ~ kimi işarə edilir.

Yuxarıdakı bağlamalar üçün doğruluq cədvəli aşağıdakı kimidir:

(Cədvəl 1.)

P	$\sim P$	P_1	P_2	$P_1 \vee P_2$	$P_1 \wedge P_2$	$P_1 \rightarrow P_2$	$\sim P_1 \vee P_2$
D	Y	D	D	D	D	D	D
Y	D	Y	D	D	Y	D	D
D	Y	D	Y	D	Y	Y	Y
Y	D	Y	Y	Y	Y	D	D

Birinci dərəcəli predikatlar müəyyən tip obyektlərə aid edilən mülahizələrdir. Mülahizələr hesablamalarının bütün baza elementləri predikat hesablamalarının baza elementləri çoxluğuna daxildir. Predikat hesablamalarının sintaksis qaydaları, aksiomlar və nəticəçıxarma qaydaları mülahizələr hesablamalarının müvafiq qayda və aksiomlarını tamamilə əhatə edir.

Predikatlar biryerli və çoxyerli olurlar. Biryerli (unar) predikatlar müəyyyən obyektin və ya obyektlər sinfinin xassələrini əks etdirir. Bunlar $P(x)$ kimi yazılır. Burada P - predikat işarəsidir, xassəni göstərir, x —predmet dəyişəni isə obyekti göstərir. $P(x)$ predikatı iki qiymət ala bilir:

D - əgər x obyekti P xassəsinə malikdirsə

Y - əgər x obyekti P xassəsinə malik deyilsə.

Unar predikata nümunə olaraq “kompüter lazımlıdır” hökmünü göstərmək olar. Burada P -“*lazımlı olmaq*” xassəsini, x - isə qiyməyi “*kompüter*” olan dəyişəni göstərir.

Çoxyerli (binar, ternar və s) predikatlar elementlər qrupu arasında mövcud olan münasibətləri yazmaq (təsvir etmək) üçün istifadə edilir. Məsələn, “x ədədi y ədədindən böyükdür” hökmü $Q(x, y)$ binar predikatla təsvir edilir. Buradakı predikat simvolu Q “böyükdür” münasibətini ifadə edir. $Q(x, y)$ predikatı $x > y$ olduqda, doğru (D), əks halda yalan (Y) qiymət alır.

Predikat hesablamalarında, həmçinin (f, g, h) kimi predmet dəyişənləri çoxluğundan ibarət olan funksiya simvollarından da istifadə edilir. Məsələn, əgər x — telefondursa, onda $g = f(x)$ verilmiş evdəki telefon olan mənzili ifadə edə bilər. $P(x, y, z, ...)$ ifadəsi predikat hesablamalarında atomar düstur adlanır. Atomar düsturlar bağlayıcıların köməyi ilə mürəkkəb düzgün qurulmuş düsturlar yaratmağa imkan verir. Məsələn:

$\sim P(x) \wedge [Q(g(y))] \vee R(y, x)]$.

Əgər x və y dəyişənlərinin qiymətləri göstərilməyibsə, bu düsturun doğru (D) və ya yalan (Y) olması barədə heç nə demək mümkün deyildir.

Adətən, bu düsturun bütün obyektlər üçün və ya əksinə, heç olmazsa, bir obyekt üçün doğru olub-olmadığı maraq doğurur. Bütün obyektlər üçün doğru olmaq ümumilik kvantoru ($\forall$) ilə, heç olmazsa, bir obyekt üçün doğru olmaq isə varlıq kvantoru ($\exists$) ilə ifadə edilir və bu işarələr düsturun başlanğıcında yazılır:

$\forall x \exists y[\sim P(x) \wedge [Q(g(x, y)) \vee R(y, x]]$

Bu, o deməkdir ki, hər bir x üçün y-in heç olmazsa, bir D qiyməti varsa, düstur D qiymət alacaqdır.

Bütün dəyişənləri kvantorlarla bağlanmış düsturlar qapalı düstur adlanır. Bu düstur özünü mülahizə kimi təqdim edir.

Deduktiv modellər $P_1, P_2, ..., P_n$ kimi bir sıra ilkin şərtlərdən (aksiomlardan)[20] məntiqi cəhətdən doğru olan hökmlər almaq üçün lazımdır.

$P_1 \wedge P_2 \ldots \wedge P_n$ ifadəsinin yalnız və yalnız doğru qiymət aldığı halda B doğru qiymət alırsa, onda B $P_1, P_2, ..., P_n$ şərtlərinin nəticəsi hesab edilir.

Predikat hesablamalarının dili relyasiya bazalarına sorğu dili kimi istifadə edilə bilər. Adi VB-lər (məsələn, relyasiya bazaları) estensional VB-lərdir. Bu halda istifadəçi sorğusunu predikat hesablarının müəyyən yarımdilində tərtib edir. Adi VB-lərlə yanaşı, deduktiv VB-lər də vardır. Bunlar intensional və ekstensional hissələri birləşdirməklə, əslində, VB ilə BB-nin kombinasiyası kimi fəaliyyət göstərir. Deduktiv bazalarda aksiomdan fakt çıxarmaq üçün teorem isbatı metodlarından istifadə edilir.

İnduktiv modellər. İnduktiv nəticəçıxarma sistemləri M – formal sistemləri sinfinə aiddir ki, burada da nəticəçıxarma qaydası hissəvi hökmlər çoxluğundan ümumi nəticə çıxarılması prosesində meydana çıxır. İnduktiv nəticəçıxarma eksperimental müşahidələr əsasında ümumi qanunauyğunluq aşkarlamağa imkan verir. Bu cür qanunauyğunluqların alınmasının 2 üsulu vardır:

-ehtimallı-statistik üsul,

-məntiqi üsul.

Ehtimallı-statistik üsul hadisə və ya müşahidə edilən verilənlərin kifayət qədər çoxsaylı təkrarlananlığı halında mümkün olur.

Lakin insan mühakiməsi praktikasında ehtimallı-statistik metodlara hər zaman əsaslanmaq mümkün olmur.

Bəzən bu və ya digər obyekt və ya xarici mühit barədə müəyyən nümunələr və ya təzahürlərin üzərində aparılan müşahidələr əsasında ümumi qanunauyğunluqlar və ya gələcəkdə baş verə biləcək hadisələr haqqında nəticələr çıxarmaq tələb olunur, başqa sözlə, xüsusidən ümumiyə mühakimə yürüdüb nəticə çıxarmaq lazım gəlir ki, induktiv metod da əslində elə budur.

---

[20] bunlar həm də, mahiyyətcə, düzgün qurulmuş düsturlardır.

İnduktiv mühakimə modellərini ilk dəfə Sokrat qurmağa cəhd etmişdi. Sonra Aristotel sözügedən nəticəçıxarma sxemini "populyar induksiya" adlandırmışdı. 1620-ci ildə F.Bekon induktiv nəticəçıxarmanı səbəblər cədvəllərinin köməyi ilə formallaşdırmağa cəhd etmişdi. F.Bekonun ideyaları 1990-cı ildə D.S.Mill tərəfindən inkişaf etdirilmiş və *oxşarlıq, fərqlənmə, qalıqlar və müşayiətedici, (yanaşı baş verən) dəyişikliklər* kimi induktiv metodlar təklif edilmişdir. Sonrakı illərdə D.S.Mill metodları P.Qaek və V.K.Finn tərəfindən, çoxqiymətli məntiqdən istifadə edilərək, DSM-metod adlanan məntiiqi-riyazi aparat səviyyəsinə qaldırılmışdır.

Bu metod tədqiqatçı-eksperimentatorun induktiv mühakimələrini modelləşdirir. DSM-metod informasiya yetərsizliyi şəraitində verilənlərin məntiqi emalının yeni vasitəsi olmaqla, qanunauyğunluq fərziyyələrini avtomatik formalaşdırmağa imkan verir. Formallaşdırılmış induktiv metodlar, o cümlədən, DSM-metod eksperimental verilənlərdən çıxarılan nəticələrlə biliklər bazasını (BB) avtomatik doldurmaq imkanları açır. DSM-metoddan interaktiv rejimdə istifadə edilməsi elmi tədqiqatların avtomatlaşdırılmasının olduqca səmərəli sistemlərini qurmağa imkan verir.

Eksperimentlər DSM-metodun olduqca yüksək səmərəlilik nümayiş etdirdiyini üzə çıxardı. Bu, xüsusilə də, kimyəvi birləşmələrin yenidən sintezi zamanı bioloji aktivliyin proqnozlaşdırılması məsələlərinin həllində özünü qabarıq şəkildə göstərdi. Fərziyyənin yoxlanması üçün deduktiv metodlardan istifadə edilməsi məqsədəuyğun olduğundan, deduktiv və induktiv formalizmləri vahid sistem alında birləşdirmək problemini həll etmək lazım gəldi.

1975-ci ildə Q.Saymon BACOM adlı induktiv nəticəçıxarma proqramını işləyib hazırladı ki, bu da süni intellekt metodları ilə təbiət elmlərində qanunlar aşkar etmək üçün nəzərdə tutulmuşdu. Sonra bu proqramın təkmilləşdirilmiş variantı – BACOM-5 meydana çıxdı. Maraqlı cəhət bu idi ki, BACOM proqramının köməyi ilə eksperimental verilənlər əsasında ideal qaz qanunu, Kulon qanunu, Keplerin üçüncü qanunu, Om qanunu, rəqqas və sabit təcil üçün Qaliley qanunları yenidən kəşf edildi.

Psevdofiziki məntiqlər. Birinci dərəcəli predikatlar[21] məntiqinin böyük imkanlara malik olmasına baxmayaraq, bu, zaman, məkan, səbəbiyyət və s kimi mürəkkəb anlayışlarından söhbət gedən hallarda biliklərin məntiqi təqdimatı üçün münasib olmur. Bu hallarda psevdofiziki məntiqlər daha münasibdir. "Psevdofiziki" termini fiziki gerçəkliyi olan məntiqi münasibətlərin əks etdirilməsi ilə bağlıdır.

Psevdofiziki məntiqlərin tətbiqi aşağıdakılara imkan verir:

-insanın ətraf fiziki dünya barədə qeyri-səlis mühakimələrini, məsələn, hadisələrin zamanlı əlaqəliliyi, obyektlərin məkanda yerləşməsi, fiziki hadisələr arasında səbəb-nəticə əlaqələri, onların başvermə tezliyi və s haqqında mühakimələrini imitasiya (təqlid) etmək;

[21] Yüksək dərəcəli məntiqlərdə kvantorlar yalnız *x, y, z* dəyişənləri üçün deyil, həm də predikatlara və funksiyalara da tətbiq edilir.

-nəticəçıxarma qaydaları əsasında yeni biliklərin qenerasiyası (yaradılması). Bu biliklər təbii dildəki mətnlərdən və ya sensor sistemlərdən alınmış situasiyaların təsvirini tamamlayır və intellektual sistemlərin yaddaşına daxil edilir.

Psevdofiziki məntiqlərin yaradılması münasibətlərin semantikasını (zamanı, məkanı və s) nəzərə alan formal sistem qurmağı və verilmiş psevdofiziki məntiqi təyin edən fiziki gerçəkliyin modelini yaratmağı əhatə edir. Məsələn, intellktual qurğu üçün zaman məntiqi situasiyanın təsvirində əyani iştirak etməyən zamanlı münasibətləri və bu münasibətləri bərpa edən deklarativ təsvirləri hasil edən formal sistemlə təchiz edilmiş olur.

Psevdofiziki məntiqin əsas problemi elə məntiqlər[22] yaratmaqdan ibarətdir ki, insanın qeyri-səlis mühakimələrini imitasiya etməyi bacaran tamfunksional intellektual sistem yaratmaqdan ibarətdir.

Produksiyalar. Burada produksiya dedikdə, situasiya→hərəkət (iş, fəaliyyət, təsir), ilk şərtlər→rəy (fikir,qərar), səbəb→nəticə və s cütlüklərdən ibarət olan *qayda-produksiya* nəzərdə tutulur. Bu cür qaydalar müxtəlif bilik sahələrində və fəaliyyət növlərində rast gəlinir. Gündəlik həyatımızda bizi müxtəlif davranış qaydaları, küçə hərəkəti qaydaları, qrammatik qaydalar əhatə edir.

Cinayət məcəlləsinin müddəaları da qayda kimi çıxış edir ki, bunun da sol tərəfi dispozisiya[23], sağ tərəfi sanksiyadır.

Əgər söhbət proqramlaşdırmadan gedirsə, onda produksiya dedikdə, *produksiyanın adı, tətbiqolunma şəraiti, operator* üçlüyü nəzərdə tutulur. Bəzi hallarda produksiya implikasiya ("əgər-onda") anlamına yaxın məna daşıyır. Odur ki, produksiya implikasiya şəklində, yəni, $\alpha \to \beta$, kimi işarə edilə bilər. Əgər tətbiqolunma şəraitinin daha ətraflı açılması tələb olunursa, onda $P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n \to B$, kimi yazmaq lazımdır. Burada P_i (i = 1,2,..., n) konyunksiya formasında təzahür edən tətbiqolunma şəraitidir; B – rəy (fikir, qərar) olmaqla, bəzən hərəkət (iş, fəaliyyət, təsir) kimi mənalandırıla bilir ki, bu da implikasiya produksiyasından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir.

Aşağıdakı 2 misala baxaq:

1. Avadanlığın istismarı sahəsindən qayda-produksiya: "Əgər qazın temperaturu $T \geq 30°$ C və təzyiqi $49 \cdot 10^4$ Pa-dırsa, onda rejim pozulub, buna görə də ventilyatoru (pərvanəni) qoşmaq və mayeli nasosu söndürmək lazımdır".
2. DENDRAL sisteminin produksiyasına misal:

$$P_1(x_1) \wedge P_2(x_2) \wedge P_3(x_3) \wedge P_4(x_4) \to B,$$

Burada: x_i (i = 1, 2, 3, 4) — atom ədədinin elektrik yükünə nisbəti; P_1, P_2, P_3 — spektroqramdakı yüksək piklər; P_4 — spektroqramdakı hər hansı başqa pikdir. Əgər x_1 = 71, x_2 = 43, x_3 = 86 və x_4 = 58 olarsa, onda tədqiq edilən maddədə η — propilikten-3 maddəsi iştirak etməlidir.

---

[22] fəzalı, zamanlı, kauzal (səbəblilik, hadisələr arasında səbəb əlaqəsi), fəaliyyət məntiqləri

[23] dispozisiya (1. qoşunun döyüşə hazır vəziyyəti; 2. donanmanın əvvəlcədən təyin edilmiş plan üzrə müəyyən yerdə hazır durması.)

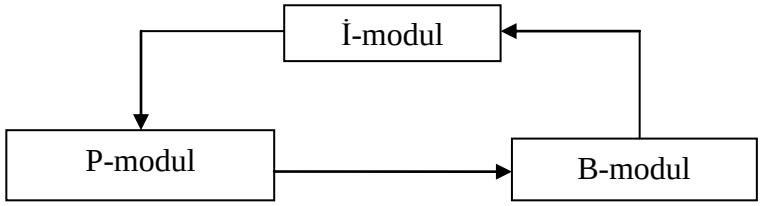
Əgər produksion sistem barədə danışarkən istifadəçi nəzərə alınmırsa, onda bu sistem 3 moduldan (blokdan) ibarət proqram sistemi kimi çıxış edir. Həmin modullar müxtəlif cür adlanır:

-qlobal VB (sadəcə baza, və ya B-modul);

-qayda-produksiyalar çoxluğu (P-modul);

-idarəetmə sistemi (İ-modul).

Bu modullar arasındakı əlaqə aşağıdakı kimi dinamik produksion sistem yaradır:



Şək.3. Produksion sistem – dinamik sistem kimi

Qlobal VB (B-modul) ümumi qəbul olunmuş anlamda olan VB kimi başa düşülməməlidir. Bu, (B-modul), daha çox əsas VB-nin hər hansı bir işçi zonasıdır ki, buna da qayda-produksiyaların təsiri altında özünün $x(t)$ vəziyyətini dəyişən dinamik sistem kimi baxılır.

Qayda-proquksiyalar (P-modul) çoxluğu sistemin biliklər bazasını təşkil edir. İdarəetmə sistemi (İ-modul) P-moduldan müəyyən strategiya üzrə lazımi produksiyaları seçib qlobal VB-yə (B-modula) təsir edərək onu $x(t)$ vəziyyətindən $x(t+1)$ vəziyyətinə keçirir. Produksion sistem ya terminal vəziyyətinə gələnədək işləyir, ya da verilmiş situasiyada lazımi produksiyanın olmaması üzündən dayana bilmir. Terminal vəziyyəti məsələnin həllinin başa çatdığını ifadə edə bilər. Lakin əgər terminal vəziyyəti əvvəlcədən təyin edilmiş taktlardan az olan vəziyyəti əks etdirərsə, bu o demək olacaq ki, produksion sistem məsələni həll edə bilməmişdir. İdarəetmə sistemi (İ-modul) üçün qolbal VB-nin (B-modulun) $x(t)$ vəziyyəti ilə terminal vəziyyəti arasındakı fərq təsir stimuludur. Yəni, B-modulun $x(t)$ vəziyyəti terminal vəziyyətinə çevrilənədək İ-modulun təsiri altından çıxa bilmir.

Beləliklə, proquksion sistemin fəaliyyətini formal şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$x\,(t+1) = f\,(x(t), u(x)).$$

Burada: $u_i \in U$, U — qayda-produksiyalar çoxluğudur.

İndi də nümunə üçün “Səkkiz” oyununu nəzərdən keçirək.

Bu oyunda qlobal VB-nin (B-modulun) vəziyyəti 3×3 ölçülü 9 xanada yerləşən nömrələnmiş 8 fişkanın[24] cari yerləşməsindən ibarətdir. Bu halda, qayda-produksiyalar kimi boş xananın hər hansı fişka ilə yerdəyişməsindən ibarət olan alternativlər

[24] fişka (müxtəlif oyunlarda işlənən daş, marka və i. a.).

çıxış edəcəkdir. Əgər boş xana kvadratın mərkəzindədirsə, fişkalarla yerdəyişmə alternativi 4, qıraqdadırsa -3 olacaqdır.

Bu halda qlobal VB-nin (B-modulun) $x(t)$ vəziyyəti nömrəli fişkaların kvadratdakı cari yerləşməsi olacaqdır. Dəyişmələrin tam mənzərəsini "VƏ YA" qraf-ağacı ilə təsvir etmək olar ki, burada da qraf təpələri sistemin hər vəziyyətdən bütün alternativlərdən istifadə edərək keçdiyi bütün vəziyyətləri göstərəcəkdir. Əgər indi müəyyən idarəetmə strategiyası - $U:(x)$ seçilərsə, onda qrafda məqsəd (hədəf) təpəsinə aparan yeganə yol əmələ gələr. Bu halda strategiya öz yerində olmayan fişkaların üzərindəki nömrələrin cəmindən ibarət olacaqdır. Hər dəfə boş xananın yerini elə dəyişmək lazımdır ki, $U:(x)$ azalsın və ya artmasın. Bu strategiya qrafda ilk vəziyyətdən məqsəd vəziyyətinə 4 aralıq vəziyyətdən keçib gedən yeganə yolu göstərir.

İndi isə kommivoyajör[25] məsələsinə baxaq. Fərz edək ki, ticarət agentinin marşrutu ABCDE kimi 5 şəhərdən keçir. Bu halda qlobal VB-nin (B-modulun) $x(t)$ vəziyyəti t məqamına agentin gəldiyi şəhərlərin cari siyahısı olacaqdır. Başlanğıc vəziyyəti $x(0) = A$, məqsəd (hədəf) vəziyyəti isə $x(5) = A$ olacaqdır. Çünki agent bütün şəhərləri gəzdikdən sonra A məntəqəsinə qayıtmalıdır. Bütün hərəkət alternativlərinin nəzərdən keçirilməsi məqsəd təpələrinin sayı 4!=24 olan "VƏ YA" qrafına gətirib çıxarır. Əgər hər hansı strategiya, məsələn, hər dəfə yaxın şəhərə getmək strategiyası seçilərsə, onda qrafda ABCDE təpələrinə müvafiq yeganə yol yaranacaqdır.

Baxdığımız hər iki məsələdə seçilmiş strategiyada qayda-produksiya $\alpha \to \beta$ şəklində olacaqdır. Yəni, bu qayda-produksiya - "əgər t addımında cari vəziyyətlə məqsəd vəziyyəti arasındakı fərq α-dırsa, onda β qərarını qəbul et" - şəklində olacaqdır. Əgər hər bir vəziyyətdə bütün n idarəetmə alternativlərindən istifadə edilibsə və buna uyğun "VƏ YA" qrafı qurulubsa, onda produksiya $\alpha \to \beta_1 \vee \beta_2 \vee \ldots \vee \beta_n$. şəklində təsvir ediləcəkdir.

Lakin heç də həmişə qrafda yeganə yol təmin edən strategiya seçmək mümkün olmur. Bu halda qrafın eninə və dərininə, əgər lazımdırsa, əvvəlki vəziyyətə qayıtmaqla, axtarış həyata keçirilir. Axtarış prosesində həll edilən məsələnin mahiyyətindən irəli gələn müxtəlif evristikalardan[26] istifadə edilir.

Baxdığımız misallarda produksiyalar başlanğıc vəziyyətdən məqsəd vəziyyətinə düz istiqamətdə istifadə edilmişdir. Bu produksiyalar düz (birbaşa) produksiya (D-produksiya) adlanır. Lakin əks proses, yəni, əks produksiyaların (Ə-produksiya) köməyi ilə məqsəd vəziyyətindən başlanğıc vəziyyətə keçid də mümkündür. Bu halda baş məqsəd ardıcıl olaraq hissəvi məqsədlərə parçalanır. Bundan əlavə, ikiistiqamətli proses də mümkündür. Lakin bu halda qlobal VB-də (B-modulda) həm vəziyyətlər, həm də məqsədlər təqdim edilir.

Produksiyalar predikat hesablamaları ilə birləşdirilə də bilər. Bu zaman qayda-produksiyalar əsasında deduktiv metodun gerçəkləşdirilməsi üçün imkan açılır. Başqa

---

[25] kommivoyajör (xarici ölkələrdə: ticarət agenti).

[26] evristika (nəzəri tədqiqatın məntiqi və metodik üsulları sistemi).

sözlə, çox hallarda mühakimələr yürütmək metodu ilə müqayisədə daha səmərəli prosedur meydana çıxır.

Lakin, biliklər modeli olmaqla, predikat hesablamaları barədə bir iradı da qeyd etməmək mümkün deyildir. İş burasındadır ki, semantik şəbəkələr nəzərdən keçirilərkən qeyd edilmişdi ki, bəzi şərtlərdə bunları məntiqi nəticəçıxarma sistemi ilə əlaqələndirmək mümkündür. Yəni produksiyalı predikat hesablamalarından semantik şəbəkələrə keçidin mümkünlüyü sübut edilmişdir.

Artıq qeyd edildiyi kimi, freymlər öz slotlarında produksiyaları saxlaya bilirlər.

Beləliklə, hal-hazırda məlum olan müxtəlif biliklər modelləri arasında dərin bir ümumilik müşahidə olunur. Əslində, burada qeyri-adi heç nə yoxdur, çünki bu modellərin hamısında söhbət münasibətlərdən gedir.

7.4 Yaradıcılıq proseslərinin modelləşdirilməsi

Yaradıcılıq proseslərinin modelləşdirilməsi süni intellektin ilk inkişaf istiqamətlərindən biridir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bu məsələnin həllinə iki cür yanaşma mövcud olmuşdur: bionik və praqmatik yanaşma.

Bionik yanaşma insandakı bioloji və psixik mexanizmlərin və proseslərin dərinliklərinin üzə çıxarılması və bunların EHM-də və ya xüsusi avtomatlarda modelləşdirilməsinə cəhd edilməsi ilə bağlıdır. Buraya baş beynin sol və sağ yarımkürələri problemi ilə əlaqəli tədqiqatlar, neyron şəbəkələri və assosiativ yaddaş üzrə tədqiqatlar aid edilir.

İnsanın görmə obrazlarını necə qavraması ilə bağlı olan tədqiqatlar daha böyük əhəmiyyət daşıyır. Çünki insan ətraf mühit barədə informasiyanın 80%-ni görmə kanalı ilə alır.

Məlumdur ki, gözdən əlil doğulmuş yaşlı adamın gözünü açsalar, bir neçə il ərzində normal adamın gördüyü kimi görməyi öyrənə bilir. Odur ki, insanın görmə mexanizmini, gözlə beyin arasındakı qarşılıqlı fəaliyyəti aşkarlamaqla görmə obrazlarını tanıya bilən daha mükəmməl sistemlər yaratmaq mümkün olar.

Ümid etmək olar ki, bionik yanaşmanın əhəmiyyəti elektronika sahəsində yeni ideyaların yaranması ilə əlaqədar olaraq artacaqdır.

Lakin süni intellekt, o cümlədən, ekspert sistemləri sahəsində əsas uğurlar praqmatik yanaşma istiqamətində əldə edilmişdir. Bu yanaşmada isə, artıq qeyd edildiyi kimi, EHM-ə sadəcə alət kimi baxılır və psixofizioloji xarakterli problemlər tədqiqatdan kənarda qalır.

Bu yanaşmada, yaradıcılıq prosesləri modelləşdirilərkən son nəticə əsas götürülür. Yəni, insani davranışın hansı üsulla təqlid edilməsi əhəmiyyət daşımır. Lakin qərar qəbul edən istifadəçi vaxt defisiti ilə bağlı olan çətin məqamda EHM-lə məsləhətləşməli, bəzən isə bilavasitə maşına etibar etməli olur. Bu halda, qərarın keyfiyyəti, yerinə düşüb-düşməməsi, mümkün fəsadları ilə bağlı olan bütün məsuliyyət verilmiş predmet oblastı sahəsinə aid nəhəng həcmli qabaqlayıcı işlər görən mütəxəssislərin,

yəni, riyaziyyatçıların, proqramçıların üzərinə düşür. Buna baxmayaraq, bu və ya digər maşın variantının seçimi ilə bağlı olan son qərarın əsas məsuliyyəti yenə insanın öhdəsində qalır.

Yaradıcılıq fəaliyyətinin modelləşdirilməsi problemlərinin müxtəlif səviyyəli həlləri üzrə aşağıdakıları göstərmək olar:

-oyun məsələləri (şahmat, dama, domino);

-musiqi əsərlərinin sintezi;

-"sərt" mətnlərin sintezi (sehrli nağıllar);

-naxışların (ornamentlərin) yaradılması (o cümlədən, avtomatik hörmə, toxuma);

-teorem isbatı və proqramların avtomatik sintezi;

-mətn və danışığın təhlili və sintezi, avtomatik tərcümə;

-situasion idarəetmə (vaxt defisiti və stresslı situasiyalarda qərar qəbulu);

-insan mühakimələrinin imitasiyası (təqlidi)[27].

Yaradıcılıq məsələlərinin alqoritmləşdirilməsinin və proqramlaşdırılmasının təmə-lində iki psixoloji model durur:

-təfəkkürün labirint modeli[28];

-təfəkkürün semantik modeli[29].

Təfəkkürün labirint modelinin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, burada fərz edilir ki, istənilən yaradıcılıq məsələsinin həlli hər hansı labirintdə məqsədəçatma imkanları ilə bağlı olan yollar axtarışıdır. Aydındır ki, bu yanaşma külli miqdarda variantların götür-qoy edilməsi yolu ilə teorem isbatında, oyunun davam etdirilməsində və s olduğu kimi atılan addımlarla bağlıdır. Bu yanaşma evristik axtarış nəzəriyyəsinin və evristik proqramlaşdırmanın inkişafının başlanğıcını təşkil etdi. Burada isə həllin uğurlu olması perspektivsiz variantların perspektivlilərdən seçilib atılmasında istifadə edilən evristik priyomların (fəndlərin) mükəmməlliyindən asılıdır. Məhz buna görə təfəkkürün labirint modeli geniş tətbiq tapmadı. Buna baxmayaraq, labirint modeli və evristik axtarış nəzəriyyəsi hələ də süni intellekt mütəxəssislərinin əlində çox güclü vasitə olaraq qalır. Çünki yaradıcılıq proseslərinin modelləşdirilməsinin bütün proble-matikası necə olur-olsun yaradıcılıq məsələlərinin həllinin evristik axtarışı ilə bağlıdır. Bu sinif məsələlərin həlli üçün EHM-də informasiyanın simvol emalı və külli miqdarda variantların saf-çürük edilməsi xarakterikdir.

Seçmə alqoritmlərinin tərtibi zamanı kombinator partlayışın qarşısını almaq və seçmə əməliyyatlarının sayını ixtisar etmək üçün müxtəlif təbiətli evristik "tapıntı-lar"dan istifadə edilir. Evristik qaydaların tərkibi və uğurluluğu predmet oblastı ilə müəyyən edilir. Buna görə Nyüel, Şou və Saymon tərəfindən təklif edilmiş evristik proqramlaşdırma prinsipləri özünü tam şəkildə doğrultmadı.

---

[27] Tarixi xadimlərin düşüncəsinin modelləşdirilməsi, qrup liderlərinin niyyətlərinin aşkara çıxarıl-ması.

[28] 20-ci əsrin əvvəlində E.Torndayk tərəfindən təklif edilmişdir.

[29] 60-cı illərin sonunda V.N.Puşkin tərəfindən təklif edilmişdir.

Süni intellekt üzrə bütövlükdə və o cümlədən, yaradıcılıq proseslərinin modelləşdirilməsi üzrə olan işlər üçün maşın proqramları yazılarkən evristik metod və qaydalardan istifadə edilməsi tipik məqam kimi ortaya çıxır. Lakin bu, bir sıra başqa məsələlər[30] üçün də xarakterik məqamdır. Çünki bu məsələlər də kombinator məsələləridir və evristik qaydalar tətbiq edilmədən həll edilə bilmir.

Təfəkkürün semantik modelinin mahiyyəti isə ondan ibarətdir ki, burada fərz edilir ki, hər cür yaradıcılıq prosesi başlanğıc və məqsəd situasiyalarının strukturlaşdırılmış əlaqələndirilməsidir. Başlanğıc və məqsəd situasiyalarının əlaqələndirilməsi dedikdə, məsələnin həllinin axtarılan yolunun yerləşdiyi labirint əvvəlcədən məlum olmur, məsələnin həlli gedişində yaradılır.

Təfəkkürün semantik modeli məntiqi-linqvistik modelləşdirmə və situasion idarəetmə ilə birbaşa bağlıdır.

İstənilən predmet oblastında müşahidə edilən situasiyaların böyük əksəriyyəti müəyyən miqdar invariantlara malik olur ki, bu strukturları da az-çox dəyişikliklərlə bir oblastdan digərinə köçürmək mümkün olur. Bunu, yəni, invariantlığı və köçürülə bilən strukturları dəniz limanının, hava yollarının, küçə kəsişmələrinin idarə edilməsi, istehsalın operativ idarə edilməsi və s kimi müxtəlif obyektlərin dispetçer idarə edilməsi üzrə təcrübi olaraq D.A.Pospelov, musiqi əsərlərinin təhlili zamanı R.X. Zaripov, bundan xeyli əvvəl isə sehirli nağılların strukturunun təhlili zamanı V.Propp təyin etmişdir.

Mətnlərin təhlili və avtomatik tərcümə zamanı, ümumi halda, ayrı-ayrı cümlələrin morfologiyasının, sintaksisinin, semantikasının və praqmatikasının formallaşdırılması problemlərini həll etmək lazım gəlir. Morfologiya və sintaksisin formallaşdırılmasının kifayət qədər ciddi səviyyədə olduğunu söyləmək mümkündür. O ki, qaldı, semantikaya, yalnız səthi-semantik təhlil barədə danışmaq olar. Praqmatika isə ən zəif formallaşdırılmış komponentdir. Buna baxmayaraq, əldə edilmiş formallaşdırma səviyyəsində olan dil modeli imkan verir ki, cümlənin mənasını kompüter "anlasın", kifayət qədər yüksək keyfiyyətli avtomatik söz tərcüməsi etmək və səmərəli sual-cavab sistemləri yaratmaq mümkün olsun.

Dil modelinin sonrakı təkmilləşdirilməsi cümlələrin məna dərinliyinin üzə çıxarılması, ayrı-ayrı cümlələrin təhlilindən mətnlərin təhlilinə keçilməsi, nəinki təkcə sual-cavab və avtomatik tərcümə sistemlərinin təkmilləşdirilməsi üçün, həm də əsas etibarı ilə, mətnlərin prosedur tamamlanması üçün lazımdır. Bu problemlərin həlli isə linqvistikada inkişaf etmiş məntiqi nəticəçıxarma sistemlərinin yaradılması yolu ilə mümkündür ki, bu da linqvist (dilçi) və məntiq mütəxəssislərinin sıx əməkdaşlığını tələb edir.

---

[30] məsələn, əməliyyatların tədqiqi, cədvəllər nəzəriyyəsi və ya kommivoyajör haqqında klassik məsələlər

7.5 Süni intellektli dialoq sistemləri

Kompleks dialoq interfeysin meydana çıxması ilə hesablayıcı texnikadan istifadə edilməsinin yeni stili yarandı. Çünki bu interfeys müxtəlif intellektual sistemlərdən quraşdırılmışdır. Sözü gedən sistem bir tərəfdən ekspert sistemlərinə, digər tərəfdən isə intellektual tətbiqi proqram paketlərinə və hesablama-məntiq sistemlərinə xas olan alt sistemlərdən tərtib edilmişdir. Həm də burada ekspert sisteminə xas olan alt sistemlərlə intellektual tətbiqi proqram paketlərinə və hesablama-məntiq sistemlərinə xas olan alt sistemlərdən müxtəlif kombinasiyalarda müxtəlif süni intellekt sistem variantları almaq mümkündür. Göstərək ki, bütün variantlarda ünsiyyət sistemi iştirak edir. Bu isə, mahiyyətcə, proqram və ya aparat həlli ilə gerçəkləşdirilmiş linqvistik prosessordur. Həmin prosessor təbii dilin peşəkar dialektlərindən EHM dilinə və əksinə avtomatik tərcümə edə bilir. Linqvistik prosessor dil modeli (lüğət və qrammatika) və predmet oblastı modeli əsasında işləyir. Ümumi halda, linqvistik prosessor sorğuların morfoloji, sintaksis və semantik təhlilini həyata keçirir və VB-nin köməyi ilə müvafiq olaraq cavabların semantik, sintaksis və morfoloji sintezini gerçəkləşdirir. Səs dili qoşulduqda fonetik təhlil və sintez də aparılır.

Məntiqi nəticəçıxarmanın proqram-aparat vasitələri biliklərin tamamlanması, ümumiləşdirilməsi və ziddiyyətlərin olub-olmamasının yoxlanması prosedurlarının həyata keçirilməsi üçün lazımdır.

Məntiqi nəticəçıxarma sistemini qurmaq üçün həm də qeyri-klassik, yəni psevdofiziki məntiqlər inkişaf etdirilməlidir. Bu, istifadəçiyə imkan yaradır ki, EHM-in köməyi ilə elmi eksperimentlərin nəticələrinə əsasən qanunauyğunluqları aşkarlasın və fərziyyə irəli sürüb yoxlasın.

7.6 İntellektual informasiya-axtarış sistemləri

İntellektual informasiya-axtarış sistemləri ünsiyyət sistemindən, biliklər bazasından və verilənlər bazasından ibarətdir. Bu sistemlər ilk süni intellekt sistemləridir və bunlar EHM-in inkişafı ilə yanaşı inkişaf etdirilir. İntellektual informasiya-axtarış sistemləri həm də təbii dilli ünsiyyət sistemləri (TD-sistemlər) adlanır. Bu sistemlərin təməlini təbii dilin söz və ifadələrini təhlil edə bilən linqvistik prosessor təşkil edir. Sual-cavab sistemləri TD-sistemlərin sadə variantıdır. Çünki burada yalnız dilin modeli, yəni lüğət və qrammatika istifadə edilir, predmet oblastı modeli barədə biliklər nəzərə alınmır. TD-sistemlərdə isə adı çəkilən modellərin hamısı iştirak edir.

7.7 İntellektual tətbiqi proqram paketləri

İntellektual tətbiqi proqram paketləri son istifadəçiyə imkan yaradır ki, o öz məsələsini və həmin məsələyə aid ilkin verilənləri özünəmünasib şəkildə təsvir etsin və məsələnin həllini proqramlaşdırmadan bütün zəruri əməliyyatların icrasını maşına

həvalə etsin. Çünki sözü gedən məsələ verilmiş predmet oblastına aid olan hazır proqram modulları yığımının köməyi ilə planlaşdırıcı-proqram tərəfindən avtomatik qaydada həll edilir.

Biliklər bazası funksional semantik şəbəkə şəklində təşkil edilir ki, bu da özünü, ümumi halda, iki tip təpələrə malik iki qatlı qövslərləri olan qraf kimi təqdim edir. Bu təpələrin bir tipi hesablama məsələsinin parametrlərini və ilkin verilənlərini əks etdirir. Parametr-təpələr riyazi münasibətləri ifadə edən digər tip təpələrlə qövslə əlaqələndirilmişdir.

Funksional semantik şəbəkə istiqamətsiz qrafdır. Çünki yalnız hesablama məsələsinin qoyuluşundan sonra giriş və çıxış məlum olur. Giriş və çıxış məlum olan kimi planlaşdırıcı-proqram istiqamətsiz qrafı istiqamətlənmiş həll qrafına çevirir. Münasibətlərin də girişi və çıxışı aşkar edilir. Bunlar funksiya şəklinə salınır. Hər bir funksiya bu və ya digər üsulla reallaşdırılmalı olduqda həmin funksiyanı reallaşdıracaq proqram modulları istiqamətlənmiş qrafa müvafiq surətdə işçi proqram modullarından ibarət bir zəncir yaradır.

İlk intellektual tətbiqi proqram paketlərindən biri SSRİ-də yaradılmışdı və PRİZ adlanırdı. Bu paketdə semantik şəbəkə layihələşdirici və ya istifadəçi tərəfindən xüsusi qeyri-prosedur UTOPİST dilinin köməyi ilə qurulurdu. Yəni istifadəçi əvvəlcə bu dili öyrənirdi, sonra öz məsələsini bu dildə formalaşdırırdı. DEKART dilində işləyən SPORA sistemi də PRİZ kimi işləyirdi. Sonra hər iki sistemdə proqramçının işi avtomatlaşdırldı. Lakin funksional semantik şəbəkə şəklində qurulan riyazi model yenə də yuxarıda sözü keçən qeyri-prosedur proqramlaşdırma dillərindən istifadə edilməklə tərtib edilirdi.

Blok-modul tipli texniki sistemlərin avtomatlaşdırılmış layihələşdirilməsi sistemlərində PRİZ dilindən istifadə edilərkən hər bir morfoloji sistem variantı üçün ayrıca funksional semantik şəbəkə[31] qurmaq lazım gəlir.

MAVR sistemində növbəti addım atıldı. Belə ki, burada riyazi modelin qurulması avtomatlaşdırldı. Yəni layihələşdirilən sistemi istifadəçi öz dilində təsvir edir. Riyazi model avtomatik qurulur. Bu imkan predmet səviyyəsində biliklər bazası (BB) qurmaq üçün süni intellekt formalizmlərindən, daha doğrusu, freymlərdən istifadə sayəsində yaranmışdır. Çünki freymlər sistemin modelini predmet səviyyəsində avtomatik surətdə funksional semantik şəbəkə şəklində olan riyazi modelə çevirir. Bu halda, ünsiyyət sistemi, adətən, sadə sxem üzrə qurulur və təbii dildə təqdim edilən standart menyü kimi işləyir. Yəni istifadəçi təbii dildən istifadə edərək özünün hesablama məsələsini dialoq rejimində həll edir.

[31] Bu, həm də layihələşdirilən sistemin riyazi modelidir.

7.8 Hesablama-məntiq sistemləri

İntellektual tətbiqi proqram paketlərinin sonrakı inkişafı planlaşdırma və layihələşdirmə, elmi tədqiqatlar və s üzrə məsələlərin kollektiv paylanmış həllini gerçəkləşdirən hesablama-məntiq sistemlərinin yaradılmasına gətirib çıxarmışdır.

İntellektual tətbiqi proqram paketləri süni intellekt sistemlərinin elə sinfidir ki, onları yalnız monosistem adlandırmaq mümkündür. Çünki bu sistemlərdə bir istifadəçi və ya bir qrup istifadəçi məhdud deklarativ və prosedur biliklər sisteminə əsaslanaraq məhdud sayda məsələlərin həlli ilə məşğul olur. Bununla belə, hər hansı bir ümumi məsələ[32] həll edən kollektivlərdə bilik, bacarıq, ixtisas, məsuliyyət ayrı-ayrı mütəxəssislər, mütəxəssislər qrupu, təşkilati altsistemlər və s arasında paylanmış olur. Dekompozisiya zamanı ümumi məsələ rəhbər təşkilati mərkəz tərəfindən daha kiçik təşkiledici məsələlərə bölünərkən kollektivin məhz həmin xüsusiyyətləri nəzərə alınır.

Ümumi məsələnin uğurlu həlli üçün həm mütəxəssis qrupları, həm də qruplarla mərkəz arasında təşkilati[33] və informasion aspektli qarşılıqlı fəaliyyət təmin edilməlidir.

Beləliklə, ümumi məsələnin həlli üçün EHM tətbiqi və kollektiv daxilindəki kommunikasiya münasibətlərinin prosesə təsiri altında uzağa işləyən sosial-psixoloji nəticələri olan mürəkkəb problem meydana çıxır. Bu halda, süni intellektin bir-biri ilə bağlılığı olmayan monosistemləri çoxluğu əvəzinə multisistem və ya hesablama-məntiq sistemi meydana çıxır ki, bunu da paylanmış süni intellekt sistemi adlandırmaq mümkündür.

Ümumi məsələlərin paylanmış həlli üçün xarakterik olan cəhət lokal məsələlərin ayrı-ayrı işçi yerlərində həll edilib rabitə kanalları ilə qarşılıqlı fəaliyyətlərin əlaqələndirilməsindən ibarətdir. Qeyd edək ki, alt sistemlər və ya ayrı-ayrı istifadəçilər arasında qarşılıqlı fəaliyyət həm bir EHM-də, həm də EHM-lər şəbəkəsində təşkil oluna bilər ki, bu halda da səlahiyyət, bilik, məsuliyyət bir-biri ilə həm şaquli, həm də üfqi qarşılıqlı əlaqələndirilmiş çoxsaylı altsistemlər arasında paylanmış olacaqdır.

Məsələlərin paylanmış həlli EHM şəbəkəsində verilənlərin geniş məlum olan emalından prinsipial surətdə fərqlənir. Çünki paylanmış həll multisistemdə gedir, maşın resursu kifayət etməyən halda böyük həcmli verilən emalı isə EHM şəbəkəsindən istifadə edilməklə həll edilsə də, bu həll monosistemdə həyata keçirilir. Çünki bu zaman həmin məsələni həll etmək üçün istifadəçidən ötrü sadəcə, daha güclü virtual maşın yaradılır.

Multisistemlər, o cümlədən, paylanmış süni intellekt sistemləri özlərini hesablama-məntiq sistemləri kimi aparır ki, bunları da ekspert monosistemlərinə çevirmək mümkündür.

---

[32] məsələn, planlaşdırma və ya layihələşdirmə məsələsi

[33] iyerarxik tabeçilik mənasında

7.9 Ekspert sistemləri

Ekspert sistemlərinin iti sürətlə populyarlaşması və aktuallaşması ona gətirib çıxarmışdır ki, müxtəlif insan-maşın sistemləri üçün tərtib edilmiş proqramları onların müəllifləri ekspert sistem kimi təqdim etməyə cəhd edirlər.

Ekspert sistemi dedikdə, insan-ekspert bilikləri və mühakimə texnikasından istifadə edən EHM proqramı nəzərdə tutulur. Ekspert sisteminin digər insan-maşın sistemlərindən əsas fərqləndirici xüsusiyyəti tərkibində izahedici altsistemin olmasıdır.

İzahedici alt sistem çıxardığı nəticəni istifadəçiyə "necə" və "nə üçün" çıxardığını izah edir. Bununla da izahedici alt sistem istifadəçiyə çıxarılmış nəticəyə güvənmək üçün əsas verir. İzahedici alt sistem olmazsa, iki qəbuledilməz alternativ mümkündür:

-EHM-in verdiyi həllə inamın inkar edilməsi;

-EHM-in verdiyi həllin gerçək olduğunun qeyd-şərtsiz qəbul edilməsi.

Yuxarıda göstərdik ki, tətbiqi proqram paketləri kitabxanası hesablama-məntiq sistemlərində və intellektual tətbiqi proqramlar paketlərində riyazi modelləşdirmə və hesablayıcı eksperimentlərdə geniş istifadə edilən proqram modulları yığımıdır. Bunlar fundamental fizika və mexanika qanunlarına əsaslanan madellər, həmçinin, əməliyyatların tədqiqində və iqtisadiyyatda tətbiq edilən optimallaşdırma modelləridir. Halbuki ekspert sistemlərində süni intellektin xüsusi formalizmlərində qurulmuş və məntiq-linqvistik modelləri adlanan modellərdən istifadə edilir. Bir halda ki, ekspert sistemləri biliklərə və biliklərin manipulyasiyasına yönəldilmişdir, deməli, modelləşdirmənin yeni növü – "idrak fəaliyyətinin modelləşdirilməsi" yaranmışdır ki, bu da, elmi tədqiqatlar da daxil olmaqla, geniş tətbiq sahəsinə malikdir.

Elmi tədqiqatların xarakterik mərhələləri aşağıdakılardan ibarətdir:

-ilkin empirik verilənlərin yığılması və emalı;

-verilənlərin, yeni faktların aşkara çıxarılması məqsədi ilə, riyazi və nəzəri-məntiqi emalı, obyektiv gerçəkliyin nəzəri və empirik əsaslandırılması;

-elmi faktların ümumiləşdirilməsi əsasında tədqiq edilən proses və hadisələrin fundamental münasibətlərini və əlaqələrini əks etdirən yeni nəzəriyyələr yaratmaq.

Elmi tədqiqatların bu günədək davam edən birinci mərhələsi verilənlərin emalı sistemlərinin tətbiqi, VB və VBİS-lərdən, həmçinin, sənədli və faktoqrafik informasiya-axtarış sistemlərindən istifadə edilməsi hesabına kifayət qədər tam avtomatlaşdırılmış olsa da, ikinci və üçüncü mərhələnin avtomatlaşdırılması ilə bağlı görüləcək iş olduqca mürəkkəbdir. Bu sahədə riyazi modelləşdirmə və hesablayıcı eksperiment həlledici əhəmiyyət daşıyır.

Lakin bu sonuncu fikir yalnız riyazi model qurmaq mümkün olan elmlərə aiddir.

Tibb, biologiya, geologiya, kimya və s kimi elmlərdə alimlərin fəaliyyəti bu mərhələlərdə avtomatlaşdırılmamış qalır. Buna görə də idraki aktivliyin modelləşdirilməsi

məsələlərini həll edən ekspert sistemləri elmin bu sahələrində daha çox populyarlaşmışdır.

İdraki aktivlik ona əsaslanır ki, insanların (ekspertlərin):

1) Bilikləri toplamaq;
2) Bilikləri ümumiləşdirmək;
3) Problemləri dərk etmək və aşkarlamaq;
4) Problemin həlli üçün mühakimə yürütmək, natamam informasiyadan gerçəyə-bənzər nəticə çıxarmaq;
5) Öz davranışına haqq qazandırmaq və yürütdüyü mühakimələri izah etmək;
6) Başqa insanlarla qarşılıqlı fəaliyyət göstərmək və bu yolla biliklər toplamaq;
7) Öz biliyini yenidən qurmaq və yenidən təşkil etmək;
8) Davranış haqqında mühakimə yürüdərkən tətbiq edilən qaydaların mahiyyətini anlamaq;
9) Problemin onun (və ya onların) səlahiyyətinə aid olub-olmamasını, bu problemi onun (və ya onların) həll etməyə məsul olub-olmamasını təyin etmək kimi qabiliyyətləri vardır.

Bu siyahıdan hansıları ekspert sisteminin köməyi ilə gerçəkləşdirmək olar?

Biliklərə əsaslanan sistem olmaqla, ekspert sistemləri bugün ilk iki xassəni (bəndi) gerçəkləşdirə bilir, dördüncü xassə (bənd) isə dialoq rejimində məsləhətlər vermək şəklində həyata keçirilir. Üçüncü xassə (bənd) – insanın müstəsna hüququ olsa da, ekspert sistemi ilə dialoq zamanı insanın bu qabiliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə intensivləşir. Beşinci xassə (bənd) yalnız ekspert sistemində izahetmə və etibaretmə alt sistemlərində gerçəkləşdirilir. Yeddinci xassə (bənd) ekspert sisteminin layihələşdiriciləri və sonra istifadəçiləri tərəfindən reallaşdırılır.

Ekspert sistemləri aşağıdakı funksiyaları icrra edə bilir:

-verilənlərin qiymətini təyin etmək məqsədi ilə onların interpretasiyası (şərhi);

-texniki və bioloji sistemlərin vəziyyətinin, küysəl[34] verilənlərin interpretasiyası əsasında, təyini və ya həmin vəziyyətə diaqnoz qoyulması;

-monitorinq sistemləri vasitəsilə yoxlama müşahidəsi və ya müşahidə edilən obyektlərin (məsələn, reanimasiya şöbələrinin, nüvə reaktorlarının və s) kritik vəziyyətlərinin verilənlərinin real vaxt miqyasında kəsilməz müşahidə altına alınması;

- keçmişdəki və indiki vəziyyətlərin modelləşdirilməsi əsasında gələcək inkişafın proqnozlaşdırılması;

-qoyulmuş məqsədlərə çatmaq üçün tədbirlərin və fəaliyyətin planlaşdırılması və işlənib hazırlanması;

-qoyulmuş tələblərə cavab verən obyektlərin qurulması üzrə layihələşdirmə və dəqiq icra cədvəllərinin hazırlanması.

İdraki aktivliyin modelləşdirilməsi və ekspert sistemləri nəzəriyyəsi baxımından, yeni informasiya texnologiyaları daha geniş aspektdə müəyyən qədər başqa anlam daşıyır.

---

[34] Küylə, uğultu ilə zibillənmiş, entropiyalı, pis yazılan, pis oxunan, düzgünlüyü şübhə doğuran və s.

Yaxın gələcəkdə ekspert sistemləri biliklərin təqdim edilməsini, yığılmasını, istifadə edilməsini və ötürülməsini kütləvi surətdə elektron texnologiyasına keçirəcəkdir.

Nəşriyyat materiallarında toplanmış biliklər təqdimat baxımından, passiv mahiyyətlidir. Belə ki, daim meydana çıxan problemləri həll etmək üçün kitablarda toplanmış bilikləri tətbiq etməzdən əvvəl, onları axtarıb tapmaq, şərh etmək lazım gəlir. Bilikərin yenilənməsi baxımından da, kitablar passivdir. Bundan əlavə, kitablardakı biliklərin başqa adamlara ötürülməsi prosesləri də çevik deyildir.

Əlbəttə, biliklərin elektron təqdimatı dedikdə, heç də kitablardakı mətnlərin EHM yaddaşına sadəcə, yalnız köçürülməsi nəzərdə tutulmur. Kitablardakı ekspert biliklərinin EHM yaddaşına daxil edilməsindən əvvəl onlar biliklərin təqdim edilməsi üçün yaradılmış xüsusi dillərə tərcümə edilməli, yəni yenidən kodlaşdırılmalıdır. Bunlar məntiq, şəbəkə və produksion tipli dillərdir. Aydındır ki, nadir mətnlər, zəruri olan hallarda yaddaşa ənənəvi mətn formasında yazılacaqdır.

Mövcud olan proqramlaşdırma sistemləri də çevik deyildir və onlarda saxlanan biliklərdə hər hansı dəyişiklik etmək üçün yenidən proqramlaşdırma tələb olunur. Görünür, burada proquksion sistemlər nəzəriyyəsinə əsaslanan və qeyri-formal proqramlaşdırma adlanan proqramlaşdırma sistemi müəyyən rol oynayır.

Ekspert sistemlərinin yaradılması adi “sifarişçi – icraçı” sxemi üzrə getmir, çünki icraçı-layihələşdirici texniki tapşırığa müvafiq olaraq sifarişçiyə istismara hazır sistem təhvil verməlidir. Lakin bu mümkün olmur, ona görə ki, konkret ekspert sistemin yüklənəcəyi biliklər icraçıda deyil, sifarişçidədir.

İcraçı təşkilat (layihələşdirici) xüsusi instrumental vasitələrin köməyi ilə ya “boş” ekspert sistemi, ya da ekspert sistemlərinin bir sinfinə yönəldilmiş metasistem yaradır. “Boş” sistemin biliklərlə doldurulması sifarişçinin yanında ya layihələşdirici təşkilata, ya da sifarişçi təşkilata aid olan xüsusi mühəndislər tərəfindən həyata keçirilir.

Biliklər mühəndisi bir tərəfdən, ekspert sistemləri nəzəriyyəsi sahəsində tam səlahiyyət sahibi, digər tərəfdən də, predmet oblastını bilən, bu sahənin ekspertləri ilə işləməyi bacaran olmalıdır ki, onların biliklərini verilmiş ekspert sisteminin formalizmlərinə çevirə bilsin. Mətnlərdəki bilikləri və ekspertlərdən intervyü almaqla əldə edilən bilikləri formallaşdırmaq üçün xüsusi dillər hazırlanmışdır.

İnstrumental sistemlər, mahiyyətcə, ekspert sistemləri yaratmaq üçün istifadə edilən ekspert sistemləridir. Bunun təbii genişlənməsi sistem və tətbiqi proqramlaşdırma üçün nəzərdə tutulan ekspert sistemlərinin yaradılması oldu.

Paylanmış ekspert sistemləri. Ayrı-ayrı sistemlərdən tərtib edilən paylanmış süni intellekt sistemləri mürəkkəb obyektlərin xassələrinin çoxcəhətli diaqnozda tanınması zamanı ayrı-ayrı mütəxəssislərin qarşılıqlı fəaliyyəti zəruri olan hallarda fəaliyyət planları hazırlamaq üçün lazımdır.

Sözügedən situasiyalara nümunə olaraq ekoloji-iqtisadi problemlər, mütəxəssis həkimlər tərəfindən kompleks müayinə aparılması əsasında xəstəyə dəqiq diaqnoz

qoyulması problemi göstərilə bilər. Proqramçılar kollektivi tərəfindən böyük proqram komplekslərinin yaradılması üçün də paylanmış ekspert sistemləri mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Hal-hazırda proqramın displeydə qrafik təqdimatına imkan verən kollektiv proqramlaşdırma texnologiyası işlənib hazırlanmışdır.

Paylanmış ekspert sistemləri həm çoxterminallı bir hesablayıcı kompleksdə, həm də kompüter şəbbəkələrində gerçəkləşdirilə biləndir.

Hibrid ekspert sistemləri. Hibrid ekspert sistemləri məntiq-linqvistik modellərə əsaslanan ənənəvi ekspert sistemlərindən fərqli olaraq həm də riyazi modellərə əsaslanır.

Ənənəvi avtomatlaşdırma sistemləri[35] riyazi modellər üzərində qurulmuşdur. Buna görə də bu sistemlərdə layihələşdiricilərin, planlaşdırıcıların, tədqiqatçıların və s qeyri-formal (düsturla ifadə edilməmiş) xüsusi biliklərini nəzərə almaq mümkün deyildir. Odur ki, riyazi modellərlə məntiq-linqvistik modelləri birləşdirmək çox vacibdir.

PRİZ və MAVR sistemlərindən istifadə edilərkən, məsələn, avtomatlaşdırılmış layihələşdirmə sisteminin girişində layihələşdiricinin tərtib etdiyi texniki model variantı meydana çıxa bilir. PRİZ və ya MAVR sistemlərindən kənarda həyata keçirilən texniki modelin formalaşdırılması zamanı layihələşdiricilərin xüsusi biliklərindən və təcrübəsindən istifadə edilir. Texniki modelin formalaşdırılması üçün ekspert alt sisteminin yaradılması və onun avtomatlaşdırılmış layihələşdirmə sistemi ilə birləşdirilməsi nəticəsində hibrid ekspert sistem alınır.

Ümumiləşdirilmiş tətbiqi intellektual sistemlər. Bunlar ekspert alt sistemləri ilə tamamlanmış hesablama-məntiq sistemləri və ya güclü hesablayıcı komponenti olan paylanmış ekspert sistemləridir. İntellektual sistemlərin bütün növləri mövcud EHM və kompüterlər üzərində gerçəkləşdirilir. Bu, intellektual sistemlərin tətbiqi sahəsində ilkin nəticələr almaq və təcrübə toplamaq üçün lazımdır. Lakin daha böyük səmərə EHM-in daxili intellektuallaşdırılmasından istifadə edildikdə alınır.

8. EHM-in daxili intellektuallaşdırılması

EHM-in daxili intellektuallaşdırılmasının məqsədi, bir tərəfdən, elə arxitekturalı EHM yaratmadan ibarətdir ki, informasiya emalının paralelləşdirilməsi hesabına daha böyük məhsuldarlığa nail olmaq mümkün olsun, digər tərəfdən də, süni intellektin spesifik məsələlərinin həllinə, o cümlədən, yüksək səmərəli ekspert sistemləri yaradılmasına istiqamətlənmə həyata keçirilsin.

---

[35] Layihələşdirmə işlərinin avtomatlaşdırılması sistemləri, Avtomatlaşdırılmış planlaşdırma sistemləri və Elmi-tədqiqatların avtomatlaşdırılmış sistemləri

8.1 Yüksək məhsuldar EHM-lər

Paylanmış yaddaşı və yüksək paralel inormasiya emalı imkanı olan bütün hesablayıcı sistemlər praktiki olaraq MKMD[36] sinfinə aid arxitekturaya malikdir.

Bu sinif sistem yaradılarkən aşağıdakı qarşılıqlı əlaqəli 3 problem meydana çıxır:

-hesablamalar modeli;

-hesablamalar modelində idarəetmə sxemi;

-konkret MKMD arxitekturası.

Hesablamalar modeli proqramı əmələ gətirən və verilmiş məqamda icrası tələb olunan operatorların seçilməsi prinsipini təyin edir və aşağıdakı modelləri fərqləndirməyə imkan verir:

-*ardıcıl hesablamalar modeli* (fon Neyman prinsipi) – operatorlar proqramçının verdiyi ardıcıllıqla icra edilir;

-*verilənlər axınları ilə hesablamalar modeli* (hər bir operator bütün arqumentlərin hazır olduğu məqamda icra edilir);

-*reduksion*[37] *(rekursiv*[38]*) hesablamalar modeli* –icrasını hər hansı başqa operator tələb etdikdə hərəkətə gələn operator;

-*obyekt-istinad hesablamalar modeli* (operator – müraciət (sorğu) yönəldildikdə fəallaşan obyektdir. Bu halda proqram müəyyən obyektlər şəbəkəsi kimi təsəvvür edilir).

Hesablamalar modelləri üçün aşağıdakı idarəetmə sxemlərindən istifadə edilir:

-*operatorların icrasının idarə edilməsi sxemi* (məcburi ardıcıl və ya paralel icra);

-*verilənlərdən çıxış etməklə idarəetmə sxemi* (hesablamalar modelinin bu və ya digər fraqmentinin fəaliyyətini verilənlər təyin edir);

-*sorğuların idarə edilməsi sxemi* (daxil olan sorğu bu və ya digər operatorun aktivliyini təyin edir).

MKMD kompüterlərinin arxitektturaları. Universal arxitekturalı və xüsusi əlaqələri olan arxitekturalı MKMD kompüterləri mövcuddur.

Universal arxitekturalı MKMD kompüterləri ümumi şinli və bütün proseslər arasında əlaqə təmin edən kommunikasiyalı şəbəkəyə malik arxitekturalı sistemlərdir.

Xüsusi əlaqələri olan arxitekturalı MKMD kompüterləri isə ikiölçülü, üçölçülü və s şadara (xəlbir) tipli ağacşəkilli arxitekturaya malikdir.

Əlaqələrin təşkili baxımından, bu arxitekturaları 2 növə ayırmaq olar:

-bilavasitə universal əlaqələri olan sistemlər;

-tranzitiv universal əlaqələri olan sistemlər.

---

[36] МКМД (Множество потоков Команд – Множество потоков Данных) - “Əmrlər axını çoxluğu - Verilənlər axını çoxluğu”

[37] Azaldılmış, ixtisar edilmiş

[38] Özü-özünü çağıran funksiya

Makrokonveyerli hesablayıcı kompleks. Bu, paylanmış yaddaşı və universal rabitə sistemi[39] olan MKMD tipli çoxprosessorlu hesablayıcı sistemdir. Maksimal konfiqurasiyada[40] bu sistem saniyədə 100 milyon əmr icra edə bilir.

Makrokonveyer hesablamalarının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, biliklərin prosessorlar arasında paylanması zamanı hesablamaların növbəti addımında hər prosessora elə tapşırıq verilir ki, onun icrası prosessorlararası qarşılıqlı fəaliyyət olmasını tələb etməsin.

Hesablamaların makrokonveyer təşkili məsələnin həll alqoritmini həyata keçirən proqramların dövri strukturlarının təhlili nəticəsində mümkün olur. Yəni, informasiya emalının paralelləşdirilməsinin əsas obyektləri proqramlardakı dövrlər, xüsusilə də içiçə olan dövrlərdir. Həm də bu zaman iş elə təşkil edilir ki, dövrlərin emalı nəticələri bir prosessordan digərinə yubanmadan ötürülsün. Beləliklə, burada işin təşkili xətti konveyerdəki təşkiletməyə bənzəyir. Bu sözdəki "makro" onu göstərir ki, işin paralelləşdirilməsi mikro əmrlər səviyyəsindəki dövrlərdə deyil, xarici dövrlərdə baş verir.

İkiqat və ya üçqat dövrlərin icrasının paralelləşdirilməsi müvafiq olaraq ikiölçülü və ya üçölççülü makrokonveyer sistemlərinin təşkilinə gətirib çıxarır.

Makrokonveyerli hesablayıcı sistemdə hesablamaların idarə edilməsi paylanmış əməliyyat sistemi (PƏS) tərəfindən həyata keçirilir ki, bu da müxtəlif tip makrokonveyer hesablamalarının təşkilini və həll edilən məsələdən asılı olaraq sistemin dinamik rekonfiqurasiyasını təmin edir.

Kompleksin tərkibinə idarəedici prosessorlar, 64 və 128 mərtəbəli üzən vergüllü, vektor əməliyyatlı hesabi prosessorlar daxildir. Bunların sonrakı inkişafı real vaxt prosessorları və məntiqi nəticəçıxarma prosessorlarına keçidlə bağlı olacaqdır.

Makrokonveyerli hesablayıcı kompleks üçün ümumsistem və tətbiqi proqramların işlənib hazırlanması paralel proqramlaşdırmadan ötrü yaradılmış MAYAK adlı xüsusi dildən istifadə edilir. Bu, paylanmış çoxprosessorlu sistemlər üçün yaradılmış yüksək səviyyəli alqoritmik dildir. MAYAK dili FORTRAN və ya PASKAL kimi ənənəvi ardıcıl proqramlaşdırma dilləri ilə yaxşı uyuşan dildir. Bu dil müxtəlif prosessorlarda icra edilən proqram modullarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Dinamik arxitekturalı maşın. Hesablamalar modelləri baxımından yüksək intellekt səviyyəsinə malik bu hesablayıcı struktur obyekt-istinad modelləri sinfinə aiddir ki, bunun da təməlində dinamik avtomat şəbəkələr durur. Həmin şəbəkələr ixtiyari məsələni dinamik struktur kimi, başqa sözlə, bir-biri ilə müəyyən münasibətlər üzrə əlaqəli olan və informasiya mübadiləsi edən obyektlər çoxluğu şəklində təqdim edir.

---

[39] "hər birinin hər biri ilə" paralel informasiya mübadiləsini təmin edən kommunikasiya şəbəkəsi nəzərdə tutulur.

[40] Hər biri saniyədə 0,5 milyon əmr icra edə bilən 256 prosessor və hər prosessora 0,5M bayt yaddaş cəmləşdirilmiş hesablayıcı sistem nəzərdə tutulur.

Həm obyektlər, həm də münasibətlər özlərini struktur kimi təqdim edə bilirlər. Strukturun dinamizmi odur ki, o, özünü dəyişdirmək qabiliyyətinə malikdir, başqa sözlə, strukturun tərkibində elə elementlər vardır ki, onu dəyişdirə bilir.

İlkin proqrama müəyyən başlanğıc struktur uyğundur ki, bunu da məsələ həlli transformasiyaya uğradır. Yəni məsələ o halda həll edilmiş sayılır ki, proqram strukturunda başlanğıc strukturu dəyişdirə biləcək heç bir element qalmasın.

Baxılan bu, dinamik arxitekturalı maşın modelində, həm verilənlərdən çıxış edərək idarəetmə sxemindən, həm də sorğuların köməyi ilə idarəetmə sxemindən istifadə edilir. Bu arxitektura tərkibinə hesablayıcı və kommutasiya modulları daxil olan kommutasiya sistemləri əsasında qurulmuş universal rabitəli arxitektura tipidir.

Dinamik avtomat şəbəkədə strukturun hər bir elementinə bir müvafiq sonlu avtomat vardır[41].

Sonlu avtomat digər avtomatların çıxışındakı siqnalları özünün giriş siqnallarına çevirməklə yanaşı, həm də avtomatlararası rabitəni təmin edən kommutasiya mühitinə təsir edərək bu avtomatın digər avtomatlarla mövcud olan əlaqələrini dəyişdirə bilir, bütün mövcud əlaqələri ləğv edə bilir, başqa sözlə, avtomatın özünü məhv edə bilir, şəbəkəyə yeni avtomatlar daxil edə bilir, yəni şəbəkənin inkişafını təmin edə bilir.

İxtiyari dinamik avtomat şəbəkəni virtual maşın saymaq olar. Çünki virtual maşının arxitekturası da məsələnin həlli gedişində şəbəkədəki struktur dəyişikliyinə müvafiq olaraq dinamik dəyişikliyə məruz qalır.

Texnologiyanın bugünkü inkişaf mərhələsində gerçək hesablayıcı modulu tək bir avtomat kimi deyil, avtomatlar çoxluğu kimi təsəvvür etmək məqsədəuyğundur. Məsələn, əməliyyat avtomatları çoxluğu hesablayıcı modulda yerləşdirildiyindən, hər bir modul özünü prosessoru, operativ və xarici yaddaşı, həmçinin giriş-çıxış kanalları olan hesablayıcı maşın kimi təqdim edir. Yəni burada əməliyyat avtomatı prosessor kimi, avtomatın daxili və xarici təsvirlərinin saxlanması operativ və xarici yaddaş kimi, avtomatın öz ətraf mühiti ilə qarşılıqlı fəaliyyəti periferiya qurğularının idarə edilməsi kimi nəzərə gəlir. Kommutasiya avtomatları çoxluğu kommutasiya modulunun təşkiledicilərdir ki, bu modulun da özünəməxsus prosessoru vardır və bu prosessor icra etdiyi funksiyalar baxımından hesablayıcı şəbəkələrdə istifadə edilən rabitə prosessoruna yaxındır.

Müasir maşınların daxili dili prinsipial surətdə fərqli olan iki sinfə aid elementləri- **əmrləri** və **verilənləri** əhatə edir. Məsələnin həll alqoritmini təyin edən proqram həllin gedişində heç bir dəyişikliyə uğramayan müəyyən ***əmrlərin*** ciddi ardıcıllığından ibarətdir. ***Verilənlər*** isə dəyişdirməyə məruz qalan obyektlərdir və onlar proqramın tərkibinə bilavasitə daxil olmurlar. Bu cür fərqli olmalarına baxmayaraq, nə verilənlərdə, nə də əmrlərdə onları bir-birindən fərqləndirəcək heç bir əlamət yoxdur.

Dinamik arxitekturalı maşındakı daxili dil (DAR dili) həm quruluşca, həm də icra baxımından bir-birinə çox yaxın olan proqram elementlərindən təşkil edilmişdir ki, bu

---

[41] AİDİYYƏT (DAXİLOLMA), İZLƏMƏ, EKVİVALENTLİK və bir sıra başqa primitiv münasibətlər buraya daxil deyil, çünki onlar avtomatlararası əlaqələrdə tətbiq edilir.

elementlərin hər biri də dinamik avtomat şəbəkənin avtomatına uyğundur. İstənilən proqram elementi həm icra oluna bilən, həm də dəyişikliyə məruz qalan obyekt ola biləndir.

Dinamik arxitekturalı maşındakı proqram proqram elementləri şəbəkəsinə uyğundur və məsələ həlli prosesində ilkin şəbəkədən məsələnin həlli nəticəsinə uyğun gələn son şəbəkəyə çevrilir.

Sonda qeyd edək ki, makrokonveyerli hesablayıcı kompleksdə MAYAK adlı proqramlaşdırma dilindən, dinamik arxitekturalı maşında isə RYAD dilindən istifadə olunur.

Dinamik arxitekturalı maşınların nəzəri və eksperimental tədqiqi göstərmişdir ki, onlardan istifadə edilərkən sistem və tətbiqi proqram təminatlarının həcmi bir rəqəm mərtəbəsi qədər, yəni 10 dəfə kiçilir və bununla yanaşı, standart element bazasından istifadə edilməsinə baxmayaraq, səmərəli məhsuldarlığı 1-2 rəqəm mərtəbəsi qədər, yəni 100 dəfəyə yaxın artır. Bu, eyni zamanda (paralel) işləyən prosessorların sayının artırılması hesabına mümkün olur. Dinamik arxitekturalı maşında, mahiyyətcə, insan kollektivində olduğu kimi, ümumi məsələnin nisbətən sərbəst alt məsələlərə parçalanması (dekompozisiyası) və bunların paralel icrası baş verir.

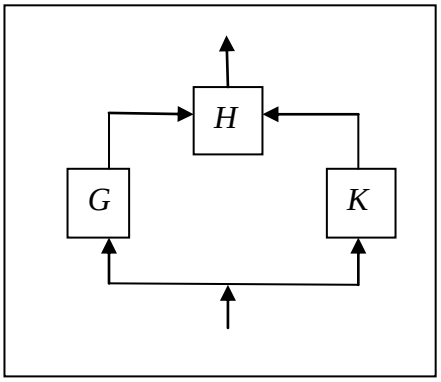
8.2 Funksional yanaşma əsasında daxilən intellektuallaşdırılmış sistem

Funksional yanaşma ideyası analoq və rəqəmsal hesablamaların müqayisəsi nəticəsində meydana atılmışdır.

Misala baxaq. Fərz edək ki, aşağıdakı funksiyanı hesablama qələb olunur:

$F(x) = H\,(G(x), K(x))$.

P(x) funksiyasına xas olan "təbii paralelizm" *P(x)* paralel hesablamaları üçün idarəetmə sxemini aşağıdakı şəkildə olduğu kimi təsəvvür etməyə imkan verir:



Şək.4. *P(x)* funksiyasının paralelləşdirilməsi

Analoq hesablamalarında *P(x)* funksiyası keçici proseslərdək dəqiqliklə *G, K* və *H* bloklarının hər üçündə eyni zamanda paralel hesablanır.

Rəqəmsal maşınlarda isə hesablama prosesi, ideyası struktur proqramlaşdırma metodologiyasına söykənən, ciddi iyerarxik xarakterli ardıcıl hesablama aktlarından təşkil olunur. *G, K* və *H* bloklarında baş verən hər bir hesablama aktından sonra nəticə

digər blokun girişinə ötürülür. Analoq hesablamalarında da iyerarxiklik mövcuddur, lakin bu, funksional xarakter daşıyır.

Rəqəmsal sistemlərdə, analoq maşınlarında əldə edilmiş hesablamaların paralelləşdirilməsinə yaxın olan paralelləşməyə nail olmaq üçün freym anlayışından istifadə edilir. Freym tam müəyyənləşmiş strukturu olmayan və dinamik qiyməti ilə xarakterizə olunandır. Çünki sistemin işləməsi prosesində freym dəqiqləşdirilə biləndir. Bu yanaşma, giriş verilənlərin tamamilə təyin edilmədiyi halda da proqramın işləməsinə, yəni məsələni həll etməsinə imkan verir. Bu, qarışıq hesablamaları yada salır.

Baxdığımız, verilənlərdən çıxış etməklə qurulmuş idarəetmə sxemli hesablamalar modeli obyekt-istinad modelləri sinfinə aiddir.

Sistem iki səviyyəlidir. Yuxarı səviyyədə məsələlərin və sorğuların (icra tapşırıqlarının) situasion təsvirinin relyasiya dili gerçəkləşdirilir. Aşağı səviyyə isə hes-ablayıcı model səviyyəsidir. Bu səviyyədə əsas anlayış obyekt anlayışıdır. Obyektlər 2 tipdir: 1) atomlar (bunlar hesablama prosesində dəyişməyən statik obyektlərdir), 2) freymlər (bunlar dinamik obyektlərdir). Statik obyektlərin ən kiçik yığımı 2 atomdan ibarətdir: *T* (doğru) və *P* (yalan).

Sistem fəaliyyət göstərərkən atoma iqtibas o atomun şəklinə göstərişdir. Freymə iqtibas isə həmin freymin saxlandığı gerçək yaddaş elementinin ünvanıdır. Digər prosessorlardan asılı olmayaraq verilmiş yaddaş elementində lokal dəyişiklikləri icra etmək üçün sifariş qəbul edib işləyə bilən mücərrəd prosessor yaddaş elementləri ilə əlaqəlidir. Bu mücərrəd prosessor sifarişin icrası zamanı yeni sifarişlər doğurub, onları digər prosessorlara göndərə bilir. Konkret prosessora daxil olan sifarişlər ardıcıl icra olunur. Qeyd olunmuş (sabit) əmrlər yığımı mövcuddur ki, bunlar da sifarişlərlə birlikdə ötürülə bilir.

8.3 Simvol dəyişdirmələrinə (emalına) yönəldilmiş EHM-lər

Yeni nəsil EHM-lərin meydana çıxması mətnlərin emalı, axtarışı və çeşidlənməsi məsələlərinin həllinin məğzini təşkil edən simvol dəyişdirmələrinə olan tələbatın artması ilə bağlıdır. Simvol dəyişdirmələri həm də biliklərin manipulyasiyası ilə bağlı məsələlərin məğzini təşkil edir. Müasir EHM-lərin arxitekturası hesablamaların avtomatlaşdırılmasına yönəldildikdən sonra simvol dəyişdirmələri ilə müqayisədə hesabi işlənmələrin xüsusi çəkisi sürətlə azaldı. Bu, EHM-dən istifadənin səmərəliliyinin azalmasına və məsələlərin həllə hazırlanması və proqramlaşdırılmasının mürəkkəbləşməsinə səbəb oldu. Digər tərəfdən də, proqramlaşdırmanın öyrənilməsi zərurəti EHM-in kütləvi tətbiqini ləngidirdi. Bu şərait kütləvi istifadəçilər üçün nəzərdə tutulan və daha çox simvol emalına yönəldilmiş yeni nəsil EHM-lərin yaradılmasını zəruri etdi.

İnformasiya-hesablayıcı məntiqi sistem (ЛИВС[42]) yeni nəsil EHM-lər sinfinə aiddir. Bu sistem 5 əsas blokdan ibarətdir:

-işçi yaddaş sahəsi olan həlledicilər[43];

-BBİS[44] (BB və VB ilə birlikdə);

-ünsiyyət prosessoru (linqvistik prosessor);

-izahetmə alt sistemi;

-etibaretmə alt sistemi.

Biliklər bazasında mürəkkəb strukturlaşdırılmış informasiya semantik şəbəkə şəklində saxlanılır ki, bu şəbəkənin də təpələri (informasiya vahidləri) öz aralarında adlandırılmış münasibətlər sistemi ilə əlaqələndirilmişdir. Biliklərlə aparılan bütün əməliyyatlar informasiya vahidlərində (freymlərdə, siyahılarda, ssenarilərdə və s) saxlanan informasiyanın emalı üzrə semantik şəbəkələrdə icra edilir. Məsələn, K^i qiymətli Φ^i freymində S^iadlı slotlarda (yuvalarda) saxlanan informasiya həm sabit (konstant), həm də xüsusi yaradılmış faktların bitkin toplusu ola biləndir. Bəzi slotların qiyməti bitkin bir P_1, P_2, ..., P_n kimi sabit faktlar cədvəli ilə bağlı ola bilir. Odur ki, VB daha mürəkkəb strukturun, yəni BB-nin tərkibinə daxil olur. Biliklər üzərində aparılan bütün əməliyyatlar, yəni semantik şəbkələrdə axtarış (naviqasiya), şəbəkələrin yenidən qurulması, informasiya vahidlərində saxlanan informasiyanın emalı, biliklərin emalı, bütün bunlar məntiqi nəticəçıxarma prosedurları ilə sıx bağlıdır. Bu sistemdə biliklər bazasının zənginləşdirilməsi və bilik axtarışı zamanı zəruri olan deduktiv nəticəçıxarma prosedurları bazada saxlanan ayrı-ayrı müşahidələr və faktlar əsasında yeni informaiya alınması üçün istifadə edilən gerçəyəbənzər nəticəçıxarma prosedurları ilə birlikdə tətbiq edilir.

Linqvistik prosessorlarda şəbəkə tipli qrammatikadan[45] geniş istifadə edilir. Bu qrammatikadakı prosedurlar açıq-aşkar produksion xarakter nümayiş etdirir ki, bu da hökmən məntiqi nəticəçıxarma problemlərinə gətirir. Produksion tipli ekspert sistemlərinin *informasiya-hesablayıcı məntiqi sistem* kimi gerçəkləşdirilməsi zərurəti məntiqi nəticəçıxarma mexanizmlərinin yaradılması vəzifəsini irəli sürür.

İnformasiya-hesablayıcı məntiqi sistemdə cürbəcür məntiqi nəticəçıxarma mexanizmləri gerçəkləşdirilmişdir ki, bunlar da aşağıdakı məsələləri həll etməyə imkan verir:

-problem oblastının müəyyən anlayışlar və bu anlayışlar arasındakı münasibətlər sistemi[46] ilə təsviri;

-təsvirlərin dəyişdirilməsinin müxtəlif proseslərinin və funksional məntiqlər əsasında funksional asılılıqların təhlili;

---

[42] Логическая информационно-вычислительная система (ЛИВС)

[43] решатели с рабочим полем памяти

[44] BBİS-biliklər bazasının idarəetmə sistemi, BB –biliklər bazası, VB-verilənlər bazası

[45] Vuds, Konvey sxemlərindən, genişləndirilmiş keçidlər şəbəkələrindən

[46] bu sistem həm də təsvirlərin avtomatik zənginləşdirilməsini təmin edir.

-problem oblastındakı qanunauyğunluqlar barədə gerçəyəbənzər nəticəçıxarmalara gətirən məntiqi quraşdırıcı tipli prosedurlar əsasında problem oblastında yeni obyektlərin quraşdırılması və onların münasibətlər sisteminə daxil edilməsi.

İnformasiya-hesablayıcı məntiqi sistem işlənib hazırlanarkən məntiqə "dil-hesablama" cütlüyü, bu cütlükdəki dilə isə "sintaksis-semantika" cütlüyü kimi baxılır.

Bu yanaşma problem oblastını və həmin oblastda məsələ həlli ilə bağlı bütün prosedurları təsvir etməyə imkan verir. Bu yanaşma göstərir ki, EHM arxitekturasının qurulmasının ənənvi üsuluna alternativ mövcuddur. *İnformasiya-hesablayıcı məntiqi sistemin* əsas xüsusiyyəti odur ki, burada qarşılıqlı fəaliyyət göstərən məntiqi sistemlər bir-birinə qətiyyən bənzəmir.

Sonda göstərək ki, *informasiya-hesablayıcı məntiqi sistem* aşağıdakı ampulalarda istifadə edilə bilər:

-çox güclü biliklər bazası və ya geniş inkişaf etmiş vasitələrə malik, o sıradan, inkişaf etmiş birbaşa və dolayı sorğular dili olan, sonrakı versiyalarında isə şifahi (səs dili ilə) giriş-çıxışlı və qrafik interfeysli intellektual interfeys;

-ekspert sistemi və ya biliklərə əsaslanan ixtiyari başqa intellektual sistem;

-hibrid sistem. Bu o halda mümkündür ki, *informasiya-hesablayıcı məntiqi sistem* tətbiqi proqram paketləri ilə işləyən EHM-lə birləşdirilsin.

İntellektual sistemlər üçün nəzərdə tutulan paralel arxitekturalı maşın. PAMİR sisteminin ən vacib xüsusiyyəti odur ki, bunun arxitekturası dalğavari asinxron proseslərə əsaslanır. Bu proseslərin dinamikası məsələlərin həll dinamikasını əks etdirir. PAMİR sistemində, həmçinin, assosiativ axtarışla, qeyri-mərkəzləşdirilmiş mübadilə üsulları, "elan lövhələri"nin köməyi ilə idarəetmə, axınlar sxemləri və s ilə bağlı müxtəlif ideyalar reallaşdırılmışdır.

PAMİR sistemində statik və dinamik şəbəkələrdə dalğavari proseslərin vahid mövqedən təşkili nəzərdə tutulmuşdur. Biliklərin təqdim edilməsi sistemləri, məntiqi nəticəçıxarma, sorğulara cavabların axtarışı *aktiv şəbəkə verilənlər bazası* (AŞVB) arxitekturasında gerçəkləşdirilir. AŞVB müntəzəm əlaqəli bircins mühitdir. Buradakı təpələrdə birtip ixtisaslaşdırılmış prosessorlar yerləşdirilmişdir. AŞVB-nin daxil olduğu multiprosessor mühiti məhz bu dalğavari paralel prosessorlarla gerçəkləşdirilir. Sözü gedən dalğavari paralel prosessorların hasil etdiyi verilənlər istifadəçilər üçün və həmçinin, məntiqi nəticəçıxarma alt sistemi üçündür. AŞVB-də olan bloklar həm bütövlükdə sistemin tərkibində, həm də ayrıca fəaliyyət göstərə bilir.

Bütün blokların birgə fəaliyyəti xüsusi sistem vasitələri ilə elə təmin edilir ki, bloklar arasındakı qarşılıqlı fəaliyyət paralel asinxron xarakter daşısın.

Biliklərin təqdim edilməsi alt sistemi iki komponentdən, verilənlər maşınından və biliklər maşınından ibarətdir. Bu maşınların arasında interfeys bloku vardır. Maşınlar arasındakı fərq ekstensional və intensional biliklər arasındakı fərqdir. Bunların arasındakı interfeys monitorun köməyi ilə gerçəkləşdirilmişdir.

PAMİR sistemində paylanmış idarəetmə modelindən maksimum istifadə edilməsi nəzərdə tutulduğundan, monitor bir fiziki blok olaraq olmaya da bilər.

Məntiqi nəticəçıxarma alt sistemi 2 maşından təşkil edilmişdir:

1) deduktiv nəticəçıxarma maşını;

2) gerçəyəbənzər nəticəçıxarma maşını.

Bu iki maşın arasında interfeys bloku və bir sıra xarici interfeys blokları var.

Yeni nəsil EHM-lərin yeni versiyalarında[47] rast gəlinməyən nəticəçıxarma alt sisteminin fərqləndirici cəhəti deduktiv və gerçəyəbənzər nəticəçıxarma maşınlarının eyni zamanda paralel işləməsi imkanının olmasıdır. Halbuki müəyyən deduktiv addımlar induktiv və ya traduktiv addımlarla növbələnir.

Qeyd etmək lazımdır ki, məntiqi nəticəçıxarma alt sistemi PROLOQ dilinə deyil, nəticəçıxarmanın dalğavari dillərinin xüsusi versiyalarına yönləndirilmiş olur.

Deduktiv nəticəçıxarma maşını AŞVB-yə bənzər vasitələrlə reallaşdırılır. Odur ki, PAMİR sistemində əzəl-başdan semantik şəbəkədə dalğavari nəticəçıxarma problemi qoyulur. Semantik şəbəkənin təpələrində xüsusi prosessorlar (nəticəçıxarma transpüterləri) yerləşir. Bunlar isə öz növbəsində 3 blokdan təşkil edilmişdir: unifikasiya bloku, parçalama (yarma) bloku və mübadilə bloku.

PAMİR sistemində ünsiyyət bloku istifadəçi ilə məhdud təbii dildə əlaqə təmin edir. Bu ünsiyyət bloku digər ünsiyyət bloklarından fərqli olaraq linqvistik BB və aktiv semantik şəbəkə əsasında təşkilolunmanın nəticəsi olan dalğavari xarakterli proseslərə istiqamətləndirilmişdir.

9. İntellektual sistemlərin quruluşu və layihələşdirilməsi

Süni intellekt sistemlərinin quruluşu dedikdə, konkret predmet oblastında biliklərin tətbiqi və problemin həllini icra edən təşkilati struktur başa düşülür.

Süni intellekt sistemlərinin təşkiledici elementləri zəruri quruluş yaradarkən onların fərdi xüsusiyyətləri, icra edəcəkləri funksiyalar və istehsal özəllikləri üzrə mühəndislik prinsipləri rəhbər tutulur. Bu prinsiplər, əsasən, predmet oblastının təsiri altında formalaşandır. Bu isə o deməkdir ki, həll edilən məsələ və funksiyaların xarakteri intellektual sistemlərə həvalə edilir. Bunun gerçəkləşdirilməsi isə intellektual sistemin standart quruluşunun predmet oblastına uyğunlaşdırılmasını tələb edir.

Sistemin predmet oblastı ilə inteqrasiyası probleminin uğurlu həlli və istehsalın avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi müxtəlif səviyyədə onların intellektuallaşdırılması ilə bağlıdır. Avtomatlaşdırılmış istehsalın əsas funksional və təşkilati hissələrinə layihələşdirmə, planlaşdırma, istehsalın təşkili və dispetçerlənməsi, texnoloji proseslərin idarə olunması, diaqnozun təyin olunması və çevik törəmə sistemlərində texnoloji hissələrin robotlaşdırılması aiddir.

---

[47] *informasiya-hesablayıcı məntiqi sistem* istisna olunmaqla

Funksiyalarının xarakterinə və fəaliyyət sahəsinə görə ekspertlərin bir neçə tipik vəzifəsi vardır. Bu vəzifələrin araşdırılması biliklərə əsaslanan törəmə sistemlərin layihələşdirilməsində istiqamətverici amil kimi çıxış edir. Sözü gedən vəzifələr sırasında, ilk növbədə, şərhetmə (interpretasiya), planlaşdırma, idarəetmə, layihələşdirmə, proqnozlaşdırma, dispetçerləmə, monitorinq və diaqnostika kimi vəzifələri göstərmək olar. Əsas məqam budur ki, ekspert öz biliklərini yeniləşdirə bilir, yəni, öyrənmək qabiliyyəti var; öz hərəkətlərini izah edə bilir; qərarları əsaslandırmağı bacarır; vəziyyətin dəyişməsini proqnozlaşdıra bilir; xarici mühitlə fəal əlaqədə olub müxtəlif xarakterli informasiya ala bilir; verilən tapşırıqları bilikləri əsasında həll edə bilir; lazım olan informasiya və faktoqrafik verilənləri yadda saxlaya bilir və s. Ona görə də öz bilikləri ilə işləyən və müəyyən mənada eksperti əvəz edən və ya ona kömək edən sistem yaratmaq üçün bütün bu sadalanan funksiyalar sözügedən sistemin quruluşuna daxil edilməlidir.

Hər bir biliklər bazasının idarəetmə sistemi (BBİS) üçün müvafiq BB və bu biliklərlə işləyən çıxış mexanizmi olmalıdır. Adətən intellektual sistemlər son istifadəçi ilə, ekspertlə, bilik mühəndisi ilə, daxili verilənlər bazası (VB) ilə və tətbiqi proqram təminatı ilə qarşılıqlı əlaqədə olurlar.

İntellektual istifadəçi interfeysi məhdud təbii dildə danışığın daxil edilməsi və həm də vizual təqdimatla (qrafika, texniki görmə) ünsiyyət yaradır. İstifadəçi qismində insan-operator və ya qapalı dövri əməliyyatlardan ibarət olan istehsal prosesinin özü çıxış edə bilir. Bir çox istehsal prosesində verilənlərin avtomatik qəbulu, emalı və idarəetmə üzrə əks əlaqə vasitələri lazım olur. Bilik mühəndisi ilə intellektual sistemlər, adətən, BB-nin komponentlərini almağa və modifikasiya etməyə icazə verən quruluş redaktorlarının köməyi ilə əlaqələndirilir.

İntellektual sistemlərin tətbiqi proqram təminatı ilə qarşılıqlı əlaqəsi xüsusi hesablamalar vaxtı hiss olunur. Belə ki, tez-tez verilənlərin emalı üzrə standart əməliyyatların alt məsələ qismində istifadə edilmə məcburiyyəti yaranır.

İstehsalın idarəetmə sistemi ilə inteqrasiya edilən intellektual sistemlər, həmçinin, İnternetlə paylanmış VB-lərin birgə fəaliyyəti, verilənlər və biliklərin tədarükü sistemləri idarəetmənin müxtəlif ierarxiyalarında istifadə olunur.

Adətən istehsalın idarə edilməsi məsələlərində ekspert tərəfindən biliklərin üç səviyyəsindən istifadə edilir:

-reflektiv, yəni qeyri-iradi reaksiyaların səthi biliklərinə uyğun “qabiliyyət”;

-standart mühakimə halları üçün qaydalar;

-qeyri-adi və çətin hallar üçün qaydalara deyil, konkret prinsiplərə əsaslanan dərin biliklər.

BB-nin layihələşdirilməsi zamanı intellektin daha çox dərin biliklərə əsaslanmasına cəhd edilməlidir.

İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi və onların arxitekturasının seçilməsində yalnız mövcud istehsal obyektini qiymətləndirən müstəqil proqram təminatı hazırlamaq lazım deyildir. İntellektual sistemlərin prosesin müxtəlif elementlərinə

daha çox yaxınlaşmasına, idarəetmə və təşkilatın texnoloji zəncirinin əsas həlqəsi kimi çıxış etməsinə cəhd etmək lazımdır.

İntellektual sistemlərin yaradılması zamanı predmet oblastı haqqında biliklərin təqdim olunma üsulu və insanın xəyalının modelləşdirilməsi, düşüncə metodları və qərar qəbulunda seçimlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İntellektual sistemin yaradıcısı (biliklər mühəndisi) uzun müddət BB-nin yaradılması üçün informasiya mənbəyi rolunu oynayan mütəxəssis-ekspert ilə həmin sahə üzrə birgə işləyir. Bir neçə iterasiya (təkrar) nəticəsində sistemdə biliklərin təqdim olunma sxemi və məntiqi nəticəçıxarma strategiyası seçilir.

Biliklərin BB-də yerləşdirilməsi və nəticəçıxarma mexanizminin, düşüncələrin və seçimin təşkili problemlərindən başqa izahetmə qərarlarının funksiyaları və çıxarılışları mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bir qayda olaraq intellektual sistemlər istifadəçilərin onlara olan inamının artmasından sonra öz nəticə və məsləhətlərini izah edir və təsdiqləyirlər.

Mövcud intellektual sistemlərdən heç biri sadalanan komponentlərin hamısını özündə birləşdirmir. Bununla yanaşı, bu elementlərin varlığı abstrakt (mücərrəd) deyil, tətbiqi aspektdə intellektuallığa iddia edən sistemin müxtəlif funksiyalarının reallaşdırılmasını əks etdirir. Bu və ya digər komponent və əlaqələrin intellektual sistemə qoşulması müəyyən səviyyədə onun təyinatından, funksiyalarından, tədqiqat sahəsindən və istehsal prosesindəki qarşılıqlı əlaqə formasından asılı olaraq müəyyən edilir. Məsələn, izahetmə funksiyalarının nizamlama intellektual sistemlərinin bazası əsasında texnoloji proseslərin idarə edilməsi sistemində reallaşdırılması əlverişli deyil.

10. Biliklər bazasının (BB) layihələşdirilməsi

İstənilən intellektual sistemin özəyini BB və sistemə qoyulmuş həllin çıxış mexanizmi təşkil edir. Ümumiyyətlə, bu komponentlər sistemin iki əsas intellektual xarakteristikasını təyin edir: istənilən bir şey haqqında biliklərin saxlanması bacarığı və bu biliklər üzrə əməliyyatların aparılması.

Biliklərə əsaslanan qismən inkişaf etmiş sistemlərə öyrənəbilən, yeni bilikləri qavrayan, BB-ni genişləndirən, tədqiqat sahəsində dəyişən şərtlər və hadisələrdə biliklərin korrektə edilməsini təmin edən sistemlər aiddir. İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi zamanı daha çox vaxt və əmək sərfi BB-nin yaradılmasına gedir. Belə ki, biliklərin yığılması, biliklərin təqdim olunma modelinin təşkili, onun quruluşunun verilməsi, BB-nin tam dolğunluğu ilə tamamlanması və onun daha sonra da aktual vəziyyətdə saxlanılmasını təmin etmək çox mürəkkəb məsələdir.

BB-nin layihələşdirilməsi və reallaşdırılmasına keçməzdən əvvəl sistemi işləyib hazırlayanlar BB-nin və intellektual sistemlərin ümumilikdə hazırlanması prosesi ilə bilavasitə bağlı olan bir neçə məsələni həll etməlidirlər.

İntellektual sistemlərin hazırlanmasının ilkin mərhələsində həll ediləcək tapşırıqların əhatə dairəsinə aşağıdakılar daxildir:

- Problem oblastının (obyektin, tapşırığın, məqsədin) tədqiqi, yəni "BB nəyi ifadə edir" və "nəyə görə ifadə edir";
- Tədqiq olunan problem oblastı kontekstində "bilik" anlayışının təyini;
- Biliklərin mənbəyini aydınlaşdırmaq, onlarla fəal və ciddi cəhdlə işləmək;
- Tapşırıqların həlli üçün biliklərin tipinin müəyyən edilməsi;
- Biliklərin quruluşunun müəyyən edilməsi üsulu, yəni "bilikləri necə təqdim etməli";
- Biliklərin təqdimatı üsulunun seçilməsi;
- BB-nin quruluşunun müəyyən edilməsi;
- BB-nin quruluş bölmələri arasındakı qarşılıqlı xarakterin müəyyən edilməsi;
- BB-nin doldurulması prosesinə hazırlıq.

Aydındır ki, intellektual sistemlərin yaradılmasının ilkin mərhələsində bu məsələlərin sayı, tərkibi və ardıcıllığı dəyişə bilər. Bu, bir çox amildən asılıdır. Belə ki: obyektin və problem oblastının xarakteri və çətinliyindən; sistemi işləyib hazırlayanın layihələşdirilmiş sistemə və özünə qarşı qoyduğu məqsəddən; biliklərin müəyyənlik və quruluş pillələrindən; biliklərin uğurlu toplanması üçün şərtlərdən, həmçinin ekspertlərlə qarşılıqlı əlaqədən və s.

Əsas məsələ BB-nin hazırlanmasından, onun quruluşunun seçilməsindən, biliklərin təqdim olunma üsulundan, intellektual sistemlərin layihələşdirilməsində ekspertlərlə görülən işin çətinliyindən və vacibliyindən ibarətdir.

11. Biliklər bazasının quruluşu və onun intellektual sistemlərin digər komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi

BB-nin təşkili zamanı, ilk növbədə, onun saxlamalı olduğu informasiyanın xarakteri ön plana çəkilir.

BB-nin məzmunu, əsasən, tezdəyişən və azdəyişən fakt və biliklərdən və həmin biliklərin və qaydaların modellərindən ibarətdir.

Qaydalar obyektlər haqqında vacib məlumat saxlayıcıları olan fəal elementlərdir ki, bunlar da BB-də olan məlumatlar əsasında yeni fakt və fərziyyələr yarada bilirlər.

BB-nin quruluşu qarşılıqlı əlaqəli iki hissədən formalaşdırılır:

-qaydalar bazası (QB);

-verilənlər bazası (VB).

VB-də qeyd olunan predmet oblastına aid həll olunacaq məsələ və verilənlər haqqında faktoqrafik informasiya saxlanılır. Qaydalar bazası predmet oblastı haqqında biliklərin təqdim olunması modeli və həmçinin bu biliklərin aktivləşdirilməsi əsasında VB-də saxlanılan verilənlərin elementləri arasında münasibətləri müəyyən edir.

Biliklərdən əlavə, BB-də predmet oblastı haqqında digər tip biliklər də saxlanılır: saxlama mühitinin modeli, istifadəçi haqqında biliklər, məqsədlər və s. Bu biliklər əsasən təqdim olunmaların ikinci səviyyəsində bloklar və QB-nın quruluş hissəsi şəklində saxlanılır. Adı çəkilən bir neçə bilik tipinin həm də birinci səviyyədə (VB-də) saxlanması mümkündür.

Bilik və qaydaların həcmi böyük olduqda informasiyanın emalına sərf olunan vaxt artır. Bu zaman həll seçimi oblastının kiçildilməsi zərurəti meydana çıxır. İntellektual sistemlər, onların qarşısına qoyulan məsələlərin həllində hərəkətlərin məqsədyönlülüyünə, biliklərlə iş zamanı müəyyən mərhələdə (pillədə) "dərk edilmiş" və konstruktiv mövqeyə malik olmalıdırlar. Buna görə də real vaxt rejimində işləyən bir çox intellektual sistemlərdə yeni, biliklərin təqdim olunmasının üçüncü səviyyəsi – BB-də əməliyyat proseslərinin səmərələşdirilməsini təmin etmək üçün vacib olan *metabiliklər səviyyəsi* reallaşdırılır.

Metabiliklər – sistemin özü haqqında, yəni öz bilikləri, onların quruluşu və öz fəaliyyəti barədə biliklər məcmusudur.

Beləliklə, BB-də biliklərin strukturlaşdırılması lazımi informasiya axtarışı problemi ilə sıx əlaqədardır. Ən yaxşı axtarış strategiyası məsələnin həllinin bütün mərhələlərində BB-də olan bütün informasiyanın deyil, ona uyğun olan hissəsinin istifadə olunmasıdır. BB-nin düzgün strukturlaşdırılması zamanı verilən məsələnin həlli üçün axtarış və lazımi biliklərin seçilməsi problemi asanlaşır.

Rasional obrazda həllərin çıxış mexanizmini reallaşdıran qaydalar interpretatoru funksiyalarını BB-nin yüksək pilləsi olan metabiliklər bloku yerinə yetirir.

BB-nin təşkili və onun intellektual sistemlərin digər komponentləri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin müxtəlif variantlar vardır.

Məsələnin həlli, qayda və verilənlərlə iş, xüsusi blok olan işçi sahəsində həyata keçirilir. İşçi sahəsində sorğunun təsviri və ya həll olunan məsələnin, BB-nin qayda və verilənləri, çıxış mexanizminin prosedur və ya strategiyası təqdim olunur.

Predmet oblastı haqqında faktlar və evristikalar məhsuldar qaydalar şəklində saxlanılan zaman, BB bir çox hallarda "qaydalar bazası", çıxış mexanizmi isə "qaydalar interpretatoru" kimi təqdim olunur. BB-də predmet oblastının fakt və təsvirləri, həmçinin problemlə bağlı olan evristikalar saxlanılır. Qaydaların çıxış və interpretasiyası mexanizmini reallaşdıran idarəedici quruluş problemin həllində BB-dən istifadə edir. İşçi yaddaşında (və ya qlobal verilənlər bazasında) konkret məsələyə daxil olan verilənlər, problem və ya məsələnin vəziyyəti haqqında informasiya saxlanılır.

Layihələşdirilən intellektual sistemin biliklər bazasının hazırlanması zamanı, qeyd edildiyi kimi, sərəncamda olan bilikləri, yəni məlum olan fakt və informasiyaları təyin və tədqiq etmək vacibdir. Bunlar, ölçülər haqqında istehsal informasiyaları, dəyişənlər arasında əlaqələr, tənzimləmənin avadanlıq və əməliyyatları, prosesin idarə edilməsi zamanı müxtəlif vəziyyətlər ola bilər.

İstehsal informasiyalarının əsasını biliklərin iki tipi – əsas (dərin) və ekspert bilikləri təşkil edir. Əsas biliklər fundamental prinsiplərə əsaslanan iqtisadi proseslər və onun funksiyalarının hissəvi anlayışını əks etdirir. Mühəndislər riyazi əməllər vasitəsi ilə istiliyin ötürülməsi, maye axını, kimyəvi reaksiyalar, qarışıqların parçalanması və s. prosesləri təsvir edə bilirlər. Riyazi həllərin bərabərlik və qaydaları biliklər üçün ardıcıllıq və ya təşkilat quruluşunu müəyyən edir. Dolğun və hərtərəfli istismar prosesləri prosedur məsələləri üçün əsas biliklərlə eyni qiymətləndirilir.

Ekspert bilikləri təcrübə və ya müşahidələrdən alınır. Prosesin ölçülmə şərtləri keyfiyyət terminlərində asan verilir və asan da təsvir olunur. Prosesin gedişi çoxlu müxtəlif vəziyyətlərdə özünü biruzə verir. O, keyfiyyət xarakteristikalarının istifadəsi ilə müşahidə və proqnoz oluna bilər. Lakin proses fundamental prinsiplər terminində heç də hər zaman başa düşülən olmur. Bir çox göstəricilərin keyfiyyət təbiəti, bərabərliklərin məntiqi formada ifadəsi riyazi əməllərin köməyi ilə birlikdə təsvir olunan mütəmadi olmayan münasibətlər və nəticələri şərtləndirir.

İntellektual sistemlərin BB-si təcrübədə adətən ekspert və əsas biliklərin kombinasiyasını birləşdirir. Biliklərin bir hissəsi tamamilə keyfiyyət, digər hissəsi isə kəmiyyət xarakteri daşıya bilir.

12.Biliklərin təqdimatı və modelləşdirilməsi

Süni intellekt nəzəriyyəsində biliklərin təqdimatı mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Biliklər nəyi ifadə edir və onların verilənlərdən fərqi nədir?

Biliklər, mühit (konkret predmet oblastı, obyekt və ya obyektlər qrupu) haqqında, obyektlərin xüsusiyyətləri barədə informasiyaları, hadisə və proseslərin qanunauyğunluqlarını, qərar qəbulu üçün informasiyadan istifadə qaydalarını özündə birləşdirən məlumatlar çoxluğunu ifadə edir.

İlk hesablayıcı maşınlar verilənlərin emalına yönləndirilmişdi. Bu, texniki və proqram təminatlarının inkişaf səviyyəsi və həm də həll edilən məsələlərin xüsusiyyətləri ilə əlaqədar idi. Sonrakı inkişaf mərhələlərində həll edilən məsələlərin mürəkkəbləşməsi, onların intellektuallaşdırılması, hesablayıcı texnikanın inkişafı bilikləri emal edən maşının yaradılması zəruriliyini doğurdu. Biliklərin verilənlərdən ən böyük fərqi, şübhəsiz ki, biliklərin interpretasiyalı (izahlı) olmasıdır.

Verilənlərin izahı (interpretasiyası) üçün proqramın olması vacibdir və verilənlərin özləri dolğun informasiya daşımırlar, lakin biliklər həmişə dolğun informasiya daşıyırlar. Biliklərin digər fərqləndirici xüsusiyyəti münasibətlərin mövcudluğu, məsələn, “tip-yarımtip”, “element-çoxluq” və s. formada olmasıdır.

Biliklər, ayrı-ayrı hadisə və faktların birgə vəziyyətə uyğun əlaqələrinin mövcudluğu ilə xarakterizə olunur.

Süni intellekt sistemlərində təqdim edilən biliklərin aşağıdakı tipləri fərqləndirilir:

- obyektin quruluşunu, formasını, xüsusiyyətlərini, funksiyalarını, imkanlarını, vəziyyətini təsvir edən biliklər;
- obyektlər arasındakı əlaqələri və bu obyektlərin iştirakı mümkün olan əlaqələri və hadisələri təsvir edən biliklər;
- fiziki qanunları təsvir edən biliklər;
- iş və fəaliyyətin mümkün effektlərini, hadisə və vəziyyətlərin yaranmasının səbəb və şərtlərini təsvir edən biliklər;
- məqsəd, plan, razılaşma, mümkün niyyət və s. təsvir edən biliklər.

Feygenbaum isə aşağıdakı biliklər tipini ayırır:

- ətraf mühitin obyekt və kateqoriyaları haqqında olan biliklər;
- müvəqqəti ardıcıllıq və səbəb-nəticə əlaqələrini müəyyən edən hadisələr haqqında olan biliklər;
- fəaliyyəti, yəni hər hansı bir işi yerinə yetirmək qabiliyyəti haqqında olan biliklər;
- metabiliklər.

Bütün sistemlər üçün ümumiliyi olan biliklərin təqdim edilməsi dili (BTD) vardır. Növbəti aspektlər bütün BTD-lərə xasdır:

- bütün BTD-lər iki mühitlə, təqdim edilən və təqdim edənlə bağlıdır.
- əgər aşağıdakı məsələlər həll edilərsə, birlikdə BTD-lər təqdimatın əsasını təşkil edərlər:

- təqdim edilən mühit nədir?
- təqdim edən mühit nədir?
- təqdim edilən mühitin hansı aspektləri modelləşdirilib?
- təqdim edən mühitin hansı aspektləri modelləşdirilib?
- bu mühitlər arasında hansı uyğunluq var?

BTD-lər üçün ümumi olan bir sıra problemlər vardır.

Bu problemlərə aşağıdakıları aid etmək olar:

- yeni biliklərin əldə olunması və onların əvvəlki biliklərlə qarşılıqlı münasibəti;
- assosiativ əlaqələrin təşkili;
- təqdim olunan elementlərin həcminə görə diapazonun seçilməsi "Obyekt və hadisələr nə dərəcədə ətraflı təsvir edilə və daxili mühitin hansı hissəsi konkret süni intellekt sistemində təqdim oluna bilər?"- sualı ilə əlaqədardır;
- semantik primitivlərin birmənalı olmaması və seçimi;
- modulluq və başa düşülənlik;
- biliklərin aşkarlığı və əlverişliyi;
- təqdim olunanların deklarativ və prosedur əlaqələrinin seçilməsi, sistemin səmərəliliyinə, tamlığına, şifrələmənin asanlığına və başa düşülmə səviyyəsinə nə təsir edir.

Biliklərin təqdim olunma modeli ümumi formada şərti olaraq konseptual və empirik hissələrə bölünür.

Konseptual model problemin həlli üçün evristik metod təqdim edir. Konseptual təsvir metodu uyğun praktiki vəziyyətlərdə modelin tətbiqinə təminat vermirsə, həmin metod evristik sayılır. Konseptual model problemi müəyyən edir, onun qabaqcadan təhlili üçün sərf olunan vaxta qənaət edilmiəsinə imkan verir.

Konseptual modelin praktiki istifadəsi onun empirik modelə dəyişdirilməsinin zəruriliyini yaradır. Biliklər, bir qayda olaraq, təsviredici xarakter daşıyan empirik modellər şəklində yığıla bilir. Bu modellər sadə qaydalar toplusundan tutmuş, qərar qəbul edən şəxsin məsələnin həll etməsinin tam təsvirinə qədər şəklini dəyişə bilir.

Biliklərin təqdim olunmasını şərti olaraq deklarativ və prosedur modellərə bölmək mümkündür.

Biliklərin təqdim olunmasının deklarativ modeli hər hansı predmet oblastının probleminin təsviri bu biliklərin necə istifadə olunmasından asılı olmayaraq təxminlərə əsaslanaraq həll olunur. Buna görə də model iki hissədən ibarətdir:

-biliklərin quruluşunun statik təsvirləri;

-bu quruluşlarla əməliyyat aparan və praktiki olaraq onların məzmunca dolmasından asılı olmayaraq çıxış mexanizmi.

13. İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi mərhələləri

İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi dedikdə, predmet oblastında biliklərə sahibolmaya və sistemin yaradılmasına kömək etməyə hazır olan ekspertin, həmçinin süni intellekt sahəsində çalışan biliklər mühəndisinin, analitiklərin və proqramçıların iterativ və təkamül proseslərində iştirakı başa düşülür. Görüləcək işlərin həcmi və əməktutumundan asılı olaraq qrup 3-6 nəfərdən ibarət ola bilər.

Predmet oblastının təhlilindən və bu sahəyə intellektual sistemlərin məqsədəuyğun tətbiqinin müəyyənləşdirilməsindən sonra bilavasitə sistemin layihələşdirilməsinə keçilir.

İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi mərhələlərinin sayına müxtəlif baxışlar mövcuddur. Bu, bir çox amildən, əsasən də yaradılacaq intellektual sistemin funksiyalarından, onun istifadə olunacağı sahədən, inkişaf etmiş alət vasitələrinin mövcudluğundan və s. asılıdır.

Süni intellekt sisteminin hazırlanması prosesi beş mərhələyə ayrılır:

1. Verilən məsələlərin və onların xarakteristikalarının müəyyənləşdirilməsinin identifikasiyası. Bu mərhələdə həll olunacaq məsələlərin xarakteristikaları və xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilir. Layihələşdirilən sistemə texniki tapşırıqlar hazırlanır. Daha sonra sistemin istifadəçilərinin əhatə dairəsi müəyyənləşdirilir. Bu məlumatlar gələcəkdə ekspertlərin bilik sahəsini, sistemin funksiyalarını və nəticə olaraq lazım olan biliklərin səviyyəsini müəyyən etməyə imkan verir. Nəticədə müəyyən tələblər yaranır.

2. Predmet oblastının ekspertlərinin biliklərinin dairəsini əks etdirən əsas konsepsiyalarının müəyyənləşdirilməsi. Bu, qərar qəbulu prosesində ekspertin işlədiyi biliklərin tipini təhlil etməyə imkan verir. Biliklər mühəndisi qərarın çıxarılışında ekspertin fikirlərinə uyğun olan biliklərin təqdim olunmasının və qərar qəbuletmə prosedurunun rəsmi vasitələrini müəyyənləşdirir. Beləliklə, bu mərhələnin yerinə yetirilməsi nəticəsində predmet oblastı haqqında ekspert biliklərinin təqdimatı sxeminin xarakterinin seçimini müəyyən edən anlayış meydana gəlir və formalaşır.

3. Biliklərin təqdimatı və qərarların çıxarışı mexanizminin müəyyənləşdirilməsinin rəsmiləşdirilməsi üsulunun seçilməsi. Sistemin layihələşdirilməsində qoyulan məsələnin həllinə modelləşdirmə komponentləri əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Biliklərin təqdim olunması üçün hazırlanan quruluş növbəti mərhələnin – BB sisteminin yaranması mərhələsinin reallaşdırılmasının bilavasitə əsasını təşkil edir.

4. Biliklərin təsviri dilinin (BTD-nin) seçilməsi və ya hazırlanması. Seçilmiş təqdimolunma dilində qaydaların hazırlanması və təqdim olunmasından sonra onlar, yəni qaydalar, biliklər mühəndisi tərəfindən BB-yə yerləşdirilir.

5. Sistemin yoxlanması və ya testdən keçirilməsi.

Sistemin iş qabiliyyəti konkret yoxlanmış məsələlərin həlli yolu ilə müəyyənləşdirilir. Müxtəlif çatışmazlıqların meydana gəlməsi zamanı həmin çatışmazlıqların xarakterindən asılı olaraq sazlamanın bu və ya digər mərhələsinə müraciət baş verir. Süni intellekt sistemində hər hansı biliklərin olmaması və ya onların çatışmayan müəyyənlikləri IV mərhələyə qayıdırlar və imkanları daxilində düzəlişlər edirlər. Əgər ekspert tərəfindən seçilmiş biliklərin təqdim olunması modeli çərçivəsində hər hansı biliklər təqdim oluna bilmirsə, onda III mərhələyə qayıdılır və alternativ model və ya biliklərin təqdim olunma sxemi seçilir. Geri qayıtmanın səbəbi kimi məntiqi çıxarışın adekvat baza mexanizminin çatışmazlığı ola bilər. Qoyulan məsələnin çıxış vəziyyəti düzgün olmadığı zaman problemin yenidən formalaşdırılmasına tələbatda hansısa bir hadisə baş verə bilər.

İşlərin ardıcıllıq sxemi bizim nöqteyi-nəzərimizdən, süni intellektin layihələşdirilməsi prosesini kifayət qədər dolu və ətraflı izah edir, lakin bir çox süni intellekt sisteminin bir sıra funksional modullarının yaradılması ilə əlaqəli olan vacib mərhələlərə baxılmır. İntellektual sistemlərin layihələşdirilməsi zamanı işlərin daha ətraflı siyahısı:

- biliklərin ekspertdən sistemə ötürülməsi;
- sistemə biliklərin təqdim olunması üsulunun seçilməsi;
- çıxış (idarəetmə) strategiyasının seçilməsi;
- izahetmə altsisteminin seçilməsi;
- istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqə altsisteminin seçilməsi;
- sistemin reallaşdırılması üçün adekvat instrumentariyanın seçilməsi. Lakin burada yuxarıda qeyd edilən bir neçə vacib mərhələ yoxdur.

Qeyd edildiyi kimi, işlərin quruluşu, intellektual sistemlərin layihələşdirilməsi mərhələlərinin sayı, onların icrasının ardıcıllığı bir çox obyektiv və subyektiv

amillərdən asılıdır. Lakin işlərin bir çox mərhələ və quruluşu, demək olar ki, bütün tip intellektual sistemlər üçün ümumi və zəruridir. Aşağıda belə mərhələlərin və onların quruluşunun siyahısı sadalanır:

1. Predmet oblastının təsviri: bütün təşkiletmə prosesi üçün problemin vacibliyini göstərən predmet oblastının təyini; BB-yə ekspertizaları (bilikləri) ötürməyi arzulayan problemli ekspertlərin təyini; inkişaf planının hazırlanması və elan edilməsi.
2. İşçi heyəti: layihələşdirmə qruplarının və uyğun tapşırıqların təyini; layihəyə təcrübəli rəhbərin təyini; idarəetmənin düzgün yolunun müəyyən edilməsi və həyata keçirilməsi.
3. Layihənin qəbulu: təşkilati iclasın keçirilməsi; problemə yanaşmanın müzakirəsi; xüsusi inkişaf planının hazırlanması; lazımi texniki alət və vasitələrin quraşdırılmasına hazırlıq.
4. Sistemin prototipi[48]: sistem prototipinin inkişafı və yoxlanılması (testləşdirilməsi); yoxlanışın nəticəsi olaraq predmet oblastı haqqında əlavə informasiyanın toplanması.
5. Bitkin sistemin inkişafı: prototipin BB-sinin genişlənməsi; istifadəçi interfeysinin quruluşunun qiymətləndirilməsi; istifadəçilərin öyrədilməsi və sənədləşmə vasitələrinin birləşdirilməsi.
6. Sistemin verifikasiyası (yoxlanışı): ekspert və potensial istifadəçilərin yoxlanış prosesinə cəlb edilməsi; layihə ilə uyğun sistemin işləməsinin təminatı.
7. Sistemin inteqrasiyası: bitkin sistemin planlaşdırıldığı kimi yerinə yetirilməsi; fəaliyyətdə olan sistemlə uyğunluq və qarşılıqlı əlaqənin təminatı.
8. Sistemin dəstəklənməsi: sistemə dəstək verilməsinin fasiləsizliyinin təminatı; yeni informasiyanın qəbulu zamanı BB-nin modernləşdirilməsi; sistemə görə cavabdehliyin saxlanılması.
9. Sənədləşdirmə: sistemin tam sənədləşdirilməsinə hazırlıq; istifadəçi üçün idarə etmənin hazırlanması; istifadəçilərə məsləhətlərin hazırlanması.

İntellektual sistemlərin yaradılması mərhələləri dəqiq və nizamlanmış deyildir.

İntellektual sistemlərin (və ya sistemin həyati dövrü) mövcudluq mərhələləri instrumentari[49] ilə reallaşan sistemin hazırlıq səviyyəsinə, onun funksional bacarıqlarının tamamlanmasına uyğundur. İntellektual sistemlərin mövcudluğunu müəyyən edən növbəti mərhələlər isə bunlardır: nümayiş etdirilən prototip; tədqiqat prototipi; fəaliyyət göstərən prototip; sənaye sistemi; kommersiya sistemi.

Nümayiş etdirilən prototip – bu, sistemin problemli tapşırıqlarının bir hissəsini həll edən zaman hazırlanmış vəziyyətidir. Nümayiş etdirilən prototipin hazırlanması zamanı ziddiyətli məqamları həll etməyə səy göstərirlər: bir tərəfdən nümayiş etdirilən prototip mərhələsində sistem onun qabiliyyətlərini dolğun xarakterizə edən tapşırıqları yerinə yetirməyə məcburdur, digər tərəfdən isə sistem bu mərhələni mümkün qədər tez keçməyə çalışır. Nümayiş etdirilən prototipin işi, əgər bir neçə tapşırığın

[48] ilkin modeli

[49] bir ixtisasda işlənən alətlər komplekti

həlli üçün kifayət olan minimal qaydalar toplusu ilə əməliyyat aparırsa, qənaətbəxş hesab edilə bilər. Hazırlanma vaxtı iki aydan bir ilə qədər çox ola bilər.

Tədqiqat prototipi 1,5 - 2 il ərzində layihələşdirilir. Sistemin inkişafının bu mərhələsində, sistemin BB-si predmet oblastını kifayət qədər adekvat təsvir edən yüzlərlə qaydanı özündə saxlayır. Fəaliyyətdə olan intellektual sistemlərin prototipi genişlənmiş qaydalar[50] mühitində nəticələrin keyfiyyətli çıxarılışını yerinə yetirir. Buna görə də çətin tapşırıqların çıxarılışı daha çox vaxt və yaddaş resursu tələb edir.

Sənaye sistemləri həll müddətinin və tələb olunan yaddaşın əhəmiyyətli dərəcədə azalması şəraitində də predmet oblastının probleminin həllinin yüksək səviyyəsini təmin edir. Qaydaların miqdarı fəaliyyətdə olan prototiplərlə müqayisədə elə də nəzərəçarpan dərəcədə artmır. Bu mərhələdə qaydaların sayının genişləndirilməsi və intellektual sistemlərin daha effektiv alət vasitələri ilə təkmilləşdirilməsi hesabına fəaliyyətdə olan prototipin şəklinin dəyişməsi baş verir. Bu təxminən 3-4 il tələb edir.

14. Predmet oblastı və biliklərin əldə olunması metodlarının təhlili

Predmet oblastı dedikdə, seçilmiş meyarlarla təyin edilmiş insan fəaliyyətinin təsvir sferası başa düşülür. Təsvir olunan anlamlara onun fəaliyyətinin müxtəlif aspektlərini əks etdirən elementlər, hadisələr, münasibət və proseslər daxildir. Predmet oblastının təsvirində onun element və hadisələrinə ətraf mühitin mümkün təsiri, həmçinin də bu element və hadisələrin ətraf mühitə əks təsiri də olmalıdır. Predmet oblastının təhlili və tədqiqi üzrə işi: intellektual sistemlərin layihələşdirilməsi onun işinin səmərəliliyinə həlledici təsir göstərir.

Predmet oblastının xüsusiyyətiı layihələşdirilən intellektual sistemlərin fəaliyyət xarakterinə, biliklərin təqdim olunma metodunun seçilməsinə, biliklər haqqında müzakirə üsullarına və s. mühüm dərəcədə təsir göstərə bilər. Eyni zamanda belə bir misal gətirmək olar ki, müəyyən predmet oblastında istifadə olunmağa yönəldilmiş süni intellekt sisteminin tamamilə başqa sahənin problematikasına uyğun gəlmişdir.

Problem oblastı haqqında danışarkən predmet oblastı, həll olunacaq tapşırıqlar, məqsədlər, mümkün strategiya və evristikalar nəzərdə tutulur. Predmet oblastını onun fəaliyyətinin bütün bilik və anlam kompleksləri ilə obyekt və ya istehsalat sistemi kimi müəyyən etmək olar. Predmet oblastının araşdırılması zamanı istehsalat sistemində həll olunan və onun qarşısında məqsəd kimi duran tapşırıqlar haqqında biliklər lazımdır. Həmçinin istehsalat sisteminin istismarı prosesində istifadə olunan idarəetmənin mümkün strategiyası və evristik bilikləri müəyyən edilir.

İqtisadi və istehalat sistemlərinin tədqiqi zamanı intellektual sistemlərin BB-də biliklərin formalaşması və onlarla iş görmək məqsədilə istehsalat obyektləri və onlar tərəfindən həll edilən məsələlərin xüsusiyyətlərini də nəzərə almaq lazımdır. İqtisadi və istehsalat sistemləri üçün obyektin vəziyyətini xarakterizə edən ölçülə bilən və

[50] təxminən 1000-ə yaxın

digər verilənlərin fəaliyyətinin dinamikliyi, hadisələrin tez-tez dəyişməsi, böyük informasiya massivlərinin yenilənməsi xasdır. Onlar tez-tez təsadüfi amillər səbəbindən tam olmayan müəyyən şərtlərdə fəaliyyət göstərirlər. Bununla yanaşı, istehsalların bir çoxu zərərli və ya insanlar üçün təhlükəli olan mühitə düşür ki, bu da onların idarəetmə sisteminin etibarlılığına olan tələbatın yüksəlməsini irəli sürür.

Beləliklə, BB-nin layihələşdirilməsində böyük həcmli bilik və verilənlərin tez-tez dəyişdiyi və yenilənə bildiyi halda onun real zamanda işləməsi üçün müəyyən formada onu təşkil etmək lazımdır. İstifadəçilərə təqdim olunan ekspertiza və məsləhətlərin dəqiq və vaxtında təmin etmək, həmçinin intellektual sistemlərin işinin etibarlılığını təmin etmək lazımdır. Bundan əlavə, iqtisadi və istehsalat sistemlərində həll olunan tapşırığın xarakteri müəyyən dərəcədə intellektual sistemlərin təşkili və layihələşdirilməsi prosesinə təsir edir.

Biliklərin xarakteri, onların quruluş mümkünlüyü, həcmi, onlarla iş rejimləri intellektual sistemlərin istifadəsi sahəsinə və yuxarıda adıçəkilən intellektual sistemlər tərəfindən həll edilən tapşırıqların yerinə-yetirilməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir.

İqtisadi və istehsalat proseslərinin idarəetmə sistemlərində biliklər toplusu kimi konkret prosesin təsviri, maliyyə və analitik informasiya komponentlərinin xarakteristikaları, faktoqrafik bilik və ya verilənlər çıxış edə bilər. Bu biliklərlə yanaşı idarəetmə məsələlərinin həlli üçün verilənlərə əsaslanan evristika və ya qaydalar var. Adətən bu qayda və ya evristikalar keçmiş təcrübəyə əsaslanır.

İstehsalın planlaşdırılması və layihələşdirilməsi zamanı tapşırıqlarda biliklərin keyfiyyəti rolunda verilənlərin məcmusu və hərəkət qaydaları çıxış edə bilər.

Biliklərin əldə olunması iki funksiyanın köməyi ilə realizə olunur: informasiyanın kənardan alınması və onun sistemləşdirilməsi. Bununla yanaşı, məntiqi çıxarışlara sistemin öyrənmə qabiliyyətindən asılı olaraq biliklərin əldə olunmasının, həmçinin alınan informasiyanın müxtəlif formaları vardır.

Biliklərin təqdimolunma forması onların istifadəsi üçün sistemin daxilində müəyyən olunur. Buna görə də onun qəbul edə bildiyi informasiyanın forması biliklər səviyyəsinə qədər informasiyanın formalaşması üçün onun qabiliyyət və bacarığından asılıdır. Nə qədər kompüterin məntiqi çıxarışlara qabiliyyəti yüksəkdir, bir o qədər insana az yük düşür.

Beləliklə, öyrənmə funksiyalarından o tələb olunur ki, kənardan alınan informasiyanın biliklər və onlardan ibarət olan BB-yə dəyişdirilsin.

Biliklərin mənbəyinin aşkarlanması və onlarla iş biliklər mühəndisinin əsas vəzifəsidir. BB-nin yaradılmasında biliklər mühəndisi çox mühüm funksiyaları yerinə yetirir. O, predmet oblastından yaxşı baş çıxara bilən olmalı və biliklərin əldə olunması prosesində ekspertlə ünsiyyət qurmaq üçün müəyyən mənada psixoloq olmalıdır. Bununla yanaşı, o həmçinin kompüterlərin proqram təminatı imkanlarını yaxşı bilməlidir.

Predmet oblastı haqqında əsas bilik mənbəyi insan-ekspertdir. Biliklər mühəndisi onunla dialoq və ya müsahibə (intervyu) rejimində işləyir və obyektlə işləmək üçün lazımi həcmdə bilik və məlumat formalaşdırır. Sonradan uyğun şəkildə emal edilən sorğuların istifadə edilməsi mümkündür. Bir neçə taqşırıq üçün kitablar, texniki təsvirlər, təlimatlar və sənədlər əlavə informasiya mənbəyi rolunu oynayır. Obyektin predmet oblastına dair biliklər haqqında intellektual sistemlərin tətbiqinin bir neçə sahəsini informasiyanın emalının statik və informasiyanın imitasiya olunmuş nəticələr haqqında istifadəsi yolu ilə formalaşdırmaq olar. Son zamanlar daha çox BB-nin avtomatlaşdırılmış doldurulması üsulundan istifadə olunmaqdadır.

Biliklərin digər vacib mənbəyi İnternetdir. Lazımi informasiya və biliklərin İnternetdə ənənəvi axtarışından əlavə hal-hazırda biliklərin axtarılması prosesinə intellektual agentlər cəlb olunur. ***İntellektual agentlər*** (proqram robotları) biliklərin tapılması üçün sənədlərin daxilində işləyə və ya Web-də axtara bilir, sonra isə biliklərlə lazımi formatda geri qayıda bilirlər.

İntellektual sistemlər proses və obyektlər haqqında öz biliklərini sistemə ötürən mütəxəssislərlə birgə hazırlanır. Ekspert və ya mütəxəssislə iş prosesi biliklərin çıxarılması və ya biliklərin daha düzgün və korrekt əldə olunmasından ibarətdir. Bu texniki, psixoloji, istehsal və sosial xarakterli amilləri özündə saxlayan çətin və çox zəhmət tələb edən bir prosesdir. Sözügedən prosesdə biliklər mühəndisi əsas rol oynayır. Biliklər mühəndisi tapşırıqları müəyyənləşdirmək, mühüm anlayışları aydınlaşdırmaq və bu anlayışlar arasında qaydaların müəyyənləşdirilməsi və formalaşdırılması üçün uzun zaman kəsiyində ekspertlə birgə işləyir. Biliklər mühəndisi predmet oblastını yaxşı bilməli, biliklərin formalaşması və təqdim olunması metodlarına malik olmalı və müxtəlif vəziyyətlərə tez oreintasiya olunan psixoloq olmalıdır.

Ekspert intellektual sistemə predme oblastının öyrənilməsinə kömək edə biləcək vəziyyətdə və arzuda olmalıdır. O dərk etməlidir ki, intellektual sistemlər iş yerində gələcəkdə onu "əvəz" etmək üçün deyil, əksinə, ona kömək etmək üçün nəzərdə tutulub.

Biliklər mühəndisi adətən determinləşdirilmiş daxili quruluşu olmayan, nisbətən pis müəyyən olunmuş tapşırıqlarla işləməli olur. Ekspertlər öz təcrübi fəaliyyətində bu tapşırıqları məsələnin bütün parametrlərinin təhlilini qeyri-mümkün edən məsələnin həll operativliyi şərtləri və ya problemin mənasının başa düşülməsində olan çatışmazlıqları empirik qaydalar olan evristikalardan istifadə etməklə həll edirlər. Buna görə də tapşırıqların həllində intellektual sistemlər evristik prosedurların yerləşdirilməsinə çalışırlar.

Biliklər mühəndisinin işində çətin məqam ekspertə predmet konsepsiyalarını müəyyənləşdirən və formalaşdıran tədqiqat biliklərinin strukturlaşdırılmasına cəhd zamanı kömək edilməsidir.

Konkret şəxsə aid olan biliklərin əldə olunması ilə əlaqəli iş, yəni biliklərin çıxarılması biliklərin mühəndisliyində elə də aşağı səviyyəli rol oynamır.

İntellektual və ekspert sistemlər üçün biliklərin çıxarılmasının xüsusiyyətləri nədədir? Bu sualın cavabı digər bir sualın – "Haradan, nə və necə çıxarmalı?" sualının cavabındadır.

Bilikləri haradan çıxarmalı? İntellektual və ekspert sistemlər üçün biliklər mənbəyi rolunda dərsliklər, sorğu kitabçaları, konkret predmet oblastına aid araşdırılmış materiallar, iqtisadi informasiya və s. çıxış edə bilir.

Buna baxmayaraq biliklərin klassik mənbəyi həmin sahənin ekspertidir ki, onun da biliklərini sistem hazırlayıcısı rolunda çıxış edən biliklər mühəndisi mənimsəyir.

Bəs ekspert kimdir? Bu, ya adi icraçıdan fərqlənən yüksək ixtisaslı mütəxəssisdir, ya da xam və ya təzə işçidən fərqli olan təcrübəli insandır. Aydındır ki, predmet oblastında ekspertin bacarığı nə qədər yüksəkdirsə, tapşırığın həlli üçün onun istifadə etdiyi biliklərin təsvirinə ehtiyacı da bir o qədər aşağıdır.Votermen bunu bilik mühəndisliyinin paradoksu adlandırmışdır. Əgər biz ekspertdən soruşsaq ki, hər hansı bir tapşırığı yerinə yetirərkən konkret nə iş görür, o buna cavab olaraq özünün ağlı kəsdiyi formada, lakin mühakimələrin real prosesindən tamam ayrı olan bir prosesi izah edəcək ki, burada da ehtiyatlı olmaq lazımdır.

Belə bir fikir də var ki, ekspertin bilikləri məsələlərin daxili modelləri ilə sistemli hala düşür və eyni zamanda ekspertin konkret vəziyyətdə ilk dəfə qarşılaşdığı problemin həlli onun yaddaşından seçilir və seçim ümumi qanunauyğunluqlar şəklində süurlu olaraq müəyyən olunur.

Hansı bilikləri seçmək (nəyi çıxarmaq?). Əgər sistemin funksiyaları müəyyənləşibsə, onda təbii olarq ən vacib olanı bu funsiyaların reallaşması üçün lazım olan çıxarış qaydalarını əldə etməkdir.

Hər şeydən əvvəl, bu, *baza quruluşudur*. Problem oblastının baza quruluşunu formalaşdıran obyekt, anlayış və atributları saymaq və sahənin xüsusiyyətlərini bilmək vacibdir. Obyekt, bilik və anlayışlar arasında əlaqə qaydalar çıxarışı vasitəsilə təşkil edilir.

Daha sonra *şüurluluq meyarları (kriteriləri)* ortaya çıxır, yəni nəyə görə ekspert problemi məhz bu üsulla həll edir? Ola bilər, bu üsul yüksək evristik qiymətə malikdir və ya uğursuzluq hallarına hazırlıqlıdır? Bu üsula hansı formada kömək etmək olar?

Ekspert tərəfindən istifadə olunan vasitələrə, məsələn, həllin qəbulunda istifadə edilən modellər aiddir.

Bilikləri necə seçmək lazımdır? Aşağıdakı cədvəldə sahənin eksperti və sahənin təsviri üzrə *biliklərin çıxarış metodları* verilmişdir.

Biliklərin seçmə texnikasını 6 əsas sinfə bölmək olar:

-köməkçi suallarla sorğu,

-quruluş verilmiş sorğu,

-özünü müşahidə,

-öz işi haqqında hesabat,

-dialoq,

-tənqidi icmal.

Öz növbəsində, hər bir sinif bir-neçə texniki metodlardan ibarətdir. Əhatəli informasiyanı biz nəzərdən keçirməyəcəyik, bircə bu biliklərin təhlilindən asılı olan *biliklərin seçilməsi məqsədinin* müxtəlif üsullarla əldə olunmasını nəzərdən keçirəcəyik.

Hesablayıcı texnika ilə işləmək bacarığı olan ekspert bilavasitə redaktə olunan proqram vasitəsi ilə intellektual sistemlə qarşılıqlı əlaqə yarada bilir. Bu proqram BB haqqında inkişaf etmiş dialoq interfeysi və biliklərə malik olmalıdır. Lakin, ekspertin proqramla əlaqəsinin effektivliyi problemi ortaya çıxır.

Biliklərin əldə olunmasının daha bir üsulu biliklərin avtomatlaşdırılmış çıxarılışı və onların BB-yə yazılmasıdır. Mütəxəssislərin biliklərinin avtomatlaşdırılmamış yığımı çox zəhmət tələb edən prosesdir. Bununla əlaqədar olaraq inkişaf etmiş intellektual sistemlərdə biliklərin əldə olunması üçün köməkçi alətlər qabaqcadan nəzərə alınır.

Cədvəl 2.

Predmet ekspertindən biliklərin çıxarılması metodları

Metod	**Təsvir**
İş yerində müşahidə	Öz iş yerində real məsələləri həll edən ekspertə nəzarət etmək
Məsələlərin müzakirəsi	Konkret məsələlərin həlli üçün verilənlər, biliklər və prosedur formalarının üzə çıxarılması
Məsələlərin təsviri	Hər bir mümkün cavab kateqoriyası üçün ekspertə prototip məsələləri təsviri etməyi xahiş etmək
Məsələnin təhlili	Konkret mühakimə addımlarının məntiqi əsaslarını çıxarmaq məqsədi ilə həll üçün ekspertə bir sıra praktiki məsələləri təqdim etmək
Sistemin son hala gətirilməsi	Müsahibə (intervyu) zamanı üzə çıxarılmış, qaydaların həlli və istifadəsi üçün bir neçə məsələnin təqdim edilməsini ekspertdən xahiş etmək
Sistemin qiymətləndirilməsi	Sistemin işini yoxlamağı və prototip sistemin qayda və quruluş idarəetməsinin tənqidini ekspertdən xahiş etmək
Sistemin yoxlanması	Ekspert və sistem prototipi tərəfindən müqayisə və qiymətləndirmə üçün digər müstəqil ekspertlər tərəfindən misal gətirmək

Biliklərin çıxarılması prosesini asanlaşdırmaq üçün İnternet və ya İntranetdən də istifadə oluna bilər. Əgər biliklər mühəndisi və ekspertlər müxtəlif yerlərdədirlərsə elektron intervyü vermək olar. Ekspertlər, həmçinin, BB-ni məsafədən təsdiq və müşaiyət edə bilərlər. İnternet vasitəsi ilə sənədləşdirilmiş biliklər əldə oluna bilər. Biliklərin identifikasiyası (müəyyən edilməsi) problemdir. Bu, intellektual agentlər tərəfindən ifadə edilə bilən məsələdir.

Paylanmış hipermedia sistemi olan Web sistemi vasitəsi ilə İnternetə çıxışı olan, qeyri-rəsmi biliklərə avtomatik quruluş verilməsi də aktual olaraq qalır. İnsan-maşın qarşılıqlı əlaqə kanallarının biliklərə əsaslanan imkanlarının genişlənməsi hipermedia texnologiyası olan Web vasitəsilə sistemin inkişafı üçün ideal yanaşmanı təmin edir.

Bir çox axtarış Web – mexanizmləri xüsusi tələbat və sorğulara görə tələb olunan informasiyanın identifikasiyası və çatdırılması üçün intellektual agentləri özündə saxlayır.

Web-mexanizm vasitəsi ilə təmin olunan informasiya miqdarının eksponensional artımı müəyyən hipermedia sistemlərində strukturlaşdırma metodlarının inkişafına təkan vermişdir.

Hipremedia texnologiyaları və biliklərin çıxarılması metodları arasındakı bu cür inteqrasiya biliklərin çıxarılması üçün güclü alət rolunu oynaya bilər.

15. Tələb və təklifin öyrənilməsində intellekyual sistemlərdən istifadə imkanları

Tutaq ki, telefon distribüterliyi sahəsində fəaliyyət göstərən firmanın öz məhsullarına olan tələbi öyrənmək və buna uyğun təklifini qurmaq üçün ekspert sistemə ehtiyacı var.

Bu istəyi həyata keçirmək üçün ekspert sistemi qurulmazdan əvvəl marketinq sahəsində tədqiqat aparmaq lazımdır. Bu isə marketinq tədqiqatının bir aləti olan sorğu ilə həyata keçirilə bilər. Belə hesab edək ki, telefon distribüterliyi sahəsində fəaliyyət göstərən firma hansı telefon şirkətinin markasına və hansı qiymətdə telefona daha çox tələbat olduğunu aydınlaşdırmaq istəyir. Bunun üçün müəyyən formada anketlər hazırlanır və bu anketlərin əsasında mini sorğu aparılır.

50 nəfər arasında aparılan mini sorğunun nəticələrinə görə soruşulanların 54%-i qadın, 46%-i isə kişi olmaqla, 94%-i 18-40 yaş arasında olmuşdur. “Telefonunuzu dəyişmək fikriniz varmı?” sualına cavab olaraq soruşulanların 29-u (58%-i) “Bəli”, 17-si (34%-i) “Xeyr” və 4-ü (8%-i) “Bilmirəm” cavabını vermişlər.

“Telefonunuzu dəyişmək fikriniz varmı?” sualına “Bəli” deyənlərin 16-sı “Nokia”, 1-i “Sony Ericsson”, 7-si “Siemens”, 4-ü “Samsung” və 1-i digər markalı telefon almaq arzusunda olduğunu bildirmişdir. Buradan belə çıxır ki, istifadəçilərin və telefon almaq istəyən istehlakçıların əksəriyyəti “Nokia” markalı telefona üstünlük verirlər.

Sonuncu suala – “Təxminən qiyməti nə qədər olan telefon almağa imkanınız çatar?” sualına cavab olaraq soruşulanlardan 4 nəfəri (8%-i) “100$-dan aşağı”, 9 nəfəri (18%-i) “100-150$ arası”, 12 nəfəri (24%-i) “150-200$ arası”, 8 nəfəri (16%-i) “200-250$ arası” və 17 nəfəri (34%-i) “250$-dan yuxarı” cavabını vermişlər.

16. Ekspert sistemlərinin qurulması texnologiyası

Artıq qeyd edildiyi kimi, ekspert sistemlər – konkret sahənin mütəxəssislərinin biliklərinin məcmusu əsasında yaradılan və nisbətən az təcrübəli istifadəçilər üçün nəzərdə tutulan mürəkkəb proqramlar toplusudur.

Ekspert sistemlərinin əsas üstünlüyü bilik və məlumatların yığılması və uzun müddət saxlanmasıdır. İnsandan fərqli olaraq ekspert sistemləri istənilən informasiya-ya obyektiv yanaşırlar ki, bu da aparılan təcrübənin keyfiyyətini artırır. Böyük həcmli biliklərin emalını tələb edən məsələlərin həllində səhvlərin başvermə ehtimalı çox aşağıdır.

Ekspert sistemləri biliklər bazasından, çıxarış altsistemindən,[51] izahat altsiste-mindən, biliklərin mənimsənilməsi altsistemindən və dialoq prosessorundan ibarətdir. Çıxarış altsistemini yaradarkən süni intellekt məsələlərinin həlli metodlarından da istifadə olunur.

Ümumilikdə ekspert sistemlərinin işləmə prosesini belə təsvir etmək olar: lazımi informasiyanı almağı arzulayan istifadəçi ekspert sisteminə istifadəçi intefeysi vasitəsilə sorğu göndərir; həlledici, biliklər bazasından istifadə edərək müvafiq tövsi-yəni hazırlayır və izahat altsisteminin köməyi ilə öz fikirlərinin gedişini istifadəçiyə çatdırır.

Ekspert sistemlərinin yaradılmasında bir çox əngəllər meydana çıxır. Bu, ilk öncə onunla bağlıdır ki, sifarişçi hazırlanan sistemə öz tələblərini həmişə dəqiq olaraq ifadə edə bilmir. Bundan əlavə, psixoloji bir çətinlik də var ki, bu da mütəxəssislərin sistemin məlumat bazalarını yaradarkən maşının onları “əvəz” etməsindən qorxaraq öz biliklərini maşına bilərəkdən az ötürürlər. Lakin bu qorxunun heç bir əsası yoxdur, çünki ekspert sistemləri öyrənmək qabiliyyətinə malik deyillər, onların ağlı və intuisi-yası yoxdur. Hal-hazırda isə yuxarıda bəhs etdiyimizə, yəni ekspert sistemlərinin özü-özünə öyrənmə qabiliyyətini kəşf etmək üçün təcrübələr və işlər aparılır.

Bununla belə, ekspert sistemləri hələ də bir-çox sahələrdə və ekspert işləməyən sahələrdə tətbiq olunmur.

Ümumiyyətlə ekspert sistemlərinin hazırlanması sahəsində terminologiya öz şəklini tez-tez dəyişir, lakin buna baxmayaraq biz əsas terminləri nəzərdən keçirək.

İstifadəçi – predmet sahəsinin mütəxəssisidir. Yaradılan ekspert sistemi onun üçün nəzərdə tutulub. Adətən onun ixtisas səviyyəsi o qədər də yüksək olmur və o ekspert sistemlərinin köməyinə ehtiyac duyur.

---

[51] məsələlərin həll olunması üçün istifadə olunan qaydalar məcmusudur

Biliklər üzrə mühəndis – ekspert və biliklər bazası arasında aralıq bufer kimi çıxış edən süni intellekt sahəsi üzrə mütəxəssis. Sinonimlər: *koqnitoloq, mühəndis-interpretator, analitik.*

İstifadəçi interfeysi – informasiyanın daxil edilməsi və nəticənin alınması mərhələsində ekspert sistemləri ilə istifadəçilər arasında dialoqu yaradan proqram kompleksi.

Biliklər bazası – ekspert sistemlərin əsas komponenti olub, onun "intellektual bacarığını" təşkil edir. Ekspert sistemlərin digər komponentlərindən fərqli olaraq biliklər bazası sistemin "dəyişilən" hissəsidir. Bu, məsləhətlərarası[52] təcrübə mübadiləsi və biliklər mühəndisinin istifadəsi zamanı dola və modifikasiya oluna bilər. Ekspert sistemlərinə biliklərin təqdim olunmasının bir neçə üsulu var, lakin onların hamısının ortaq cəhəti biliklərin *simvol formasında*[53] təqdim olunmasıdır. Bununla da ekspert sistemlərində mühakimələr prosesi ardıcıl simvol dəyişmələri kimi təqdim olunan mühakimələrin *simvol təbiəti* prinsipi ilə həyata keçir.

Həlledici – biliklər bazasında olan biliklər əsasında ekspertin fikirlərinin gedişini modelləşdirən proqramlar. Sinonimlər: *deduktiv maşın, çıxarış maşını, məntiqi nəticəçıxarma bloku.*

İzahat altsistemi – istifadəçiyə: "Bu və ya digər məsləhətlər necə alınmışdır?" və "Nəyə görə sistem məhz belə nəticə qəbul etmişdir?"-suallarına cavab verən proqram. "Necə" sualına cavab – məlumat bazasında istifadə olunan fraqmentlərin nəticənin alınması üçün bütün prosesin, yəni bütün addımların zəncirvari nəticəsi kimi istiqamətlənməsindən ibarətdir. "Nəyə görə" sualına cavab verərkən sistem bir addım əvvəldə alınmış nəticəyə qayıdır, yəni geri bir addım atır.

Biliklər bazasının intellektual redaktoru – biliklər üzrə mühəndisin dialoq rejimində biliklər bazası yaratmağa imkan verən proqram. Özündə, baza ilə işləməyi asanlaşdıran menyu sistemini, biliklərin təqdimolunma dili şablonunu, kömək rejimini ("help") və digər xidmət vasitələrini birləşdirir.

Ekspert sistemlərinin hazırlanmasını gerçəkləşdirən kollektivdə azı bu 4 nəfər olmalıdır:

- ekspert;
- biliklər üzrə mühəndis;
- proqramçı;
- istifadəçi.

Sistemin hazırlanmasında əsas fiqur biliklər üzrə mühəndisdir.

Ekspert sistemlərinin hazırlanması mərhələləri digər proqram məhsullarından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Ekspert sistemlərinin yaradılması təcrübəsi göstərdi ki, onların hazırlanmasında ənənəvi proqramlaşdırmada qəbul olunan medotologiyanın istifadə edilməsi ekspert sistemlərin hazırlanması prosesini ya həddindən artıq uzadır, ya da ümumiyyətlə, mənfi nəticələrə gətirib çıxarır.

---

[52] bəzi sistemlərdə elə məsləhət zamanı

[53] biliklərin təqdim olunmasının elementar komponentləri mətn, siyahı və digər simvol strukturlarıdır

Ekspert sistemlərinin istifadəsi o zaman mümkündür ki, ekspert sistemlərinin hazırlanması ***mümkünlüyü və*** biliklər mühəndisliyi metodlarının həll edilən məsələyə ***uyğunluğu təsdiq olunsun***.

Ekspert sisteminin hazırlanmasının ***mümkünlüyü*** üçün ən azından həll ediləcək məsələ eyni vaxtda aşağıdakı bir neçə tələbə cavab verməlidir:

- predmet oblastında məsələləri yeni mütəxəssislərdən daha yaxşı həll edən ekspertlər vardır;
- ekspertlər təqdim olunan məsələnin qiymətləndirilməsində eyni fikirdədirlərsə, məsələyə ekspert sisteminin qiymət verməsindən başqa bir yol qalmır;
- ekspertlər istifadə etdikləri metodları adi dillə deyə və izah etmə qabiliyyətinə malikdirlər, əks halda, ekspert biliklərini "çıxarmaq" və onları ekspert sistemlərinə daxil etmək çətin olur;
- məsələnin həlli hərəkət deyil, yalnız mühakimə və fikir tələb edir;
- qarşıya qoyulan məsələ çox çətin olmamalıdır[54];
- məsələlərin rəsmi şəkildə ifadə olunması zərurəti olmasa da, bu sahədə çalışanlar üçün[55] aydın olan ümumi anlayış və məfhumlarla ifadə olunmalıdır.

Verilən məsələdə ekspert sistemlərinin istifadəsi mümkün ola bilər, lakin təsdiq olunmaya bilər. Ekspert sistemlərin tətbiqi aşağıdakı faktorlarla ***təsdiqlənə*** bilir:

- məsələnin həlli əhəmiyyətli dərəcədə səmərə[56] verir;
- insan-ekspertin istifadə olunmaması ya ekspertlərin sayının azlığından, ya da ekspertizanın eyni zamanda müxtəlif yerlərdə yerinə yetirilməsinin vacibliyindən asılıdır;
- ekspert sistemlərinin istifadəsi o zaman məqsədəuyğundur ki, informasiyanın ötürülməsi anında ekspert informasiya və ya vaxt itirir.

Əgər həll edilən məsələ aşağıdakı xarakteristikaların məcmusuna malikdirsə, onda məsələ ekspert sistemlərinin metodlarına ***uyğundur***:

- məsələ riyazi metodlar və ənənəvi proqramlaşdırmada qəbul olunan rəqəmlərlə manipulyasiya etməklə deyil, təbii yol olan simvollar[57] vasitəsilə manipulyasiya etməklə həll edilə bilər;
- qoyulan məsələ alqoritmik yox, evristik təbiətə malik olmalıdır, yəni onun həlli evristik qaydaların tətbiqini tələb etməlidir.
- Qoyulan məsələ ekspert sistemlərinin hazırlanmasına çəkilən xərcləri ödəmək üçün kifayət qədər çətin olmalıdır. Lakin məsələnin çətinliyi elə olmalıdır ki, ekspert sistemi onu həll edə bilsin.

Ekspert sistemlərinin yaradılması prosesində aşağıdakı 6 mərhələni özündə birləşdirən texnologiyalar verilmişdir:

-identifikasiya,

---

[54] yəni, ekspertin bu məsələni həll etməsi imkanı həftələrlə deyil, bir neçə saat və ya gün olmalıdır
[55] heç olmazsa, ekspert üçün
[56] məsələn, iqtisadi səmərə
[57] yəni, simvolik mühakimələrin köməyilə

-konseptuallaşdırma,
-formalaşdırma,
-icra,
-yoxlama,
-təcrübi istismar.

İdentifikasiya mərhələsində həllə lazım olan məsələlər, işin məqsədi, ekspert və istifadəçi tipləri müəyyən edilir.

Konseptuallaşdırma mərhələsində alət vasitələri seçilir və bütün növ biliklərin təqdim olunma üsulları müəyyən edilir, əsas anlayışlar formalaşdırılır, biliklərin təsvir üsulları müəyyənləşdirilir, sistemin işi modelləşdirilir, fiksə olunmuş anlayış, sistemlərin məqsədinin adekvatlılığının, həll metodlarının, biliklərin təqdimi və manipulyasiyası vasitələrinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilir.

İcra mərhələsində biliklər bazasının ekspert tərəfindən doldurulması həyata keçirilir. Nəzərə alsaq ki, ekspert sistemlərin əsasını biliklər təşkil edir, onda biz bu mərhələni ən vacib və ən çox zəhmət tələb edən mərhələ adlandıra bilərik. Biliklərin əldə olunması prosesi biliklər üzrə mühəndis tərəfindən real məsələnin həlli üzrə ekspert fəaliyyətinin əsasında həyata keçirir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Аверьянов А.Н.* Системное познания мира. - М.: Политиздат,1985.
2. *Адамар Ж.* Исследование психологии процесса изобретения в области математики. - М.: Сов. радио, 1970.
3. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, I cild, Bakı, 1976.
4. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, I I cild, Bakı, 1978.
5. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, I I I cild, Bakı, 1979.
6. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, IY cild, Bakı, 1980.
7. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, Y cild, Bakı, 1981.
8. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, YI cild, Bakı, 1982.
9. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, YI I cild, Bakı, 1983.
10. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, YI I I cild, Bakı, 1984.
11. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, IX cild, Bakı, 1986.
12. Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası, X cild, Bakı, 1987.
13. *Айзерман М.А., Завалишин Н.В., Пятницкий Е.С.* Глобальные функции множеств в теории выбора альтернатив // Автоматика и телемеханика. 1977. N3. С. 111-125; N5. С. 103-113.
14. *Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н.* Интеллектуальные инфомационные системы. М.:Финансы и статистка, 2004. -424 с.
15. *Альтшулер Г.С.* Алгоритм изобретения. - М.: Московский рабочий, 1973.
16. *Альтшулер Г.С.* Найти идею. - Новосибирск: Наука, 1986.
17. *Арбиб М.* Метафорический мозг. - М.: Мир, 1976.
18. *Беллман Р., Заде Л.* Принятие решений в расплывчатых условиях. - В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. - М.: Мир, 1976. С. 172-215.
19. *Белоногов Г.Г., Богатырев В.И.* Автоматизированные информационные системы. - М.: Сов. радио, 1973.
20. *Бендарт Дж., Пирсол А.* Измерение и анализ случайных процессов. - М.: Мир, 1974.
21. *Бир С.* Кибернетика и управление производством. - М.: Наука, 1965.
22. *Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г.* Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. - Киев: Наукова думка, 1976.
23. *Блэкуэлл Д., Гиршик М.А.* Теория игр и статистических решений. - М.: ИЛ, 1958.
24. *Богданов А.А.* Всеобщая организационная наука (тектология). В 3 т. М., 1905-1924. Т.3.
25. *Борисов А.Н., Левченков А.С.* Методы интерактивной оценки решений. - Рига: Зинатне, 1982.
26. *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации. - М.: Физмат-гиз, 1960.
27. *Бриллюэн Л.* Научная неопределенность и информация. - М.: Сов. радио, 1970.

28.*Буш Г.Я.* Основы эвристики для изобретателей. - Рига: Зинатне, 1977.
29.*Бэкон Ф.* Соч. В 2 т. М.,1978. Т. 2.
30.*Вазина К.Я., Тарасенко Ф.П.* Эффективный метод решения проблем // Вестник высшей школы. 1987. N7. С. 7-13.
31.*Ватель И.А., Ерешко Ф.И.* Математика конфликта и сотрудничества. - М.: Знание, 1973.
32.*Ващенко Н.Д., Гладун В.П., Стогний А.А.* Применение системы АНАЛИЗАТОР в научно-исследовательских работах // УС и М. 1978. N3. С. 104-107.
33.*Винер Н.* Кибернетика. - М.: Сов. радио, 1968.
34.*Винер Н.* Кибернетика и общество. - М.: ИЛ, 1958.
35.*Вишнев С.М.* Экономические параметры. М.: Наука, 1968.
36.*Гаек Я., Шидак З.* Теория ранговых критериев. - М.: Наука, 1971.
37.*Гегель Г.* Энциклопедия философских наук, т.1,М., 1974.
38.*Глебова В.Д. и др*. Что такое социалистическая интеграция. М., Экономика, 1973.
39.*Гуд Г.Х., Махал Р.Э.* Системотехника. Введение в проектирование больших систем. - М.: Сов. радио, 1962.
40.*Гутштейн А.И.* Кибернетика в экономическом регулировании производства. М., Экономика, 1972.
41.*Дегтярев Ю.И.* Исследование операций. - М.: Высш. шк., 1986.
42.*Декарт Р.* Избр. произв. М., 1950.
43.*Демьяненков В.З.* Проблема понимания как предмет вычислительной лингвистики. - В кн.: Лингвистическое обеспе-чение информационных систем, - М., 1987.
44.*Джонс Дж.К.* Методы проектирования. - М.: Мир, 1986.
45.*Дмитриев Ю.Г., Устинов Ю.К.* Статистическое оценива-ние распределений вероятностей с учетом дополнительной информации. - Томск: ТГУ, 1988.
46.*Ефимов А.Н.* Информационный взрыв: проблемы реаль-ные и мнимые. - М.: Наука, 1985.
47.*Ефимов А.Н.* Элитные группы их возникновение и эволюция // Знание - сила. 1988. N1. С. 56-64.
48.*Ефимов А.Н., Кутеев В.М.* Исследование и моделирование некоторых свойств элитных групп // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1980. N3. С. 177-185.
49.*Ефимов А.Н., Кутеев В.М.* Ранговые процедуры управ-ления эволюцией элитных групп // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1980. N6. С. 3-12.
50.*Жаблон К., Симон Ж.-К.* Применение ЭВМ для числен-ного моделирования в физике.-М.: Наука,1983.

51.*Загоруйко Н.Г., Елкина В.Н., Лбов Г.С.* Алгоритмы обнаружения эмпирических закономерностей. - Новосибирск: Наука, 1985.

52.*Закревский А.Д.* Логика распознавания. - Минск Наука и техника, 1988.

53.*Зарипов Р.Х.* Машинный поиск вариантов при моделиро-вании творческого процесса . - М.: Наука, 1983.

54.*Зинченко В.П.* Человеческий интеллект и технократичес-кое мышление // Коммунист. 1988. № 3. С. 96-104.

55.*Каипов В.Х., Селюгин А.А., Дубровский С.А.* О решении некоторых задач управления методами прикладной теории расплывчатых множеств. Podstawy Sterowania, T.15 (1985). Z. 1-2, P. 19-40.

56.*Калашников В.В.* Сложные системы и методы их анализа. - М.: Знание, 1980.

57.*Калман Р., Фалб П., Арбаб М.* Очерки по математической теории систем. - М.: Мир, 1971.

58.*Квейд Э.* Анализ сложных систем. - М.: Сов. радио, 1969.

59.*Кемени Дж., Снелл Дж.* Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. - М.: Сов. радио, 1972.

60.*Ким А.Н., Бузурханов В.Б., Камилов М.М.* Программно-распознающий комплекс ПРАСК. - “Алгоритмы и программы”. Ташкент, 1975. Вып. 17. С. 3-12.

61.*Копылов И.* Электромеханика Всемирного потопа. http://www.ng.ru, №11, 15 декабр 1999.

62.*Ланге О.* Введение в экономическую кибернетику.М.: Прогресс, 1968.

63.*Лбов Г.С.* Методы обработки разнотипных эксперимен-тальных данных. - Новосибирск: Наука, 1981.

64.*Лем С.* Сумма технологий. - М.: Мир, 1968.

65.*Леман Э.* Проверка статистических гипотез. - М.: Наука, 1964.

66.*Леонардо да Винчи.* Избр. естественно-научные произв. - М.: АН СССР, 1965.

67.*Лернер А.Я.* Начала кибернетики. - М.: Наука, 1967.

68.*Лефевр В.Д.* Конфликтующие структуры. - М.: Сов. радио, 1973.

69.*Льюс Р.Д., Райфа Х.* Игры и решения. Введение и крити-ческий обзор. - М.: ИЛ, 1961.

70.*Лэсдон Л.С.* Оптимизация больших систем. - М.: Наука, 1975.

71.*Maqsud Fərhadoğlu.* Fəlsəfənin əsasları (dərs vəsaiti). II nəşr. Bakı, ”Maarif”,1998.

72.*Мазур М.* Качественная теория информации. Перевод с польского. М.: Мир, 1974.

73.*Майер А.Г., Леонтович Е.А.* Об одном неравенстве, связанном с интегралом Фурье // ДАН СССР, 1934. Т. IY. N7. с. 353-360.

74.*Макаров И.М. и др.* Теория выбора и принятия решений. - М.: Наука, 1987.

75.*Marks K.* Kapital, I cild.Bakı, 1989.
76.*Математика* и кибернетика в экономике. (Словарь-спра-вочник). М., Экономика, Изд. 2-е, 1975.
77.*Машунин Ю.К.* Методы и модели векторной оптимизации. - М.: Наука, 1986.
78.*Меерович Г.А.* Эффект больших систем. - М.: Знание, 1985.
79.*Месарович М.* Теория систем и биология. Точка зрения теоретика. - В сб.: Теория систем и биология. - М.: Мир, 1971.
80.МИКРО, НАНО И ЕЩЕ МЕНЬШЕ. «Наука и Жизнь» электронная версия, http://nauka.relis.ru, 1999.
81.*Миркин Б.Г.* Проблема группового выбора. - М.: Наука, 1974.
82.*Моисеев Н.Н.* Люди и кибернетика. - М.: Молодая гвардия, 1984.
83.*Молодцов Д.А.* Устойчивость принципов оптимизации. - М.: Наука, 1987.
84.*Мороз А.И.* Курс теории систем. - М.: Высш. шк., 1987.
85.*Моррисей Дж.* Целевое управление организаций. - М.: Сов. радио, 1979.
86.*Musayev B.S., Musayev İ.K.* İqtisadi kibernetikanın əsasları. Bakı, 1974.
87.*Musayev İ.K.* İnformasiya və kodlaşdırma nəzəriyyəsi. Bakı, 1977.
88.*Musayev İ.K. və b.* İqtisadi informasiyanın maşınla işlənməsi. Bakı,1982.
89.*Musayev İ.K.* Dil, Yaddaş, Vətən, Vətəndaş. Bakı, “Azərbaycan Ensiklopediyası”, 1995.
90.*Musayev İ.K.* Problemə yiyələnmək səlahiyyəti. Bakı, 1999.
91.*Мюллер И.* Эвристические методы в инженерных разра-ботках. - М.: Радио и связь, 1984.
92.*Нейман фон Дж.* Вычислительная машина и мозг. Пер. с англ. ”Кибернетический сборник” вып.1,М.: ИЛ 1963.
93.*Неуймин Я.Г.* Модели в науке и технике. - Л.: Наука, 1984.
94.*Нечипоренко В.И.* Структурный анализ систем. - М.: Сов. радио, 1977.
95.*Новицкий В.* «Камень преткновения» в физике!. http://www.nit.kiev.ua, 12 август 1999.
96.*Одрин М.В., Картавов С.С.* Морфологический анализ систем. - Киев: Наукова думка, 1977.
97.*Оптнер С.Л.* Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. - М.: Сов. радио, 1969.
98.*Орлов А.И.* Задачи оптимизации и нечеткие переменные. - М.: Знание, 1980.
99.*Орлов Н.А.* Методологические основы конструирования. - Русе (НРБ): ВТУ, 1986.
100.*Орловский С.А.* Проблемы принятия решений при расплывчатой информации. - М.: Наука, 1981.
101.*Тельц Д., Эндрюс Ф.* Ученые в организациях. Об оптимальных условиях для исследований и разработок. - М.: Прогресс, 1973.

102.*Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.* Введение в системный анализ: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1989.

103.*Перегудов Ф.И. и др.* Основы системного подхода. - Томск: ТГУ, 1976.

104.*Перегудов Ф.И.* Основы системного проектирования АСУ организационными комплексами.- Томск: ТГУ, 1984.

105.*Перегудов Ф.И. и др.* Системное проектирование АСУ хозяйством области. - М.: Статистика, 1977.

106.*Поспелов Г.С.* Искусственный интеллект –основа новой информационной технологии. М.: Наука, 1988. -278 с.

107.*Поспелов Д.А. Левитин К.Е.* Будущее искусственного интеллекта. М.: Наука, 1991. -217 с.

108.*Поспелов Д.А.* Логико-лингвистические модели в системах управления. - М.: Энергоиздат, 1981.

109.*Поспелов Д.А.* Ситуационное управление. Теория и практика. - М.: Наука, 1986.

110.*Пойа Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. - М.: ИЛ, 1957.

111.*Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. - М.: Машиностроение, 1988.

112.*Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. - М.: Прогресс, 1986.

113.*Пфанцагль И.* Теория измерений. - М.: Мир, 1976.

114.*Райфа Г.* Анализ решений. Введение в проблемы выбора в условиях неопределенности. - М.: Наука, 1977.

115.*Раппопорт А.* Матерматические аспекты абстрактного анализа систем. - В сб. Исследования по общей теории систем. - М.: Мир, 1969.

116.*Растригин Л.А.* Адаптация сложных систем. - Рига: Зинатне, 1981.

117.*Растригин Л.А.* Кибернетика и познание.-Рига: Зинатне, 1978.

118.*Растригин Л.А.* Современные принципы управления сложными объектами. - М.: Сов. радио, 1980.

119.*Раудис Ш., Пикялис В., Юшкявичус К.* Система оперативной разработки распознающих алгоритмов (СОРРА) // Статистические проблемы управления, 1977. Вып. 27. С. 3-27.

120.*Рафаэл Б.* Думающий компьютер. - М.: Мир, 1979.

121.*Рахвалский В.М.* Надежность кибернетических систем. М.: Знание, 1969. с.21]

122.*Розенблют А., Винер Н.* Роль моделей в науке.- В кн.: Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. - Л.: Наука, 1984.

123.*Саати Т.* Математические методы исследования опера-ций. М.: МО, 1963.

124.*Седов Л.И.* Теория подобия и размерности в механике. - М.: ГИТТЛ, 1954.

125.*Сироджа И.Б. и др.* Пакет прикладных программ классификационной обработки данных (ППП КОД-2). - В кн.: Матем. методы анализа динамических систем. Харьков, 1983. Вып. 7. С. 127-134.

126.*Сотсков Б.С.* Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники. М.: Высшая школа, 1970.

127.*Тарасенко Ф.П.* Введение в курс теории информации. - Томск: ТГУ, 1963.

128.*Тарасенко Ф.П.* Непараметрическая статистика. - Томск: ТГУ, 1976.

129.*Тарасенко Ф.П.* О принципиальных трудностях балльной оценки научной деятельности // Вестник АН СССР. 1976. N6. С. 69-75.

130.*Тийт Э.А., Тоодинг Л.М.* Опыт анализа научных исследований при помощи пакетов программ в ТГУ. - В сб.: Материалы Всесоюзн. школы “Программно-алгоритмическое обеспечение прикладного многомерного статистич. анализа”. - Ереван: ВЦ Госплана Арм. ССР, 1979. С.120.

131.*Тутубалин В.Н.* Теория вероятностей. Краткий курс и научно-методические замечания. - М.: МГУ, 1972.

132.*Тьюки Дж.* Анализ результатов наблюдений. - М.: Мир, 1981.

133.*Тюрин Ю.Н.* Статистические методы анализа экспертных оценок. - М.: Наука, 1977.

134.*Уемов А.И.* Системный подход и общая теория систем. - М.: Мысль, 1978.

135.*Федоренко Н.П.* О методах социально-экономического прогнозирования. - В кн.: Методология прогнозирования экономического развития СССР. - М.: Экономика, 1971.

136.*Фейнман Р.* Характер физических законов. - М.: Мир, 1968.

137.*Финк Л.М.* Сигналы. Помехи. Ошибки... - М.: Радио и связь, 1984.

138.*Фишберн П.* Теория полезности для принятия решений. - М.: Наука, 1978.

139.*Форрестер Дж.Б.* Антиинтуитивное поведение сложных систем. - В сб.: Современные проблемы кибернетики. - М.: Знание, 1977.

140.*Френкс Л.* Теория сигналов. - М.: Сов. радио, 1974.

141.*Хагер Н.* Этапы формирования моделей. - В сб.: Эксперимент. Модель. Теория. -М.-Берлин: Наука, 1982.

142.*Холл А.* Опыт методологии для системотехники. - М.: Сов. радио, 1975.

143.*Худсон Д.* Статистика для физиков. - М.: Мир, 1967.

144.*Хьюбер П.* Робастность в статистике. - М.: Мир, 1984.

145.*Черняк Ю.И.* Разработка системы экономической информации. Сб. Системы экономической информации. Отв. ред. акад. Н.П.Федоренко. М., Наука, 1967.

146.*Черняк Ю.И.* Анализ и синтез систем в экономике. - М.: Экономика, 1970.

147.*Черняк Ю.И.* Системный анализ в управлении эконо-микой. - М.: Экономика, 1975.

148.*Черчмен У., Акофф Р., Арноф Л.* Введение в исследо-вание операций. - М.: Наука, 1968.

149.*Чешев В.В.* Проблема реальности в классической и совре-менной физике.- Томск: ТГУ,1984.

150.*Шапиро Д.И.* Принятие решений в системах организаци-онного управления: использование расплывчатых категорий. - М.: Энергоатомиздат, 1983.

151.*Шрейдер Ю.А., Шаров А.А.* Системы и модели. - М.: Радио и связь, 1982.

152.*Штофф В.А.* Моделирование и философия. -М.-Л.: Наука, 1966.

153.*Шэннон К.* Бандвагон. - В сб.: Работы по теории инфор-мации и кибернетике. - М.: ИЛ, 1963.

154.*Шэннон К., Уивер В.* Математическая теория связи. - В сб.: Работы по теории информации и кибернетике. - М.: ИЛ, 1963.

155.*Шэннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука. - М.: Мир, 1978.

156.*Элти Дж., Кумбс М.* Экспертные системы: концепции и примеры. - М.: Финансы и статистика, 1987.

157.Энциклопедия кибернетики. - Киев: Укр. энц., 1975. Т. II.

158.*Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. - М.: ИЛ, 1959.

159.*Эшби У.Р.* Конструкция мозга. - М.: ИЛ, 1962.

160.*Эшби У.Р.* Несколько замечаний. - В сб.: Общая теория систем. - М.: Мир, 1966.

161.*Юдин Д.Б., Юдин А.Д.* Число и мысль. - М.: Знание, 1985. Вып. 8.

162.*Янг С.* Системное управление организацией. - М.: Сов. радио, 1972.

163.*Янч Э.* Прогнозирование научно-технического процесса. - М.: Прогресс, 1970.

164.*Bertalanffy L.* An Outline of General Sistem Theory - "British J. for Phil. Of Sci". 1950, vol. 1., N2, 134-165.

165.*Checkland P.* Rethinking a Sistem Approach. In: Tomlison R., Kiss I. (Eds.) “Rethinking the Process of Operation Research and Sistem Analysis”, Pergamon Press, 1984. P. 43-66.

166.*Cotgrove S.* Catastrophe or Cornucopia: the Environment, Politics and the Future. Viley, Chichester, 1982.

167.*Dror Y.* Design for Policy Sciencens. N. - Y., American Elsevier, 1971.

168.*Eddington A.* The Nature of the Physical World. Univ. of Mich. Press, 1958.

169.*Ester J.* Concept of efficiency and fuzzy aggregation rules. In: Large-Scale Modelling and Interactive Decision Analysis. (Eds.: Fandel G., Grauer M., Kurzhanski A., Wierzbicki A.), Berlin, Springer,1986.

170.*Ester J, Troeltzsch F.* On generalized notions of efficiency in MCDM. // Sistems Anal. Model. Simul., 1986, 3, Heft 2.

171.*Gray R.M., Davisson L.D.* Random Processes; A Mathematical Approach for Engineers. New Jersey: Prentice - Hall Inc., 1986.

172.*Hatry H.P.* Measuring the Effectiveness of Nondefence Public Programs. Operations Research, 1970, 18(5), 774.

173.*Kindler J., Kiss I.* Future Methodology Based on Past Assymptions? In: “Rethinking the Process of Operational Research and Sistem Analysis”, Pergamon Press, 1984, p. 1-17.

174.*Lewandowski A., Wertbicki A.* Theory, Software and Testing Examples in Decision Support Sistems.Working paper WP-88-071, International Institute for Applied Sistems Analysis, Laxenburg, Austria, 1988.

175.*Mitroff I.I.* Why our pictures of the world do not work anymore. In: Lawler et al. (Eds.) “Doing Research that is Useful for Theory and Practice”, Tossey - Boss, San Francisco, 1985.

176.*Rivett P.* Perfection of Means. Confusion of Goals. Paper to IIASA Roundtable, 1986.

177.*Seo F., Sakawa M.* Fuzzy Miltivariate Utility Analysis for Collective Choice. IEEE Trans., 1985, SMC, vol. 15, N 1, 45-53.

178.*Zadeh L.A.* Similarity relations and fuzzy orderings. // Inform. Sci., 1971. Vol. 3. P. 177-200.