

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
“MAGİSTR HAZIRLIĞI MƏRKƏZİ”

Əlyazması hüququnda

Novruzlu Aytac Bahəddin qızı

**“ Ekspert sistemləri üçün bilik bazasının hazırlanması”
mövzusunda**

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı: 060509 “Kompyuter elmləri”

İxtisaslaşma: “İqtisadi informasiya sistemləri”

Elmi rəhbər: Magistr proqramının rəhbəri:

tex.e.n.,dos. Əsgərov H.Ə. tex.e.n.,dos. Bayramov H.M.

Kafedra müdiri: tex.e.n.,dos. Bayramov H.M.

BAKİ – 2017

MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	3
-------------------	----------

I FƏSİL. EKSPERT SİSTEMLƏR VƏ ONLARIN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ PRİNSİPLƏRİ

1.1 Süni intellektin tarixi və intellektual sistemlər	6
1.2 Ekspert sistemlərin təyinatı, əsas anlayışları, təsnifatı	13
1.3 Ekspert sistemlərin tətbiq istiqamətləri	24
1.4 Ekspert sistemlərin layihələndirilməsi mərhələləri	26

II FƏSİL. BİLİKLƏR BAZASI ÜÇÜN İNFORMASIYA HAZIRLANMASININ NƏZƏRİ CƏHƏTLƏRİ

2.1 Biliklər bazasının strukturu	31
2.2 Bilik ələ keçirmənin metodları	40
2.3 Biliklərin əldə edilmə strategiyaları və nəzəri aspektləri	46

III FƏSİL. BİLİKLƏR BAZASININ TƏSVİRİ MODELLƏRİ VƏ EMALİ TEXNOLOGİYALARI

3.1 Biliklərin təsviri modelləri.....	53
3.2 İntellektual Təhlil Metodları	67
3.3 QQYS, Olap texnologiyası ilə biliklərin emalı	69

NƏTİCƏ	74
---------------------	-----------

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI	77
---------------------------------	-----------

SUMMARY	82
----------------------	-----------

PE3IOME	83
----------------------	-----------

GİRİŞ

Tədqiqat işinin mövzusu - Ekspert Sistemlərdə bilik bazasının hazırlanmasıdır. Bu mövzuda təqdim olunan elmi iş ekspert sistemlərini, bu sistemlər əsasında hazırlanan bilik bazalarını əhatə edir.

Tədqiqat işinin mövzusunun aktuallığı - Yeni əsrimizin əvvəllərindən bütün dünyada inkişaf üzrə prioritet istiqamət informasiya texnologiyalarından istifadənin artırılması və bütün sahələrə nüfuz etməsidir. Qlobalizm və elm sahəsində yeni uğurlar, informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı iqtisadiyyatla bərabər, digər sektorlara da böyük təsir göstərmişdir. 2013-cü ilin Azərbaycanda “İnformasiya-Kommunikasiya Texnologiyaları” ili elan edilməsi ilə bu sahəyə kapital qoyuluşlarının artması deməyə əsas verir ki, hər bir perspektivli sahədə informasiya texnologiyalarının istifadəsi, ələlxüsus da praktikada ekspert sistemlərin tətbiqi hər ötən il daha da artır. Bunun nəticəsidir ki, maliyyə vəsaitlərinin artması və vaxt itkisinin azaldılması müşahidə olunur. Bir çox şirkətlər internet də daxil olmaqla bütün mühitlərdə həyata keçirilən biznes və sənaye əməliyyatlarını dəstəkləyən ekspert örtükləri tədarük edirlər. Effektivliyin artırılması məqsədi ilə tətbiq olunan ekspert sistemlər həlli mümkünsüz kimi görünən problemlərdən çıxış yolu tapmaqla bərabər, həm də məhsuldarlığın artmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ekspert sistemlərin layihələndirilməsi yüksək məbləğdə vəsait tələb etsə də, istifadəsinin səmərəliliyi, gəlirliliyi və yüksək artım tempinin olması investisiya cəlb olunması üçün başlıca səbəbdir. Bu sistemlər insanların professional işinin sürətinin artmasını və yüzlərlə şirkətin daxili məsrəflərinə qənaət etməsini təmin edir. Ən kiçik sistemlərin belə bəzən qənaətdən əldə etdiyi iqtisadi gəlir min, böyük şirkətlərdə isə milyon dollarlarla ölçülə bilər. Bunun səbəbi ekspert sistem texnologiyasının tətbiqi ilə keyfiyyətin yüksəldilməsi və motivasiyanın artmasıdır. Tədqiqat işinin aktual olması kadrların hər ötən il artması, dünya ölkələrinin bu sahəyə diqqət ayırması və ekspert sistemlərinin tətbiqinin genişlənməsi ilə birbaşa əlaqədardır.

Tədqiqat obyekti və predmeti - Tədqiqatın obyekti dedikdə, ekspert sistemlər əsasında bilik bazasının yaradılması modelləri, metodları, alqoritmləri, texnologiyaları başa düşülür. **Tədqiqatın predmetini** isə bilik bazalı ekspert-öyrədən sistemlərin yaradılmasının təyinatı, onların quruluşunun müəyyənləşdirilməsi və istifadə olunduğu sahələrdə əsas tətbiq istiqamətlərinin araşdırılması təşkil edir.

Tədqiqat işinin məqsəd və vəzifələri ondan ibarətdir ki, ekspert sistemlərin əsas anlayışları, tətbiq istiqamətləri, arxitekturası, dil və alətləri, bilik əldə etmənin modelləri araşdırılsın və bu sistemlərin əhəmiyyəti göz önünə gətirilərək tətbiqinin səmərəliliyi nəzərə çatdırılsın. Bu baxımdan tədqiqat işi aşağıdakı istiqamətlər üzrə müvafiq araşdırmaları məqsəd götürmüşdür:

- Süni intellektin tarixi və İntellektual Sistemlər
- Ekspert sistemlərin təyinatı, əsas anlayışları, təsnifatı
- Ekspert sistemlərin tətbiq istiqamətləri
- Ekspert sistemlərin layihələndirilməsi mərhələləri
- Biliklər bazasının strukturu
- Bilik ələ keçirmənin metodları
- Biliklərin əldə edilmə strategiyaları və nəzəri aspektləri
- Biliklərin təsviri
- QQYS, Olap texnologiyası ilə biliklərin emalı
- İntellektual Təhlil Metodları

Tədqiqat işinin elmi praktik əhəmiyyəti. Tədqiqat işinin əsasını ekspert sistemlər üçün bilik bazasının hazırlanmasının əsasları, müxtəlif sahələrdə tətbiqi və bu zaman istifadəsinə göstərişlər, həmçinin diqqət edəcəyimiz əsas məsələlər təşkil edir. Ekspert sistemlər tibb, maliyyə, istehsal və satış da daxil olmaqla, kommersiya və sənaye sahələrində geniş istifadə olunur. Ekspert sistemlərin vasitəsilə həmçinin hazırda tədqiqat predmeti olan bir çox məsələlərin həllinə baxılır: teoremlərin avtomatik sübutu, surət tanıma, robotların hərəkətlərinin planlaşdırılması,

alqoritmlərin işlənməsi, oyun strategiyalarının qurulması və s. Tipik olaraq, bu sistemlər xüsusi fəaliyyətlər yaxud problemlər və rəqəmsal faktlar, qaydalar, hadisələr və modellərin diskret bazası ilə daha yaxşı fəaliyyət göstərir.

Tədqiqatın informasiya bazasını bir sıra təşkilatlarla məxsus məlumatlar, müəllif kitabı, internet materialları, xarici mənbəli məqalələr və s. təşkil edir. Burada, elmi praktik əhəmiyyət həlli mümkünsüz sayılan problemlərin həllində, düzgün qərar qəbul olunmasında və uyğun sahədə səmərəliliyi artırılmasında ekspert sistemlərin istifadəsinin daha effektiv idarəçiliyin təşkili üçün əsas alət kimi istifadə olunmasıdır.

Tədqiqat işinin elmi yeniliyi aşağıdakılardan ibarətdir:

- Ekspert sistemləri üçün bilik bazasının yaradılmasının nəzəri cəhətləri, biliklərin təqdim olunmasının modelləri, həmçinin biliklər bazasının mahiyyəti və quruluşu araşdırılaraq idarəetmənin yüksək formada yerinə yetirilməsini təmin edir.
- Ekspert sistemləri üçün yaradılan bilik bazasının iqtisadiyyatda, tibbdə, o cümlədən digər perspektivli sahələrdə rolu və əhəmiyyəti müəyyən edilmişdir.
- Ekspert sistemlərinin praktiki olaraq müəssisələrdə tətbiq olunması işin effektivliyini və ekspertizanın keyfiyyətini artırmaqla yanaşı, mütəxəssislərin kvalifikasiyasının da yüksəlməsinə müsbət təsir göstərir.
- **Tədqiqat işinin strukturu.** Dissertasiya işi abreviatura, giriş, 3 fəsil, nəticə, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı, annotasiyadan ibarət olmaqla kompüter yazısı ilə 83 səhifədən ibarətdir. İstifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısında azərbaycan, rus və ingilis dillərində olan mənbələr, həmçinin məlumat əldə edilmiş internet resursları göstərilmişdir.

I FƏSİL. EKSPERT SİSTEMLƏR VƏ ONLARIN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

MƏRHƏLƏLƏRİ

1.1. Süni intellektin tarixi və İntellektual Sistemlər

Süni intellekt - Sİ (Artificial İntellegence - Aİ) dedikdə, yaradılmış elə sistemlər nəzərdə tutulur ki, insan məntiqini əvəz edə, insan zəkasına uyğun məsələrin həllini və qərar qəbulunu həyata keçirə bilsin. Süni intellekt maşınların nümayiş etdirdiyi intellektdir, insanın düşüncəsini analiz etmə qabiliyyətinə malikdir. Onun yaranmasında riyaziyyat, linqvistika, kompüter elmləri, süni psixologiya elmlərindən istifadə olunub. Süni intellektə əsaslanan qurğuların son dövrlərdə yaranmasına baxmayaraq bu sistem hələ qədim zamanlardan meydana çıxmışdır. Bu sistemlərin əsası sillogizm- nəticələr nəzəriyyəsinin əsasında Aristotel tərəfindən qoyulmuş, daha sonralar bunun üzərindən 13-cü əsrdə məntiq aparatı yaradılmışdır. Ümumi olaraq isə, müasir süni intellekt bir elm sahəsi olaraq yarım əsrlik tarixə malikdir və bu anlayış 1956-cı ildə ABŞ-ın Stenford Universitetində Con Makkarti tərəfindən işlədilmişdir. O LİSP proqramlaşdırma dilinin yaradıcısı olmaqla bərabər ALGOL proqramlaşdırma dilinin hazırlanmasında da yaxından iştirak etmişdir. Eyni dövrdə Nyuell və Saymon da bu sahədə öz elmi tədqiqat işlərini təqdim etmişlər. Daha sonra Lütfi Zadənin “Qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis məntiq” ideyaları diqqəti cəlb etmiş, bu sahədə elmi işləri çap olunmuşdur. Ümümləndirəndə isə Lütfi Zadə elmdə və istehsalat sahəsində mühüm olan 6 əsas nəzəriyyənin banisidir. Dünya elmində inqilab sayılan qeyri-səlis çoxluq nəzəriyyəsi ikili çoxluq anlayışına yeni ifadə vermişdir. 1965-ci ildən sonra isə “Neyron Şəbəkələr”, “Təkamül prosesləri”, “Qeyri səlis sistemlər” işlənib hazırlanmışdır. Süni intellekt bir elm kimi EHM-lərin yaradılması ilə inkişaf etməyə başlamışdır. Bütün dövrü ləngimələrə baxmayaraq, 20-ci əsrin sonunda süni intellekt sahəsində bir sıra nailiyyətlər əldə edildi. Bu elmin

başlıca problemi elə maşınlar yaratmaqdır ki, onlar çətin vəziyyətdə insan kimi mühakimə yürüdə bilsin, qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul etməyi bacarsınlar.

Süni intellektin inkişafında əsas istiqamət qurğuların və cihazların xarici intellektləşdirilməsi, verilənlər bazaları üçün bilik emal edən altsistemlərin yaradılmasıdır. Süni intellekt bir elm sahəsi kimi qəbul olunduğu dövrdən başlayaraq inkişafını 2 istiqamətdə apardı. Bu istiqamətlərdən biri neyrokibernetika idi. Onun da əsasında elə bir ideya dayanırdı ki, o ideyaya görə öz-özünə düşünə bilən hər bir qurğu insan beyninin quruluşuna bənzəməli idi. Bu neyronlara analogi yaranan sistemlər də neyroşəbəkələr adlanırdı. 80-ci illərin ortalarında VI nəsil kompüterlər yaradıldı və onlar da öz növbəsində neyrokompüterlər adlandırıldı. Onların əsas vəzifəsi obraz tanıma idi. 70-ci ilin əvvəllərində riyazi-məntiq metodları, onun ardınca proqramlaşdırma dili olan PROLOG və nəhayət 70-ci ilin ortalarında biliklərə əsaslanan ekspert sistemlər yaradıldı.

Süni intellektin əsas fərqləndirici cəhəti diqqətin biliyə yönəldilməsidir. Süni intellekt tədqiqatında başlıca problem biliklərə əsaslanma, öz-özünü öyrətmə, planlaşdırma, proqnozlaşdırma, təbii dildə bilik emal etməklə dialoq rejimində manipulyasiyanı həyata keçirməkdir və buraya statistik metod, hesablama intellekti, ənənəvi simvol intellekti, riyazi optimallaşdırma, logistika kimi yanaşmalar daxildir. İnsandan fərqli olaraq maşınlar intellekti modellər yox, qayda və məlumatlar toplusu kimi qəbul edir, həmçinin insanların informasiyanı yadda saxlaması və geri çağırması modellərlə həyata keçirilirsə, maşınlarda bunu alqoritmlər yerinə yetirir. İnformasiya mütəxəssisləri iddia edir ki, 2025-ci ilə qədər paralel olaraq fəaliyyət göstərən neyronların hesablama gücü saniyədə 10 kvadrilyona ($1.000.000.000.000.000 = 10^{15}$) bərabər olacaq.

Süni intellektin tətbiq olunduğu sahələrdən danışarkən qeyd etməliyik ki, hüquq, maliyyə, istehsalat, təhsil, tibb sahələrində müxtəlif texnologiyalardan istifadə olunur. Günümüzdə bunlardan ən məşhuru tibb sahəsində istifadə olunan İBM Watson texnologiyasıdır. Ondan əlavə təhsil sahəsində Mint və Turbo Tax kimi

proqram paketlərini də misal göstərmək olar. Ötən əsrin 80-ci illərindən etibarən süni intellekt artıq kommersiyalaşdırılmağa başlayıb. Hər il bu sahəyə ayrılan kapital qoyuluşları daha da artır, bunun nəticəsində ekspert sistemlər kimi özü öyrənən sistemlərə tələbat artır. 1985-ci ildən başlayaraq ayrı-ayrı ölkələrin bu sahədəki xərclərinə nəzər salsaq, siyahının ilklərində ABŞ, Qərbi Avropa və Yaponiyanı görürük ki, bu xərc də ümumi 350 milyon dollar təşkil etmişdir. 90-cı illərdə süni intellektin inkişafı sahəsində faiz nisbəti əvvəlki illərdəki kimi qalmış, lakin xərclərdə artım baş verərək, 12 milyard dollara bərabər olmuşdur. Həmin illərdə əldə olunan gəlirlər xərcləri 2 dəfə üstələmiş, təkcə ABŞ-da əvvəl 875 milyon, daha sonra isə 1 milyarda çatmışdır və bu göstərici hər ötən il 30 faiz artımla qeydə alınmışdır. Hal-hazırda Yaponiyanın avtomatlaşdırılmış sənaye sahələrinin hər 10 min işçisinə düşən robot sayı 1414-dür. Beynəlxalq Məlumatın Prosesdən Keçirilmə Federasiyasının (İFİP) rəhbəri Michael Hincheyə görə, süni intellekt maşın insanın ciddi şəkildə düşünüb qərar verməsini əvəz etməlidir və bu əvvəlcədən proqramlaşdırılmış bir iş olmamalıdır.

Müasir informasiya sistemlərinin əsasını məhz süni intellekt, və eyni zamanda bunun bir hissəsi kimi çıxış edən İntelektual sistemlər təşkil edir. Hal-hazırda intellektual sistemlər süni intellektin 2 istiqamətinə- Hard Computing və Soft Computing-in sintezi kimi inkişaf edir. Bütün ənənəvi süni intellekt Hard Computingə əsaslanıb. Burada ağır hesablamalar həyata keçirilir ki, bunlar da əsasən istehsal və idarəetmə sferalarında istifadə olunur, lakin qeyri- müəyyənlik və qeyri dəqiqlik bu istiqamətin maşın intellekti səviyyəsinin- MİQ (Machine Intelligence Quotient) artırılmasını tələb edir. Soft Computing dedikdə , “yumşaq hesablamalar” nəzərdə tutulur ki, bu da süni intellektin altıncı mərhələsində, Lütfi Zadə tərəfindən 1994-cü ildə ciddi elmi tədqiqatlarla gerçəkləşmişdir. Burada Hard Computingdən fərqli olaraq, qeyri-müəyyənlik vəziyyətində effektiv hesablamalar aparmaq mümkündür. Buna görə də indiki dövrdə Soft Computing üzərində daha böyük işlər görülür.

İntellektual sistemlər süni intellektin bir hissəsi olmaqla bərabər, onunla paralel inkişaf edir. İntellektual sistemlər – Biliklər bazasına əsaslanan, nüvəsini biliklər təşkil edən, təbii dilə yaxın olan yüksək dil səviyyəsində (biliklərin təqdim olanma dili) işləmə bacarığına malik olan sistemlərdir. İntellektual sistemlər dedikdə ilk ağla gələn ekspert sistemlər və neyron şəbəkələrdir ki, bunlar da verilənlər bazalarına müraciəti və manipulyasını olduqca asanlaşdırır. Bu sistemlərin əsas vəzifəsi məntiqi emalın hesablamadan üstün olduğu məsələlərin həllidir.

Zaman keçdikcə süni intellektə əsaslanan ekspert sistemlər və neyron şəbəkələrin tətbiqi artmaqla yanaşı, həm də məhsuldarlıq da artır və eyni zamanda çətin məsələlərin həlli daha da asanlaşır. İntellektual sistemlərin əsasən istifadə olunduğu sahələrə nəzər salsaq, ilk sıralarda istehsal sahəsini görürük ki, onun da idarə edilməsi, planlaşdırılması və proqnozlaşdırılması bilavasitə bu sistemlərin üzərinə düşür. Bundan əlavə marketinq, menecment, ticarət, bank kimi sahələrdə də idarənin özəyini süni intellektə əsaslanan sistemlər təşkil edir. İntellektual sistemlər əsasında bir sıra proqram paketləri hazırlanmış və istifadəçilərə təqdim olunmuşdur ki, bunlara misal olaraq PRİZ, SPORA, MAVR proqram paketlərini göstərmək olar. PRİZ UTOPIST dilində yazıldığı halda, onun kimi işləyən SPORA DEKART dilində yazılmışdır. Bu paketlərlə işləmək üçün hər bir istifadəçi ilk növbədə proqramlaşdırılan dili öyrənməli idi. Lakin sonralar hər iki sistemdə proqramçının işi avtomatlaşdırılaraq, qeyri-prosedur dillərindən istifadə etməklə tərtib olundu. MAVR proqramında isə modelin qurulması elə əvvəlcədən avtomatlaşdırılmışdı. Bu o deməkdir ki, riyazi model avtomatik qurulurdu və layihələndirmə ilə məşğul olan istifadəçi sistemi öz dilində təsvir edə bilir, sadə menyudan istifadə edərək dialog rejimində işləyə bilirdi. İntellektual proqram paketləri monosistemdir, yəni bu sistemlərlə iş zamanı biliklərdən istifadə edərək, məhdud sayda məsələ həll olunur, həmçinin ümumi məsələlər mütəxəssislər və altsistemlər arasında bölüşdürülmüş olur. Müasir intellektual proqram paketlərindən danışarkən qeyd etmək lazımdır ki, bu paketlərdən istifadə edərkən proqramlaşdırma proseslərinə müdaxilə etməyə ehtiyac olmur, yəni proqramlaşdırmanı planlaşdırıcı-proqramlar həyata keçirir.

İntellektual sistemlər iqtisadi məsələlərin həllində testetmə, diaqnostika, məsləhət vermək üçün istifadə olunur. Bu sistemlər ekspertlə, bilik üzrə mühəndislə, biliklər bazaları və xüsusi proqram paketləri ilə daim əlaqədə olur.

Müasir informasiya texnologiyalarına əsaslanan süni intellekt bir neçə intellektual sistemi özündə birləşdirir. Bu sistemlərdən birində mütəxəssis olmayan istifadəçilər peşə dilində işləyirlər, bu da təbii dilə olduqca yaxındır. Bu sistemlər İntellektual informasiya axtarış sistemləridir. Digər bir növündə tətbiqi proqramlar və riyazi metodlardan istifadə olunur. Son istifadəçilərin dialoq rejimində fəaliyyət göstərdikləri bu sistem Hesablama-məntiq sistemləri adlanır. Sonuncu süni intellektə əsaslanan sistemlər - Ekspert sistemlərdə məntiqi-lingvistik modellərdən istifadə olunur. Süni intellektin ən geniş yayılmış bu sistemi intellektual sistemlər arasında əsas yeri tutur.

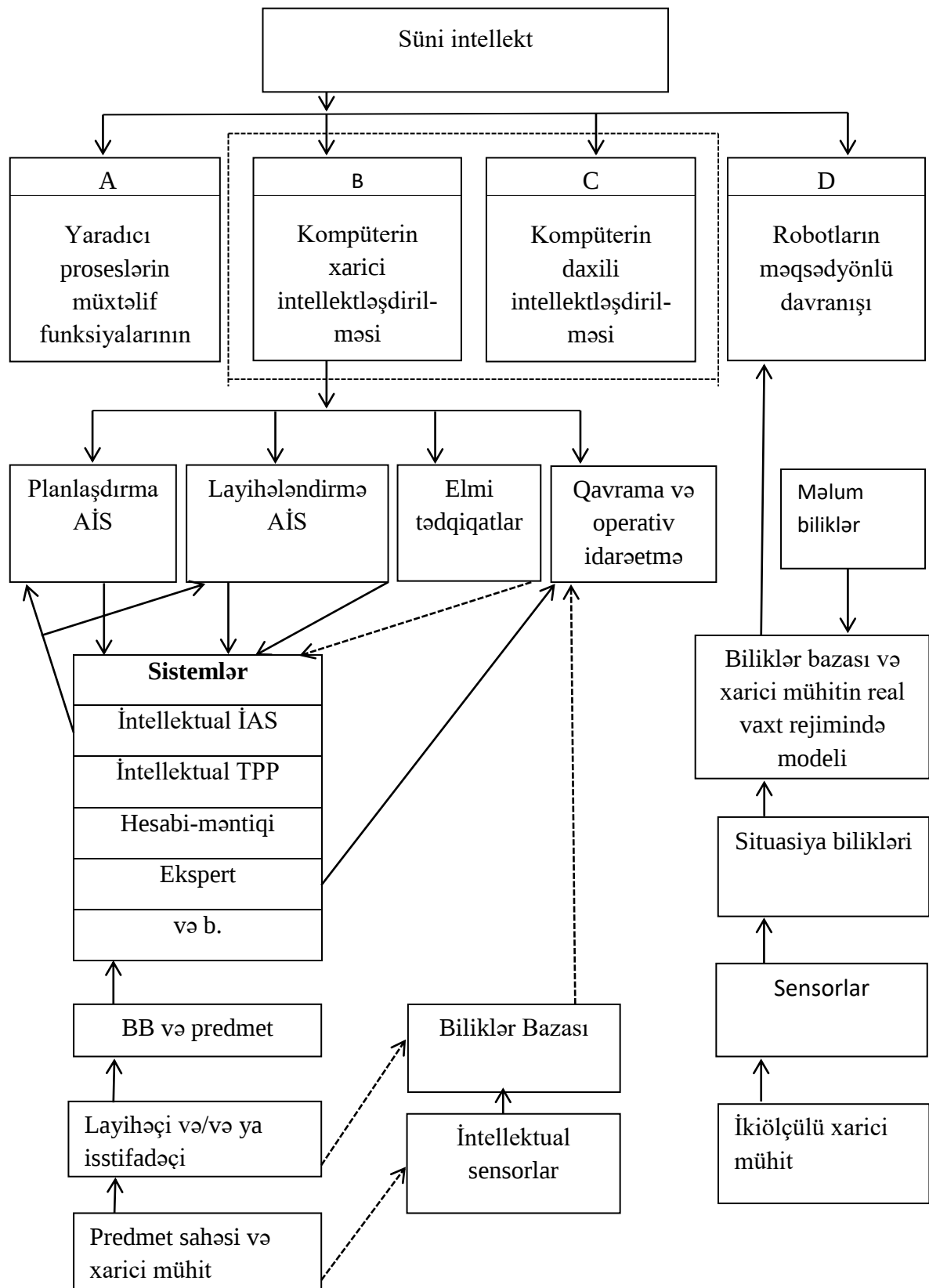
Süni intellektin indiki dövrdə bütün dünyada avtomatik proqramlaşdırma, neyron şəbəkələr, təbii dilin emalı, modelin və nitqin tanınması, ekspert sistemlər kimi geniş əhatəsi var. Sİ mövcud proqramlara daha mürəkkəb məlumatların təhlil olunması xüsusiyyətlərini əlavə edir. O köməkçi maşınların yardımı ilə problemin həllini insan zəkasına uyğun olaraq düşünən bir elm sahəsidir. İntellektual sistemlər həqiqətən də, insanın intellektinin xüsusiyyətlərini kompyuter alqoritmləri ilə sintez etmək bacarığına malikdir. Süni intellekt texnologiyasına ekspert sistemlər, təbii dildə emal sistemləri, robototexnika, nitqin anlaşılması və səsyzmaların tanınması texnologiyası, neyron hesablamalar, avtomatik proqramlaşdırma daxildir. Bu texnologiyalar içərisində əsas istiqamətlər aşağıdakılardır:

- Ekspert sistemlər
- Genetik alqoritmlər
- Neyron şəbəkələr
- Qeyri-səlis məntiq
- İntellektual agentlər

Son dövrlərdə “Google”, “Amazon”, “Microsoft”, “Apple”, “Facebook” və “IBM” kimi qabaqcıl şirkətlər süni intellekt məsələləri üzrə əməkdaşlıq etməyə başlayıblar. Onlar güclərini birləşdirərək ortaq təşkilat yaratmaq niyyətindədirlər. Hansı ki, bu təşkilat süni intellektin istifadə olunması və tətbiq xarakteristikalarının araşdırılması üzərində işləyəcəklər. Süni intellektin belə sürətlə inkişaf etdirilməsində əsas məqsəd onun dünyanı transformasiya etmək bacarığına malik olmasıdır. Süni intellektin inkişaf etdirilməsi dedikdə, yeni işlənmə texnologiyası nəzərdə tutulur. Bu obraz tanınması, təbii dildə dialoq rejimi, ES-lər, intellektual sistemlərin, həmçinin proqram əlavələrinin hazırlanması texnologiyasıdır, o həm də proqramlaşdırmaya unikal yəni birmənalı yanaşma sayılır.

Aşağıda qurulmuş cədvəldə süni intellektin əsas tədqiqat istiqamətlərinin klassik strukturu göstərilmişdir :

Sxem 1.1 . Süni intellektin əsas tədqiqat istiqamətləri



1.2. Ekspert sistemlərintəyinatı, əsas anlayışları, təsnifatı

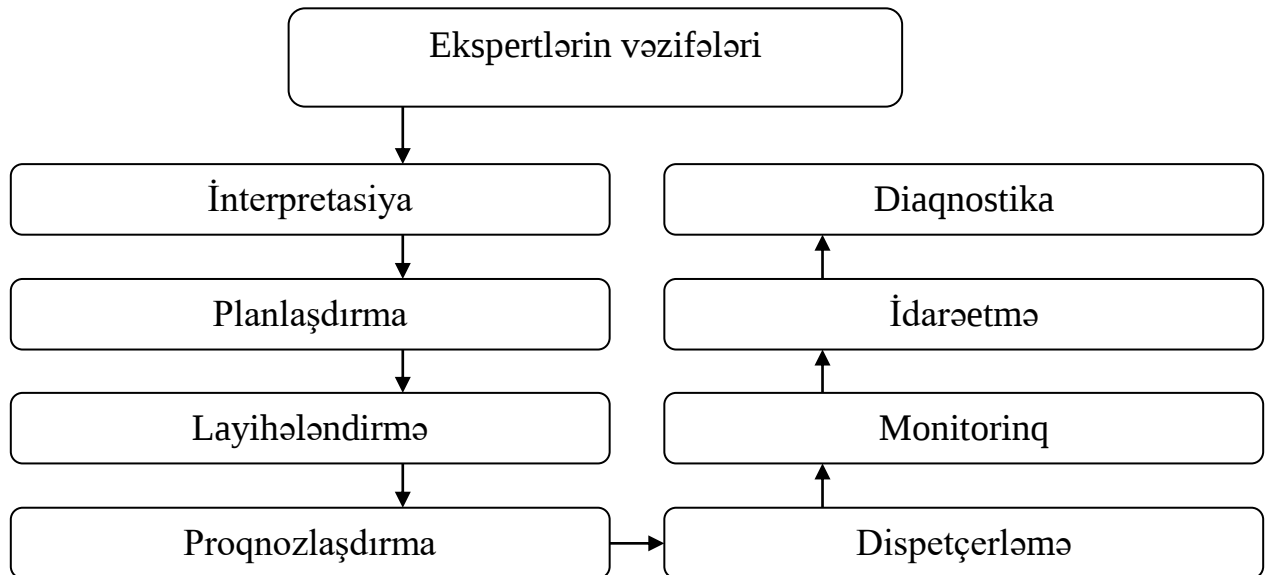
Süni intellekt sahəsində yaradılmış ən mükəmməl intellektual sistemlərdən danışarkən ilk növbədə ekspert sistemlərin adı çəkilir. 1970-ci illərdə süni intellekt mütəxəssisləri belə qərara gəldilər ki, proqramı intellektuallaşdırmaq üçün ona xüsusi biliklər əlavə etməyə ehtiyac var, hansı ki bu biliklər də yüksək keyfiyyətli olmalıdırlar. Bunun nəticəsində ekspert sistemlər adlandırılan ekspert funksiyası yerinə yetirməyə yönəlmiş yeni proqramlar hazırlandı. Süni intellekt sahəsinin əsas uğuru sayılan bu sistemlər 70-ci illərdə yaranmış olsalar da, inkişafı 1980-ci ildən sonra mümkün olmuşdur. Ekspert sistemlərin “atası” Stenford Eviristik Proqramlaşdırma Proqramının yaradıcısı olan Edvard Feigenbaum sayılır, onun davamçıları isə R.Davis, B.Buchanandır.

Bu sistemlərin yaradılması ekspertlər və bilik üzrə mühəndislər tərəfindən həyata keçirilsə də, son nəticədə ekspertlərdən daha yaxşı işləmək qabiliyyətinə nail olurlar. Buna səbəb ekspertlərin ixtisas sahəsinin dar olması göstərilir. Ekspert sistemlərin hazırlanması ilə bilik mühəndisləri məşğul olur, onlar da öz növbəsində bir və ya bir neçə ekspertlə əlaqə yarada bilirlər. Bilik mühəndisinə ekspert sistemi qurarkən məsələlərin həlli üçün prosedur, strategiya, empirik biliklər lazım olur ki, bunu da ekspert vasitəsilə əldə edir. Ekspertlərin özlərinəməxsus vəzifələri olur ki, bu vəzifələrin icrası onların əqli bacarıqlarından birbaşa asılıdır. İzah edə bilmə, öyrənmə, fikrini düzgün ifadə edə bilmə, araşdırma, uyğunlaşdırma, əldə etdiyi məlumatları yadda saxlama və s. kimi xüsusiyyətlər ekspertə aid olduğu kimi, onun qurduğu sistem də bu tələbləri ödəməlidir.

Ekspert sistemlər dedikdə, elə sistemlər başa düşülür ki, onlar insan biliyindən istifadə edir, həmçinin ekspert biliyini imitasiya edir və bütün səviyyə istifadəçilərinə, o cümlədən az kvalifikasiyalı mütəxəssislərə qərar qəbulunda kömək edir. Ekspert sistemlər haqqında demək olar ki, onların hər biri biliklərə əsaslanır və süni intellekt sistemlərinin bir növüdür. Biliklərə əsaslanan və süni intellekt sistemləri

ilə müqayisədə tək fərq ekspert sistemlərin daha konkret olmasındadır. Ancaq bütün bunlara baxmayaraq, 85 faiz biliklərə əsaslanan intellektual sistemləri ekspert sistemi adlandırmaq mümkündür.

Sxem 1.2. Ekspertlərin vəzifələri



Ekspert sistemlərin təşkil olunduğu biliklər ekspertdən alınmış biliklərdir və bu sistemlər ekspertin qərar qəbul etmə bacarığını təqlid edən kompüter sistemləridir. Ekspert sistemlər mühakimə yolu ilə biliklərdən istifadə edərək kompleks problemləri həll edən və nəticə çıxarma mexanizminə malik olan mükəmməl sistemlərdir. İntellektual sistemlərin bu növü biliklərə əsaslanaraq problemlə vəziyyətdə məsələnin həlli üçün empirik qaydalardan istifadə ilə manipulyasiya həyata keçirir, hətta öz səhvlərini düzəldə bilər. Yığılan və uzun müddət ərzində saxlanılan böyük həcmli biliklərin istifadəsi ilə həll olunan məsələlərdə səhvlərin olma ehtimalı olduqca aşağıdır. Ekspert sistemlər elə qurulmuşdur ki, qeyri-müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis informasiya axını zamanı da dəstək xidməti göstərə bilsinlər.

Ekspert sistemlər verilənlər və biliklərin integrasiyası şəklində inkişaf etdirilir. Onlar biliklərə əsaslanan şəkildə qurulmuş ilk kommersion sistemləridir. Fərdi EHM-lərlə əlaqədar olan ekspert sistemlər maşınların reallaşdırdığı intellektual

funksiyanın insan intellektinə adekvat olmasına ən gözəl nümunədir. Ümumilikdə isə, ekspert sistemlərin işləmə mexanizmini belə ifadə etmək olar: məsələni həll etməyə yönəlmiş hər hansı bir istifadəçi istifadəçi interfeysinin köməyi ilə ekspert sistemə lazımı sorğunu göndərir və bunun qarşılığında həmin sistem bilik bazasında yığılmış biliklərdən istifadə edərək məsələnin həlli üçün uyğun məsləhətləri izahat altsistemi vasitəsilə istifadəçiyə çatdırır. İşin bu qədər sadə olmağı məsələni həll etməyə çalışan istifadəçiyə imkan verir ki, o mütəxəssis olmasa belə bu problemin öhdəsindən gələ bilsin. Lakin sifarişçi heç də həmişə öz istəklərini sistemdə tam olaraq ifadə edə bilmir. Bunun nəticəsində də ekspert sistemlərin fəaliyyətində əngəllərin meydana çıxması qaçınılmaz hal alır.

Ekspert sistemlər elə insan-maşın kompleksidir ki, onlar müəyyən sahəyə uyğun professional göstəricilərə əsaslanaraq daxili məntiq vasitəsilə baxılan problemin həllini təmin etməyə malikdir. Ekspert sistemləri izahlar altsistemindən ibarət olması onu digər insan-maşın sistemlərdən fərqləndirən əsas cəhətidir. Hansı ki, istifadəçiyə məsələnin həlli zamanı “niyə” və “nə üçün” suallarına cavab verməklə qərarın verilməsində yardımçı olmasıdır.

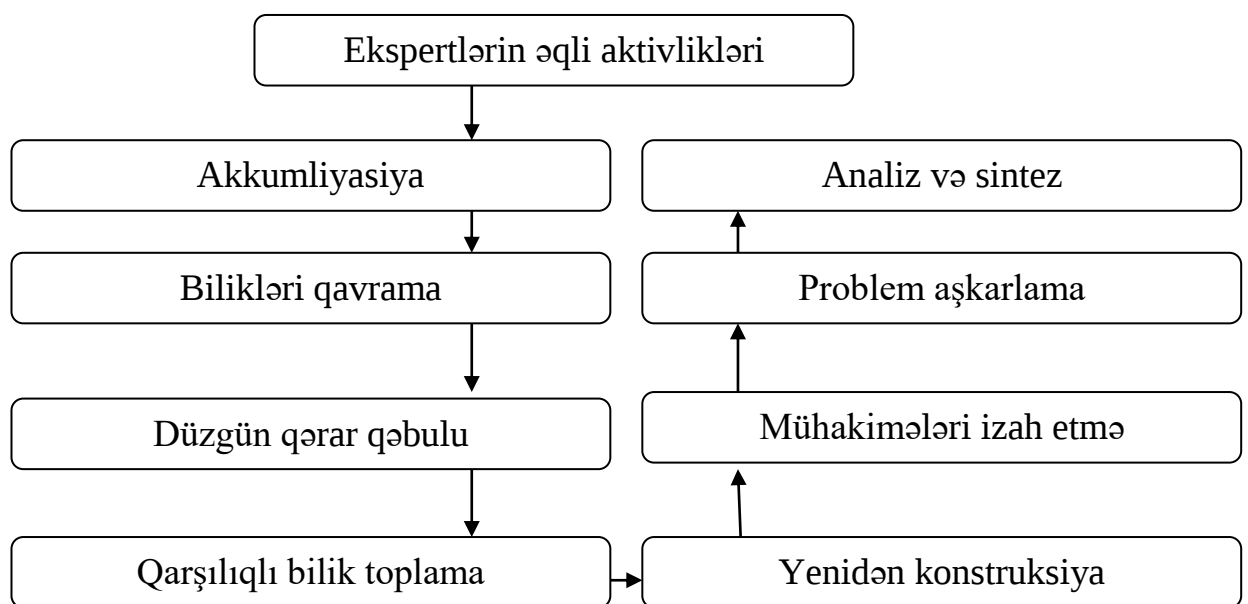
Hər bir ekspert sistem məntiqi-lingvistik modellər əsasında qurulmuşdur. İndi isə özümüzlə belə bir sual verək və onu əsaslı olaraq cavablandıraraq. Nə üçün insan biliyini kompüterlə əvəzləşdirməyə ehtiyac duyuruq? Ekspert sistemlər həqiqətən mi insan kimi qərar qəbul etmə potensialına malikdir?

Bu suallara cavab verə bilmək üçün ilk növbədə insanla ekspert sistemlərini müqayisə etmək lazım gəlir. Bəli, hər şeyin əvvəlində düşünürük ki, ekspert sistemlərin yaradıcıları insanlardır və onlar insanlardan daha yaxşı qərar qəbul edə bilməz. Ancaq nəzərə almalıyıq ki, kompüter proqramları heç bir məsələyə insan kimi psixoloji yanaşmır, yəni onlar problemin qoyuluşunu əsas götürürlər və ətraf aləmdən hər hansı emosional hissin qəbuluna qapalıdırlar. Həmçinin, asan ötürülən, daha dayanıqlı, sənədləşdiriləbilən və olduqca asan sabitləşmə kimi xüsusiyyətlərə malikdirlər. Lakin heç də o demək deyil ki, ekspert sistemlər insanlarsız fəaliyyət

göstərə bilərlər. Elə sahələr var ki, orada insan düşüncəsi və qabiliyyəti ekspert sistemləri ötür. Bunlara misal olaraq yaradıcılıq və öyrənmə sahələrini göstərmək olar.

Ekspert sistemlərlə yaxından tanış olmaq üçün onun əsas anlayışlarını bilmək zəruridir. Adı çəkilən sistemlərdə ekspertizanı bilik üzrə mühəndisə biliklərin çıxarılması, strategiya və proseduralar haqqında məlumat verən ekspert aparır. Bundan əlavə ekspert sistemlərin qurulması zamanı biliklər üzrə mühəndis, proqramçı və istifadəçi iştirak etməlidir. Ekspertlər aşağıdakı əqli aktivliklərlə fərqlənir:

Sxem 1.3. Ekspertlərin əqli aktivlikləri



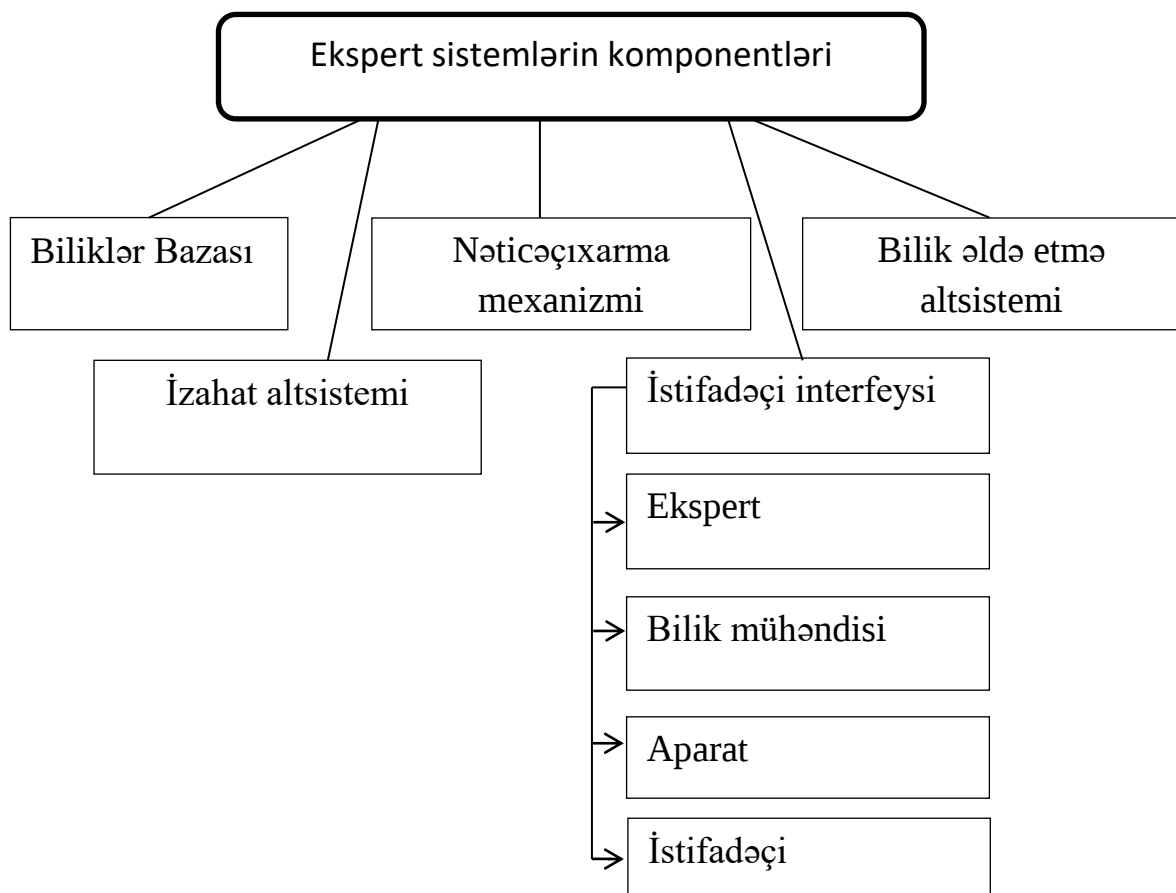
Akkumliyasiya, o cümlədən analiz və sintez və bilikləri qavrama ekspert sistemlərinin özlərinin realizə etməsi ilə həyata keçirilir. Problem aşkarlayan isə ekspert və ya mühəndisin özüdür. Lakin düzgün qərar qəbulu kimi bunu da dialoq rejimi vasitəsilə bu məsələni də sistemin özünə ötürmək mümkündür. Ekspert sistemlərin izahetmə altsistemi vasitəsilə mühakimələri izah etmə əməliyyatı həyata keçirilir. İstifadəçilər və ekspertlər arasında qarşılıqlı əlaqə yaratmaqla bilik toplanı genişləndirmək olur.

Ekspert sistem texnologiyasının bir neçə tərkib hissəsi var:

- Ekspert sistemlərin inkişaf mühiti – Buraya əsas aparat və alətlər aiddir.
 - İşçi stansiyalar, minikompyuterlər, meynfreymilər
 - Yüksək səviyyəli Simvolik Programlaşdırma Dilləri (LISP, PROLOG)
- Instrumentlər (alətlər) – Sistemin qurulması üçün lazım olan maliyyə və əmək resurslarına qənaət vasitələridir.
 - Güclü redaktorlar və xətalı ayırd edən multi-pəncərələr
 - Sürətli prototip təminatı
 - Modelləşdirmə, bilik əldə etmə və nəticə çıxarmağın daxili anlayışları
- Örtüklər –bilik bazası olmayan ekspert sistemlərdir. İstifadəçiləri bilik əldə etmə, nəticə çıxarma mexanizmi, istifadəçi interfeysi və izahat altsistemi ilə təmin edir.
 - Java Ekspert Sistem Örtüyü
 - Vidwan örtüyü

Ekspert sistemlərin instrumental alətləri və örtükləri onun əsas komponentlərini özündə saxlayan program inkişaf mühitidir. Ekspert sistemlərin əsas komponentlərini nəzərdən keçirək.

Sxem 1.4. Ekspert sistemlərin komponentləri



- Biliklər Bazası – faktiki və empirik biliklərlə doldurulmuş “anbar”dır. Program mühiti haqqında bilikləri ifadə etmək üçün bir və ya bir neçə bilik daxil olan sxemdən ibarətdir. If- Then (Əgər- Onda) qaydası və obyektlərlə işləyən altsistem ilə qarşılıqlı əlaqədə olur. PROLOG-da bilik məntiqi hesabatlar formasında iştirak edir.
- Nəticə çıxarma mexanizmi – Biliklər bazasında problemin həlli üzrə nəticənin əldə edilməsində simvolik informasiya və biliyin manipulyasiyası üçün çıxarış mexanizmidir.
- Biliklərin əldə edilməsi altsistemi – Bilik mühəndislərinə bilik bazasını qurmaqda kömək edən altsistemdir. Problemin həlli və bilik bazasının qurulması üçün lazım olan biliyin toplanması ekspert sistemlərin yaradılmasında hələ də ən çətin məsələ olaraq qalmaqdadır.

- İzahat altsistemi – Sistemin fəaliyyətini izah edən altsistemdir. İzahat son və aralıq həllərdən lazım olan məlumata necə gəldiyini şərh edə bilər.
- İstifadəçi interfeysi – İstifadəçilərlə ünsiyyət mənası verir. Əslində bu ekspert sistemlərin texnologiyasının bir hissəsi deyil, əvvəllər buna elə də çox diqqət yetirilməyib.
 - Sahə eksperti – predmet sahəsi üzrə mütəxəssis
 - Bilik mühəndisi – bilik əldə edən və sistemi quran şəxs
 - İstifadəçi – konsultasiya üçün maşından istifadə edən qeyri-ekspert
 - Aparat – ekspert sistemləri dəstəkləmək üçün vasitə

Ekspert sistemlərin işləmə prinsipini öyrənmək üçün tərkib hissələrinə diqqət yetirək. Biliklərin əldə edilməsi digər funksiyalarla nisbətdə daha mürəkkəbdir. O ekspertlərdən alınan müəyyən qaydalara əsaslanan informasiyalarla doludur. Daxil edilən informasiya nə qədər dəqiq və düzgün olarsa ekspert sistemin işləməsi də bir o qədər dəqiqləşər. Bunun üçün istifadəçinin ətraf mühitdəki informasiyanı tanıma və təsvir etmə qabiliyyəti yüksək olmalıdır. Bilik bazasının formalaşdırılması üçün toplanan hər bir bilik sayılan informasiya sistemdə saxlanmalı və dəyişməsi mümkün olmalıdır. Əməliyyat bilikləri həm qayda, həm də alqoritm şəklində saxlanıla bilər. Biliklərin sistemdə saxlanması yerinə yetirildikdən sonra artıq sistem məsələnin həlli üçün hazır formaya gətirilmiş sayılır. Sonrakı prosesdə proqram vasitələri və problemin həllinə dair məntiqi çıxarış maşınına ehtiyac yaranır. İzahat altsistemində sorğulara cavab verməyə çalışan sistem istifadəçi interfeysi vasitəsilə dialoq rejimində məlumatları istifadəçiyə ötürür.

Bilik dəqiqləşdirilmiş, formallaşdırılmış və alqoritmik kompüter proqramı kimi çıxış etdikdə müəyyən bir sahə üzrə problemin həllində eviristik olan biliklərə nisbətən daha lazımlı olur. Ekspertdən biliyin çıxarılması və onun proqram üçün hazırlanması bilik əldə etmə adlanır. Hər bir ekspert sistem hökmən şəffaf olmalıdır. Bu o deməkdir ki sistem həm qurucusu, həm də istifadəçisi tərəfindən başadüşülən,

anlaşıqlı olmalıdır. Ekspert sistemin digər bir xarakteristikası özünü necə göstərməsidir. Bu da proqrama daxil olunan biliyin kəmiyyətindən və keyfiyyətindən asılıdır. Ekspert sistem yüksək səviyyədə ixtisaslaşdırılmış və aydın ifadə olunmuş səhə biliklərinə malik olmalıdır.

Bilik əldə etmə problemin həlli təcrübəsində bəzi bilik mənbələrindən biliyin çıxarılması və kompüter dilinə tərcümə olunmasıdır. Bilik mənbəyi dedikdə, ekspertlər, dərslik və məlumat bazaları, həmçinin şəxsi təcrübələr nəzərdə tutulur. Bilik üzrə mühəndisin işi ekspertə sistem qurmaqda kömək etməkdir. Bilik mühəndisinin uyğun sahədə məlumatı ekspertdən az olduğuna görə sistem yaradılması dövründə onlar daimi ünsiyyət rejimində olurlar. Ekspertin işlənən sahədə problemin həlli üçün istifadə etdiyi lüğət bəzən yetərsiz qalır. Proqramçı ekspertin biliyini məntiqi mexanizmindən ayırmadan koda çevirir və nəticədə özü bir ekspertə çevrilir. Bu böyük səy və ayıqlıq tələb edir, həmçinin tez-tez yenilənmə baş verdiyi zaman problem həlli üçün lazım olan biliyin tutarlı formada saxlanması qeyri-mümkündür .

Beləliklə, ekspert sistemlər qaydalar interpretatoru və işçi yaddaş olaraq bilinən faktlar və istehsal toplusuna malik olan bir sistem analoqudur. Onlar həm alqoritmik dildə yazılmış proqramdır, həm də qeyri-alqoritmik formada olan bilikləri, faktları, qaydaları saxlayan xüsusi avtomatdır. Əksər ekspert sistemlərin ortaq cəhətləri vardır: Bilik If-Then qaydasına uyğun olaraq qəbul edilir, bəzən bu freym formasında da ola bilər. Nəticə çıxarma irəliyə zəncirləmə və geriye zəncirləmə metodlarına əsasən həyata keçirilir. Və bir çox sistemlərdə tətbiqi proqramların nəticəsinə uyğun izahatlar yerləşən hissə olur.

Əgər, klassik EHM istifadəçiləri əvvəl məsələnin həll alqoritmını tapmalı, sonra ona uyğun proqram yazmalı və onu EHM-ə daxil etməli idilərsə, ekspert sistemlərdə bu iş sadəcə istifadəçinin öz problemini qaydalar və faktlar formasında daxil etməsindən ibarətdir. EHM-lər proqramı yazmaq üçün yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dillərini, müqayisə etmə, transformasiya, kodlaşdırma,

dekodlaşdırma və müxtəlif məntiqi əlaqələrdən istifadə etdiyi halda, ES-lər layihələndirmə, proqnozlaşdırma, planlaşdırma, diaqnostika, tanıma, interpretasiya və s. kimi əməliyyatları yerinə yetirir.

Ekspert sistemlər bir çox xüsusiyyətlərinə görə təsnifləşdirilə bilirlər. Ən böyük təsnifat qrupu məsələlərin tipinə görədir. Həll olunması tələb olunan məsələyə baxarkən, onun hansı kateqoriyaya daxil olmasını dəqiqləşdirmək lazım gəlir: inteqrasiya, diaqnostika, planlaşdırma, proqnozlaşdırma, layihələndirmə və öyrənmə. Ekspert sistemlərin yaranması prosesinin EHM-lərə söykəndiyini bilərəkdən, bir digər təsnifat qrupunun bu üzrə olduğunu anlamaq elə də çətin deyil. Hər dəfə EHM-lər təkmilləşdikcə sistemlər simvol prosessorlar, işçi stansiyalar, orta məhsuldar və super EHM-lər, FEHM-lər üçün təkmilləşdirilir. Bundan əlavə işlədiyi real vaxta uyğun olaraq statik, kvazidinamik və dinamik olan sistemlər inteqrasiya olunmasına görə hibrid və avtonom kimi təsnifləşdirilə bilər.

Adətən ekspert sistemlərin komponentləri onların hardware platformasına görə təsnifləşdirilir.

- Fərdi komputer və ya Macintosh bazası
- İşçi stansiya bazası
- Meynfreym bazası

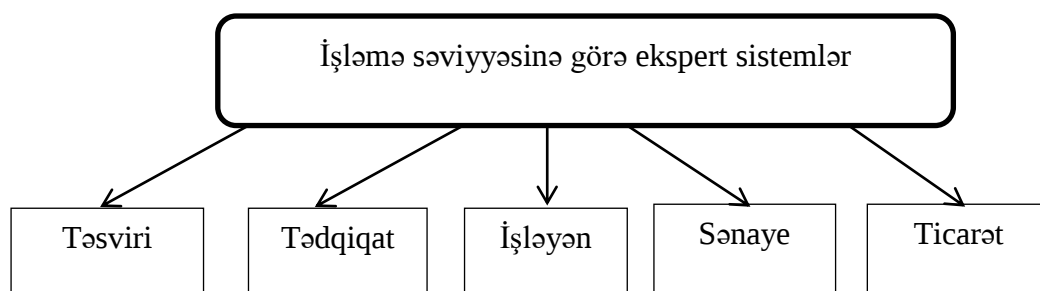
İşlənmə səviyyəsinə görə ES-lər 5 cür klassifikasiya oluna bilərlər:

- 1-cisi təsviri prototip adlanır. Onun hazırlanmağı 2-3 ay aralığında baş tutur və sadəcə 50-100 arasında qaydadan ibarət olur. Bu sistemlər problemin sadəcə müəyyən bir hissəsini həll edərək ekspert sistemin yaradılmasının məqsədəuyğun olub-olmamasını göstərir.
- 2-cisi tədqiqat prototipidir. Bunun hazırlanması nisbətən daha uzun, yəni 1-2 il müddətində baş tutur, 200-500 aralığında qaydadan ibarət olur. Bu sistem

digərindən fərqli olaraq problemin həllində kifayət qədər həlledici rol oynayır, ancaq tam eksperiment olmadığı üçün tamamilə etibarlı sayılmaz.

- 3-cüsü işləyən prototipdir. Onun qurulması vaxtı 2-3 ildir və daha çox qaydadan ibarət olur. Burada 500-1000 sayda qayda yerləşir ki, bu da sistemdə problemin tam həll olunmasına gətirib çıxarır. Bütün bunlara baxmayaraq, bu sistem də tam düzgün nəticəyə gəlmək bacarığına malik deyil.
- 4-cüsü sənaye sistemi adlanır. Burada qurulma müddəti 2-4 il, qayda sayı isə 1000-1500 aralığıdır. Bu sistemlər yüksək etibarlılığa malik olduğu üçün tam əminliklə istifadəyə verilir.
- 5-cisi ticarət sistemləridir – ekspert sistemləri nəinki sadəcə sifariş verən müəssisəyə, həmçinin digər istifadəçilərə də satmaq mümkündür. [61]

Sxem 1.5. İşləmə səviyyəsinə görə ekspert sistemlər



Kompüter şirkətləri ekspert sistemlərinə əsaslanmış proqram və tətbiqləri yaratmaqda maraqlıdırlar. Ekspert sistemlərin qurulması vasitələrinin istiqaməti ABŞ və Yaponiya bazarında eyni xətt üzrə gedir. Maşın təlimləri üzrə vasitələr isə, əksinə olaraq, Avropada Yaponiya və ABŞ-a nisbətən daha çox qəbul edilir. Yapon istehsalı ekspert sistemlər ABŞ-a məxsus ekspert sistemlərdən elə də fərqlənmir. Ancaq burada 3 istisna vardır: istifadəçi interfeysi, qeyri-dəqiqliyi bildirmək üçün qeyri-səlis məntiqin geniş istifadəsi və neyron şəbəkələrə qoşulma. Hal-hazırda ayrı-ayrı sahələrdə ekspert sistemlərin hazırlanması və tətbiq olunması prosesində effektivliyi

artırmaq üzrə böyük işlər görülür. Və bunun nəticəsində istər tibb, istərsə də iqtisadiyyat və digər sahələrdə nailiyyətlər əldə olunur. Ekspert sistemlər vəzifəsi ondan ibarətdir ki, qurulduğu andan etibarən daxil olunan ekspert bilikləri təhlükəsiz formada saxlasın və müraciət zamanı həmin biliklərə başa düşülən formada əlçatanlığı təmin etsin. Hansı sahədə istifadə olunmasına baxmayaraq, ekspert sistemlərin istifadəsi iqtisadi səmərə gətirir və həll olunan məsələnin dairəsini olduqca genişləndirir. Ekspert sistemlər o cümlədən digər intellektual sistemlər iş prosesində məhsuldarlığı artıraraq qoyulmuş məsələnin həllini asanlaşdırır. Adı çəkilən bu sistemlər istər fərdi, istərsə də integrasiya olunmuş formada istifadə oluna bilər. Ekspert sistemlər elə qurulmalıdır ki, lazım olan dəyişiklikləri istənilən zaman daxil etmək mümkün olsun.

1.3. Ekspert sistemlərin tətbiq istiqamətləri

Müasir dövrdə firmalar bazarda rəqabət güclərini artırmaq üçün yüksək ixtisaslaşma səviyyəsində fəaliyyət göstərməlidirlər. Təkcə 1196-ci ilə süni intellektə əsaslanan sistemlər 1996 satış həyata keçirmişdilər. Ekspert sistemlər təşkilat daxilində informasiyanın ötürülməsi və yayılması, düzgün strategiyaların seçilməsi proseslərində aparıcı rol oynayır. Başqa sözlə desək, şirkətlər bazardakı səhmlərə nəzarət edərkən müdafiə strategiyası yaratmaq imkanlarını müəyyən edərək əsas mövqeni ələ keçirmiş sayılır . 1991-ci ildən bu yana maliyyə sahəsində istifadəsinə başlanmış ekspert sistemlər gəlirin səviyyəsi, ümumi mənfəətin artırılması, uzunmüddətli və qısamüddətli borcların hesablanması , kadr dəyişikliyinə nəzarət etməklə riskdən qaçmağa, keyfiyyət əmsallarının, bazar mövqeyi və işgüzar nüfuzun yüksəldilməsinə və hətta firmanların itirilmiş statuslarının bərpasına yardım edir.

Diagnostika və müalicə sahəsində olan intellektual sistemlər, xüsusilə də ES-in lər tibbi kontekslərdə istifadə üçün işlənilib hazırlanmışdır. Stenford Universitetində Shortlife tərəfindən hazırlanmış ilk diagnostika sistemi MYCIN konsultasiya, izahat və qaydalar toplusu adlanan üç altsistemdən ibarət idi. Bu diagnostika sistemi cari vəziyyət haqqında mümkün nəticələri proqnozlaşdırmaq üzrə ixtisaslaşdırılmışdı. Həmçinin mexaniki və elektrik qurğularının nasazlığını aşkar edən, o cümlədən müşahidə əsasında rəylərin alınmasına imkan verən interpretasiya tipli sistemlər də hazırda biznes proseslərdə çox istifadə olunur.

Diabet xəstəliyinin təbii üsullarla müalicəsi ESTA sistemlərinin istifadəsi ilə süni intellekt araşdırmalarından əldə olunan yeni bilik texnologiyasıdır. ESTA- Mətn Animasiyası üçün Ekspert Sistem örtüyüdür (Expert System shell for Text Animation) və Visual Prolog 7.3 tətbiqidir. Bu ekspert sistemlər ESTA örtüyünün istifadəsilə bilik bazası yaradaraq hazırlanır:

Ekspert Sistem → ESTA + Bilik bazası

Sistemin effektivliyi onun bilik bazasının qurulmasından asılıdır. Bilik Bazasının qurulması prosesi

1. Problemin girişinin müəyyən edilməsi
2. Biliyin əldə edilməsi
3. Biliyin təsvir edilməsi - kimi 3 mərhələdən ibarətdir.

Ekspert sistemlərin həmçinin metallurgiya və istehsalat sahələrində istifadə olunmasına ehtiyacın yaranması bu sistemlərə tələbatı olduqca artırır. Bu sahələrdə nəticənin tələblərə uyğun gəlməsi üçün ilk növbədə problemin köklü surətdə analiz olunması, eyni zamanda keyfiyyətin artırılaraq, istehsalın ümumi dəyərinə nəzarət olunması üçün COROSolve ekspert sistemləri tətbiq olunur. Bu sistemlər DELPHI Visual proqramlaşdırma dilindən istifadə olunaraq yaradıldı. Sistemin başlıca məqsədi sözügedən istehsalat sahələrində işçiləri məlumatlandırmaq, iş prosesində sərf olunan vaxtı və maliyyə sahəsində xərcləri azaltmaq, həmçinin resursların istifadəsinə qənaət edərək yüksək keyfiyyət yaratmaqdan ibarətdir.

Müasir süni intellekte əsaslanmış ekspert sistemlərə aid bir neçə nümunəyə baxaq:

- İnsan müdaxiləsi olmadan malların və səhmlərin ticarəti sistemləri
- Kredit kartlarının verilməsi və saxtakarlıqların aşkarlanması üçün hazırlanan bankinq proqramı (Fair Isaac Corp)
- Axtarış motorları (yaxud Google, Yahoo, Яндекс)
- AİBO kimi intellektual robotlar (Asimo, Qrio)

1.4 Ekspert sistemlərin layihələndirilməsi mərhələləri

Ekspert sistemlər qurularkən 6 layihələndirmə mərhələsindən keçir.

1. İdentifikasiya mərhələsi (Identification stage)

1.1 İştirakçıların identifikasiyası

1.2 Problemin identifikasiyası

1.3 Resursların identifikasiyası

1.4 Məqsədlərin identifikasiyası

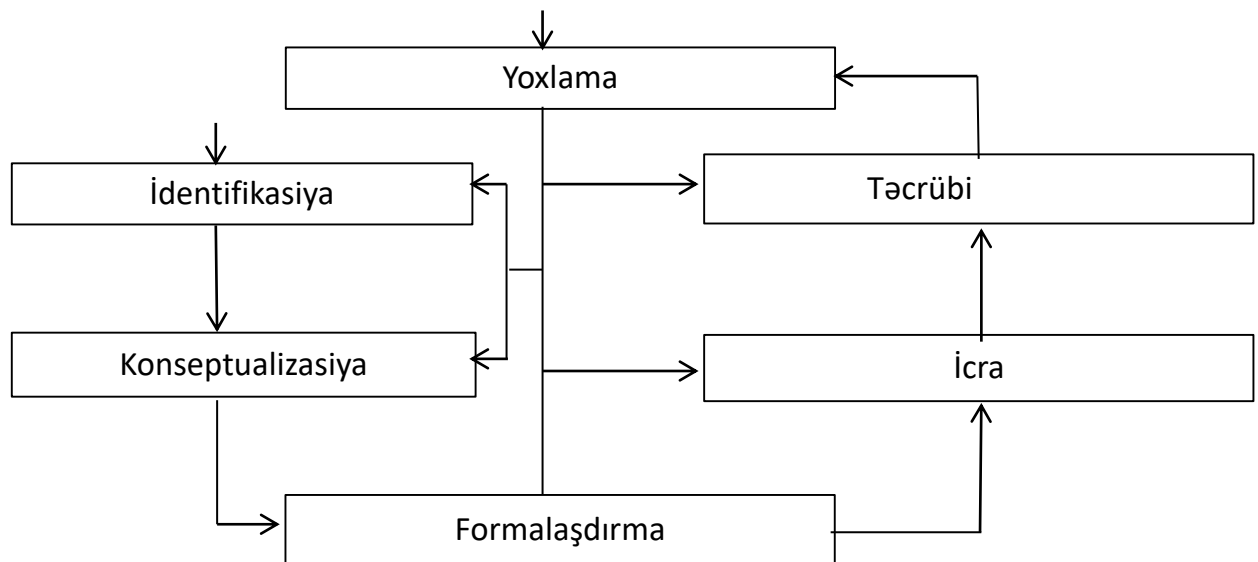
2. Konseptualizasiya mərhələsi (Conceptualization stage)

3. Formalaşdırma mərhələsi (Formalization stage)

4. İcra mərhələsi (Implementation stage)

5. Yoxlama mərhələsi (Testing stage)

6. Təcrübi istismar mərhələsi (Prototype stage)



Sxem 1.4. Ekspert sistemlərin struktur sxemi

Identifikasiya - ekspert sistemlərdə bilik əldə etmənin ilk mərhələsidir və problemin vacib aspektləri ilə xarakterizə olunur. Burada məsələlər, işin məqsədi, ekspert və istifadəçi tipləri müəyyən edilir. Bu mərhələyə iştirakçının, problemin xarakteristikasının, resurs və məqsədlərin identifikasiyası altmərhələləri daxildir. Onları ayrı-ayrı nəzərdən keçirək.

İştirakçı identifikasiyası – Biz bilik əldə etməyə başlamazdan öncə ilk növbədə iştirakçıları və onların rollarını qeyd etməliyik. Bu adətən sahə eksperti və bilik mühəndisi arasındakı qarşılıqlı əlaqədir. Burada həmçinin bir neçə ekspert və bir neçə mühəndis də ola bilər

Problem identifikasiyası – Eksperti və mühəndisi seçdikdən sonra artıq onlar nəzərdə tutulan problemi müəyyən etməyə davam edə bilərlər. Buraya müxtəlif problem aspektləri, onların tərif və xüsusiyyətləri, alt problemləri üzrə qeyri-rəsmi fikir mübadiləsi daxildir. Məqsəd problemi və onu dəstəkləyən bilik strukturunu xarakterizə etməkdir. Bununla da, bilik bazasının təkmilləşdirilməsi başlaya bilər.

Resursların identifikasiyası – Bilikləri çıxarmaq, sistemi tətbiq etmək və yoxlamaq üçün bilik mənbələrinə ehtiyac var. Tipik resurslar bilik mənbələri, vaxt, kompüter qurğuları və pul sayılır. Ekspert üçün əvvəlki problem həllərindən qazanılmış təcrübələr, nümunələr və sahə üzrə dərslilər, bilik mühəndisi üçün ekspert sistemin qurulmasında lazım olan instrumental alətlər və təqdimatlar resursdur. ES-in işlənilmə və tətbiq vaxtı bir qayda olaraq bir ildən çox davam edir. Əgər lazımi qədər maliyyə vəsaiti ilə təmin olunmazsa, bu zaman yeni sistemin yaradılması deyil, əvvəlki sistemin yenidən adaptasiya olunması daha məqsədəuyğun sayılır.

Məqsədlərin identifikasiyası – Sahə eksperti sistemin qurulmasının məqsəd və hədəflərini əsasən problemin identifikasiyası altsistemində müəyyən edir. Hədəfi problemin müəyyən olunmuş məqsədlərindən ayırmaq faydalıdır, çünki arzu edilən və iqtisadi-texniki baxımdan mümkün olan yanaşmaların xarakterizə olunmasında məhdudiyyətlər yarana bilər.

Konseptualizasiya mərhələsi –Əsas anlayışlar və münasibətlər artıq identifikasiya mərhələsində qeyd olunmuş sayılır və konseptualizasiya mərhələsində aydın şəkildə yerinə yetilir. Instrumental vasitələri seçilir, əsas anlayışlar formalaşdırılır, biliklərin təqdim və təsvir olunma üsulları müəyyən edilir. Habelə, həll metodları və manipulyasiya vasitələrinin qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Bilik mühəndisinin əsas anlayış və münasibətləri diaqramlaşdırma qabiliyyətinə malik olması olduqca önəmlidir. Konseptuallaşdırma prosesinə başlamadan öncə aşağıdakı sualları cavablandırmaq lazım gəlir.

- Nə tip verilənlər mövcuddur?
- Nə verilib və hansı nəticə çıxarıla bilər?
- Çox istifadə olunan hansı fərziyyələr var?
- Hansı proseslər problemin həllinə cəlb olunmalıdır?
- Hansı məhdudiyyətlər var?
- Hansı strategiyalar mövcuddur?
- Həmin sahədəki obyektlər necə əlaqələndirilib?
- İnformasiya axını nədir?
- Hansı həll metodlarından istifadə etmək lazımdır? və s.

Formalaşdırma mərhələsi –Bu prosesə konseptualizasiya mərhələsində seçilmiş əsas anlayışların təqdimat üsulu, bilik mühəndisinin təklif etdiyi formal dildə bilik axını, alt problemlərin təsvir olunma formaları daxildir. Formallaşdırma zamanı bilik mühəndisi işlənən məsələ üçün problem növləri və mövcud təqdim olunmuş alətlər haqqında ekspertə məlumat verməklə mühüm vəzifə icra edir. Bu zaman biliklərin təqdim olunması, manipulyasiyası və interpretasiyası üsulları təqdim olunur. Qeyri-formal təcrübə vasitəsilə bilik üzrə mühəndis nəticə əldə edəcəyinə inanarsa, bu zaman ekspertlə birlikdə tələbləri yerinə yetirmək üçün prosesi davam etdirir. Mərhələnin sonunda artıq təqdim olunacaq bütün məlumatlar qeyd olunmuş sayılır. Formalaşdırılma tapşırığına əsasən problemin şərtləri həllin bütövlükdə yerinə

yetirilməsini tələb edən xassələr şəklində verilir; mümkün namizəd həllər verilmiş şərait və məhdudiyyətlərə qarşı yaradılır və yoxlanılır. Spektrin törəməsi nəticəsində ortaya çıxan tapşırıqlar adətən bunlar olur: interpretasiya, diaqnostika, monitoring, nəzarət və təmir. Planlaşdırma və dizayn formalaşdırmanın sonunda həyata keçiriləcək tapşırıqlardır.

İcra mərhələsi – Bu mərhələdə artıq biliklər bazasının doldurulması tam həyata keçirilir, növbəti mərhələlərə ötürülməsi lazım olan son məhsul alınır. Daxil edilmiş xüsusi nəzarət olunan biliklərə əsasən proqramın yazılışı üçün lazım olan bütün komponentlər tamamlanır. Yaradılmış prototip aktual məsələlərin həllində əlverişli olmalı, həmçinin istifadə olunduğu zaman səmərə gətirməlidir. Əgər qeyd olunan biliklər kifayət etməzsə, bilik mühəndisi effektiv nəticə almaq üçün prototipin həcmi artırılmalı ola bilər.

Yoxlama mərhələsi – Son məhsul alındıqdan sonra onu tətbiq etmək üçün hazır prototipi qiymətləndirmək lazım gəlir. Bunun üçün də hər bir proqramın yığılması başa çatdıqdan sonra yoxlama mərhələsi olur. Sistem bilik bazası və nəticə çıxarma mexanizmindəki əksiklikləri müəyyən etmək üçün bir neçə dəfə testdən keçirilir. Zəif təqdimata səbəb olan əsas elementlər - Giriş/Çıxış xüsusiyyətləri, çıxarış qaydaları, strategiyaya nəzarət və istifadə edilmiş test nümunələridir. Test nümunələrinin eynicinsli olması nəticənin öyəkəçən formada olmamasına gətirib çıxarır. Ən çox səhv isə adətən giriş-çıxış qaydalarında olur, çünki bəzən çıxış məlumatları ekspertə aydın olmaya bilər. Və sistemdə yazılmış qaydaların asılılıq uçuğunun olmamasından irəli gələn səhvlik meydana çıxır.

Təcrübi istismar mərhələsi – Artıq testləşdirmədən keçən proqramın istismara verilməsilə onun istifadəsinin tələblərinə nə dərəcədə uyğun olduğu yoxlanılır. İstifadəçi sistem ilə rahat dialoq quraraq istifadəsində heç bir çətinliklə qarşılaşmazsa, tələbə uyğun prototipin hazırlandığı formal olaraq açıqlanır. Əgər sistemdən hər hansı narazılıq olarsa, istənilən nəticə əldə olunanadək prototipin artırılması, qaydaların əlavə edilməsi, sınaq yoxlamaları həyata keçirilir.

Ekspert sistemlərin inkişafında ən böyük əngəl fərqli quruluşdakı biliklərin sistemə daxil edilməsi ən effektiv vasitənin tapılmasıdır. Bir çox proqramların müxtəlif proqramlaşdırma dilləri ilə yazılması mümkün olsa da, ekspert sistemlərin qurulması zamanı bu sahə üzrə xüsusi yazılmış dildən istifadə bu prosesi olduqca tezləşdirə bilər. Bu proqramlaşdırma dillərinin bir sıra fərqləndirici xüsusiyyətlərə malik olmalıdır :

- ✓ Böyük və qarışıq sistemlərdə istifadə olunacaq informasiyanı təsvir etmək;
- ✓ Bütün sistemi məşğul etmədən lazımi hissədə dəyişiklik etmək üçün onu kiçik hissələrə ayıra bilmə;
- ✓ Sistemlə interaktiv olaraq əlaqə yaratmaq üçün çeviklik;
- ✓ Sistemin işləməsində lazım olacaq kodların daxil etmə;
- ✓ Sistemin strukturuna nəzarət edə bilmə və s.

II FƏSİL. BİLİKLƏR BAZASI ÜÇÜN İNFORMASIYA

HAZIRLANMASININ NƏZƏRİ CƏHƏTLƏRİ

2.1 Biliklər Bazasının strukturu

Biliklər Bazası strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış biliklərin kompüterə daxil edilmə texnologiyasıdır. Bu terminin istifadəsi ilk bilik əsaslı sistem sayılan ekspert sistemlərin yaradılması ilə əlaqədardır. İstənilən intellektual sistemin nüvəsini biliklər və qərar çıxarma mexanizmi təşkil edir. Bu iki komponent intellektual sistemlərin əsas xarakteristikalarını müəyyən edir. Özü öyrədən sistemlər, yəni biliklər hasil etmək və bazanı genişləndirmək, dəyişən situasiyalara uyğun olaraq biliklərdə düzəliş etmək qabiliyyəti nümayiş etdirir. Hər bir ekspert sistemin uğurlu olması xarici bilik toplanmasının son dərəcədə dəqiq və düzgün yerinə yetirilməsindən asılıdır. Bəs biliklər bazasının təşkil olunduğu bilik nədir?

Bilik - həll olunan predmet sahəsi ilə əlaqədar problemin nəzəri və praktiki olaraq dərk edilmiş formasıdır. Biliklər predmet sahəsi ilə əlaqədar verilənlər və faktlardan təşkil olunur. Verilən, informasiya və əvvəklə təcrübələr birlikdə bilik adlanır. İntellektin göstəricisi olan bilik yüksək keyfiyyətli və xüsusi olmalıdır. İstifadə olunacaq biliklər elə strukturlaşdırılmalıdır ki, sistem bunun əsasında məntiqi nəticə çıxara bilsin. Biliklər bazasının vəzifəsi təşkil etdiyi sistemin altsistemlərindən biri olmaqdır. Yəni, hər sistem hökmən müəyyən biliklər qəbul etməli olduğu üçün daxil olan biliklər sistemdə bir yerdə toplanmalı və lazım gəldiyi anda müraciətə uyğun olaraq çıxarılmalıdırlar. Təsəvvür edək ki, qurulmalı olan baza boş bir dəftərdir, yəni sadəcə struktur cəhətdən mövcuddur. Buraya biz bilik adlandırdığımız məlumatları daxil edərək nəticədə biliklərlə doldurulmuş bir baza - biliklər bazası alırıq. Və istənilən zaman bu bazada informasiya axınını idarə edə, yəni həm yeni informasiya daxil edə, həm də lazımsız informasiyaları xaric edə bilərik.

İlk bilik bazasına sahib sistemlərdə mövcud verilənlər bazasının tərsi olan verilənlərə ehtiyac var idi. Ekspert sistemlər strukturlaşdırılmış verilənlər tələb edirlər ki, bunlar da sadəcə sütunlardan və nömrələrdən ibarət cədvəllər deyil, əlavə obyektlərə sahib olan digər göstəricilərdən ibarət olmalıdırlar. Təqdim olunmuş ən ideal bilik bazası sinif, altsinif və hallardan ibarət olan obyekt modelidir. Bilik bazası üçün gerçək faktlarla qurulmaq vacib olduğu halda, verilənlər bazası ümumi biliyin saxlanması ilə deyil, minlərlə fərqli məlumatı əks etdirən ayrı-ayrı cədvəllərdən təşkil olunmuşdur. Hər bir bilik-bazalı sistem (knowledge-based system) elə bilik bazasından təşkil olunmuşdur ki, həmin baza həqiqi faktlardan, qaydalardan ibarət olsun. Bu sistemlərinin digərlərindən əsas fərqi informasiya və verilənin yox, biliyin emalının əsas götürülməsidir. Bazanın doldurulması üçün lazım olan ekspertdən alınmış biliklər faktlardan, anlayış və nəzəriyyələrdən, həmçinin evristik metodlar, prosedurlar və münasibətlərdən ibarətdir. Biliklər bazası xüsusi səhələr üzrə ixtisaslaşdırılmış məhdud imkanlı sistemlər sayılır. Bütün ekspert sistemlərdə bilik əldə etmə zamanı nəzarəti tələb olunan 3 əsas mövzu var. Birincisi, sahənin və həmin sahə biliklərinin sistemə uyğun olub olmadığını araşdırmaq lazımdır. İkincisi, proyektı həyata keçirmək üçün lazımi ekspertizə qaynaqlarının tapılmalı və qiymətləndirilməlidir. Üçüncüsü isə, əgər bilik mənbəyi bir insandırsa, bilik çıxarmaq texnikasının və iştirakçılarının müəyyən edilməsidir.

Biliklərə bir predmet sahəsinə aid problemlərin həlli kimi baxsaq, onları faktlara və evristikalara bölmək məqsədəuyğundur. Ekspert sistemlərin bilik bazası faktiki və evristik biliklərin kombinasiyasından ibarətdir:

- Faktiki biliklər – baxılan predmet sahəsində mütəxəssis-ekspertlərin uzunmüddətli təcrübəsi əsasında topladığı biliklərə əsaslanır. Bilik mühəndisləri və alimlər tərəfindən geniş predmet oblastında qəbul olunmuş biliklərdir.

- Evristik biliklər – predmet sahəsində artıq məlum olan halları ifadə edir. Onlar tətbiq etmə, dəqiq qərar vermə, təxmin etmə və qiymətləndirmə bacarığı ilə bağlı olan biliklərdir.

Ekspert sistemlərin qurulmasında evristik biliklərdən istifadə olunması sistemin səmərəliliyinin yüksəldilməsində böyük rol oynayır. Ekspert sistemin tələbatı ödəməsinin əsas səbəbi onun bilik bazasında olan biliklərin tamlığı, doğruluğu və keyfiyyətindən asılıdır.

İntellektual sistemlər layihələşdirilkən əsas vaxt bilik bazasının qurulmasına, yəni biliklərin yığılması, onların təqdim olunma modellərinin seçilməsi və strukturlaşdırılmasına, verilənlərlə doldurulub aktual vəziyyətdə saxlanmasına sərf edilir. Layihələşdirməyə və bilik bazasını reallaşdırmağa başlamamış mütəxəssislər həm bazanın və bütövlükdə intellektual sistemin yaradılması ilə bağlı olan məsələləri birlikdə həll etməlidirlər. İntellektual sistemin layihələşdirilməsinin ilk mərhələsində onun məqsədəuyğun olub-olmamağı əsaslandırılır. Daha sonra problem oblastında bazaya daxil ediləcək amillər dəqiqləşdirilir, bilik mənbələri aşkarlanır, bilik tipləri təyin edilir. Biliklərin strukturlaşdırılması üsulu və həll axtarışı metodu axtarılır. Sonra biliklər bazasının strukturu müəyyənləşdirilir və komponentlərinin qarşılıqlı fəaliyyəti qiymətləndirilməlidir.

Bilik bazasının təşkili zamanı daxil olunacaq informasiya özü xüsusi faktlardan və daima dəyişmə ehtimalı olan informasiyanı ifadə edən verilənlərdən, dəyişməyə ehtiyacı olmayan bilik modelləri və qaydalardan ibarətdir. Bilik bazasının strukturu qaydalar bazası (QB) və verilənlər bazası (VB) adlananyarımstrukturlarından təşkil edilir. Verilənlər və faktoqrafik informasiyalar VB-da, həmin elementlər arasındakı əlaqələr və bilikləri aktivləşdirmə üsulları isə QB-da saxlanılır. Bilik bazasında predmet oblastına aid biliklərlə birlikdə sistemin dünya modeli və istifadəçi barədə bilik tipləri də saxlanılır. Bu biliklərin bəziləri qaydalar bazasının bir bloku olaraq, bəziləri isə verilənlər bazasında saxlanılır. Biliklərin harda saxlanması problem oblastının xüsusiyyətindən və biliklərin təqdim olunma üsulundan asılıdır. Biliklərin

istifadə olunması ilə nəticə çıxarmaq vasitəsi dedikdə idarəetmə strategiyası başa düşülür. Daha aydın şəkildə desək, idarəetmə strategiyası – qəbul olunmuş sistem üçün qərar çıxarma mexanizmi çərçivəsində həyata keçirilən müxtəlif idarəetmə formalarının toplusudur. Burada nəticə çıxarma mexanizmi reallaşdırılarkən əməliyyatlar ardıcılığı müəyyənləşdirilir.

Səmərəli axtarış strategiyası elə bir strategiyadır ki, məsələ həll olunarkən ardıcılıqla keçdiyi bütün mərhələlərdə biliklər bazasının daxilindəki informasiyanın sadəcə ehtiyac olan hissəsini aşıdırır. Yəni bu zaman heç də bazaya daxil olan bütün məlumatları aşıdırılmasına ehtiyac qalmır. Əgər sistemin bilik bazası düzgün strukturlaşdırılırsa, problemin həlli zamanı önəmli olan biliklərin axtarılması və qeyd olunması daha da asanlaşar, əks halda, bu çox uzun vaxt itkisinə səbəb ola bilər.

Uyğun sahədə bilik bazası qurulmazdan öncə lazım olan bilik tiplərinə aşağıdakılar aiddir:

- Predmet sahəsi ilə bağlı nəzəriyyələr;
- Problem sahəsilə əlaqədar qaydalar və prosedurlar;
- Problem vəziyyətində nə ediləcəyini göstərən qaydalar (evristik);
- Bu tip problemlərin həlli üçün qlobal strategiyalar;
- Metabiliklər (biliklər haqqında biliklər);
- Problem sahəsinə aid faktlar və s.

Biliklər bazası termini bu bilik anbarını verilənlərdən ibarət geniş və ümumi istifadə olunan verilənlər bazasından ayırmaq üçün yaradılmışdır. 1970- ci illərdə praktiki olaraq bütün İnformasiya sistemlərində verilənlər iyerarxik və ya relyasiya verilənlər bazalarında saxlanılırdı. İnformasiya texnologiyaları tarixində bu nöqtədə bilik bazası və verilən bazası fərq açıq aydın hiss olunurdu. Verilənlər Bazaları Sistemləri ilə Biliklər Bazaları Sistemlərinin bir çox ümumi prinsipləri var. Verilən&Bilik Mühəndisliyi böyük marağa səbəb olan bu iki sahə arasında fikir mübadiləsi və qarşılıqlı əlaqəni stimullaşdırır. Biliklərin çox vaxt verilənlərlə eyni olduğu düşünəlsə də, onların hər birinin özünəməxsus spesifik xüsusiyyətləri vardır.

Aşağıda qeyd olunacaq biliklərə aid ilk iki xüsusiyyət biliklərlə bərabər həm də verilənlərə aid olsalar da, qalan iki xüsusiyyətin verilənlərdə olması mümkün deyil. Ancaq verilənlər də öz növbəsində həm dəqiq həm də geniş və uzunmüddətli olmalıdırlar.

Biliklərin spesifik xüsusiyyətləri:

- daxili interpretasiya.
- strukturluluq.
- bağlılıq.
- aktivlik.

Daxili interpretasiya dedikdə, informasiya vahidi ilə bərabər onunla bağlı olan sistem adlarının saxlanması nəzərdə tutulur.

Strukturluluq. Hər bir informasiya vahidi kiçik hissələrə bölünə daha kiçik vahidlər və ya birləşərək daha böyük vahidlər əmələ gətirə bilirlər. Bunun üçün həmin elementlər arasındakı münasibətləri bilmək lazımdır. Bu münasibətlər “bütöv-hissə”, “cins-növ” və “element-sinif” formasında ola bilər.

Bağlılıq. Informasiya vahidləri arasında struktur, funksional, hal, səbəb, nəticə, anlayış kimi müxtəlif əlaqələr olur ki, bu əlaqələrin təmin olunması mümkün olmalıdır.

Aktivlik. Komputer sistemlərində verilənlərin passivdirlər, onlar yalnız komandalara tərəfindən lazım olduqda aktivləşirlər. Ancaq intellektual sistemlər proqramın hər bir gedişini biliklər bazası tərəfindən aktivləşdirdiyinə görə, biliklər bazasının aktivliyi məqsədə çatmağı təmin edir və bu məqsədi həyata keçirmək imkanı yaradır. Yəni biliklər verilənlərdən fərqli olaraq sistemin bütün fəaliyyət müddətində aktiv olurlar.

Biliklər üç böyük qrupa bölünürlər.

- Faktlar
- Qaydalar
- Metabiliklər

Faktlar dedikdə, VB və şəbəkə modellərinə aid olan faktiki biliklər nəzərdə tutulur. Qaydalar isə qərar qəbulu bilikləridir, “If- then” yəni “əgər-onda” tipli məntiqi nəticə ilə bağlıdırlar. Metabiliklər isə biliklər bazasının idarə olunmasında və məntiqi çıxarışda istifadə edilən biliklər haqqında biliklərdir. Metabiliklərin yaradılması biliklərin və qaydaların çoxalaraq informasiyanın emalı vaxtı uzatması ilə bağlıdır. Predmet oblastına dair nisbətən yığcam formada dəqiq, məqsədyönlü, tam əhatə olunmuş və düşünülmüş axtarışa ehtiyac duyulması buna ehtiyac yaratdı.

Biliklər müxtəlif cür təsnifləşdirilə bilər. Başqa bir təsnifata görə isə biliklər səthi və dərin ola bilərlər.

- Səthi biliklər- predmet sahəsində hadisələr və faktlar arasındakı qarşılıqlı əlaqələr haqqında biliklərdir. Xüsusi hallarda istifadə olunan bu biliklər əsasən sistemin giriş-çıxış əlaqələrini əks etdirirlər. Buna görə də əgər-onda qaydaları ilə ideal formada təqdim oluna bilərlər. Ancaq bu biliklərin miqdarında sərhəd olduğu üçün istifadəçiyə az məlumat verir. Çətin vəziyyətlərdə izah tələb olunduğu üçün dərin biliklər səthi biliklərə nisbətən çox istifadə edilir.
- Dərin biliklər- baş verən proseslərin strukturunu əks etdirən abstraksiyalar, analogiyalar, sxemlərdir. Bu biliklər gerçəklikləri izah edir və obyektin vəziyyətinin proqnozlaşdırılması üçün istifadə olunur. Dərin bilikləri sistemləşdirmək olduqca çətinidir. Ancaq buna baxmayaraq sistemdə ən çox ehtiyac olunan biliklər də məhz bunlardır.

Biliklərin mümkün olan digər klassifikasiyası isə belədir:

- predmet sahəsinə aid
- prosedur

- konseptual
- struktur

İlk qrup biliklərə konkret obyektlərin, gerçəkliyin və bunlara aid elementlərin kəmiyyət və keyfiyyət xarakterli bilikləri aiddir. Prosedur bilikləri dedikdə, sistem tərəfindən yerinə yetirilən müxtəlif əməliyyatlar, metodlar, alqoritmlər və proqramlar başa düşülür. Üçüncü təsnifat növünə predmet sahəsindəki anlayışlar, terminlər, xassələr, anlayış əlaqələri toplusu daxildir. Struktur bilikləri isə predmet sahəsinin fərqli hissələrində qarşılıqlı əlaqə və mümkün ola biləcək quruluş haqqında biliklərdir.

Bilik Bazalı Ekspert Sistemlərin yaradılmasında istifadə olunan dil və alətlər 3 kateqoriyaya bölünür:

1. Ümumi məqsədli proqramlaşdırma dilləri. Süni intellekt proyektləri adətən yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dillərində həyata keçirilir. Bu yüksək səviyyəli dillər biliklərlə doldurulmuş obyektlər, ilkin dəyişikliklər, planlaşdırma və məntiq strategiyaları kimi xüsusiyyətlərə malik olmalıdırlar. Bundan əlavə, bu dillərin proqramlaşdırmanı çevik və asan formaya gətirmək üçün güclü abstraksiya mexanizmləri olmalıdır. Hal-hazırda ekspert sistemlərin freymləri süni intellekt tədqiqatçıları arasında məşhur olan LISP və PROLOG kimi dillərin istifadəsi ilə yaradılır.
2. Ümumi məqsədli təsvir dilləri- Bilik mühəndisliyi üçün xüsusi olaraq yaradılan proqramlaşdırma dilləridir. Bu dillər hər hansı nəzarət funksiyasını yerinə yetirməklə məhdudlaşmır, eyni zamanda törəmə-formalaşma spektrini əhatə edən problemlərin həll olunmasını həyata keçirir. Bu dillərə misal olaraq SRL, RLL, KEE, OPS5, ROSIE, LOOPS və AGE dillərini göstərmək olar.

3. Domendən asılı olmayan Ekspert sistem freymləri. Bunlarxüsusi domen bilikləri əlavə edərək nəticə çıxarma mexanizminə malik olan sistemlərdir. Buraya həmçinin sistemin fəaliyyətini asanlaşdırmaq üçün bilik əldə etmə və izahat altsistemləri də daxildir. Bu sistemlərə EMYCİN, KAS, HEARSAY-III, EXPERT və KMS aiddir.

Cədvəl 2.1. Bilik Bazalı Ekspert sistemlərdə dil və alətlər

Dil və alətlər	Təqdim olunma sxemi	Həyata keçirildiyi dil
OPS5	Qaydalar	LISP/BLISS
EMYCİN	Qaydalar	INTERLISP
HEARSY-Hİ	Qaydalar	INTERLISP
EXPERT	Qaydalar	FORTRAN
ROSİE	Qaydalar	INTERLISP
KS300	Qaydalar	INTERLISP
AGE	Qaydalar	INTERLISP
KAS	Qaydalar və semantik şəbəkələr	INTERLISP
KMS	Qaydalar/freymlər	LİSP
KEE	Qaydalar və freymlər	INTERLISP
RLL	Freymlər	INTERLISP
PSRL	Qaydalar və freymlər	FRANZLİSP
LOOPS	Qaydalar və freymlər	INTERLISP-D
KL-ONE	Semantik şəbəkələr	INTERLISP
C-PROLOG	Məntiq	C

Mühəndis layihələndirmələri üçün bilik bazalı ekspert sistemlər sistemin ünvanlanacağı layihələndirmə prosesinin identifikasiyasını tələb edir. Problem müəyyən edildikdən sonra həll strategiyası və ya strategiyalar toplusu formalaşdırılmalıdır. Bu zaman istifadə olunacaq dil və alətlərin seçimi problemin xarakterindən və nəzərdə tutulmuş həll strategiyasından asılıdır.

Üç dil - OPS5, SRL və PROLOG - mühəndis layihələndirməsi paradigması tətbiq edilərək müzakirəyə qoyuldu və bu dillərin müxtəlif xüsusiyyətlərini göstərmək üçün sadə bir problem göstərildi: problem FORTRAN və ya hər hansı prosedur dilində daha asan kodlaşdırıla bilərdi. Nəticədə adıçəkilən dillər bütün ekspert sistemlərin qurulmasında istifadə olunan biliklərin müxtəlif təsvir üsullarını- qaydalar, freymlər, məntiq və s. göstərmək üçün seçildi. OPS5 və PROLOG istifadəçini ilkin nəticə çıxarma mexanizmi ilə təmin etdiyi halda, SRL istifadəçidən nəticə çıxarma mexanizmini LISP proqramlaşdırma dilində yazmağı tələb edir. Bu da hər hansı nümunənin həyata keçirilməsi zamanı OPS5 və PROLOG-un istifadəsini SRL-ə nisbətə daha qənaətbəxş edir. Lakin bütün bunlara baxmayaraq, SRL proqramlaşdırma dilində göstərilən nəticə çıxarma mexanizmi iyerarxik layihələndirmə proseslərinin həyata keçirilməsi üçün daha faydalı hesab edilir.

PSRL və LOOPS kimi dillər qayda-əsaslı və freym-əsaslı proqramlaşdırma paradigmalarının birləşdirilərək istifadəsi üçün təklif edilmiş dillərdir. Problemlərin həlli üçün dil və alət seçimi edilərkən nəzərdə tutulan əsas məsələ onların alqoritmik proqramları sonlu elementlər proqramı kimi adekvat interfeyslə təmin etməsidir. Müxtəlif əməliyyat sistemləri və instrumentləri ilə edilən təcrübələrə əsaslanaraq demək olar ki, PSRL tipli proqramlaşdırma dillərində qurulan UNIX kimi sistemlər bilik bazalı ekspert sistemlərin qurulması üçün daha adekvat mühit təklif edir.

2.2 Bilik ələ keçirmə metodları

Biliklər bazasını quran mühəndis bilik ələ keçirmə ilə bağlı bir sıra metodlardan istifadə edə bilər. Metodların təsnifatına nəzər yetirək:

- Kommunikativ metodlar
 - Passiv metodlar
 - Aktiv metodlar
 - Qrup halında
 - Fərdi
- Mətn metodları

Kommunikativ metodlar bilik mühəndisi ilə sahə ekspert arasında bütün dialoqların aparılması metodlarıdır. Bu metodlar həm aktiv, həm də passiv formada həyata keçirilə bilər. Aktiv dedikdə o metodlar nəzərdə tutulur ki, əsas rol mühəndisin olur. O ekspertdən bilik çıxarmaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə edir. Passiv metodlarda isə mühəndis sadəcə ekspertin yürütdüyü mülahizələri protolollaşdırmaqla məşğul olur. Bu zaman ekspertdən lazımı bilikləri almaq mühəndisin bacarığından asılı olur.

Passiv metodlar :

- Müşahidə;
- Mühazirə;
- Söhbətin protokolu.

Qeyd olunduğu kimi, aktiv metodlar da öz növbəsində qrup halında və ya fərdi ola bilər. Qrup halında olan metodlar bir neçə nəfərin iştirakı ilə baş verdiyi halda, fərdi metod zamanı mühəndislə ekspert ortaq məxrəcə gəlmək üçün bir-birini anlamağa çalışırlar.

Qrup halında :

- beyinə hücum;
- dəyirmi masa;

- rol oyunları.

Fərdi şəkildə :

- anketləşdirmə - ekspertlərə anketlərin paylanması və sonda ümumi nəticəyə gəlmə ilə bağlı standartlaşdırılmış metodudur;
- müsahibə - ekspertlə mühəndisin birbaşa ünsiyyət vasitəsilə yeni intervyü formasında baş tutan bilik mübadiləsi metodudur;
- dialoq – heç bir xüsusi qayda olmadan tərəflərin sərbəst şəkildə söhbətin baş tutduğu metoddur ;
- ekspert oyunları – işgüzar, diaqnostik və kompüter oyunlarıdır. İşgüzar oyunlar mütəxəssislərin hazırlanması və modelləşdirmədə, diaqnostik oyunlar tibb sahəsində istifadə olunur.

Mətni metodlara - ədəbiyyatlardan, sənədlərdən, monoqrafiyalardan, dərsliklərdən və s. bilik çıxarmaq üçün istifadə olunan metoddur. Bu zaman mətnin məzmunu və terminlərin mənasını anlamaq, ayrı-ayrı hissələrin ümumi nöqtəyi nəzərdən dəqiqləşdirmək, daxili əlaqələr quraraq mətnin məna strukturunu cizmaq, ümumi fərziyyəni dəqiqləşdirmək mətni anlamaq üçün əsas şərtlərdir.

Biliyə verilən nə qədər eyniləşdirilsə də, onun veriləndən əsas fərqi şərhə oluna bilənliyi. Yəni, verilənləri şərh edərkən üçün ona uyğun proqram lazım olsa da, bilik üçün buna ehtiyac qalmır. Buna səbəb verilənin məzmunu olmasındır. Bilik isə hər zaman məzmunludur. Biliyin ayrı-ayrı hadisə və faktların birliyini şərtləndirən situasiya əlaqələrinin olması onu veriləndən fərqləndirən digər əlamətidir. Verilənlər elə faktlardır ki, predmet sahəsindəki obyekt, proses, halları və xüsusiyyətlərini xarakterizə edirlər. Biliklərlə verilənlər əlaqəli olur, yəni biliklər hər zaman verilənlərə əsaslanırlar. Sadəcə olaraq, biliklərin empirik yolla alınaraq təcrübələr əsasında toplanır və ümümləşdirilir.

Emal olunarkən verilənlər çevrilmələrə məruz qalır. Bu zaman biliklər də verilənlərə uyğun olaraq çevrilir. Verilənlər ölçmə və müşahidənin nəticəsi, biliklər isə dərektmə nəticəsi olaraq yığılır. Verilənlər cədvəl və protokollar da saxlanılarkən, biliklərdə bu saxlanılma yeri istənilən metodik vasitə ola bilər. Verilənlər modelləşdirilərək diaqram,

qrafik və ya funksiya şəklinə gətirilir, uyğun təsviri dilə tərcümə olunaraq verilənlər bazasına daxil edilir. Biliklər də eyni zamanda obyektlər, qaydalar, əlaqələr formasında biliklərin təsviri dilində çevrilərək biliklər bazasına yığılır.

Biliklərin strukturlaşdırılmış verilənlər yəni, verilənlər haqda verilənlərdir. Hər bir anlayışlar 2 üsulla aydınlaşdırılır. Bunlardan biri biliyi müəyyən edən intensional, digəri isə verilənlərlə müəyyən olunan ekstensional üsuldur. İntensional üsulun məqsədi ümumi nəzəri nəticəni daha yuxarı səviyyəli anlayışlarla müəyyən etməkdir. Ekstensional üsulun isə məqsədi intensionalın əksinə olaraq, abstraksiyanı aşağı səviyyəli anlayışlarla aydınlaşdırmaqdır.

Biliklərin bir tipi olan deklarativ biliklərə konseptlər, obyektlər və faktlar daxildir ki, onlar da problem haqqında bilinənləri açıqlayırlar. Buraya doğru və ya yanlış olduğu iddia edilən sadə ifadələr və ya hər hansı obyekt və ya konsepti daha aydın şəkildə açıqlayan hesabatların siyahısı aiddir. Prosedur biliklərə isə strategiyalar, prosedurlar və qaydalar daxildir ki, bunlar da problemin necə həll olunacağını açıqlayır. Bu tip biliklər nəyi necə edəcəyimiz barədə istiqamət verir.

Biliklərin təqdim olunması bilik bazasının təşkil olunması və formalaşdırılması üçün istifadə olunan metoddur, If-Then-else qaydasi şəklində strukturlaşdırılır. Burada əsas məqsəd predmet sahəsinin əsas özəliklərini əldə etmək və bunları problemi həll etmə proseduru formasına gətirməkdir. Biliklərin təqdimatının özü də müxtəlif səviyyələrdən ibarətdir. İlk səviyyə faktoqrafik informasiya və verilənlərdir, hansı ki bunlar bilik bazasının əsasənə təşkil edir. İkinci səviyyə isə faktoqrafik bazaya daxil olan bilik və verilənlərin manipulyasiyası üsulunu araşdıran təsvirlər, münasibətlər, qaydalar və prosedurlardır.

Müxtəlif üsullarla əldə edilmiş bilikləri bazaya daxil etmək üçün müəyyən formaya gətirmək, yəni strukturlaşdırmaq lazımdır. Strukturlaşdırma dedikdə predmet sahəsinin biliklər polesi adlanan yarıformal təsvirinin hazırlanmasıdır. Bu zaman predmet oblastının ilk olaraq konseptual strukturu, daha sonra isə predmet oblastının funksional strukturun qurmaq tələb olunur.

Biliklər polesi

$$P_z = \langle S_k, S_f \rangle \quad (3.1)$$

formasında təsvir edilir. Burada: S_k - Predmet oblastının konseptual, S_f - isə funksional strukturudur.

Predmet oblastının konseptual strukturu dedikdə, onun obyektlərinin və həmin obyektlərarası münasibətlərinin təsvir olunma forması başa düşülür. Konseptual struktur belə təsvir edilə bilər:

$$S_k = \langle A, R \rangle \quad (3.2)$$

(A- predmet oblastının obyektləri çoxluğu; R- obyektləri əlaqələndirən münasibətlər çoxluğu)

Konseptual strukturun hazırlanması ekspert sistemin qurulmasından asılı olmayan tam sərbəst prosesdir, tədris, ixtisasartırma, proqnozlaşdırma, izah etmə, strukturun dəyişdirilməsi kimi məqsədlər üçün istifadə edilə bilər.

Konseptual modelin əsas strukturlarına - AKO, A-part-of, Has-attribute, Value və s. daxildir.

- AKO (A-Kind-OF) – “bu, odur” qaydasına uyğun olaraq predmet oblastında aid olma münasibətini ifadə edir.
- A-part-of – “onun hissəsidir” mənasına uyğun olur və mürəkkəb obyektlərin fiziki strukturunu və tərkib hissələrinə dekompozisiyası prosesini əks etdirir.
- Has-attribute – “xassəsi vardır” tipli münasibəti göstərir.
- Value – “qiyməti” bildirir.

Konseptual strukturun hazırlanması

- sistemin çıxışının;
- giriş anlayışların və yaxud amillərin;
- mülahizələrdəki aralıq anlayışların;

- Obyektlərin quruluşunun;
- obyektlərin xassələrinin və qiymətlərinin müəyyən olunması;
- və bütün əlaqələrin qrafik təsvir edilməsi alqoritmi vasitəsilə həyata keçirilir.

Funksional struktur dedikdə, ekspertin qərar qəbul edərkən istifadə etdiyi mülahizələrin modelinin əks olunması başa düşülür. Funksional struktur “İf- then” qaydaları ilə qurulur. Funksional struktur cədvəl və ya qraf formasında, həmçinin təbii dildə ifadə olunmuş cümlələr şəklində təsvir edilə bilər. Bu zaman əyani fomalar daha münasib sayılır.

Bilik polesi konseptual və funksional strukturunu qurduqdan sonra bilik üzrə mühəndis proqramçı ilə birlikdə bilik bazasının formalaşdırılması və proqram həlli, yəni biliklərin təsviri və təqdimi üçün münasib alqoritmik dil axtarır. İnsan əqli prosesi alqoritm formasında göstərilməyəcək qədər daxili və mürəkkəbdir. Lakin ekspertlərin çoxu öz biliklərini qaydalar formasında ifadə edə bilmə bacarığına sahibdirlər. Məsələn,

{İF	“ışığforun işığı” qırmızıdır
{THEN	hərəkət dayandırılır
{İF	“ışığforun işığı” yaşıldır
{THEN	hərəkət bərpa edilir

Biliklərin təqdim olunmasının ən çox istifadə olunan süni intellekt qaydası İf hissəsində verilən və faktlardan, Then hissəsində isə bunlara uyğun əməliyyatlardan ibarət olan İf-Then strukturu ilə qurulmaqdır. Hər qayda problemin nə formada həll olunacağını təsvir edir. Qaydaların yaradılması və başa düşülməsi işin nisbətən asan tərəfidir. Hər bir qayda 2 hissədən ibarət olur:

1. Təyin olunan adlandırılan aparıcı hissə İF (vəziyyət və ya hal)

2. Nəticələnən adlandırılan hissə Then (nəticəyə ya fəaliyyət)

Qaydalar insan davranışlarının simulyasıdır. Buna görə də onların sadəcə formalaşdırılması deyil, həm də düzgün sorğulara düzgün cavablar verə biləcəyi şəkildə modelləşdirilməlidir. Bilik bazasında yerləşdirilmiş hər qayda digər qaydalardan asılı olmayaraq hazırlana və dəyişdirilə bilər. Bu qaydaların birləşdirilməsi onların sorğuya tək-tək cavab verməsindən daha yaxşı nəticə göstərir. Qaydalar müxtəlif formalarda ola bilirlər:

- Əgər şərt - Onda nəticə qaydaları
- Nəticə - Əgər şərt qaydaları
- Və Ya - daxil olan qaydalar
- Daha mürəkkəb qaydalar

Qayda AND- konyuksiya və OR- dizyunksiya və ya hər ikisinin sintezi kimi təyin oluna bilər.

```

IF    <şərt1>      /   IF    <şərt1>
AND  <şərt2>      /   OR    <şərt2>
.
.
.
.
AND  <şərtn>      /   OR  <şərtn>
THEN <nəticə>     /   THEN <nəticə>

```

Qaydalar obyekt haqqındakı əsas məlumatları daşıyırlar. Onlar fəaldır və hər hansı hansı zaman dilimində bazadakı verilənlərə uyğun olaraq yeni faktlar və ya fərziyyələr yarada bilirlər. Qaydalar əlaqələr, tövsiyyələr, direktivlər, strategiyalar və evristika formasında da təsvir oluna bilər. Təyin olunmuş hər qayda özündə obyektə və

onun dəyərini birləşdirir. Operator obyektı müəyyən edir və ona dəyər verir. Ekspert sistemlər obyektı numerativ olaraq tanıyan və ona veriləcək dəyəri təyin edən riyazi operatorlardan istifadə edə bilər.

	OBJEKT	OPERATOR	QIYMƏT
IF	x	<	001
AND	y	>	002
THEN	z	=	tələb ödənilir

2.3 Biliklərin əldə edilmə strategiyaları və nəzəri aspektləri

Bilik əldə etmə (Knowledge Acquisition) komputer sistemində xüsusi tapşırıqların yerinə yetirilməsi üçün lazım olan informasiyanın və onun formallaşdırılmış strukturunun əldə edilmə prosesidir. Bu proses müəyyən məqsəd üçün biliyi komputerdə əks etdirmək texnikasını dərk edən və bununla bağlı aldığı bilikləri tərcümə edərək uyğun formaya sala bilən insan, yəni bilik mühəndisitərəfindən həyata keçirilir. Başlanğıcda bilik mühəndisi həmin sahə ilə tanış olmaya bilər, ancaq sistemi qurmaq üçün bu sahədə olan bilik mənbələrini araşdıraraq qısa müddətdə işin öhdəsindən gəlməyi bacarmalıdır.

Ekspertdən bilik əldə edilməsi elə də asan proses deyil. Aşağıda verilənlər ekspertdən bilik əldə etmə və onları komputərə köçürməni mürəkkəbləşdirən faktorlardır:

- Ekspert fikrini necə ifadə edəcəyini bilmir;
- Ekspert vaxt ayırmaq və ya əməkdaşlıq etməkdən çəkinir;
- Biliyin yoxlanması və emalı olduqca mürəkkəbdir;
- Biliyin formalaşdırılması metodlarının təyin edilməsi zəifdir
- Sistem qurucuları bir mənbədən bilik almaq istəyərkən, biliklər səpələnmiş halda ola bilər;
- Ekspert əvəzinə əsaslandırılmış bilikləri almağa cəhd edir, bu biliklər də çox vaxt yarımçıq olur;
- Lazımsız verilənlərə qarışan biliyi ayırd etmək çətin olur;

Bilik əldə etmənin üç strategiyası mövcuddur:

- bilikləri ələ keçirmə;
- biliklərə yiyələnmə;
- bilikləri formalaşdırma

Biliklərin ələ keçirilməsi zamanı ekspert bilik mənbəyi ilə qarşılıqlı əlaqədə olur və predmet oblastı barədə qərar qəbul edərkən fikri əyanlaşmış olur.

Biliklərə yiyələnmə biliklər bazasının avtomatik yaradılmasını nəzərdə tutur. Yəni bu zaman xüsusi proqramın köməyi ilə biliklər avtomatlaşdırılmış qaydada biliklər bazasının doldurur. Bu da dialoq rejimi ilə ekspertdən alınmış biliklər vasitəsilə həyata keçirilir. Bunun üçün predmet oblastı baza qurulmamışdan əvvəl hərtərəfli formada araşdırılmalıdır.

Biliklərin formalaşdırılması zamanı alqoritm, model və metodların işlənilib hazırlanması prosesi baş tutur.

Biliklərin ələ keçirilməsi olduqca uzun və ağır prosesdir. Biliklər bazası qurularkən ən çox zəhmət tələb edən də məhz müxtəlif mənbələrdən biliklərin çıxarılmasıdır. Bu bilik mühəndisinin vəzifəsidir və sistem təhlili, koqnitiv psixologiya, riyazi məntiq kimi xüsusi biliyə malik mühəndis predmet oblastının modelini qurmalıdır. Həmin model ekspertin istifadə etdiyi modeli təkrarlaya bilməlidir.

Bilik ələ keçirmənin bir neçə metodu var ki, əsas olanları aşağıdakılardır:

1. Ən yararlı bilik əldə etmək üsulu ekspertin əvvəlki təcrübələrinə göz gəzdirməkdən çox onunla üzbəüz müsahibə almaqdır.
2. Müxtəlif əlaqə vasitələrindən istifadə ilə bilik mübadiləsinə həyata keçirmək də effektivdir.
3. Video əlaqə də bilik ələ keçirmə və fikir mübadiləsi üçün indiki dövrdə əlverişli vasitədir.

Bilik əldə ediləcək şəxslə yaxşı müsahibə informasiyanın daha tam və dəqiq təqdim edəcəyinə stimuly verir. Sadəcə sual verməklə qarşı tərəfdən almaq istədiyini bildiyi ala, həmçinin onu lazım olan vəziyyətə gətirmək olar. Yaxşı suallar qərarların arxasındakı səbəbləri araşdırır.

Bilik ələ keçirmənin 3 aspekti və hər aspektin müxtəlif təbəqələri vardır.

- Psixoloji aspekt
 - Kontakt

- Prosedur
- Koqnitiv
- Linqvistik aspekt
 - Ümumi kod problemi
 - İstifadəçi tezaurusu(lüğəti)
 - Anlayış strukturu
- Qnoseoloji aspekt

Psixoloji aspekt ünsiyyət modeli olub bazanı yaradacaq bilik mühəndisi və ekspertin dialoqu nəticəsində biliklərin çıxarılması aspektidir. Biliyin ələ keçirilməsinin ən yaxşı üsulu ünsiyyət sayılsa da onun da bir neçə çatızmazlıqları var. Belə ki, ekspertlə mühəndis arasında dialoq baş tutarkən ekspert ümumi biliyinin ən yaxşı halda 90%-ini ifadə edə bilir, mühəndis isə bunun 80%-ini eşidir, 60%-ini başa düşür, yadda qalan həcmi isə sadəcə 24%-ə bərabər olur. Yəni, bilik üzrə mühəndis ekspertin biliyinin sadəcə $\frac{1}{4}$ -ini ələ keçirməyə müvəffəq olur. Əlbəttə ki, bu faizi artırmaqçün müxtəlif əlavə təsirlər etmək mümkündür. Bunun üçün psixoloji aspektin təbəqələrinə nəzər salaq.

İlk təbəqə kontakt təbəqəsidir, hansı ki ekspertlə mühəndisin bilik mübadiləsinə ətraf mühitin təsirindən birbaşa asılıdır. Bilik ələ keçirmə zamanı adətən elə yerlər seçilməlidir ki, orada fikir dağınıqlılığına səbəb olacaq hər hansı bir təsir olmasın. Həmçinin, uğurlu nəticə almaq üçün rəqabət halında deyil, birlik formasında fəaliyyət göstərmək olduqca əhəmiyyətlidir. Yaxşı yaddaş, diqqət, müşahidəçilik, analitik düşünmə və nəticə çıxara bilmə bacarığı, o cümlədən öz xarici görünüşünə fikir vermə kimi xüsusiyyətlər bilik mühəndisinə bilik əldə etmək üçün yardım edəcək xassələrdir.

Prosedur təbəqəsində ətraf mühitə diqqət azalır və əsas fikir bilik ələ keçirməyə yönəlir. İşgüzar söhbət zamanı mühəndis ekspertin biliklərindən yaxşı yararlanmaq üçün həm qeydlər apara, həm də səsyazma vasitələrindən istifadə edə bilər. Ekspertlə bilik mühəndisi fikir mübadiləsi apararkən çevik və sərbəst formada danışmalıdırlar.

Koqnitiv təbəqə bilik mühəndisinin ekspertlə davranışının bir sıra xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur. Bilik mühəndisi:

- fikrini rahat ifadə edə bilməsi üçün ekspertə şərait yaratmalıdır;
- bilik ələ keçirmədə məqsədin nə olduğunu anlamalıdır;
- bilik mübadiləsi zamanı ekspertin mülahizələri əsasında tez-tez sxemlər çəkməlidir, qeydlər aparmalıdır.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, bilik mübadiləsi prosesində ön planda olan məsələ bilik mühəndisi ilə ekspertin dialoqunun anlaşılıqlı olmasıdır. Yəni, onlar fikirlərini nə qədər aydın ifadə etsələr və ünsiyyət zamanı bir-birlərini anlasalar, əldə olunan bilik də o qədər keyfiyyətli olar. Linqvistik aspektin də psixoloji aspekt kimi özünəməxsus təbəqələri vardır ki, onların hər biri ünsiyyət qurarkən əhəmiyyət daşıyır.

Bildiyimiz kimi, ekspertlə bilik üzrə mühəndisin terminologiyası eyni olmaya bilər. Ekspertin dili

- predmet oblastına yığun xüsusi terminologiya;
- ümumelmi terminologiya;
- məişət dili;
- peşə jarqonu – kimi komponentlərdən ibarət olduğu halda, mühəndis müxtəlif ədəbiyyatlardan öyrəndiyi terminlər, nəzəri hazırlıq zamanı qəbul edilmiş ümumelmi terminologiya və məişət danışığı dilindən istifadə edə bilər.

Ekspertin danışığı zamanı istifadə etdiyi terminləri bilik mühəndisi öyrəndiyi zaman onlar arasında ümumi kod yaranmış olur. Yəni, müxtəlif terminlərdən istifadə zamanı artıq onlar ümumi kod vasitəsilə deyilənləri anlamaq şansı əldə edirlər. Biliklər bazası doldurularkən istənilən hər hansı predmet oblastındakı biliklərin strukturlarının konseptual təhlili nəticəsində yaradılmış qlobal sxem anlayış strukturunu ifadə edir. Baza yaradıldığında istifadəçi interfeysinin şəffaf olmasına mane olan anlaşılmayan terminlərin izahı üçün lüğətin genişləndirilməsinə ehtiyac

yarandır ki, bunun üçün də əlavə ensiklopediyalardasn istifadə etmək lazım olur. Son istifadəçinin peşəkar davranışı üçün terminalogiyanın anlaşıqlı olması olduqca vacibdir.

Qnoseologiya 18-ci ərddə yaranmış “bilik və idrak fəlsəfəsi”-ni əks etdirən termindir, gerçəkliyin insan təfəkküründə inikası nəzəriyyəsidir. Bilik mühəndisliyi elm kimi ikiqat qnoseoloji sayılır. Çünki gerçəklik ilk olaraq ekspertin təfəkküründə inikas edir, daha sonra ekspertin təcrübəsi bilik mühəndisinin təfəkküründə interpretasiya edilir. Nəticədə ekspert sisteminin diqqət mərkəzində gedən üçüncü interpretasiya üçün təməl təşkil edilmiş olur: $G \Rightarrow M_1 \Rightarrow M_2 \Rightarrow P_z$. Burada: G - gerçəklik, M_1 - ekspertin dünya modeli; M_2 - bilik mühəndisinin dünya modeli; P_z - bilik sahəsidir.

Faktların təsvir olunması və ümumiləşdirilməsi, daxili əlaqələrin müəyyən edilməsi, modellərin qurulması və baş verən hadisələrin izah edilərək qabaqcadan xəbər verilməsi dərkətmənin strukturuna daxildir.

Faktların təsvir olunması və ümumiləşdirilməsi bilik üzrə mühəndisin ekspertdən konseptləşdirmək üçün bilik çıxarma prosesidir. Mühəndis əldə etdiyi həmin faktlar üzərində onları tam tələb olunan biliyə çevirənə qədər işləməlidir. Mühəndisin vəzifəsi ekspertin söylədiklərini sistemləşdirməkdən ibarətdir. Bilikləri sistemləşdirərkən mühəndis məntiqi yəni ardıcılığı və assosiativ yəni paralelləri əsas götürən düşüncədən istifadə edir. Subyektin təsəvvürünü əks etdirən modeli qurmaq üçün xüsusi dil lazımdır. Bu dil predmet oblastının terminlərindən, riyaziyyat və məntiqin formal-ışarə vasitələrindən təşkil edilir. Empirik predmet oblasti üçün belə dil hələ yaradılmamışdır.

Modellərin izah olunması və əvvəldən xəbər verilməsidərkətmənin strukturunun sonuncu mərhələsidir. Əgər ekspertin malik olduğu biliklər sistemi tamamlanmış və obyektiv olarsa, bu zaman verilənlərə əsaslanaraq proqnoz vermək və baş verən hadisələri izah etmək mümkündür. İzahətmə sistemi istifadəçinin sualına cavab formalaşdırmaq funksiyası daşıyır. Bu zaman verilən cavabı izahətmə sistemi intellektual sistemin nəticələrinə əsaslanaraq formalaşdırır.

Prosesə dair izahat vermək qabiliyyəti intellektual sistemlərin əsas fərqləndirici cəhətlərindən biridir, sistemin məsləhətlərinə istifadəçi etibarını artırmaqda əsas rol oynayır. Həmçinin sistemin modifikasiyası və inkişafı zamanı, ziddiyyətli halların aşkar olunmasında, mütəxəssis olmayan istifadəçilərin öyrədilməsi zamanı istifadə olunur. Müxtəlif tip intellektual sistemlər özünəməxsus izahetmə sisteminə malik olur, bəzilərinə bu sistem ümumiyyətlə olmur. Hal-hazırda bütün izahetmə sistemləri eyni üsulla yaradılır və sistem 2 üsulla işləyir:

- təbii dildə hazırlanan hadisələrin və vəziyyətlərin qeydiyyatı;
- alt məqsədlərin göstərilməsilə ağacın əksinə açılması vasitəsilə mülahizələrin izlənməsi.

Problem oblastında səbəb-nəticə qanunlarına uyğun gələn arqumentasiya vacibdir. Bu intellektual informasiya sistemlərinin yeni nəslinin yaranmasına təkan verir. Ancaq eyni zamanda, bilik bazaları öz komponentlərinin fraqmentarlığı və əlaqəsizliyi üzündən natamam olurlar. Bu da əsl intellektual sistem yaratmaqda maneəyə çevrilir.

İntellektual sistemlərin həll edəcəyi məsələlərin əksəriyyəti axtarış problemi kim ortaya çıxır. Sistemə daxil edilmiş verilənlər vasitəsilə məsələ ilə bağlı həll axtarılır. Bunun üçün axtarış qrafı qurulur, yəni başlanğıc təpə təyin olunduqdan sonra “if-then” qanunlarının köməyi ilə növbəti təpələrdə axtarış aparılır. Bu qraf üzrə həm dərininə, həm də eninə axtarış aparmaq mümkündür. Dərininə axtarış zamanı iyerarxiya səviyyələrinin maksimumu, eninə axtarış zamanı bir səviyyədəki təpələrin maksimal sayı axtarılır. Şaxənin dəyərinə görə də aparılan axtarışda isə qrafın hər bir şaxəsinə dəyər verilərək həmin dəyərin minimumu axtarılır.

İntellektual informasiya sistemləri ekspert kimi düşünərək insanın düşüncə tərzini müəyyən səviyyədə imitasiya edə bilir. Bu baxımdan, bəzi intellektual sistemlərdə diaqnostika yolu ilə, yəni hər hansı fərziyyə irəli sürməklə kifayətlənirlər. Alınmış nəticəni əsaslandıraraq qərarın düzgünlüyü və reallaşma bilməsinin qiymətləndirmək mümkündür.

III FƏSİL. BİLİKLƏR BAZASININ TƏSVİRİ MODELƏRİ VƏ EMALİ TEKNOLOGİYALARI

3.1 Biliklərin təsviri modelləri

Hal-hazırda biz bir çox SI xarakteristikalarına sahibik, hər hansı bir problem yarandıqda onu kontekstə qoya bilək, doğru metodları tapa və tətbiq edə bilərik. Bu zaman əldə etdiyimiz biliyi üzərində işlədiyimiz problemə uyğun olaraq strukturlaşdırmaq üçün biliklərin təsviri modellərindən istifadə olunur. Biliklərin təqdim olunması bu sistemlərin əsas tədqiqat mövzusu, biliyin necə təsvir olunması sistemin tez tez düzəlməyinə və ya məhvəinə səbəb ola bilər. Biliklərin təsviri modelləri dedikdə,

- Semantik şəbəkə
- Freym modeli
- Formal məntiqi model
- Produksion modelləri başa düşülür.

Semantik şəbəkə modeli. Semantik şəbəkələr 1956-cı ildə Kembric Dil Araşdırma Mərkəzində Rikard Riçens tərəfindən təbii dilin maşın dilinə çevrilməsi üçün yaradılmış ilk kompyuter translyasiyası modeli idi. Biliklərin təqdim olunması üçün mühüm sxemlərdən olan semantik şəbəkələr anlayışlar arasında münasibətlərin qurulması modelidir.

Semantik şəbəkələrin intensional və ekstensional olmaqla iki tipi var. Birinci tip predmet oblastını konseptual səviyyədə təsvir etsə də, ikinci tip şəbəkələr konkret faktiki verilənlərlə yüklənir.

Semantik şəbəkələrdə istifadə edilən münasibətlər aşağıdakı növlərə bölünür:

- Linqvistik münasibətlər, ən etibarlı münasibətlərdir və “obyekt”, “agent”, “şərait”, “yer”, “instrument”, “məqsəd”, “vaxt” və s. kimi münasibət tiplərini əhatə edir;
- Atributiv münasibətlər - forma, ölçü, rəng və s.;

- Hərəkəti xarakterizə edən münasibətlər - cins, zaman, meyl, girov, ədəd;
- Məntiqi münasibətlər - dizyunksiya, konyunksiya, implikasiya və inkar ;
- İdentifikasiyaedici münasibətlər - ümumilik və varlıq kvantorları;
- Nəzəri-çoxluq münasibətləri - “çoxluq elementi”, “alt çoxluq”, “çoxluq”.
- Linqvistik münasibətlər – hal və rol.

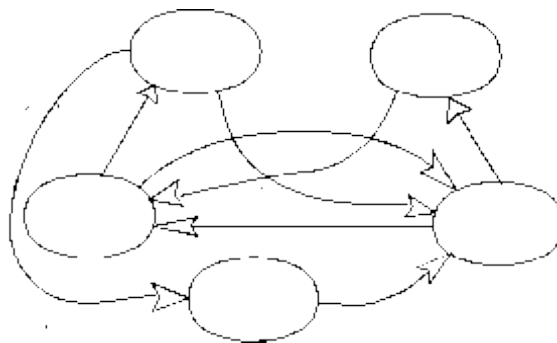
Münasibətlərin tipindən asılı olaraq semantik şəbəkələrin bir neçə növü var:

1. Eynicinsli semantik şəbəkələr
2. İyerarxik semantik şəbəkələr
3. Ssenari semantik şəbəkələr
4. Funksional semantik şəbəkələr

Eynicinsli şəbəkələrə bütün istiqamətlənmiş qraflar, iyerarxik şəbəkələrə hissə-tam və tam-hissə tipində münasibətlər, ssenari şəbəkələrə ciddi və qeyri-ciddi, funksionala isə giriş və çıxış tipli münasibətlər aiddir.

Semantik şəbəkələr bircins deyil, onlar nişanlanmış təpələr və şaxələrdən ibarət istiqamətlənmiş qraflardan təşkil olunmuşdur ki, bunun da təpələri obyektləri, şaxələri isə obyektlərarası əlaqələri əks etdirir. Tipik standartlaşdırılmış semantik şəbəkələr semantik üçbucaqlar kimi ifadə edilir, amma çox vaxt dairə və ya kvadrat formasında qeyd olunur. Əlaqələr obyektlərə yönləndirilir və işarələnir. Şəbəkənin quruluşu onun mənasını ifadə edir. Mənalılar bir təpənin digər hansı təpəyə istiqamətlənməsi ilə müəyyən olunur. Şəbəkə bir qrup təpədəki binar əlaqələri müəyyən edir.

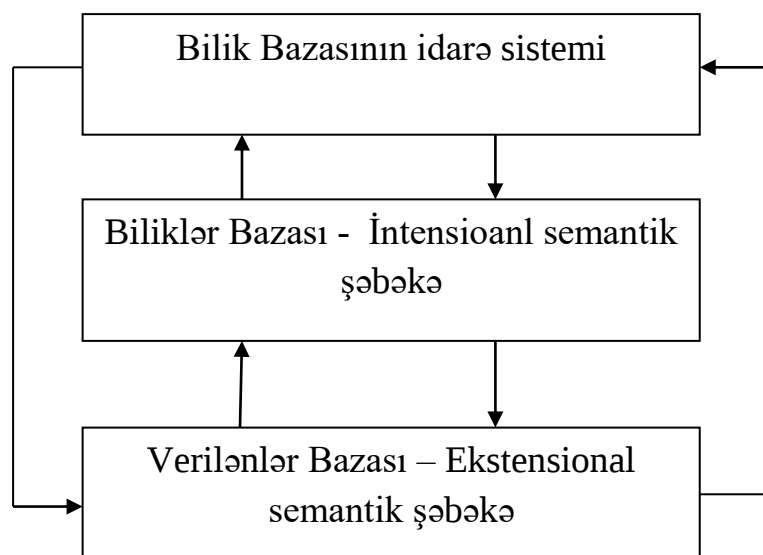
Sxem 3.1. Semantik şəbəkələrin quruluşu modeli.



Semantik şəbəkələr ən çox təbii dil emalı ilə məşğul olan sistemlərdə, çox az halda isə, sual-cavab tipli dialoq sistemlərdə, eyni zamanda, süni görmə üçün qurulmuş sistemlərdə tətbiq olunur. Təbii dilin emalı ilə məşğul olan sistemlərdə ətraf mühit haqqında ümumi semantik biliklər, həmçinin məkana və zamana, hadisələrə aid olan biliklər bu şəbəkələr vasitəsilə təqdim olunur. Xüsusi hallarda istifadə olunan süni-görmə sistemlərində isə adı çəkilən şəbəkələr optik obyektlərin quruluşunu, formasını və xarakteristikalarını özündə cəmləşdirən biliklərin saxlanması üçün istifadə olunur.

İxtisaslaşdırılmış semantik şəbəkə modeli çox vaxt qayda əsaslı axtarış, maşın öyrətmə alqoritmləri və avtomatik teorem isbatı və s. kimi digər süni intellekt məntiq metodları ilə sintez edilir. Semantik şəbəkələr təbii dili anlama, deduktiv verilənlər bazaları, kitabxana sənəd axtarışı, biznes planlaşdırma, tibbi diaqnostika, hüquqi təhlil, analogi əsaslandırma, robototexnika, ekspert sistemləri, vizual model tanınması da daxil olmaqla, süni intellektin bütün tətbiq sahələrində istifadə olunur.

Sxem3.2. VB və BB arasındakı əlaqənin struktur sxemi



Freym modeli. Freym anlayışını ilk dəfə 1974-cü ildə Marvin Misky özünün “Biliklərin təqdim olunması üçün Çərçivələr” adlı məqaləsində istifadə etmişdir.

Freymlər “şablon hallar”ın ifadə edilməsilə bilikləri altstrukturalara bölmək üçün istifadə edilən ilk verilən strukturudur. Bilik agentı yeni problemlə qarşılaşdıqda sistemə zərər yetirmədən situasiyadan çıxmaq üçün bilik əldə etməlidir. Bu bilik çox istiqamətli və iyerarxik olur və biliyin strukturlaşdırılması freymlər modeli ilə həyata keçirilir. Bu modelin əsası məntiqi cümlələr və prosedur qaydalarından ibarət müxtəlif formalarda biliklərin daxil edildiyi slotlardan ibarət freymlərdir. Qısa olaraq, freym– obyektlər sinfini, hadisə və prosesləri təqdim etmək üçün lazım olan minimal informasiya strukturudur. Hər freym hər hansı obyekt və ya situasiyanı təqdim edir ki, agent həmin stereotiple bağlı vəziyyətlə qarşılaşdıqda müraciət edir. Həmin freymi tapdığı zaman dəyişiklikləri qeyd edir və boş slotları doldurur. Slotlar freymlərin sadalananlardan hər hansı birinə aid edilə bilməsi üçün doldurulmamış altstrukturlarıdır. Obyektlər arasında freym şəbəkəsi adlandırılan əlaqə yaradılı və doldurulmuş slotlardan ibarət olan freymlərə freym nüsxələr deyilir.

Freymlər doldurulmaqdan əlavə həm də necə hərəkət ediləcəyi ilə bağlı biliklər təqdim edir, freymlər necə istifadə olunur, növbəti addımlar nədir, yerinə yetirdiyimiz əməliyyatlar istəyimizi ödəmədiyi halda nə edə bilərik kimi izahlar verir. Freymdəki bəzi biliklər heç dəyişmədiyi halda, terminallarda saxlanılan bir çox biliklər mütəmadi olaraq dəyişdirilir. Hər hansı freymə məxsus informasiya slotlarda, yəni yuvalarda saxlanılır və həmin biliklər aşağıdakılardan ibarət olur:

- Faktlar və ya verilənlər
 - Qiymət və ya dəyər (aspekt adlandırılır)
- Prosedurlar
 - If-Needed (təxirəsalınmış qiymətləndirmə)
 - If-Added (uyğun məlumatları yeniləmə)
- Fərz edilən dəyərlər
 - Verilənlər üçün
 - Prosedurlar üçün
- Digər freymlər və altfreymlər

Freymlərin təqdimatını elastik formaya gətirmək üçün yuvalara mümkün qədər müxtəlif bilik tiplərinin qeyd olunmasına icazə verilir. Bunlara daxildir:

- Freymin seçilməsi üçün informasiya- bu ad və ya id nömrəsi ola bilər. Bu geri çağırılacaq freym və ya təqdiat üçün dəyişikliklər ediləcək haqqında informasiya ola bilər.
- Həmin freym və digərləri arasındakı əlaqə haqqında informasiya
- Slotlar doldurulduqdan sonra həyata keçirilməli prosedurlar
- Freym üçün lazımi olan bəzi biliklərin itdiyi halda fərz edilən biliklər
- Boş slotlar- bunlar daha önəmli vəzifələr üçün doldurulmayan yuvalardır

Java və C++ kimi obyektyönümlü proqramlaşdırma dilləri biliklərin təqdim olunması freym modelindəki kimi obyektlərlə yerinə yetirilir.

Produksion modellər. Verilənlərin təqdim olunmasının bir digər vasitəsi də produksion modellərdir. Son illərdə tətbiqinə başlanan bu model “vəziyyət(şərait)-fəaliyyət” tipli qaydalar toplusudur. Burada If-Then qaydaları adlandırılan produksion qaydalardan istifadə olunur:

İf şərait THEN fəaliyyət

İf şərt THEN nəticə

İf təklif 1 və təklif 2 doğrudur

THEN təklif 3 doğrudur

Produksion modellərdə hər bir produksiyaşərt və fəaliyyət(nəticə) adlanan hissədən ibarətdir. Şərtlər verilənlər bazasında ödənilməli ona şərtlərin, nəticə isə həmin şərtlər üzərindən yerinə yetiriləcək əməliyyatların toplusudur.

Formal məntiqi modellər. Əgər dünyadakı bütün insanlar eyni dildə danışsaydılar, dünyadadaha az anlaşılmazlıqlar olardı. Proqram təminatı mühəndisliyi ilə əlaqədar əsas böyük bir problem var ki, bu da əlaqə müddətindəki yanlış anlamalarla bağlıdır. Yəni bizim bilik agentinə söylədiklərimiz əslində düşündüklərimizi yox tamamilə başqa mənanı ifadə edə bilər, və yaxud bizim söylədiklərimizi həmin şəxs yalnız anlaya bilər. Bu halları azaltmaq üçün tək yol biliyin təqdimatı zamanı istifadə ediləcək dili müəyyən konkret qaydalar şəklinə gətirməkdir.

Dili müəyyən etmək üçün onun semantikasi və sintaksisini təyin etmək lazımdır. Dilin sintaksisini təyin etmək üçün həmin dildə hansı simvolların istifadəsinə icazə verildiyini və bu simvollarıdan istifadə edən leqal cümlələri bilmək kifayətdir. Dilin semantikasını müəyyən etmək üçün isə, daxil edilmiş leqal cümlələrin oxunuşunu, başqa sözlə desək onların mənalərini təyin etmək lazımdır. Bütün tələblərə cavab verən dili müəyyən etdiyimiz zaman məntiqi təqdimatı həyata keçirə bilərik. Formal məntiqi model relyasiya və obyekt-relyasiya kimi verilmiş məntiqi model əsasında verilənlərin strukturunun spesifikasiyasını həyata keçirir.

Bəzi məntiqlər informasiyanın təqdimatı zamanı müxtəlif cür ifadə edilməsinə görə olduqca məşhurdurlar. Daha ifadəli məntiq bizə öz dilimizdə olan cümlələri məntiqlə təyin olunmuş digər dillərə tərcümə etməyə imkan verir. Məşhur məntiqlərdən biri Propositional Logic – Şərti məntiqdir. Bu bütün təklif və məntiqi əlaqələri qurmaq üçün simvollarıdan istifadə edən məntiq növüdür. Həm doğru, həm də yanlış ola biləcək şərtlər-təkliflər haqqında cümlələr yazmağa imkan verən məhdudlaşdırıcı məntiqdir. Buradakı simvollar P, Q, R kimi böyük hərflərlə qeyd olunur, əlaqələr isə konyuksiya, dizyunksiya, inkar, ekvivalentlik, implikasiya kimi məntiqi əməllər vasitəsilə yerinə yetirilir. Məntiqin sintaksisi cümlələrdə əlaqələrin hardan-haraya gedəcəyini təyin edən qaydalardır. Məntiqin semantiki isə cümlədəki şərtlərin doğru olub olmadığını bildiyimiz zaman cümləyə doğru qiymətlərin verilməsini müəyyən edən qaydalardır.

Predikatların hesablanması. Bu digər məntiqlərdən fərqli olaraq predikatları, sabitləri, dəyişənləri, funksiyaları istifadə edir. Predikatların hesablanması təxminən 1950-ci ildən istifadə edilməyə başlayıb. Bu sistemlərdə biliklər predmet oblastına aid obyektlər haqqında hökmlərin predikatlar məntiqinin düsturlarından istifadə etməklə təqdim olunur. Predikat və ya məntiq funksiyası yalnız 1 və 0 olmaqla 2 qiymət ala bilər.

PROLOG - 1972-ci ildə yaradılmış, obyektləri və əlaqələri(münasibətləri) manipulyasiya edən proqramlaşdırma dilidir. O həmçinin süni intellekt və hesablama lingvistikası ilə əlaqədar məntiqi proqramlaşdırma dili hesab edilir. PROLOG birinci dərəcədən məntiq, formal məntiq və bu kimi digər proqramlaşdırma dillərindən fərqli olaraq, daha deklarativdir: proqram məntiqi faktlar və qaydaları ifadə edən cədvəllər şəklində göstərilir. Bu dil ekspert sistemlər, teoremlərin sübutu, nəticə çıxarma sistemləri, avtomatik planlaşdırma, eyni zamanda təbii dil emalı sistemlərində istifadə olunur. İlk predikatların hesablanması dili olaraq, predikat simvolları, dəyişən və sabit simvollar, həmçinin funksiya simvolları kimi bir sıra komponentlərdən ibarətdir.

PROLOG bilik bazası və ya verilənlər bazası obyektlər arasındakı əlaqələri göstərən qaydalardan təşkil olunmuşdur:

$$R_0 \leftarrow R_1, R_2, R_3, \dots, R_n \quad \text{where } n \geq 0 \quad (3.4)$$

Burada, R- rules, yəni qaydalardır. Verilmiş qaydada hər R_j bir anlayışdır. Hər anlayışın atomar sabit və dəyişənlərdən ibarət bir neçə arqumenti ola bilər. PROLOG dilində dəyişənlər böyük hərflərlə başlayarkən, sabitlər kiçik hərflərlə qeyd olunur. $n=0$ olduğu anda, yuxarıdakı qayda fakta çevrilir.

PROLOG-da axtarış aparıldığı zaman ilk veriləndən son verilənə qədər bütün verilənlər bazası yoxlanıldığı üçün verilənlər bazası çox böyük olduğu hallarda sürət zəifləyə bilər. Bu prosesi sürətləndirmək üçün çox vaxt verilənlər bazasına sxemlər yerləşdirilir. Beşinci nəsil kompüterlərdə rahat istifadə edə bilmək üçün bu dil əlavə funksiyalarla təmin edilir.

Qeyri-səlis məntiq. Bəzən əldə etdiyimiz biliklər olduqca mürəkkəb və çoxplanlı olduğuna görə, onları qeyd etdiyimiz modellərlə təqdim etmək və alqoritmlərlə emal etmək qeyri-mümkün olur. Bu biliklərin qeyri-səlis olması onların təqdimat prosesini həyata keçirmək üçün müvafiq aparat tələb edir. Qeyri-səlis məntiq insan mühakiməsinə bənzəyən mühakimə metodudur. Bu yanaşma insanların qərar qəbul etməsi taktikasına əsaslanaraq, Bəli(Yes) və Xeyr(No) dəyərləri arasındakı bütün aralıq imkanları qiymətləndirir. Şerti məntiq metodu Bəli və Xeyr dəyərlərini kompüterin başa düşəcəyi şəkildə daxil edir və onların ekvivalenti olan True və ya False, yəni Doğru və ya Yanlış çıxışları verir. Qeyri-səlis məntiqlə əlaqədar bütün anlayışlar Lütfi Zadənin qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi ilə bağlıdır.

Qeyri-səlis çoxluq dedikdə, elə çoxluq başa düşülür ki, ora daxil olan elementlərin sayı qeyri-müəyyən olsun. Bu çoxluğa daxil olunan elementləri həm onlara aid etmək həm də etməmək mümkündür. Buna səbəb onları bir-birindən əminliklə ayırmağın qeyri-mümkünlüyüdür. Bu xüsusiyyətinə görə qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin əsas anlayışlardan biri aidiyyət funksiyası anlayışıdır, $\mu_A(x)$ kimi işarə olunur. Sadə qeyri-səlis əməliyyatlar müxtəlif yollarla müəyyən edilə bilər, bunlardan ən sadəsi aşağıdakı kimi yerinə yetirilir. İki qeyri-səlis dəyər – x və y verildiyi zaman əməliyyatlar bu formada ardıcılıqla davam edir:

$$(x \text{ və } y) = \min(x, y)$$

$$(x \text{ və ya } y) = \max(x, y)$$

$$x \text{ deyil} = 1 - x$$

$$(x \text{ implikasiya } y) = \max(x, 1 - y)$$

Əgər növbə ilə dəyişənləri doğru və yanlış olaraq 0 və 1 kimi qəbul etsək, yuxarıdakı anlayışlar müvafiq olaraq klassik məntiqi təsvir edəcək.

Həqiqi ədədləri R universal dəsti ilə məhdudlaşır. Bununla da, hər hansı mənsubiyyət funksiyası özü bir əməliyyatdır.

$$\mu_S: R \rightarrow [0;1] \quad (3.5)$$

Qeyri- səlislərlər paketinə bu qeyri-səlislərlər dəsti qurmaq üçün bir sıra kompozisiyalar daxildir. Bu kompozisiyalar (rutinlər) qeyri-səlislərlər dəstin qurucuları adlanırlar:

Π, Λ, Γ, L .

Π – mənsubiyyət funksiyasının müəyyən bir aralıqda maksimuma çatarkən hər iki tərəfdə sıfıra düşdüyü qeyri-səlislərlər dəst yaradır.

Λ - mənsubiyyət funksiyasının müəyyən bir nöqtədə maksimuma çatarkən hər iki tərəfdə sıfıra düşdüyü qeyri-səlislərlər dəst yaradır.

Γ – mənsubiyyət funksiyasının monoton olaraq artdığı qeyri-səlislərlər sıra yaradır.

L - mənsubiyyət funksiyasının monoton olaraq azaldığı qeyri-səlislərlər sıra yaradır.

$$\mu_{\Lambda_i}(x_i) = 0; \mu_{\Lambda_i}(x_{i+1}) = 1; \mu_{\Lambda_i}(x_{i+2}) = 0$$

$$\mu_{(S \cup T)}(x) = (\mu_S(x) \vee \mu_T(x)) = \max(\mu_S(x), \mu_T(x))$$

$$\mu_{(S \cap T)}(x) = (\mu_S(x) \wedge \mu_T(x)) = \min(\mu_S(x), \mu_T(x))$$

$$\mu_{S'}(x) = \mu_S(x) \text{ deyil} = 1 - \mu_S(x)$$

$$\mu_{(S \text{ implikasiya } T)} = \mu_S(x) \text{ implikasiya } \mu_T(x)$$

$$\mu_{S/T}(x) = \max(0, \mu_S(x) - \mu_T(x)) \quad (3.6)$$

Qeyri-səlislik qeyri-müəyyənliyin bir növü sayılır. Qeyri-səlis çoxluqlar üzərində icra, tamamlama(məntiqi inkar), birləşdirmə(konyuksiya), kəsişmə(dizyunksiya), hasil kimi əməliyyatlar aparmaq mümkündür.

Qeyri-səlis məntiq kommersiya və praktiki məqsədlər üçün olduqca faydalıdır:

- Maşın və istehlak məhsullarına nəzarət edir;
- Dəqiq məntiqi yox, məqbul mühakimələr verir;
- Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul etməyə imkan verir.

Qeyri-səlis məntiqdən istifadə edən sistemlərin əsas vəzifəsi linqvistik şərtləri hesablamağa və qeyri-müəyyən bilikləri qrafiki formaya gətirməyə imkan yaratmaqdır. Bu sistemlərdə alqoritm

- Linqvistik dəyişənləri və şərtləri təyin edir;
- Onlar üçün əsas funksiyaları müəyyənləşdirir;
- Qaydalar əsasında bilik bazasını yaradır
- Funksiyalardan istifadə ilə dəqiq verilənləri qeyri-səlis verilənlərə çevirir (fuzzifikasiya) ;
- Qaydalar bazasındakı qaydaları qiymətləndirir;
- Hər qaydanın nəticələrini birləşdirir;
- Çıxış verilənlərini qeyri-səlis olmayan, yəni dəqiq verilənlərə çevirir (defuzzifikasiya) .

Qeyri səlis məntiqin əsaslandığı sistemlərin istifadəsinin faydalılıq dərəcəsini müəyyən etmək üçün aşağıdakıları qeyd etmək əhəmiyyətlidir:

- Qeyri-səlis məntiqlə bağlı olan riyazi anlayışlar olduqca sadədir;
- Qeyri-dəqiq, təhrif olunmuş, səs-küylü bilikləri almaq mümkündür;
- Qaydaları əlavə etmək və ya silməklə sistemi dəyişdirmək olur;
- Sistemi qurmaq və üzərində işləmək rahatdır;
- İnsan kimi qərar vermə məntiqindən istifadə olunduğu üçün hər sahədəki mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə olunur.

Ancaq bununla birlikdə həm də qeyr-səlis məntiqi sistemlərin qurulması üçün sisteməlik yanaşmanın olmaması, yalnız sadə olduqları halda başa düşülən olması və yüksək dəqiqlik lazım gəlməyən məsələlərin həllində istifadə olunması bu sistemlərin mənfi xüsusiyyətləri kimi üzə çıxır.

Neyron Şəbəkələr. Bu şəbəkələrin kompüterlərdən əvvəl meydana gəlməsinə baxmayaraq, bir müddət geriləmə dövrü keçmişdir. Hal-hazırda biliklərin təsvir olunmasında istifadə olunan bu texnologiya kütləvi paralel emala əsaslanır. Neyron şəbəkələrin bu xüsusiyyəti iri həcmli informasiyaların axtarışını tezləşdirməyə və obrazları tarixi nümunələrə görə tanımağa imkan verir. Süni neyron şəbəkələri beyin və əsəb sisteminin əsasını təşkil edən neyron hüceyrələrin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. 1957-ci ildə Cornell Aeronavikaşiya Laboratoriyasında Frank Rozenblat tərəfindən ixtira edilən perseptron ən sadə neyron şəbəkə modelidir. Bir giriş, prosessor və bir çıxışdan ibarət bu qurğu idi. Perseptron tək girişlərin neyrona yönləndiyi, işləndiyi və çıxış edildiyi tək istiqmətli model olaraq bilinir.

Perseptronun alqoritmi:

- Hər giriş üçün həmin girişi öz çəkisinə görə artırmaq
- Bütün girişləri toplamaq
- Aktivləşdirmə funksiyası yerinə yetirilmiş cəmdən asılı olaraq çıxışı hesablamaq

Riyazi olaraq, neyronun funksiyası $f(x)$ digər funksiyaların $g(x)$ kompozisiyası kimi müəyyən olunur. Bu, dəyişənlər arasındakı asılılıqları təsvir edən oxlarla şəbəkə strukturu kimi asanlıqla təyin edilir. Daha çox istifadə olunan kompozisiya növü "qeyri-xətti ölçülmüş cəm"dir:

$$f(x) = K(\sum_i w_i g_i(x)) \quad (3.7)$$

K – hiperbolik tangens və ya siqmoid funksiyası kimi əvvəlcədən təyin edilən funksiyadır.

Neyron şəbəkələr problem həllində ənənəvi komputerlərdən daha çox müxtəlif yanaşmalar təklif edir. Komputerin problemi həll etməsi üçün lazım olan xüsusi addımlar olmadıqca problemin həlli yerinə yetirilə bilməz. Komputerlər yalnız həllini bildiyimiz məsələlərdə işimizə yaraya bilər. Onlar məsələ həllində koqnitiv yanaşmadan istifadə edir: problemi müəyyən birmənalı təlimatlarla açıqlanır. Sonradan bu təlimatlar maşının başa düşəcəyi yüksək səviyyəli proqram dillərinə, oradan da maşın kodlarına çevrilir.

Neyron şəbəkələr insan beyni kimi fəaliyyət göstərdiyindən, məsələ həllində bir-birilə bağlı olan çox sayda neyronlardan ibarətdir. Bu şəbəkələr nümunələrlə işləyir və hər hansı konkret funksiyanı yerinə yetirəcək formada proqramlanırlar. Nümunələr dəyərli vaxtın boşa keçməməsi və şəbəkənin funksiyalarında xəta baş verməməsi üçün nümunələr diqqətlə seçilir. Bu şəbəkələr problemin həll yolunu özləri seçdiyindən, əvvəlcədən proses barədə məlumat almaq olmur. Bu neyron şəbəkələrin mənfi xüsusiyyəti sayılır. Neyron şəbəkələrin yaranması ilə ənənəvi Neyman arxitekturasından paralel komputerlərə keçid edildi. Bu komputerlərin yüksək adaptasiya, paralelizm, paylama qabiliyyəti, dözümlülük kimi xüsusiyyətləri var. Komputerlər ədədi və simvolik verilənlərlə işləmək, insanlar isə xarici mürəkkəb məsələlər baxımından bir-birlərini üstələyirlər. Obraz tanıma kimi xüsusiyyətlərə görə neyron şəbəkələr ənənəvi komputerləri kölgədə qoyurlar. Ancaq hal – hazırda neyron şəbəkələr və komputerlər rəqabət halında olmalarına baxmayaraq bir-birlərini tamamlayırlar.

Neyron şəbəkələr quraşdırılarkən ilk növbədə neyronun əsas xüsusiyyətləri və onların bir-birilə əlaqələri öyrənilir. Daha sonra bu xüsusiyyətləri simulyasiya etmək üçün komputer proqramlaşdırılır. Bununla birlikdə, neyronlar haqqında biliyimiz və hesablama gücümüz məhdud olduğu üçün yaradılmış model real neyron şəbəkələrini tam əks etdirə bilmir.

NŞ-lərin qarışıq və yanlış verilənlərin mənasını anlama xüsusiyyətindən insanların və digər texnologiyaların öhdəsindən gələ bilmədiyi istiqamətləri aşkar etmək və nümunələri hazırlamaq üçün istifadə olunur. Öyrədilmiş hər bir neyron şəbəkə analiz üçün verilmiş bilik kateqoriyası üzrə ekspert sayıla bilər. Bu ekspert sistem yeni situasiyalar üzrə proqnozlar və "what if"-əgər olarsa zənciri üzrə cavablar verə bilər. Neyron şəbəkələrin istifadəsinin faydalı tərəfləri aşağıdakılardır:

- Adaptiv öyrənmə - Nümunələrə uyğun olaraq verilənlərin necə həll olunacağını öyrənmə bilmək;
- Öz-Özünə təşkil edilmə - Öyrənmə müddətində qəbul etdiyi informasiyaların özünə uyğun şəkildə təşkilini və təqdimatını həyata keçirmək;
- Real vaxt rejimində işləmə- Bu paralel hesablamalar apara bilmək (Bu xüsusiyyətinə görə xüsusi aparatlar yaradılır);

Müasir kompüterlər həm ədəd, həm də simvol formasında olan informasiyaları insanlarla müqayisədə daha sürətli şəkildə emal etmə bacarığına malikdir. Ancaq insanlar, yəni ekspertlər, proqram yaradıcıları və ya adi istifadəçilər xarici verilənlər əsasında çox mürəkkəb sayılan məsələləri belə uğurla həll edə bilirlər. Məsələn, insanlar ani görünən hər şeyi tanıma kimi özəlliyinə görə ən "ağıllı" texnologiyalardan çox öndədir. Çünki ən güclü super kompüterlər belə bu hələki xüsusiyyətlərə malik deyil. Bunun isə tək səbəbi ondadır ki, bioloji neyron sistemimizin quruluşu Con fon Neymanın yaratdığı maşının arxitekturasından çox fərqlidir.

Süni neyron şəbəkələri vasitəsilə həlli mümkün olan əsas problemlər bunlardır:

- Obrazların təsnifləşdirilməsi – giriş siqnalının təyinatı;
- Klasterləşdirmə - oxşar obrazların yaxınlaşdırılması;
- Funksiyaların aproksimasiyası –məlum olmayan funksiyaların qiymətlərinin tapılması.
- Proqnozlaşdırma - əvvəlcədən nəticə barədə məlumatın verilməsi;

- Optimallaşdırma - müəyyən şərtlər daxilində məqsəd funksiyasının ekstremum (ən böyük və ən kiçik) qiymətinin tapılması;
- Assosiativ yaddaş - məzmunu görə ünvanlaşdırma;
- İdarəetmə- giriş verilənlərinin lazım olan çıxış verilənlərinə çevrilməsi.

Süni neyron şəbəkələrin 2 tipi vardır :

- Bir tərəfli SNŞ (FreeForward ANN) – İnformasiya axını bir istiqamətlidir, hər bölmə bilik almayan digər bölməyə informasiya göndərir, informasiya əks istiqamətdə gedə bilmir, sabir girişləri və çıxışları var, obrazlarıntəsnifləşdirilməsində, tanınmasında, klasterləşdirmədə istifadə olunur.
- Əks əlaqəli SNŞ (FeedBack ANN) – İnformasiya axını zamanı əks əlaqəyə icazə verilir, sabit giriş və çıxışları yoxdur, assosiativ yaddaş məsələlərində istifadə olunur.

Bu şəbəkələrdə neyronlar istiqamətlənmiş oxlarla əlaqələnir və istifadə edilən hər ox iki neyron arasındakı informasiya axınını göstərir. Hər əlaqənin iki neyron arasındakı signala nəzarət edəcək sayda tam sayı və çəkisi var.

3.3 İntellektual təhlil metodları

Ekspert sistemlər EHM-lərdən istifadə edərək intellektual xarakterli məsələlərin həlli metodlarını öyrənən kompleks fənnlər birləşməsində intellektual sistemlərin tətbiqinin və inkişafının praktiki nəticəsi olaraq meydana gəlmişdir. Hal-hazırda tədqiqat predmeti olan məsələlərin həllinə baxılır: təroemlərin avtomatik sübutu, maşın tərcüməsi(bir dildən başqa dilə çevirmə), rəsmlərin tanınması və təhlili, robotların hərəkətlərinin planlaşdırılması, alqoritmlər və oyun strategiyaları.

Analitik sistemlərin əsas tərkib hissələrindən biri, verilənlərin intellektual təhlil vasitəsidir. Analitik sorğuların çoxunun icrası zamanı verilənlərin mürəkkəb statistik emalı tələb olunur. Süni intellekt vasitələrinin istifadəsi olunması ilə analitik təhlilin aparılması VBİS-lərin tətbiqini tələb edir. Süni intellekt metodları olan neyron şəbəkələr(neural network), qeyri-səlis məntiq (fuzzy logic), genetik alqoritmlər(genetic algorithms), biliklərin çıxarılması (data-mining) Verilənlərin intellektual Təhlil-VİT metodlarıdır.Bu metodlar, prosesləri təsvir edən dəqiq asılılıqların olmadığı hallarda adi üsullardan istifadənin mümkünsüzlüyü vəziyyətində ənənəvi statistik yanaşmaların inkişafına təkan verir. İntellektual təhlil sistemləri, verilənlərin qarşılıqlı əlaqələrinin və qeyri-xətti asılılıqlarının avtomatik tapılmasında effektiv vasitədir. Bu öyrəniləcək predmet sahəsilə yaxından tanış olmaq və yüksək keyfiyyətli qərarlar qəbul etmək üçün olduqca əhəmiyyətlidir. Verilənlərin intellektual təhlili metodları korrelyasiya metodları kimi dəyişənlər arasındakı xətti asılılıqları yox, mürəkkəb qeyri-xətti asılılıqların və enmə nöqtələrinin öyrənilməsini həyata keçirir. İntellektual təhlil sistemləri əsasında qurulmuş proqram paketləri bu asılılıqları təbii dildə qaydalar formasında ifadə edir.

Verilənlərin İntellektual Təhlili sistemləri həmçinin verilənlərdə anomaliyaları, ümumi qanunauyğunluqdan kənara çıxmaları müəyyən edir. Kənara çıxmalar qeyri-xətti asılılıqların aşkar edilməsi ilə müəyyənləşdirilir. Bu zaman, anomaliyanı müəyyən edəcək sistem elə öyrədilir ki, buraya daxil edilmiş verilənlər yığımına əlavələr edildiyi zaman yeni yazı bu çoxluğa uyğun gəlməzsə, sistem bu haqda xəbərdarlıq edir. VİT metodları, sistemdəki verilənlərin qanunauyğunluqlarına

əsaslanaraq, müəyyən tendensiyalar haqqında gələcəyə dair fərziyyələr irəli sürə bilir. Proqnozlaşdırma adlanan bu proses vasitəsilə, hər hansı obyekt və ya hadisə haqqında gələcəkdə ola biləcəklərlə bağlı ehtimallı mülahizələr formalaşdırılır. Qeyd edilən xüsusiyyətlərinə görə bu sistemlərdən istifadə getdikcə artsa da, heç bir proqram paketi müşahidə edilmiş hadisənin integral təhlilini mütəxəssis kimi reallaşdırma bilmir.

İntellektual sistemlər qurularkən predmet sahəsi barədə olan biliklərin təqdim edilməsi üsulları və insan təfəkkürünün modelləşdirilməsi, düşünmə metodları və qərar qəbul edərkən seçim etməsi əhəmiyyətli rola malikdir. Bu sistemləri yaradan insan, yəni bilik üzrə mühəndis çox uzun zaman əsas bazasını yaratmaq üçün ekspertlə birlikdə fəaliyyət göstərir. Bu uzun müddətdə təkrarlanmalar nəticəsində bazaya daxil ediləcək biliklərin təqdimat sxemləri və onunla paralel olaraq məntiqi nəticə çıxarma üsulu seçilir. [7]

3.2 Qərar qəbuluna yardım sistemlərinin qurulması prinsipləri

Əldə edilən informasiyaları strukturlaşdıraraq sistem yaratmaq mümkün olduğu zaman QQYS-lər, yəni qərar qəbulun yardım sistemləri yaradıldı. Qərar qəbuluna yardım sistemi elə bir texnoloji yenilik oldu ki, verilənləri təhlil edərək bütün sahələrdə qərarların verilməsində insan qədər əhəmiyyət kəsb etdilər. Bu sistemlər verilənlərin analitik emalına əsaslanırlar. Baxmayaraq ki, analitik emala əsaslanan sistemlərdən kompüterləşmə dövrünün əvvəllərində də istifadə olub, ancaq həmin vaxtlarda inkişaf üçün əngəllər varidi. Zaman-zaman informasiyaların riyazi metodlarla emal edilməsi bu problemi aradan qaldırdı. Ümumi olaraq, qərar qəbuluna yardım sistemlərinin məqsədi predmet sahəsilə bağlı məsələləri həll edərək, alternativ qərar verilməsi, qiymətləndirmə, proqnozlaşdırma, klassifikasiya və klasterizasiya əməliyyatlarını həyata keçirməkdir.

QQYS-dən istifadə zamanı, qərar qəbul edəcək analitiklər sistemə müraciət edərək lazım olan məlumatı ala bilirlər. Bunun üçün verilənlərin analitik e'malına yönəlmiş xüsusi dillərdən istifadəyə ehtiyac yaranır. Çünki geniş istifadə olunan SQL proqramlaşdırma dilində bu zaman mürəkkəb analitik sorğu yaratmaq olmur. Verilənlər içərisindən lazımi informasiyanı çıxarmaq üçün, verilənlər elə formada təşkil edilməlidir ki, tranzaksiyaların emalı sistemlərindən fərqli olsun. Analitik sistemlərdə verilənlərin sadəcə yığılması və oxunması prosesi baş tutur. Bu səbəblə həmin sistemlərdə verilənlər bazasının normallaşdırılması problemi elə də aktual olmur. Həmçinin bir çox analitik sorğuları icra edərkən verilənlərin tarixi ardıcılığı tələb olunur. Ancaq relyasion modeldə yazıların qaydalanmasına ehtiyac olmur. Bundan əlavə, analitik sorğular zamanı detallaşdırılmış yəni hissə-hissə verilənlərdən yox, ümumiləşdirilmiş verilənlərdən istifadə olunur. Qərar qəbuluna yardım sistemlərinin bu kimi prinsipləri tranzaksiyaların emalı zamanı çətinliklər yaradır ki, bunun da qarşısını almaq üçün təhlil verilənləri verilənlər anbarı adlandırılan bazaya yığılır.

Hesablamalarda Verilənlər Anbarı (Data Warehouse) qərar qərar qəbulu prosesində istifadə ediləcək inteqrallaşdırılmış, subyekt-yönümlü, real-vaxt rejimli və

müvəqqəti verilənlər toplusu, hesabatlar və verilənlərin analizi, habelə biznes intellektinin əsas komponenti olaraq qəbul edilən bir sistemdir. Bu bir və ya bir neçə mənbədən gələn verilənlər saxlanılan bu mərkəzi bazanın məqsədi bilik işçiləri üçün analitik sorğular yaratmaqdır. Həmin sorğular müəyyən zaman müddətində dəyişilə biləndir. Verilənlər anbarı tranzaksiya sistemlərindən gələn verilənlərin bir nüsxəsini özündə saxlayır. Verilənlər anbarı tranzaksiya emal edən sistemlərdən daxil olan informasiyanın nüsxəsini özündə saxlayır. Verilənlər anbarının quruluşu elə olmalıdır ki, analitikin təsəvvüründə işləməli olduğu informasiya əks olunsun. Anbardakı verilənlərin əsas xüsusiyyətləri – dəyişməzliyi, ümumiliyi və xronoloji ardıcılıqdır

Verilənlər anbarı

- Müraciət zamanı analitiki informasiya ilə vaxtında təmin edir;
- Bir neçə mənbədən gələn verilənləri yeganə verilən bazası və verilən modelinə inteqrasiya edir;
- Əsaslı kodlarla açıqlamalar verərək tam formalaşdırılmamış verilənləri keyfiyyətini yaxşılaşdırır, onları qeyd edir, hətta düzəldə bilir;
- Mütəmadi olaraq eyni sorğulara eyni cavabların verilməsi üçün verilənləri saxlayan modeli təqdim edir;
- Əməliyyat sistemlərinə təsir etmədən hətta mürəkkəb analitik sorğular üçün mükəmməl formada verilənləri yenidən strukturlaşdırır;
- Qərar-dəstək sorğularını yazmağı asanlaşdırır;
- Tranzaksiya sistemləri olmasa belə verilənləri qoruyub saxlayır;
- Mənbəsindən asılı olmayaraq qəbul edilən bütün verilənləri eyni modeldə saxlayır;
- Biznes əməliyyat tətbiqlərinin, xüsusilə də CRM sistemlərinin dəyərləndirilməsini həyata keçirir.

Verilənlər anbarını yaradarkən həll olunması lazım olan məsələlərə aşağıdakılardır:

- analitik sorğulara reaksiya vaxtının və yaddaş həcmnin təmin olunması baxımından, verilənlərin saxlanması üçün optimal quruluşun seçilməsi;
- anbarın ilkin doldurulması və lazım olduqca əlavələrin edilməsi;

- istifadəçilərin anbara müraciətinin təmin edilməsi və s.

Anbara daxil ediləcək verilənlər birinci növbədə ilkin emaldan keçir, yəni təmizlənilirlər. Məqsəd fərqli mənbələrdən daxil olmuş verilənlərin təkrarlanmalarının qarşısını almaq, eyni zamanda onlar üzərində düzəliş edərək səhvlərin aradan qaldırılmasını həyata keçirməkdir. Alınmış faktlar müəyyən vaxt ərzindəki ümumiləşdirilmiş qiymətləri ilə saxlanılırlar. Bu zaman onların aid olduğu vaxt qısamüddətli olarsa, onları daha uzun müddət ərzində göstəriləcək formada ümumiləşdirmək lazım olur. Ümumiləşdirmə prosesi ciddi nəzarət tələb edir, çünki sistemin düzgün fəaliyyəti daxil edilən ilkin verilənlərin səhvsiz, tam və dəqiq olmasından asılıdır. İki mərhələdə baş tutan bu prosesin ilk mərhələsində sistemə daxil ediləcək operativ verilənlər aralıq yaddaşa yığılır, sonrakı mərhələdə yığılmış və düzəliş edilmiş verilənlər ümumiləşdirilib, verilənlər ambarına yüklənir. Verilənlər ambarına daxil edilmiş strukturlaşdırılmış verilənləri təsvir etmək üçün çoxölçülü relyasiya modelinin istifadəsi daha münasibdir.

Verilənlər ambarının bu qədər geniş istifadəsinə baxmayaraq, uğursuzluqla nəticələndiyi situasiyalar var:

1. Praktikaya deyil, ideologiyaya əsaslanması;
2. Prosesin lazımsız şəkildə mürəkkəbləşdirilməsi (Verilənlər anbarı özü mürəkkəb quruluşda olduğu üçün əlavə mürəkkəbliklərə ehtiyac yoxdur);
3. Tam mülkiyyət hüququnun olmaması (Verilənlər ambarına bütün sahə işçiləri müraciət edir);
4. Bəzən müvafiq protokolu anlama bilməməsi;
5. Proyektə başlamazdan öncə nəticələri dəqiqliklə müəyyənləşdirə bilməməsi;
6. Qoyulmuş standartlara kor-koranə uyğunlaşması;
7. İdarəetmənin ürəkaçan olmaması.

Verilənlərin dəyişməzliyi analitik sistemləri OLTP, yəni operativ emal sistemlərindən fərqlənir. Burada sadəcə verilənlərin əlavə olunması nəzərdə tutulur ki, bu da köklü dəyişiklik sayılmır. Bu sistemləri yaradarkən əsasən verilənlərə müraciət sürətinin yüksək olması və mühafizənin yetərli olması əsas götürülür.

Anbardakı verilənlərin integrallığı müxtəlif mənbələrdən daxil edilən, eyni məna kəsb etsə də, müxtəlif struktura malik olan informasiyanın eyni şəkllə gətirilməsini nəzərdə tutan xüsusiyyətidir. Həmçinin bu verilənlərin bütövlüyünün və ziddiyətsizliyinin yoxlanması zəruridir. Və yığılan informasiyanın həcmi, keyfiyyəti istifadəçini təmin edəcək qədər olmalıdır. Buna görə də effektiv qərarın qəbulu üçün uzun müddətli verilənlərin saxlanması labüddür.

Analitik sistemlərdə sorğular zamanı inkişaf tendensiyasının təhlil edilməsi və yaxud dəyişən qiymətlərin zamana uyğun yenilənməsi, müraciət vaxtının azaldılması üçün verilənləri xronoloji ardıcılıqla, yəni vaxta görə düzməyə ehtiyac yaranır. Bu zaman VAXT/TARİX tipli atributun əlavə olunması lazım gəlir.

Qərar qəbulu ilə məşğul olan operativ emal sistemlərini tranzaksiya emal edən OLTP sistemlərdən fərqləndirərkən qeyd etmək olar ki, birinci növ sistemlər digərinin əksinə olaraq, kiçik tezlik və böyük porsiyalarla yenilənərək modelləşdirmə, proqnozlaşdırma kimi əməliyyatların yerinə yetirilməsini həyata keçirir. OLTP sistemlərdə əsas olaraq tranzaksiyaların sayı götürülürsə, analitik sistemlərdə bu sorğuların emalı sürəti ilə əvəz olunur.

Qərar qəbuluna yardım sistemlərinin ən son variantı sayılan operativ analitik emal sistemləri- OLAP verilənlərə daha sürətli müraciəti, hiperkub şəklində təsviri və çoxplçülü analizi təmin edir. Bu sistemlər daha aşağı həcmdə tranzaksiyaların emalı ilə məşğul olur və sorğular nisbətən daha mürəkkəb quruluşda verilir. OLAP sistemlər üçün əməliyyatın tezliyi keyfiyyət göstəricisidir və bu sistemlər Data Mining texnologiyası vasitəsilə həyata keçirilir. Sistem çoxölçülü verilənləri müxtəlif perspektivlərdən interaktiv olaraq integrasiya etməyə imkan verir. Burada xüsusi alqoritmlər yoxdur, sadəcə bir çox sistemlər öz riyazi aparatı sayəsində alqoritm qura bilir. OLAP sistemlərdə işləyərkən istifadəçi hesabat üçün ayrılan zaman intervalını göstərir və həmin intervala uyğun olaraq analiz olunacaq göstəricilərin qiyməti cədvəl və ya diaqram formasında ekrana çıxır, daha sonra yerinə yetiriləcək əməliyyatı qeyd etməklə həmin göstəricinin qiyməti hesablanır. Klient-server arxitekturasında işləyən OLAP sistemləri çoxistifadəçili rejimi dəstəklədiyi üçün

bütün istifadəçilərə eyni vaxtda analiz aparmaq şəraiti yaradır. Analiz aparmanın sürəti həmin istifadəçilər üçün eyni zaman kəsiyində nəzərdə tutulur və bu zaman bazanın mürəkkəbliyi, həmçinin ölçüsü heç bir əhəmiyyət kəsb etmir, verilənlərin çoxölçülü kublar formasında qurulması ilə yaranan model if-then qaydası ilə analiz aparmağa imkan verir.

OLAP Data Mining texnologiyasında və ya verilənlər arasında bilinməyən münasibətlərin üzə çıxarılmasında istifadə olunur. Bütün tranzaksiya verilənlərindən analiz zamanı istifadə edilmədiyinə görə OLAP verilənlər bazasına verilənlər ambarı qədər bilik daxil edilmir. Ümumi verilənlər bazasına keçiddən istifadə etməklə mövcud relyasion verilənlər bazasından OLAP çoxölçülü verilənlər bazası yaratmaq üçün verilənlər daxil edilir.

OLAP sistemləri tez-tez dəyişdirilir və onlar bir-birindən adının qaşısına hərf artırmaqla fərqlənilir. OLAP sistemlərinin yeni versiyaları bunlardır:

- Relyasiya OLAP (Relational OLAP-ROLAP) –OLAP sistemlərinin ən sürətli inkişaf edən növüdür. Baza verilənlərinin və ölçü cədvəllərinin saxlanıldığı relyasiya verilənlər bazasının məlumatlarına əsaslanır. Analitik təhlil zamanı verilənlər çoxölçülü şəkildə təqdim olunur. Verilənlər anbarından verilənlərlərin çıxarılması üçün SQL sorğu dilindən istifadə edilir.
- Çoxölçülü OLAP (Multidimensional OLAP - MOLAP) – Bu sistemlərin əsas xüsusiyyəti verilənlərin çoxölçülü kublarda saxlanmasıdır. Bu sistemlər yalnızca çoxölçülü verilənlərlə, relyasiya OLAP-lar kimi çoxistifadəçili rejimdə işləyirlər.
- Hibrid OLAP (Hybrid OLAP-HOLAP) – çoxölçülü və relyasiya OLAP-ların ən yaxşı xüsusiyyətlərini özündə birləşdirən sistemdir. Verilənləri relyasiya, vahidləri çoxölçülü verilənlər bazasında saxlanılır.
- Veb OLAP (WEB OLAP-WOLAP)
- Masaüstü OLAP (Desktop DOLAP)
- Fəza OLAP (Spatial OLAP-SOLAP)
- Mobil OLAP (Mobile OLAP)

NƏTİCƏ

Süni intellektə əsaslanan sistemlər olduqca ağıllı və güclü olmasına baxmayaraq, bir çox mütəxəssislər düşünürlər ki, heç bir proqram insan düşüncəsini əvəz edə bilməz. Lakin bu sahədə olan nailiyyətlər deməyə əsas verir ki, elə bir zaman gələcək insanlar bu intellektual qurğuların əsirinə çevrilərək onlardan tamamilə asılı olacaq, ancaq hələ ki bu əvəzləşdirmə tamamilə mümkün olmayıb. Hazırki dövrdə süni intellektə əsaslanan robototexnikaya nəzər salsaq, bunun elə də uzun olmayan bir zamanda həyata keçiriləcəyi istisna olunmur. Biznes kontekstində Sİ-ə şirkət və təşkilatlara bir sıra əməliyyat və tranzaksiyaların həyata keçirilməsində yardım edən xüsusi proqramlar üçün müraciət etmək mümkündür.

Dissertasiya işinin ilk fəslində qeyd olunmuşdur ki, müasir informasiya sistemlərinin əsasını məhz süni intellekt, və eyni zamanda bunun bir hissəsi kimi çıxış edən intellektual sistemlər təşkil edir. Ekspert sistemlərin tətbiq istiqamətləri, praktikada əhəmiyyəti vurğulanmış, həmçinin əsas anlayışlarına, layihələndirilmə mərhələlərinə nəzər salınmışdır. Ekspert sistemlərin kompüter avadanlığı, proqram təminatı və ekspertin mühakimə yürütmə və məsləhət vermə bacarıqlarını daşıyan ixtisaslaşdırılmış informasiyadan ibarət kompüter proqramı kimi süni intellektin daha dar aspekti əhatə edən növü olduğu bildirilmişdir.

Tədqiqat işinin ikinci fəslində ekspert sistemlərdə biliklər bazasının qurulmasına ayrılmışdır. Bilik bazasının quruluşu, bilik ələ keçirmə metodları, nəzəri aspektləri, əldə etmə strategiyaları qeyd olunmuşdur. Burada bilik bazalı ekspert sistemlərin yaradılmasında istifadə olunan dil və alətlərdən bəhs olunur.

Tədqiqat işinin son fəslində biliklərin təsvir olunma modelləri, müxtəlif texnologiyalar vasitəsilə biliklərin emal olunması, QQYS və OLAP texnologiyaları, İntellektual təhlil metodlarına nəzər salınmışdır.

Ümumilikdə dissertasiya işi adından da göründüyü kim hal-hazırda informasiya texnologiyalarının ən əsas inkişaf istiqamətlərində biri olan ekspert sistemlərə həsr olunmuşdur. Ekspert sistemlərdən istifadə qaydası, onların qurulma alqoritmləri qeyd edilmişdir.

Ekspert sistemlərin xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Buraya hazırlıq və istismar kimi inkişaf sonrası xərcləri də daxildir. Proqramın istifadəsi üçün xərclər çox sadə bir sistem üçün ən azı minlərlə dollardan milyonlar arasında dəyişməkdədir. Böyük şirkətlər və kompleks fəaliyyətlər üçün kifayət qədər güclü bir kompüter təchizatı olmalıdır və yeni mütəxəssis sistemi mövcud informasiya sistemləri və proseslərə nəzrət ilə integrasiya etmək üçün tez-tez proqramlaşdırmalıdır. Həmçinin, proqramdan asılı olaraq, bilik bazası əlaqə səviyyəsini və aktuallığını normada saxlamaq üçün tez-tez yenilənməlidir. Mütəxəssisin məlumatı təsəvvür etmə və rəqəmsal formada təsvir etmə qabiliyyətindən asılı olaraq sistemin aktivləşdirilməsi prosesi uzuna bilir. Bu qədər söylər sonrasında belə bəzi ekspert sistemlər zəif dizaynı və ya qeyri-kafi məlumat modelləşdirməsi səbəbi ilə xərclərini qarşılaya bilmir.

Ekspert sistemlər son dərəcə zəngin məlumat-verilənlər bazası strukturu və məzmunu kimi son dərəcə mürəkkəb vəzifə və fəaliyyətlər icra edir. Bu səbəblə insan fəaliyyətlərini və problemləri modelləşdirmək üçün çox uyğundurlar. Ekspert sistemlər istehsal fasilələrini azaldaraq keyfiyyəti artırma bilirlər. Əlavə olaraq, ekspert sistemlər rəqəmsal rabitədən istifadə edərək araşdırmaların uzaq məsafələrə köçürülməsini asanlaşdırır. Bütün hallarda ekspert sistemin uzunmüddətli istifadəsi bir insan mütəxəssisinin xidmətlərindən daha ucuz və daha keyfiyyətli ola bilər.

Hal-hazırda ayrı-ayrı sahələrdə ekspert sistemlərin hazırlanması və tətbiq olunması prosesində effektivliyi artırmaq üzrə böyük işlər görülür. Və bunun nəticəsində istər tibb, istərsə də iqtisadiyyat və digər sahələrdə nailiyyətlər əldə olunur. Ekspert sistemlərin vəzifəsi ondan ibarətdir ki, qurulduğu andan etibarən daxil olunan ekspert bilikləri təhlükəsiz formada saxlasın və müraciət zamanı həmin biliklərə başa düşülən formada əlçatanlığı təmin etsin. Hansı sahədə istifadə olunmasına baxmayaraq, ekspert sistemlərin istifadəsi iqtisadi səmərə gətirir və həll olunan məsələnin dairəsini olduqca genişləndirir. Ekspert sistemlər o cümlədən digər intellektual sistemlər iş prosesində məhsuldarlığı artıraraq qoyulmuş məsələnin həllini asanlaşdırır. Müasir dövrdə firmalar bazarda rəqabət güclərini artırmaq üçün

yüksək ixtisaslaşma səviyyəsində fəaliyyət göstərməlidirlər. Təkcə 1996-cı ilə süni intellektə əsaslanan sistemlər 1996 satış həyata keçirmişdilər. Ekspert sistemlər təşkilat daxilində informasiyanın ötürülməsi və yayılması, düzgün strategiyaların seçilməsi proseslərində aparıcı rol oynayır. Başqa sözlə desək, şirkətlər bazardakı səhmlərə nəzarət edərkən müdafiə strategiyası yaratmaq imkanlarını müəyyən edərək əsas mövqeni ələ keçirmiş sayılır . 1991-ci ildən bu yana maliyyə sahəsində istifadəsinə başlanmış ekspert sistemlər gəlirin səviyyəsi, ümumi mənfəətin artırılması, uzunmüddətli və qısamüddətli borcların hesablanması , kədr dəyişikliyinə nəzarət etməklə riskdən qaçmağa, keyfiyyət əmsallarının, bazar mövqeyi və işgüzar nüfuzun yüksəldilməsinə və hətta firmanların itirilmiş statuslarının bərpasına yardım edir.

Bu sahədə olan nailiyyətlər deməyə əsas verir ki, elə bir zaman gələcək insanlar bu intellektual qurğuların əsirinə çevrilərək onlardan tamamilə asılı olacaq, ancaq hələ ki bu əvəzləşdirmə tamamilə mümkün olmayıb. Hazırkı dövrdə süni intellektə əsaslanan robotexnikaya nəzər salsaq, bunun elə də uzun olmayan bir zamanda həyata keçiriləcəyini demək mümkündür. Hər il bu sahədə həm dünya üzrə, həm də ölkəmizdə inkişaf daha yüksək pilləyə yüksəlir və uzun illər də belə olacağı danılmaz faktdır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Əhmədov M.A., Məhəmmədli H.M. İnformasiya sistemlərinin avtomatlaşdırılmış modelləşdirilməsi və tədqiqi üsulları. Sumqayıt, 2015.
2. Kərimov S.Q. İnformatika sistemləri. Bakı: Elm, 2008.
3. Kərimov S.Q., Rəhimova N.A. Ekspert sistemləri. Bakı: Çarşıoğlu, 2004.
4. Qasımov V. Ə., K.P. Qasımov "Tədris fəaliyyətinin informasiya tələbatları". // Təhsildə İKT, 2011.
5. Məhəmmədli H.M. ÇİS-in idarəolunmasının avtomatlaşdırılmış layihələndirilməsinin əsas xüsusiyyətlərinin analizi və tədqiqi // Sumqayıt Dövlət Universitetinin "Elmi xəbərlər"i, cild 11, №1, 2011.
6. Musayev İ.K. İnformasiya və kodlaşdırma nəzəriyyəsi. Bakı, 1977.
7. Musayev İ.K., Əlizadə M.N., İntellektual sistemlər və texnologiyalar. Bakı, 2016.
8. Musayev İ.K. və b. İqtisadi informasiyanın maşınla işlənməsi. Bakı, 1982.
9. Musayev B.S., Musayev İ.K. İqtisadi kibernetikanın əsasları. Bakı, 1974.
10. Sadıqov Z.Ə., Məhəmmədli H.M. Produksiya modelləri ilə təsvir edilmiş giriş informasiyasının Petri şəbəkəsinə çevrilməsi alqoritmi / Труды шестой Международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе». Баку- Сумгаит, 2007.
11. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н, Интеллектуальные информационные системы, М.Финансы и Статистика, 2004.
12. Емельянов В.В., Урусов А.В., Захаров П.А., Барс А.В., RAO- Studio для разработки имитационных моделей// Интеллектуальный САПР. №3, Том 38, 2004.
13. Поспелов Д.А, Левитин К.Е, Будущее искусственного интеллекта, М.Наука, 1991.
14. Mamedov Dj.F., Akhmedova S.M., Maqommedli H.M. Simulation and investigation of dynamical technical systemworking represented by final

automat by means of Petri Network/ Materialu VII Mezinárodní Vedecko-Praktická konference, Praha, 27.06.2011-05.07.2011.

15. Davenport, Thomas H., and Lawrence P. Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
16. Hatry H.P. Measuring the Effectiveness of Nondefence Public Programs. Operations Research, 1970, 18(5), 774.
17. Kindler J., Kiss I. Future Methodology Based on Past Assumptions? In: "Rethinking the Process of Operational Research and System Analysis", Pergamon Press, 1984, p. 1-17.
18. Liebowitz, Jay, ed. The Handbook of Applied Expert Systems. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 1998.
19. Lewandowski A., Wertbicki A. Theory, Software and Testing Examples in Decision Support Systems. Working paper WP-88-071, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 1988.
20. Menduno, Michael. "Software That Plays Hardball." Hospitals & Health Networks, 20 May 1998
21. 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", Jossey-Boss, San Francisco, 1985.
22. Rivett P. Perfection of Means. Confusion of Goals. Paper to IIASA Roundtable, 1986.
23. Seo F., Sakawa M. Fuzzy Multivariate Utility Analysis for Collective Choice. IEEE Trans., 1985, SMC, vol. 15, N 1, 45-53.
24. Turban, Efraim, and Jay E. Aronson. Decision Support Systems and Intelligent Systems. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998.
25. Zadeh L.A. Similarity relations and fuzzy orderings. // Inform. Sci., 1971. Vol. 3. P. 177-200
26. Cəfərnejad T. Süni intellektin inkişafı. Tehran: Şəbəkə nəşriyyatı, 2008.

27. R. Prasad, K.R Ranjan, and A.K. Sinha, "AMRAPALIKA: An expert system for the diagnosis of pests, diseases, disorders in Indian mango, " Knowl.-Based Syst. (2006).
28. <http://webseoaz.xyz/suni-intellekt.php>
29. https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
30. https://az.wikipedia.org/wiki/Süni_intellekt
31. <http://ict.az/az/news/2096/>
32. <http://users.cs.cf.ac.uk/Dave.Marshall/AI1/mycin.html>
33. <http://bancamea.md/blog/mircea-ploteanu/the-use-of-expert-systems-in-financial-sector>
34. <http://www.it.bton.ac.uk/staff/lp22/cs237/CS237MedicalXSys.html>
35. http://www.academia.edu/5971912/Expert_Systems_in_Real_world_Business
36. http://www.wtec.org/loyola/kb/c3_s2.htm
37. <http://www.sci.brooklyn.cuny.edu/~kopec/cis718/presented99/Gerasimos%20Antonatos.html>
38. <http://ccscjournal.willmitchell.info/Vol7-91/No5/Bin%20Cong.pdf>
39. http://www.bain.com/Images/KMR_Effective_ways_capture_knowledge.pdf
40. http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/3778/3869053/Turban_Online_Chapter_W18.pdf
41. <https://engineering.purdue.edu/~engelb/abe565/knowacq.htm>
42. http://stpk.cs.rtu.lv/sites/all/files/stpk/lecture_7.pdf
43. <https://engineering.purdue.edu/~engelb/abe565/knowacq.htm>
44. https://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing
45. <http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=cee>
46. https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_expert_systems.htm
47. https://en.wikipedia.org/wiki/Data_warehouse
48. <http://people.duke.edu/~mccann/mwb/15semnet.htm>

49. https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_fuzzy_logic_systems.htm
50. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0898122192901355>
51. http://www.answers.com/Q/What_are_the_importance_of_expert_system?#slide=12
52. [https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol4/cs11/report.html#Why use neural networks](https://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol4/cs11/report.html#Why_use_neural_networks)
53. https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_neural_networks.htm
54. https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network
55. <http://www.doc.ic.ac.uk/~sgc/teaching/pre2012/v231/lecture4.html>
56. https://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_network#cite_note-Sowa-1
57. <https://books.google.az/books?id=LdNGwhpruZsC&pg=PA150&lpg=PA150&dq=representation+knowledge+neuron&source=bl&ots=sFC3j8vTFk&sig=CELXMKt2N0Mf6rEIPGEwBJC1NVg&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKEwi029qdk8fSAhVFEpoKHZsPBzAQ6AEIRjAJ#v=onepage&q=representation%20knowledge%20neuron&f=false>
58. <http://library.unec.edu.az/2014-05-07-15-32-38/az-rbaycan-dilind/268-bilikl-rint-qdim-edilm-sinin-semantik-s-b-k-modeli>
59. <http://natureofcode.com/book/chapter-10-neural-networks/>
60. <http://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/OLAP>
61. https://az.wikibooks.org/wiki/Ekspert_sistemlər/Ekspert_sistemlərin_təsnifatı
62. https://en.wikipedia.org/wiki/Data_warehouse
63. http://216.157.38.41/w/index.php/Types_of_OLAP_Systems
64. <http://www.1keydata.com/datawarehousing/concepts.html>
65. <http://www.1keydata.com/datawarehousing/recipes-for-failure.html>
66. https://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing
67. http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/3778/3869053/Turban_Online_Chapter_W18.pdf

68. <https://engineering.purdue.edu/~engelb/abe565/knowacq.htm>
69. https://thesai.org/Downloads/Volume3No3/Paper8-Development_Of_Knowledge_Base_Expert_System_For_Natural_Treatment_Of_Diabetes_Disease.pdf
70. https://www.researchgate.net/publication/240421071_Development_of_a_knowledge-based_expert_system_for_solving_metal_cutting_problems
71. <http://www.maplesoft.com/applications/view.aspx?SID=1409&view=html>
72. <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Ent-Fac/Expert-Systems.html>

SUMMARY

In the first chapter of this research were reviewed research history of creation and development of artificial intelligence and expert systems, at the same time investigating in the field of artificial intelligence as section, which is the most, infiltrated and applied. The second chapter is dedicated to the theoretical aspects of the preparation of the information for the knowledge base. In the last chapter is disputed a description of the knowledge base models and technologies. Summarizing above can be mentioned that expert systems or engineering knowledge was formed as an independent direction during the recent decades of artificial intelligence research.

Currently, in separate areas are being done great works to increase the efficiency of the process of preparation and application of expert systems. As a result, medical as well as other areas of the economy are gained achievements. The task of the expert systems consist that to keep security entered expert knowledge from its inception and to ensure accessibility of the application of that knowledge in understandable form. Although being in any field, using of expert systems provide economic benefits and rather expands the scope of the solved problem. Expert systems as well as other intelligent systems facilitates the solution to the problem by increasing the efficiency of the process. In modern time, firms and companies must operate in a high level of specialization for to enhance their competitiveness in the market.

Achievements in this area allows to say that in the future people will depend entirely from this intellectual facilities as the captive of these, but it still has not offsetting completely. In the current period, if we consider artificial intelligence-based robot technologies, we can say that it is possible to be implemented at the short-term.

РЕЗЮМЕ

В первой части исследуемой работы рассматривается искусственный интеллект, а также возникновение и история развития экспертных систем, в то же время изучаются разделы, где наиболее распространены сведения об искусственном интеллекте. Вторая часть посвящена базе знаний для подготовки информационных контрольных характеристик. Последняя, третья часть состоит из описания моделей и технологий эмали. Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что в последние 10 лет в рамках искусственного интеллекта экспертные системы или же инженерные знания сформировались в соответствующем направлении.

В настоящее время в разных областях науки и техники в системе исследования экспертных систем проводятся большие работы. Функция экспертной системы состоит в том, чтобы с момента начинания входящие экспертные знания хранить в безопасном месте и, по мере необходимости, обеспечить необходимую доступность и доставку. В результате этого в разных областях науки экспертные системы приносят пользу, расширяя круг своего применения. Экспертные, в том числе и другие интеллектуальные системы, повышая производительность труда, облегчает им работу. В современном мире на рынке фирм для повышения уровня конкурентности должна наблюдаться высокая профессиональная деятельность.

Достижения в этой области дают основание полагать, что наступит период, когда люди подностью превратятся в рабов этих созданий, однако эта замена пока что не готова. В данную эпоху, если обратить внимание на робототехнику, основанную на искусственном интеллекте, можно будет говорить о скорейшем претворении в жизнь вышеизложенного.