

## **Ekspert sistemləri, qurulması, əsas xüsusiyyətləri və tətbiq sahələri**

**Gülnisə Şahin qızı Kərimli**

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*

**E-mail:** gunayibadova98@gmail.com

**Rəyçilər:** r.ü.e.d., prof. Ə.Q. Pələngov,  
p.ü.f.d., dos. R.Q. Cəlilova,

**Açar sözlər:** ekspert sistem, bilik, süni intellekt, informasiya, biliklər toplusu

**Ключевые слова:** экспертная система, знания, искусственный интеллект, информация, сбор знаний

**Key words:** expert system, knowledge, artificial intelligence, information, collection of knowledge

Keçən əsrin 50-60-cı illərinə qədər bütün hesablamalar məsələlər klassik olaraq həll olunurdu hesablanırdı. Yəni hər hansı əməliyyatı icra etməzdən əvvəl onun haqqında 100%-lik məlumat toplanmalı və dəqiqliklə hesablamalar aparılmalı idi. Amma günlük həyatımızda biz dəqiqliyi nəzərə ala bilmədiyimiz qeyri-müəyyən olan onlarla hadisə və proseslə rastlaşırıq. Hansı ki, bizim o hadisə haqqında tam məlumatımız informasiyamız yoxdur. Belə olan halda klassik riyaziyyatla bu hadisələrə cavab tapmaq çətinləşir. Ona görə ki, klassik riyaziyyat qeyri müəyyənliyi nəzərə ala bilməyən - deterministik riyaziyyatdır. Belə olduqda bu hadisələrə elmi fəlsəfi və yaradıcı yanaşma tələb olunur ki, bu da hesablama intellekti yanaşması adlanır. Hesablama intellektinin bir hissəsi olan ekspert sistemlər hazırkı yaşamımızda müəssisələrdə, istehsalatda və s. rast gəlmək olar. Bəs nədir Ekspert Sistemlər?

Ekspert sistemlər süni intellektin ən çox inkişaf etmiş geniş bir bölməsidir. Belə ki, süni İntellekt – insan şüurundan və heyvan instinktdən fərqli olaraq bir hesablayıcı qurğu-maşın zəkasıdır. Yəni düşünmək və hərəkətləri təqlid etmək əldə olan informasiya ilə “ağıllı” davranaraq qərar qəbul etməyə imkan verən proqramlaşdırılmış maşınlardan bəhs edən bir şöbədir.

Süni intellekt iki böyük bölməyə ayrılır :

• Dar Süni İntellekt (Narrow AI): Bu süni zəka məhdud sahədə işləyir və insan zəkasının inikasidir. Bu zəka verilmiş tapşırığı yerinə yetirir və bütün diqqətini tapşırığa (şərtə) verir. Bu maşınlar görüldükləri qədər ağıllı deyildirlər çünki insan zəkasının təməllərini təşkil edirlər və daha çox şərt məhdudiyyət altında işləyirlər. Bəzi araşdırmalarda bu zəkaya bəzən “Zəif Zəka” deyə də adlandırıldığına rast gəlinir.

• Süni Ümumi İntellekt (Artificial General Intelligence (AGI)): Bu zəka bəzən “Güclü Zəka” da adlanır. “Westworld”, “Star Trek: The Next Generation” kimi filmlərdəki robotlarda gördüyümüz zəka məhz bu zəkadır. Bundan başqa çox film nümunəsi göstərmək olar. AGI ümumi zəkaya malikdir hər hansı bir problemi həll etmək üçün bu maşınlardan istifadə oluna bilər.

Hal-hazırda Süni İntellektə nümunə olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

Ağıllı köməkçilər (Siri, Alexa, Google Asistent kimi), xəstəliyin xəritəsi və proqnozlaşdırma vasitələri, istehsal və pilotsuz robotlar, optimize edilmiş və fərdiləşdirilmiş səhiyyə müalicəsi tövsiyələri, marketing və müştəri xidməti üçün danışmaq botları, birja ticarəti üçün robot-köməkçilər, e-poçtdakı spam filtrləri, təhlükəli məzmun və ya yalan xəbərlər üçün sosial me-

dia izləmə vasitələri, Spotify və Netflix-dən musiqi və ya TV şou tövsiyələri və s.

Ekspert sistemlər müəyyən elmi sahələr üçün biliklərdən istifadə edərək qaydalara uyğun əsaslı nəticə çıxaran maşınlardır. Yəni həmin sahəyə uyğun mütəxəssisi əvəz edə biləcək bir sistemdir. Sistemin istifadəsi zamanı müvafiq sahəyə uyğun mütəxəssislərin malik olduğu biliklər toplanır ümumiləşdirilir və istifadəyə yararlı hala salınır.

Ekspert sistemlərin tarixinə bir az nəzər salsaq bu tarix 1970-ci illərin əvvəlindən bu günümüzdə qədər olan müddətdir. Mütəxəssis sistemlər konsepsiyası ilk dəfə 1970-ci illərdə Stanford Universitetinin professoru və Bilik Sistemləri Laboratoriyasının qurucusu Edward Feigenbaum tərəfindən hazırlanmışdır. Feigenbaum, dünyanın yeni işləmə texnologiyası və kompüter arxitekturası ilə təmin edilmiş bir keçid olan məlumatların işlənməsindən “bilik emalı”na keçdiyini elan etdi. 2000-ci il alimlərinin fikirlərinə görə Ekspert sistem özünəxas xüsusiyyəti ilə öz mülahizələrini və qərarlarını gözdən keçirən və cavab qaytaran bir izahat qabiliyyətidir. Digər elm xadimlərinə görə isə mütəxəssislərdən məlumat əldə olunaraq qurulur və kəmiyyət və keyfiyyət məlumatlarını bilmək üçün həmin məlumatların yazılması üçün bir kompüter programında tətbiq olunmalıdır. Qeyri-dəqiq düşünməyi və natamam məlumatlarla qarşılaşan və qərar verməyə çalışan bir insan kimi ağıllıdır.

Ekspert sistemə daha ətraflı tərif versək: Mütəxəssis biliklərindən ibarət istifadəçilərə qərar qəbul etməkdə köməkçi məsləhətçi olan mürəkkəb kompleks proqramlar sistemidir.

İlk illərdə mütəxəssis sistemlər ümumiyyətlə yüksək səviyyəli bir proqramlaşdırma dilində yazılırdı. Məsələn, LISP xüsusilə təbii dil üçün tez-tez seçilirdi. Mütəxəssis bir sistem qurmaq vasitəsi kimi yuxarı səviyyəli bir proqramlaşdırma dilindən istifadə edərək, sistemin tətbiq oluna bilən sahələri ilə heç bir əlaqəsi olmayan nisbətlərə də diqqət yetirmək lazımdır. Üstəlik, bu sahədəki mütəxəssis biliklər və bu məlumatları avtomatik olaraq tətbiq etmək üçün alqoritmlər bir-birinə çox əlaqədə olacaqdı və asanlıqla qırılma olmayacaqdı. Bu, bir vaxtlar qurulmuş, praktiki olaraq əlverişsiz olan dəyişiklərə uyğunlaşmayan sistemlərə gətirib çıxardı. Ekspert bilik isə dinamik bir təbiətə malikdir yəni bilik və təcrübə davamlı olaraq dəyişikliyə məruz qalır. Bu xüsusiyyətləri nəzərə almaq, yüksək ixtisaslaşmış bilikləri tətbiq etmək üçün alqoritmlərin bilikdən öz-özlüyündə ayrılmasının ekspert sistemlərinin inkişafı üçün məcburi olmadığı təqdirdə çox arzuolunan olduğu qənaətinə gətirib çıxardı.

Qaydalara əsaslanan ekspert sistemləri ən ilk sistemlərdəndir. Tədqiqatçıların bu sistemi qurmağının çox yayılmış yoludur. Bu sistemlər tədqiqatçılara əvvəlki biliklərlə bütün problemi həll etməyə kömək edir və müxtəlif tədqiqat sahələrinə inteqrasiya olunmuşdur. Ekspert sistemlərin arxitekturasının əsas komponentləri bunlardır

- Biliklər bazası (Knowledge Base)
- Çıxış mühərriki (Inference Engine)
- İstifadəçi interfeysi (User Interface)

Biliklər bazası. Ümumiyyətlə Bilik nədir? Biliklər bir həqiqət toplusudur. Burada bilikləri (məlumatları) tapşırıq sahəsi ilə əlaqəli məlumatlar və faktlar kimi təşkil olunmalıdır. Həmçinin bilikləri hal-hazırkı və keçmiş təcrübənin birləşməsi kimi müəyyən edilir. Biliklər bazası təkrar olunmayan və yüksək keyfiyyətli biliklərdən ibarətdir. Burada mütəxəssislərin biliklər toplusu son dərəcə dəqiq və anlaşılıqlı olmalıdır. Bu xüsusiyyət də Süni Zəkada Ekspert sistemin müvəffəq olmasının səbəbidir.

Biliklər bazası 2 yerə ayrılır.

• Faktiki Biliklər - Mühəndislər və alimlər bunu hansısa bir təcrübə praktiki sahədə istifadə edirlər.

- Hissi (mücərrəd) Biliklər – Hər şeyin praktika, dəqiq mühakimə və hadisəni qiymətlən-

dirmə qabiliyyəti ilə əlaqəli olduğunu deyə bilərik.

Biliklərin təqdim olunması və əldə olunma prosesi bilik bazasında bilikləri təşkil etmək və rəsmiləşdirmək üçün istifadə olunur. Burada keyfiyyət və dəqiqlik, süni zəkada ekspert sistemin uğur qazanmasının əsas səbəbləridir. Baxmayaraq ki, bu məlumatları bir mövzu ekspertindən toplayırlar nəticə olaraq mühəndis dəqiq məlumatlar əldə edir. Məlumatı müxtəlif yollarla toplamaq üçün müxtəlif yolları var. Məsələn, qeyd, müsahibə iş mühitində onu müşahidə etmək və s. Məlumatı mənalı bir şəkildə təşkil etmək və təsnif etmək üçün IF-THEN-ELSE qaydalarından istifadə edilir.

Ekspert sisteminin quruluşu ümumiyyətlə istehsal qaydası, verilənlər bazası və nəzarət strategiyası daxil olmaqla üç hissədən ibarətdir. İstehsal qaydası ifadənin “şərti + nəticə” belə qurulur. Məsələn, şərt: “əgər bu növ dinozavrdırsa”, nəticə: “o zaman bu növ sürünəndir”. Şərt yerinə yetirilərsə, qaydanın nəticəsi yerinə yetirilir. Verilənlər bazası şərtlərin və nəticələrin istehsal qaydaları bəyannaməsində saxlanılan məsuldur. İstehsal qaydası yerinə yetirildikdə, həmin şərt verilənlər bazasından çağırılır və qayda nəticəsi digər qaydalar üçün şərt olaraq verilənlər bazasına yerləşdirilir. Nəzarət strategiyasının rolu, qaydaların necə tətbiq ediləcəyini təyin etmək və izah etməkdir, yəni problemin həlli prosesində uyğun qaydaları seçməkdir. Qaydaların seçilməsindən əməliyyatların yerinə yetirilməsinə qədər olan bu proses və əməliyyatlar adətən bir problemin bir neçə şərti ehtiva etməsi, verilənlər bazasından uyğun şərtlərin axtarılması və müvafiq şərtlərin qaydalarının tapılmasıdır. Birdən çox şərt uyğun gəldikdə, əvvəlcə hansı qaydanın istifadə ediləcəyinə qərar vermək üçün strategiyayı düzəldilməlidir. Qayda seçildikdən sonra qaydanın əməliyyat (nəticə) bölməsi icra olunur. İdarəetmə strategiyasının işi ümumiyyətlə bir modulda həyata keçirilir.

Çıxış mühərriki (Inference Engine). Hər hansı bir nəticə əldə etmək üçün Çıxış mühərriki məlumatı (bilgi) alır və uyğun olaraq yönləndirir. Buradakı proseslər müəyyən qaydalara uyğun gedir. Hər hansı bir məsələ üçün müəyyən həll yolu tapmaq gərəkdirsə Çıxış mühərriki aşağıdakı metodları istifadə edir:

- İləriyə doğru zəncirləmə
- Geriyə doğru zəncirləmə

Hal-hazırda mütəxəssis bir sistem nadir hallarda yüksək səviyyəli bir proqramlaşdırma dilində yazılır. Tez-tez mütəxəssis bir sistem qabığı deyilən xüsusi, məhdud bir mühitdə qurulur. Belə bir mühitin nümunəsi, MYCIN-dən yoluxucu xəstəliklə əlaqəli məlumatlarını toplayaraq əmələ gələn məşhur EMYCIN (Essential MYCIN) sistemidir. Bu yaxınlarda, daha çox xüsusi təyinatlı proqramlaşdırma dilləri kimi ekspert sistemlərinin qurulması üçün bir neçə daha ümumi vasitə mövcud oldu, burada yenə də bilik və nəticə kimi belə bir ayrılma tətbiq olundu.

Ümumiləşdirsək, ekspert sistemlərin aşağıdakı kimi əsas xüsusiyyətlərin göstərə bilərik:

- Emosionallıq yoxdur - yəni hər hansı bir fikir ayrılığında olduqda emosiya müdaxiləsi olmadan sistem verilən suala daha optimal və obyektiv olaraq cavab verəcək.
- Yüksək səmərəlilik - ekspert sistem işdə daha səmərəli və əlverişlidir.
- Bir sahədə mütəxəssis – ekspert sistem hansı sahəyə uyğun yaradılmışdırsa yalnız və yalnız o sahədə mütəxəssisdir.
- Yaddaş məhdudluğu yoxdur – istənilən qədər bilik məlumat toplusu yükləyib və cavab almaq mümkündür.
- Müntəzəm yenilənmələr ilə artırılmış performans – qurulmuş sistem daim inkişaf edir və yenilənir.
- Yüksək təhlükəsizlik – sistemə əlavə müdaxilə oluna bilmir və məlumatlar müdafiə

olunur.

- Bütün faktları nəzərə almaq – sistem bir mütəxəssis kimi davranır və məsələyə ən optimal həll tapır.

Ekspert sistem texnologiyaları müəssisənin instutisional və ya korporativ yaddaşının yaradılması üçün bir mexanizm təmin etməkdir. Yəni bilikləri qorumaq və ya sənədləşdirmək üçün mütəxəssis sistemindən istifadə olunur ki, fərd (işçi mütəxəssis) təqaüdə çıxdıqdan və ya firmanı tərk etdikdən sonra bilik və təcrübə öyrənmə itməsin iş əvvəlki axarında davam etsin. Buna görə də mütəxəssis sistem biliklərinin müxtəlif intizam sahələrində tətbiqi çox sayda tədqiqatçı tərəfindən həyata keçirilmişdir və eksperimental olaraq uğur qazanmışdır. Tibb, hərbi birlik, müxtəlif sahələr üçün bir neçə yüz və ya bəlkə də min bir araşdırma və bir ekspert sistemi inkişaf etdirilmişdir. Bundan əlavə kimya, mühəndislik, istehsalat, idarəetmə və s. kimi sahələrdə ekspert sistemlərin tətbiqini görmək olar. 1996-cı illərdən 2012-ci ilə qədər Süni İntellektin mövzu tədqiqatı üçün statistik məlumatlar tədqiqat sayının müsbət artdığını göstərirdi. Bu məlumatlar dünya ölkələrindən daha çox tədqiqatçı və ya akademik Süni İntellektin öyrənilməsi sahələrində son dərəcə narahat olduqlarını və fəal şəkildə iştirak etdiklərini sübut edir.

Ekspert sistemlərə günümüzdə çox rast gəlinir.

- Tibbi diaqnostika. Ən məşhur diaqnostik sistem - MYCIN meningit və bakterial infeksiyaların müşahidə olunmasının diaqnostikası üçün istifadə olunur. Onun ilk versiyası 70-ci illərin ortalarında Stenford universitetində işlənmişdir. Hal-hazırda sistem həkim-mütəxəssis kimi diaqnoz qoyur. O, genişlənmiş biliklər bazasına malik olduğundan tibbin müxtəlif sahələrində tətbiq olunur.

- Proqnozlaşdırma. Proqnozlaşdırıcı sistemlər verilənlər əsasında obyektin cari vəziyyəti haqqında mümkün ola biləcək nəticələri və hadisələri qabaqcadan proqnoz edir.

- Planlaşdırma. Planlaşdırıcı sistemlər dəyişənlərinin sayı çox olan məsələlərin həllində konkret nəticələr almaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. DEC firmasının hazırladığı XCON ekspert sistemi alıcıların tələbatlarına uyğun olaraq VAX tipli kompyuter sistemlərinin konfigurasiyasının dəyişdirilməsinə və ya təyininə xidmət edir.

- İnterpretasiya. İnterpretasiya sistemləri müşahidənin nəticələri əsasında müəyyən rəylərin alınmasına imkan verir. PROSPECTOR sistemi interpretasiyatipli ən məşhur sistemlərdən biridir, doqquz ekspertin fikrini birləşdirir. Doqquz üsuldən birgə istifadə etməklə sistem milyon dollar dəyərində olan filiz yataqlarının aşkar etmişdir.

- Nəzarət və idarəetmə. Biliklərə əsaslanan sistemlər bir neçə mənbədən daxil olan verilənləri təhlil edərək nəzarət və qərar qəbul edən intellektual sistemlər kimi tətbiq oluna bilər. Bu kimi sistemlər atom elektrik stansiyalarında işləyir, hava hərəkətini idarə edir, tibbi nəzarəti həyata keçirir. Onlar müəssisənin maliyyə vəziyyətinin tənzimlənməsinə və böhran vəziyyətlərində qərarın qəbul edilməsinə yaradıcı ola bilərlər.

Başqa işçilərə kömək üçün mütəxəssis çatışmazlığı; kiçik məsələlərin həlli mütəxəssislərin çoxsaylı kollektivini tələb edir ki, bu mütəxəssislər də lazımı qədər biliklərə malik deyillər; mövcud bilik və məlumatların toplusunu özündə saxlayır; məhsuldarlığın aşağı düşməsi bir neçə hadisədən asılı ola bilər ki, bu mütəxəssis tərəfindən ayrılmış vaxtda başa düşülə bilməz; ən yaxşı və ən pis icraçıların tapşırıqları həll etmələri arasındakı fərqin böyüklüyü; qoyulan məsələlərin həllinin öhdəsindən daha da yaxşı gələn rəqiblərin mövcudluğu və digər bu kimi şərtlər həqiqətən də Ekspert sistemlərin tətbiqinin necə önəm kəsb etdiyini bizə bir daha göstərir.

**Məqalənin aktuallığı.** Gündəlik həyatda dəqiqliyi görə bilmədiyimiz qeyri-müəyyən olan

xeyli hadisə və proseslə rastlaşırıq. Həmin hadisələr haqqında tam məlumatımız, informasiyamız olmur. Bu halda klassik riyaziyyatla bu hadisələrə cavab tapmaq çətinləşir. Çünki klassik riyaziyyat qeyri müəyyənliyi nəzərə ala bilməyən - deterministik riyaziyyatdır. Onda bu hadisələrə elmi, yaradıcı yanaşma tələb olunur ki, bu da hesablama intellekti yanaşması adlanır. Nəzərə alsaq ki, hesablama intellektinin bir hissəsi olan ekspert sistemlərdən hazırda müəssisələrdə, istehsalatda və s. rast gəlmək mümkündür, onda məqaləni aktual hesab edə bilərik.

**Məqalənin elmi yeniliyi.** Elmi yenilik ondan ibarətdir ki, məqalədə ekspert sistemləri, qurulması, onların əsas xüsusiyyətlərindən ətraflı söhbət açılır, tətbiq sahələri göstərilir.

**Məqalənin praktik əhəmiyyəti və tətbiqi.** Məqalədən orta ixtisas məktəblərinin müəllimləri, tələbə və magistrantlar istifadə edə bilərlər.

### Ədəbiyyat

1. İ. Sadıqov, R. Mahnudzadə, N. İsayeva. İnformatika (X sinif üçün dərslik). Bakı, 2018.
2. İ. Sadıqov, R. Mahmudzadə, N. İsayeva. İnformatika (XI sinif üçün dərslik). Bakı, 2018.
3. [https://az.wikipedia.org/wiki/Süni\\_intellekt](https://az.wikipedia.org/wiki/Süni_intellekt)
4. [https://az.wikipedia.org/wiki/Ekspert\\_sistemler](https://az.wikipedia.org/wiki/Ekspert_sistemler)

G.Ш. Керimli

### Экспертные системы, установка, основные особенности и области применения

#### Резюме

В нашей повседневной жизни мы сталкиваемся со многими неопределенными событиями и процессами, которые мы не можем ясно видеть. У нас нет полной информации об этих событиях. В этом случае трудно найти ответы на эти события с помощью классической математики. Потому что классическая математика - это детерминированная математика, которая не может принимать во внимание неопределенность. Это требует научного, творческого подхода к этим событиям, который называется подходом вычислительного интеллекта. Экспертные системы, являющиеся частью вычислительного интеллекта, сейчас используются на предприятиях, производстве и т. д. В статье подробно рассматриваются экспертные системы, их построение, их основные особенности и показаны области применения.

G.Sh. Karimli

### Expert systems, installation, main features and areas of application

#### Summary

In our daily lives, we encounter many uncertain events and processes that we cannot see clearly. We do not have full information about those events. In this case, it is difficult to find

answers to these events with classical mathematics. Because classical mathematics is deterministic mathematics that cannot take into account uncertainty. It requires a scientific, creative approach to these events, which is called the computational intelligence approach. Expert systems, which are part of computing intelligence, are now used in enterprises, production, etc. it is possible to come across. The article also discusses in detail the expert systems, their construction, their main features, and shows the areas of application.

**Redaksiyaya daxil olub:** 07.12.2020