

*Z.H.Zeynalov, B.R.Məmmədova, N.F.Həsənova, Ü.E.Səfərova*  
*Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti*  
*Gəncə ş., Ozan küç., 204*  
*Email: [baxar.59@mail.ru](mailto:baxar.59@mail.ru)*

## EKSPERT SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASINDA İSTİFADƏ EDİLƏN ƏSAS TƏTBİQİ PROQRAMLARIN TƏDQIQI

*Məqalədə ekspert sistemlərini yaradılmasında tətbiq edilən əsas instrumental vasitələr təhlil edilmiş, onların əsas vəzifələri, imkanları və funksiyaları göstərilmişdir.*

*Açar sözlər:* sistem, ekspert sistemi, sistem örtüyü, proqramlaşdırma dilləri, məntiqi proqramlaşdırma, bilik mühəndisliyi

### *Giriş*

Müasir cəmiyyətdə mürəkkəb çoxparametrlı və güclü əlaqəli sistemlərin, obyektlərin, istehsalat və texnoloji proseslərin idarə edilməsi problemlərinin həlli zamanı rəsmiləşdirilməmiş və ya rəsmiləşdirilməsi çətin olan problemlərin həlli ilə məşğul olmaq lazımdır. Bu cür vəzifələr tez-tez aşağıdakı sahələrdə yaranır: aviasiya, kosmik və müdafiə, neft emalı sənayesi və neft məhsullarının daşınması, kimya, energetika, metallurgiya, sellüloz-kağız sənayesi, telekommunikasiya və rabitə, qida sənayesi, maşınqayırma, sement, beton istehsalı. və s. nəqliyyat, tibb və əczaçılıq istehsalı, inzibati idarəetmə, proqnozlaşdırma və monitorinq. Bu sahədə ən mühüm nailiyyətlər xəstəliklərin diaqnostikasını həyata keçirən, faydalı qazıntı yataqlarını proqnozlaşdıran, elektron cihazların, maşın və mexanizmlərin layihələndirilməsinə kömək edən, reaktorun idarə edilməsi problemlərini və digər vəzifələri həll edən sistemlərin yaradılması olmuşdur.

### *Təcrübi hissə*

Ekspert sistemi (EK) konkret yüksək ixtisaslaşmış fənn sahəsi üzrə mütəxəssislərin (ekspertlərin) biliklərindən bəhrələnən və bu, müəyyən bir sahədə ekspertlər səviyyəsində peşəkar qərarlar qəbul etməyə imkan verən proqramdır [1]. Yüksək ixtisas sahibi olan bu proqramların istifadəsində göstərilən vasitələr bunlardır:

- bilik mühəndisliyi dilləri;
- ekspert sistemlərinin örtükləri[2];
- proqramlaşdırma dilləri.

Proqramlaşdırma dilləri təcrübəli proqramçılar üçün ekspert sistemlərinin prototiplərini tez bir zamanda təşkil etmək üçün bir vasitədir, layihənin icra müddətini azaltmaqla və maddi itkiləri azaltmaqla inkişaf prosesində çevikliyə imkan verir.

Bilik mühəndisliyi dilləri 2 hissəyə bölünür:

- Məntiqi proqramlaşdırma dili-PROLOG. Proloq Xornun disyunktiv məntiqinə əsaslanan məntiqi proqramlaşdırma dilidir. Dil 1970-ci illərdə yaranmışdır. Proloq problemin istənilən təsvirini proqram şəklində qəbul edir və axtarış mexanizminin özünü həyata keçirir.

- Funksional proqramlaşdırma dili - LISP (LISt Processing) dilin əsas strukturunu təşkil edən xətti siyahı sistemlərinin proqram təsvirlərinə əsaslanan proqramlaşdırma dilləri ailəsidir.

Bu dil Fortrandan sonra ikinci yüksək səviyyəlidir.

PROLOG və LISP dilləri mühəndislik bilikləri treyderlərinə təqdim edilə bilər.

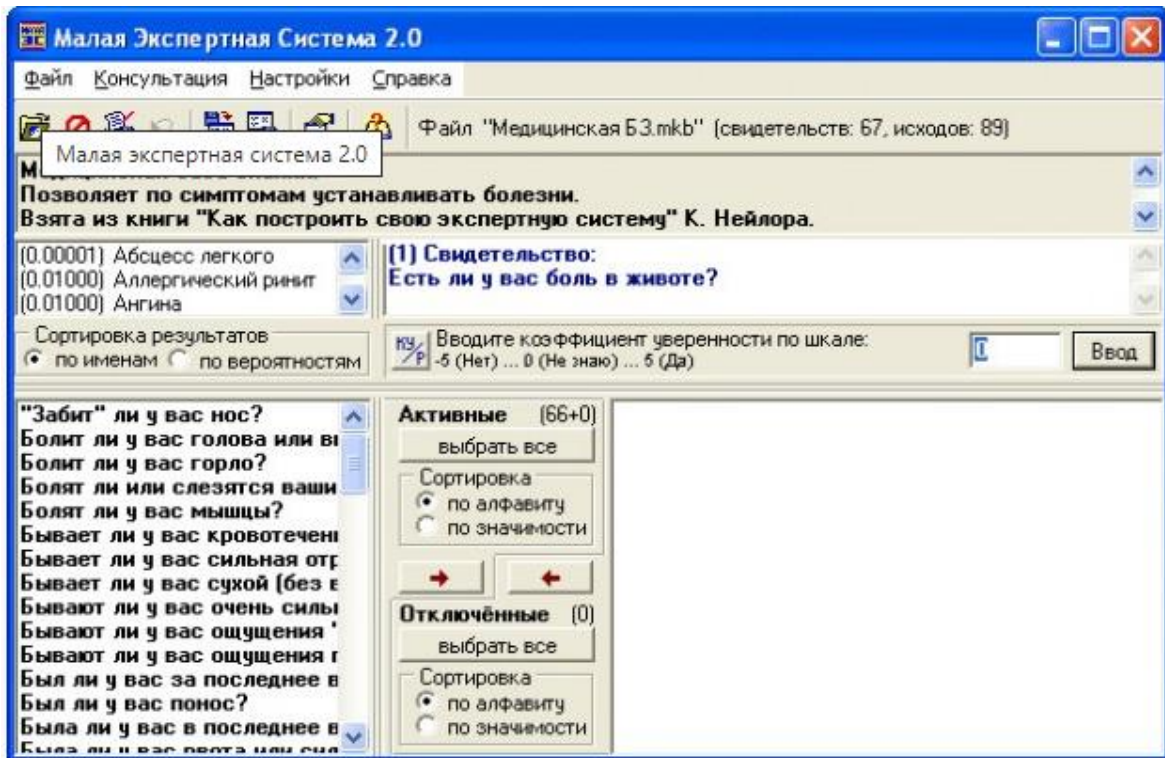
Ekspert sistem örtükləri (ekspert sistem qabıqları) müəyyən bir mövzu sahəsinə dair bilikləri ifadə etmək üçün proqram məhsullarıdır.

Ekspert sistemlərinin bir çox örtükləri var. Bu mətn əsas və daha çox funksional ekspert sistemlərinin icmalını göstərmək üçündür.

**“Малая Экспертная Система 2.0.”** (“Kiçik Ekspert Sistemi 2.0.”; “Small Expert System 2.0”) Bu proqramı Bayes məntiqi çıxış sistemində əsaslanan ekspert sisteminin sadə bir örtüyünü (Shell) təmsil edir. Mümkün nəticələrin ehtimallarını müəyyənləşdirmək məqsədilə istifadəçi ilə hər hansı bir tətbiqi sahədə (yüklənmiş bilik bazası qurulmuşdur) məsləhətləşmə aparmaq üçün nəzərdə tutulub və bunun üçün istifadəçidən alınan bəzi şərtlərin həqiqiliyini qiymətləndirməkdən istifadə edir.

Bu proqramın mühüm üstünlüyü öz bilik bazasının yaradılması və tətbiqi imkanındır. Bunun üçün "Малой ЭС" - ə əlavə edilən "Редактор баз знаний"ndan istifadə edə bilərsiniz [3].

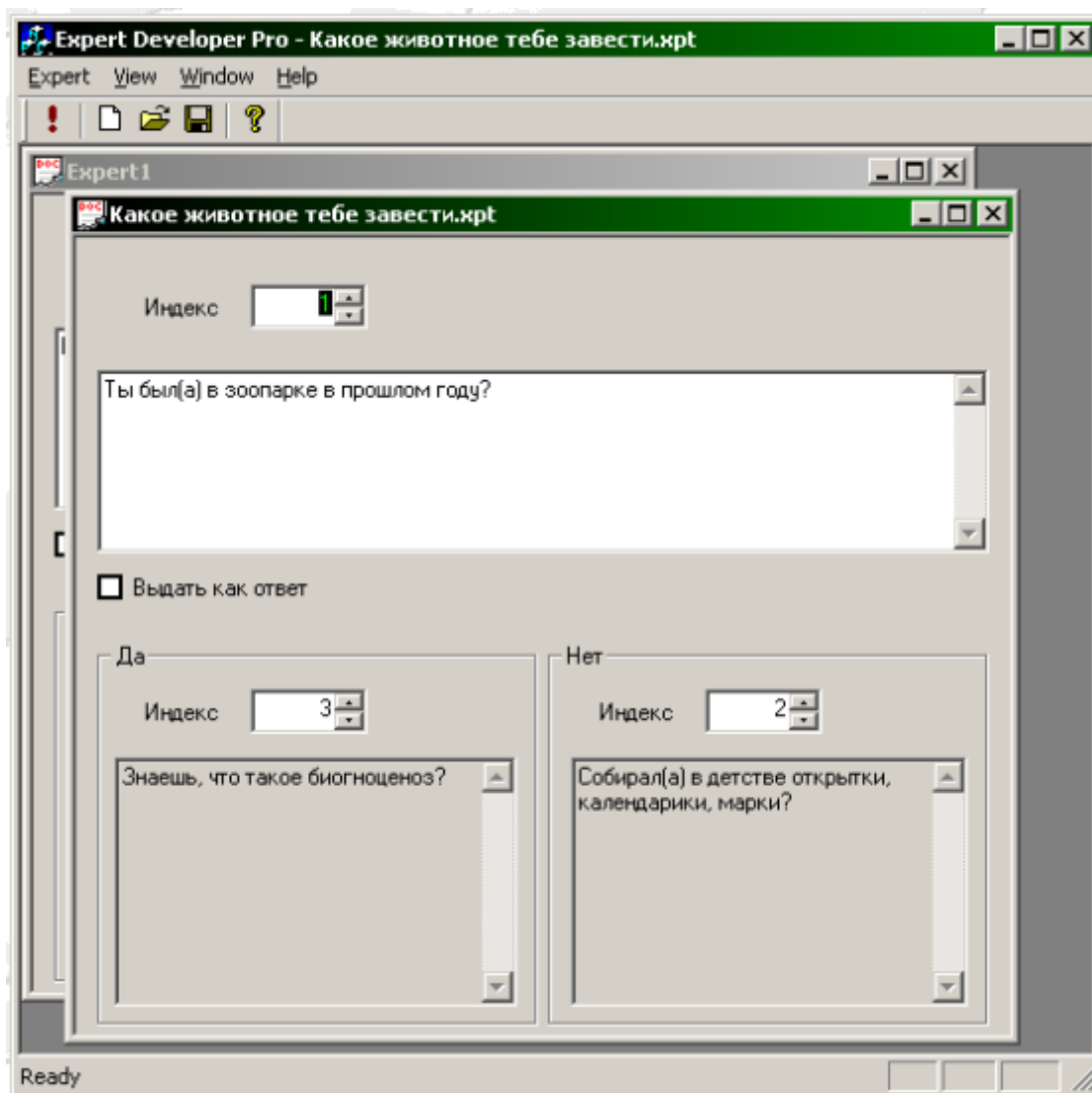
Nümunə olaraq xəstədə müxtəlif xəstəliklərin olma ehtimalını müəyyənləşdirmək vəzifəsini nəzərdən keçirək. Proqram bu halda həkim (ekspert) rolunu oynayır, xəstəyə simptomlarla bağlı suallar verir və alınan məlumatlar əsasında diaqnoz qoyur. Üstəlik, xəstəyə həddən artıq suallarla əzab verməmək, yalnız ən vacib sualları soruşmaq məsləhətdir ki, xəstəliyin son müəyyən edilməsi daha çox cavabdan asılıdır. Bu ekspert sistemi də belədir. O, istifadəçidən ən vacib şəhadətnamənin həqiqiliyinin qiymətləndirilməsini soruşur, cavab əsasında nəticələrin ehtimalını düzəldir və növbəti şəhadətnaməyə keçir, yenidən ən aktual olanı seçir. Beləliklə, minimum sorğu sayında ən çox nəticə əldə edilir.



Şəkil 1. “Малая Экспертная Система 2.0” sisteminin interfeysi [4]

**Expert Developer Pro.** Proqram “çox sənədlə istifadəçi interfeysi” ideologiyası ilə yaradılmışdır ki, bu da eyni vaxtda bir neçə şablon ilə müxtəlif fəaliyyət növlərini həyata

keçirməyə imkan verir (eyni vaxtda bir neçə işçinin sınaqdan keçirilməsi, bir neçə şablonun yaradılması, baxılması və düzəldilməsi və s.).



Şəkil 2. Proqramın interfeysi

ACQUIRE - SDK - Ms-DOS və Unix üçün daxili kitabxanaları olan proqram təminatının hazırlanması vasitəsi; Asmetrix TooBook, Windows üçün DLL. Tam paket (Knowledge Detection System və Expert System Shell) MS Windows üçün 995 ABŞ dollarına başa gəlir və dərslik, metodik göstəriş daxildir.

Liderlərdən biri EXSYS CORVID sistemidir. sistem tətbiqetmələrinin yaradılması və tətbiqi üçün güclü və geniş yoxlanılmış vasitədir. Sadə təhsil üçün nəzərdə tutulub və proqramsızlara yönəlib. Bu, qərar vermə məntiqini və domenlər üzrə ekspert prosesini strukturlaşdırılmış formaya çevirməyə imkan verir.

Corvid - şirkətlərlə və təşkilatlarla real sistemlərin qurulması üçün tərtibatçıların nəyə ehtiyac duyduqlarına əsaslanan vasitə yaratmaq üçün 28 ildən çox davam edən işlərin nəticəsidir. Sistemləri hazırlamaq üçün çox praqmatik bir yanaşmadır. Interaktiv dərslər vəsaitlərinin köməyi ilə istifadəçilərin əksəriyyəti bir neçə saatda kiçik sistemlər yaratmağa

---

başlaya bilərlər. İstifadəsi asan olan təbiətə baxmayaraq, Corvid çox mürəkkəb sistemlər yaratmaq üçün istifadə olunur. [5].

AION - proqramların hazırlanması sistemi (ADS) DOS, OS/2, SunOS, Microsoft Windows və VMS daxil olmaqla müxtəlif platformalarda həyata keçirilir. Bu, obyektiv yönümlü bilik təmsilini, düz, əks, ikiqat istiqamətli həll axtarışını, həmçinin nümunə ilə müqayisə qaydalarını, qrafikanı, digər dillərdən (C, Pascal,...) sorğuları, həmçinin istifadəçinin qrafik interfeysini əhatə edir. Sərbəst giriş yoxdur [6].

Corvid ekspert sisteminin inkişafının 3 əsas məsələsini həll edir:

1. Qərar qəbul məntiqinin və domenlər üzrə ekspert prosesinin tam uçotu
2. İstənilən xarici görünüş ilə sistemin istifadəçi interfeysinə köçürülməsi
3. Digər IT resursları ilə inteqrasiya

ANGOSS KNOWLEDGE SEEKER - məlumat bazası ilə bağlı qaydalardan ibarət bilik bazası üçün istifadə edilə bilən məlumatlara əsaslanan vasitə.

ART \* Enterprise - 1980-ci illərin ortalarında AI sistemlərindən başlanğıc verən qaydalara əsaslanan ən son inkişaf mühitidir. Bu, müasir dövrdə nə C++, nə də Smalltalk dilində təqdim edilməyən xüsusiyyətləri özündə cəmləşdirən, qaydaları, obyekt yönümlü sistemi özündə birləşdirən geniş tətbiqi proqramların hazırlanması mühitidir; və müxtəlif platformalarda (Windows-dan OS/2 və Unix-ə qədər) inkişaf etdirmək üçün obyektlərin böyük siniflərini ehtiva edir, məlumat bazalarına (SQL və ODBC sorğularına əsaslanan) və multizadlı giriş rejimini dəstəkləyir. ART \* ENTERPRISE çərşənbə faktlardan hədəfə doğru geri axtarışı dəstəkləyir; məqsəddən faktlara həllini də həyata keçirmək olar.

ARITY Expert Development Package - müxtəlif növ əminlik əmsalları ilə biliklərin məhsul və freym təmsilini inteqrasiya edən ekspert sistemidir. OS/2 versiyası 495 ABŞ dollarına və DOS versiyası 295 ABŞ dollarına başa gəlir.

Crystal - fərdi kompüterlərdə işləyir və intellektual interfeys ilə təchiz olunub. dBase, Lotus-1-2-3, ASCII faylları, S. dilində yazılmış proqramlar ilə interfeysi dəstəkləyir. Qabığın tərkibinə geniş gömülü funksiyalar kitabxanası daxildir. Tərtibatçı interfeysi: menyü, bilik bazalarının redaktoru, qrafik vasitələr, mətn faylları və ekranlar hazırlamaq, trassilovka və səhv düzəltmə sterdi. Bilik bazasına 300-dən çox qayda daxil ola bilməz. İdxal və ixrac faylları vasitəsilə qarşılıqlı əlaqədə olan iyerarxik bilik bazalarının qurulması mümkündür. Bunun nəticəsində bilik bazasının həcminə heç bir məhdudiyət qoyulmur

The Easy Reasoner (TM) - adaptiv assosiativ yaddaşda uyğun mülahizələr axtarmağa əsaslanan axtarış sistemi. Sistem yaddaşda «Nümunə istəyi» dən istifadə edərək yeni hadisə kimi bir hadisə axtarır. xBase, ODBC, SQL məlumat bazalarını dəstəkləyir. Sistem həlledici ağacların sadələşdirilməsi üçün maneələri avtomatik olaraq filtrləşdirir; böyük məlumat bazalarında yeniyə bənzər hadisələri səmərəli şəkildə axtarır; verilənlər bazasında tərkib indeksləri dəstəkləyir; Avtomatik və ya interaktiv rejimdə istənilən həlledici ağacdən istifadə edərək yeni məlumatları təsnif edir. Adaptiv, kontekstli-asılı, varsayılan mülahizəni yerinə yetirir; həlledici ağaclardan istifadə edərək adaptiv qiymətləndirmə hesablayır; bu cür yazıları kontekstə görə bərpa edir (axtarır); ingilis sözlərinin müxtəlif yazı formalarını fərqləndirir; sözdəki informasiyanın həcmi avtomatik olaraq müəyyənləşdirir. Easy Reasoner 16 bit Windows OS altında 249 ABŞ dollarına, Easy Reasoner 32 bit Windows OS altında 499 ABŞ dollarına, OS/2 üçün versiya 499 ABŞ dollarına başa gəlir [7].

ECLIPSE fərdi kompüterlərdə (DOS, Windows) işləyir, həmçinin V Unix və POSIX sistemləri üçün versiyalar mövcuddur. Paketdə istifadə olunan dilin sintaksisi NASA üçün hazırlanmış CLIPS sisteminin dili ilə uyğundur. Fərqlər verilənlərin nümunə ilə müqayisə yolu ilə idarə edilməsi, birbaşa və əks nəticədən istifadə edilməsi, bir çox məqsədlərin dəstəklənməsi, biliklərin obyektiv yönümlü təqdimatı və dBase ilə inteqrasiyadan ibarətdir.

IDE Eclipse inteqrasiya olunmuş Java inkişaf mühiti (IDE) ilə məşhurdur, lakin bizdə bir neçə sərni IDE var, o cümlədən C/C++ IDE, JavaScript/TypeScript IDE, PHP IDE və s.

Bir neçə dil dəstəyini və digər funksiyaları asanlıqla varsayılan paketlərimizdə birləşdirə bilərsiniz, Eclipse Marketplace isə demək olar ki, məhdud olmayan quraşdırma və genişləndirməyə imkan verir [8].

FLEX - müxtəlif platformalarda işləyən hibrid ekspert sistemi. Sistem biliklərin freym, prosedur və məhsul təmsilini təklif edir. Bu, düz və əks həll metodlarını, xassələrin çoxsaylı irsini, qoşulmuş prosedurları, avtomatik sual və cavab sistemini növbələşdirir. Qaydalar, freymlər və suallar təbii ingilis dilində yazılmışdır. Spesifikasiya dili (KSL) asanlıqla oxunan və sadə bilik bazasının hazırlanmasına imkan verir. FLEX Proloq dilində yazılmışdır. FLEX çoxsaylı kommersiya ekspert sistemlərində, məsələn, Pensiya Hesablama İdarəçisi tipli maliyyə sistemlərində istifadə edilmişdir. Windows mühitində fərdi kompüterdə işləmək üçün sistemin qiyməti 1,000 ABŞ dollarına.

G2 verilənlər bazasından istifadə edən real vaxt tətbiqlərinin hazırlanması və müşayiəti üçün obyektiv yönümlü mühitdir.

G2 Gensym firmaları şəbəkə və modelləşdirilən mühitlərdə dinamik hadisələrə nəzarət edən, diaqnoz edən və idarə edən intellektual tətbiqi proqramların yaradılması üçün qrafik mühit təklif edir.

G2 mühiti qaydaları, modelləri və prosedurları yaratmaq üçün strukturlaşdırılmış təbii dildən istifadə edir. G2 ekspert sistemi Gensym firmasının bütün tətbiqi proqramlarının əsasını təşkil edir. Proqramlara G2, video adaptor daxildir ki, bu da intellektual tətbiqi idarəetmə proqramlarının yaradılması üçün vizual proqramlaşdırma mühitindən istifadə etməyə imkan verir.

ILOG RULES - qaydalara əsaslanan yüksək təsirli məntiqi çıxış mexanizmini ehtiva edir. Bu, C++ dilində yazılmış faktlardan hədəfə çıxış vasitəsidir. Sistem həmçinin C++ kitabxanası ilə təchiz olunmuşdur. Bu, faktiki olaraq istənilən Unix platformasında, həmçinin DOS və ya OS/2 mühitində işləyən fərdi kompüterlərdə yerinə yetirilir. Sistem qaydaları C/C++ kodda yayımlamağa və C++-də obyektiv yönümlü məlumat modeli qurmağa imkan verir. C/C++ kodu qaydalarla bağlı qaydalara və hərəkətlərə daxil edilə bilər.

#### *Nəticə*

Ən mühüm nailiyyətlər xəstəliklərin diaqnostikasını həyata keçirən, faydalı qazıntı yataqlarını proqnozlaşdıran, elektron cihazların, maşın və mexanizmlərin layihələndirilməsinə kömək edən, reaktorun idarə edilməsi problemlərini və digər vəzifələri həll edən sistemlərin yaradılması olmuşdur. Məqalədə nəzərdən keçirilən ekspert sisteminin yaradılması üçün qabıqlar EXSYS CORVID olan ən optimal, funksional qabığı aşkar etməyə imkan verir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. <https://unec.edu.az/application/uploads/2018/11/NOVRUZLU-AYTAC.pdf>
2. <http://unec.edu.az/application/uploads/2016/07/Afaq-dissertasiya-isi.pdf>
3. <http://www.bourabai.ru/alg/mes2.htm>
4. [http://www.aiportal.ru/downloads/expert-systems/mini\\_es\\_2\\_0.html](http://www.aiportal.ru/downloads/expert-systems/mini_es_2_0.html)
5. <http://www.exsys.com/exsyscorvid.html>
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-sozdaniya-ekspertnyh-sistem>
7. [https://www.researchgate.net/publication/220837334\\_CBR-TM\\_A\\_New\\_Case-Based\\_Reasoning\\_System\\_for\\_Help-Desk\\_Environments](https://www.researchgate.net/publication/220837334_CBR-TM_A_New_Case-Based_Reasoning_System_for_Help-Desk_Environments)
8. <https://www.eclipse.org/ide/>

---

УДК 004.891

*З.Х.Зейналов, Б.Р.Мамедова, Н.Ф.Гасанова, У.Е.Сафарова*  
*Азербайджанский Государственный Аграрный Университет*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СОЗДАНИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ  
*РЕЗЮМЕ*

*Ключевые слова:* система, экспертная система, покрытие системы, языки программирования, логическое программирование, инженерия знаний

В статье проанализированы основные инструментальные средства, применяемые при создании экспертных систем, указаны их основные задачи, возможности и функции.

UDC 004.891

*Z.H.Zeynalov, B.R.Mammadova, N.F.Hasanova, U.E.Safarova*  
*Azerbaijan State Agrarian University*

RESEARCH OF THE MAIN APPLICATION PROGRAMS USED IN THE  
CREATION OF EXPERT SYSTEMS  
*SUMMARY*

*Key words:* system, expert system, system coverage, programming languages, logic programming, knowledge engineering

The article analyzes the main tools used in the creation of expert systems, its main tasks, capabilities and functions have been indicated.

*Daxil oldu: 18.12.2023-cü il*