

“THEORY OF INTELLIGENT CONTROL”
WEEK-16. THE STRUCTURE OF THE EXPERT SYSTEM.
INFERENCE AND REASONING IN EXPERT SYSTEMS.

“INTELLEKTUAL BOSHQARISH NAZARIYASI” FANIDAN
№ 16-MA’RUZA

MAVZU: EKSPERT TIZIMINING TUZILISHI. EKSPERT TIZIMLARIDA
XULOSA CHIQRISH VA FIKR YURITISH

Reja:

1. Ekspert tizimining tuzilishi
2. Ekspert tizimlarining vazifalari
3. Ekspert tizimini qurish texnologiyasining umumiy tavsifi

Tayanch so‘z va iboralar: ekspert tizimi, bilimlar bazasi, qabul qilish qoidalari, xulosa, retroinferentsiya, ekspert dvigatel, bilimlar vakili, mahsulot qoidalari, chiqish dvigateli, metabilim.

16.1. Ekspert tizimining tuzilishi

Ekspert tizimi - bu kompyuterning imkoniyatlarini mutaxassis bilimlari bilan shunday shaklda birlashtirgan tizimdirki, tizim oqilona maslahatlar berishi yoki berilgan muammoning oqilona echimini amalga oshirishi mumkin. Ko'pchilik tomonidan asosiy deb hisoblangan bunday tizimning qo'shimcha orzu qilingan xususiyati tizimning o'z fikrini savol beruvchiga tushunarli shaklda tushuntirish qobiliyatidir.

Ekspert tizimi kompyuterdan foydalangan holda inson mutaxassisining malakasini ta'minlaydi. Masalan, bunday tizimlar kasallikni tashxislashi, kimyoviy tuzilmani rekonstruksiya qilish, konlarni o'rganish yoki boshqa shunga o'xshash muammolarni hal qilishi mumkin. Ular bilan ishlash juda qulay va qo'shimcha ravishda, inson mutaxassisi kabi o'z harakatlari va fikrlarini tushuntirish qobiliyatiga

ega. Va nihoyat, odamlar kabi, ular hatto kimgadir imtihonni qanday o'tkazishni o'rgata oladilar.

Inson eksperti singari, ekspert tizimlari ham yechim topish uchun ramziy mantiq va evristika yoki bosh barmoq qoidalaridan foydalanadi. Ular ham xato qilishlari mumkin, lekin ular xatolaridan saboq olish qobiliyatiga ega. Biroq, bu sun'iy tajriba inson tajribasidan ba'zi afzalliklarga ega. U doimiy, izchil, osonlik bilan xabar qilinadi, hujjatlashtiriladi va takomillashtiriladi. Oxir oqibat, kuchli kompyuterlarni inson tajribasi boyligiga ulab, ekspert tizimlari ekspert bilimlariga qiymat qo'shib, uni keng qo'llash imkonini beradi.

O'z faoliyatida sifat menejerlari doimiy ravishda mavjud ma'lumotlarni tahlil qilishlari, turli ko'rsatkichlarni baholashlari, faoliyatni bashorat qilishlari va boshqaruv qarorlarini qabul qilishlari kerak. Menejerning vazifalari ishonchli ma'lumotlarning etishmasligi, har xil turdagi "xatolar" (noaniqliklar) va ma'lumotlarning etarli emasligi bilan murakkablashadi. Shuning uchun menejerlar va ayniqsa sifat menejerlari, shuningdek, menejmentning barcha darajadagi menejerlari ish joylarida kompyuterda insonning fikrlash jarayonlarini taqlid qiluvchi va ularni tezlashtiradigan axborot tizimlari, ya'ni ekspert tizimlari tarqatilmoqda.

Ekspert tizimlarining xossalari. Ekspert tizimlarining an'anaviy dasturlardan qanday farq qilishini aniqlash uchun ekspert tizimlarning xususiyatlarini tavsiflash kerak. Asosiy farq shundaki, ekspert tizimlari bilimlarni manipulyatsiya qiladi, an'anaviy dasturlar esa ma'lumotlarni boshqaradi. Ushbu dasturlar o'rtasidagi farqlar 16.1-jadvalda aks ettirilgan. [8].

16.1-jadval

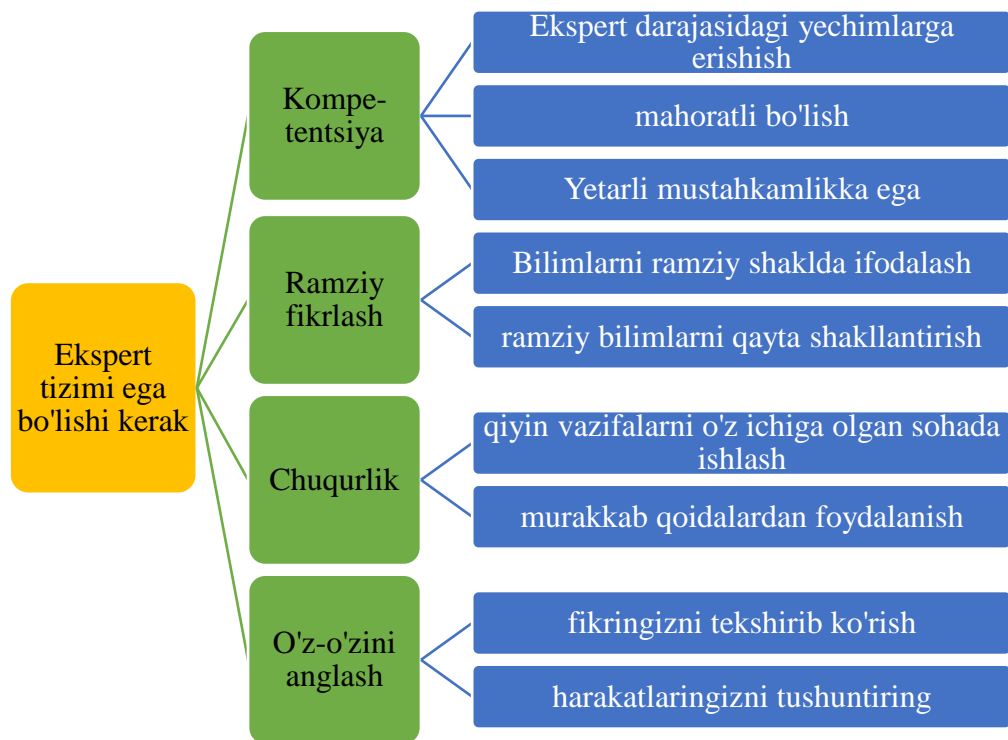
Ekspert tizimlarini an'anaviy dasturlar bilan solishtirish

An'anaviy dasturlar	Ekspert tizimlar
Ma'lumotlarni taqdim etish va ulardan foydalanish	Bilimlarni ifodalash va ulardan foydalanish

Algoritmlar	Evrastika
Qayta ishga tushirish	Xulosa qilish jarayoni
Katta ma'lumotlar bazalarini samarali qayta ishlash	Katta bilim bazalarini samarali qayta ishlash

Ekspert tizimi uni oddiy dasturdan ajratib turuvchi xususiyatlarga ega (16.1-rasm) [8]:

- kompetentsiya;
- ramziy fikrlash;
- chuqurlik;
- o'z-o'zini anglash.



16.1-rasm. Ekspert tizimining xususiyatlari

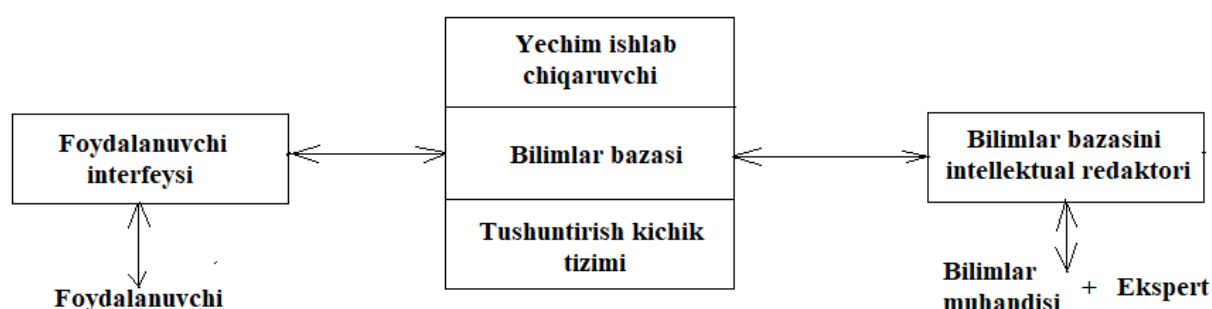
Shuni hisobga olish kerakki, haqiqiy ekspert tizimlari murakkabroq tuzilishga ega bo'lishi mumkin, ammo rasmda ko'rsatilgan bloklar, albatta, har qanday haqiqiy ekspert tizimida mavjud [1].

Ekspert tizimlarida foydalanuvchilarning ikki toifasi va ekspert tizimi bilan foydalanuvchi o'zaro munosabatlarining turli maqsadlariga mos keladigan ikkita alohida "kirishlar" mavjud [3]:

- ekspert tizimi bilan maslahatlashishni talab qiladigan oddiy foydalanuvchi (ekspert) - u bilan ishlashning interaktiv sessiyasi, uning davomida u qandaydir ekspert muammosini hal qiladi. Ekspert tizimi bilan muloqot dialog protsessori - ekspert tizimining maxsus komponenti orqali amalga oshiriladi. Ekspert tizimi bilan muloqotning ikkita asosiy shakli mavjud - tabiiy tilning cheklangan to'plami bo'yicha dialog (lug'at menyusidan foydalanish (muloqotning har bir bosqichida tizim mutaxassislarining professional lug'atini tanlashni taklif qiladi) va dialogga asoslangan dialog. bir nechta mumkin bo'lgan harakatlar bo'yicha);

- mavzu bo'yicha mutaxassislar va bilim muhandislaridan iborat bilim muhandisligi bo'yicha ekspertlar guruhi. Ushbu guruhning funktsiyalariga ekspert tizimining ixtisoslashtirilgan dialog komponenti - bu jarayonni qisman avtomatlashtirish imkonini beruvchi bilimlarni egallash quyi tizimi yordamida amalga oshiriladigan bilimlar bazasini to'ldirish kiradi.

Ekspert tizimining umumlashtirilgan tuzilishi 16.1-rasmida keltirilgan.



16.2-rasm. Ekspert tizimi tuzilishi

Foydalanuvchi interfeysi - bu oxirgi foydalanuvchiga o'z kasbiy faoliyati muhitida yuzaga keladigan muammolarni vositachilarsiz yoki ularning yordamisiz hal qilish uchun kompyuterdan foydalanish imkonini beradigan dasturiy va texnik vositalar tizimi. Bu oxirgi foydalanuvchining keng doiradagi manfaatlariga moslashish qobiliyatini ta'minlaydigan moslashuvchan tuzilishga ega bo'lgan aqlli interfeys vositalari to'plami. Shunday qilib, foydalanuvchi interfeysi ma'lumotlarni kiritish bosqichida ham, natijalarni olishda ham foydalanuvchi va ekspert tizimi o'rtasidagi dialogni amalga oshiradi [3].

Intellektual bilimlar bazasi muharriri - bu bilim muhandisiga interaktiv rejimda bilimlar bazasini yaratish imkoniyatini beruvchi dastur. Ma'lumotlar bazasi bilan ishlashni osonlashtiradigan ichki menyular tizimini, bilimlarni ifodalovchi til shablonlarini, maslahatlar va boshqa xizmat vositalarini o'z ichiga oladi. Muharrirning vazifalari qoidani ish jarayonida hal qiluvchiga ushbu qoidani qo'llash imkonini beradigan shaklga keltirishni o'z ichiga oladi. Keyinchalik murakkab tizimlar kiritilgan yoki o'zgartirilgan qoidalarning mavjud qoidalarga muvofiqligini tekshirish uchun vositalarni ham taqdim etadi [1].

Bilimlar bazasi - bu ekspert tizimining yadrosi, mutaxassis va foydalanuvchi uchun tushunarli shaklda (odatda tabiiy tilga yaqin bo'lgan ba'zi tillarda) kompyuter tashuvchisida qayd etilgan fan sohasi bo'yicha bilimlar to'plami [1].

Bilimlar bazasi ekspert tizimining muhim tarkibiy qismi bo'lib, u ko'rib chiqilayotgan mavzuni tavsiflovchi uzoq muddatli ma'lumotlarni (joriy ma'lumotlardan ko'ra) va ushbu sohadagi ma'lumotlarning tegishli transformatsiyasini tavsiflovchi qoidalarni saqlash uchun mo'ljallangan. Mavzu sohasi sifatida tor (maxsus) dastur sohasi tanlanadi [3].

Tanlangan sohada ekspert tizimini yaratish uchun faktlar va qoidalar to'planadi va xulosa chiqarish va soddalashtirish mexanizmlari bilan bir qatorda bilimlar bazasiga joylashtiriladi. Ekspert tizimining boshqa barcha tarkibiy qismlaridan farqli o'laroq, bilimlar bazasi tizimning "o'zgaruvchan" qismi bo'lib, u ekspert tizimidan foydalanish tajribasi natijasida bilim muhandislari tomonidan, maslahatlashuvlar o'rtasida (va ba'zi tizimlarda, o'zgaruvchilar tomonidan to'ldirilishi va o'zgartirilishi mumkin). maslahat jarayoni).

Ekspert tizimida bilimlarni ifodalashning bir necha usullari mavjud, ammo ularning barchasi uchun umumiy bo'lgan narsa bilimlarning ramziy shaklda taqdim etilishidir (bilimlarni ifodalashning elementar komponentlari matnlar, ro'yxatlar va boshqa ramziy tuzilmalardir). Shunday qilib, ekspert tizimi fikrlashning ramziy tabiati tamoyilini amalga oshiradi, bu fikrlash jarayonining ramziy o'zgarishlar ketma-ketligi sifatida ifodalanishida yotadi.

16.2. Ekspert tizimlarining vazifalari

1. *Bilimlarni o'zlashtirish* - muammoni hal qilish bo'yicha potentsial tajribani inson ekspertidan ekspert tizimiga o'tkazish jarayoni. Bilimlarni o'zlashtirish jarayoni ekspert tizim dizayneri (bilim muhandisi) va mavzu bo'yicha mutaxassis (ekspert) o'rtasida bilim almashishni o'z ichiga oladi.

Bilimlarni o'zlashtirish samaradorligi pastligining sabablari:

- ekspert maxsus terminologiyadan foydalanadi, bu bilim muhandisi uchun qo'shimcha tushuntirishni talab qiladi;

- ekspert bilimlari asosidagi faktlar va tamoyillar har doim ham aniq shakllantirilmaydi;

-ekspert nafaqat predmet sohasidagi faktlar va tamoyillarni bilishi, balki muammoni hal qilish metodikasini ham egallashi kerak;

- shaxs tomonidan amalga oshiriladigan ekspert tahlili, qoida tariqasida, keng kontekstga ega.

2. *Bilimlarni ifodalash* matematik mantiq va kognitiv psixologiyadan foydalanib, ramziy hisob-kitoblar yordamida keyinchalik qayta ishlash maqsadida katta hajmdagi foydali axborotni rasmiylashtirishdan iborat.

3. *Yechim topish* jarayonini boshqarish muayyan muammoni hal qilish jarayonida mavjud bilimlarni izlash usullarini tanlashdan iborat.

4. *Qabul qilingan qarorni tushuntirish.*

Ekspert tizimining ikkita ish rejimi mavjud [9]:

- bilimlarni egallash rejimi;

- bilimdan foydalanish usuli yoki maslahat usuli.

Bilimlarni egallash rejimida ekspert tizimi bilan aloqa bilim muhandisi vositachiligida ekspert tomonidan amalga oshiriladi. Ushbu rejimda ekspert bilimlarni o'zlashtirish komponentidan foydalanib, tizimni yechim rejimidagi ekspert tizimiga muammo sohasidagi muammolarni mustaqil ravishda (mutaxassissiz) hal qilish imkonini beradigan bilimlar bilan to'ldiradi. Mutaxassis muammoli sohani ma'lumotlar va qoidalar to'plami sifatida tavsiflaydi. Ma'lumotlar ekspertiza sohasida mavjud bo'lgan ob'ektlarni, ularning xususiyatlarini va

ma'nolarini belgilaydi. Qoidalar ushbu domenga xos bo'lgan ma'lumotlarni manipulyatsiya qilish usullarini belgilaydi. Dasturni ishlab chiqishga an'anaviy yondashuvda bilimlarni o'zlashtirish usuli dasturchi tomonidan bajariladigan algoritmlash, dasturlash va disk raskadrovka bosqichlariga mos keladi. Shunday qilib, an'anaviy yondashuvdan farqli o'laroq, ekspert tizimida dastur ishlab chiqishni dasturchi emas, balki dasturlashni bilmaydigan ekspert (ekspert tizim yordamida) amalga oshiradi.

Maslahat rejimida ekspert tizimi bilan aloqa natija va (yoki) uni olish usuli bilan qiziqqan oxirgi foydalanuvchi tomonidan amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ekspert tizimining maqsadiga qarab, ikkita foydalanuvchi roli mumkin:

1. Foydalanuvchi ushbu muammoli sohada mutaxassis emas (bu holda, u natijani o'zi qo'lga kirita olmagan holda, ekspert tizimiga murojaat qiladi).

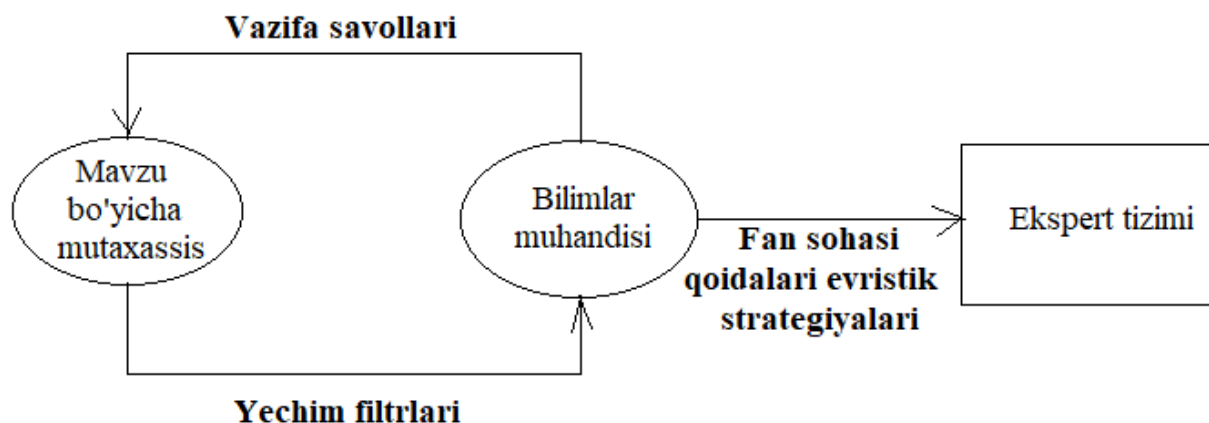
2. Foydalanuvchi mutaxassis (bu holda foydalanuvchi natijani o'zi olishi mumkin, lekin u natijani olish jarayonini tezlashtirish yoki bu muntazam ishni ekspert tizimiga topshirish uchun ekspert tizimiga murojaat qiladi) .

Maslahat rejimida foydalanuvchi interfeysi orqali vazifa haqidagi ma'lumotlar ishchi xotiraga kiradi (hozirda hal qilinayotgan vazifaning oraliq ma'lumotlari shu erda saqlanadi). Ishchi xotiradan kiritilgan ma'lumotlarga, muammo sohasi haqidagi umumiy ma'lumotlarga va bilimlar bazasi qoidalariga asoslanib, mantiqiy xulosa mexanizmi yordamida muammoning yechimi ishlab chiqariladi. Muammoni hal qilishda ekspert tizimi nafaqat belgilangan operatsiyalar ketma-ketligini bajaradi, balki uni oldindan shakllantiradi.

16.3. Ekspert tizimini qurish texnologiyasining umumiy tavsifi

Ekspert tizimlarini qurish texnologiyasi ko'pincha bilim muhandisligi deb ataladi. Odatda, bu jarayon bilim injeneri deb ataladigan ekspert tizimini yaratuvchisi va u yoki bu fan sohasidagi bir yoki bir nechta ekspertlar o'rtasida o'zaro aloqaning o'ziga xos shaklini talab qiladi. Bilim muhandisi mutaxassislardan muammolarni hal qilishda foydalanadigan protseduralar, strategiyalar, asosiy

qoidalarni (evristika) "chiqarib oladi" va bu bilimlarni 16.3-rasmda ko'rsatilganidek, ekspert tizimiga kiritadi.



16.3-rasm. Ekspert tizimini yaratish texnologiyasi

Ekspert tizimini yaratishdan oldin bilimlar to'plami tuziladi, xususan:

- muayyan kasbiy sohada muayyan muammolarni hal qilish yoki qaror qabul qilishda shaxsning fikrlash jarayoni o'rganiladi;
- bu jarayonning asosiy bosqichlari yoritilgan;
- o'rganilayotgan jarayonni kompyuterda takrorlaydigan dasturiy vositalar ishlab chiqilmoqda.

Ekspert tizimlarini amaliy qo'llash

Bir qator amaliy muammolar mavjudki, ular bilimga asoslangan tizimlar yordamida boshqa usullardan ko'ra muvaffaqiyatliroq hal qilinadi. Ekspert tizimlaridan foydalanishning maqsadga muvofiqligini aniqlashda quyidagi mezonlarga amal qilish kerak [7].

1. Ma'lumotlar va bilimlar ishonchli va vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi.
2. Mumkin yechimlar maydoni nisbatan kichik.

3. Muammoni hal qilish jarayonida rasmiy fikrlashdan foydalanish kerak. Analogiya yoki abstraktsiyalar yordamida muammolarni hal qilish uchun hali mos bo'lmagan bilimga asoslangan tizimlar mavjud (inson miyasi bunda yaxshiroq). O'z navbatida, muammoni hal qilish protsessual tahlildan foydalanishni o'z ichiga olgan hollarda an'anaviy kompyuter dasturlari ekspert tizimlariga qaraganda samaraliroq bo'ladi. Bilimga asoslangan tizimlar rasmiy fikrlashni talab qiladigan muammolarni hal qilish uchun ko'proq mos keladi.

1.2-jadvalda qo'llaniladigan muammolarning qiyosiy xususiyatlari ko'rsatilgan, ularning mavjudligi bo'yicha ularni hal qilish uchun ekspert tizimidan foydalanish maqsadga muvofiqligi haqida xulosa chiqarish mumkin [7].

1.2-jadval

Ekspert tizimlarini qo'llash mezonlari

Qo'llanilishi mumkin	Qo'llanilmaydigan, qo'llab bo'lmaydigan
Qattiq algoritmlar yoki protseduralarni qurish mumkin emas, lekin hal qilishning evristik usullari mavjud.	Samarali algoritmik usullar mavjud.
Muammoni hal qila oladigan mutaxassislar bor.	Mutaxassislar yo'q yoki ularning soni yetarli emas.
O'z tabiatiga ko'ra, vazifalar diagnostika, sharhlash yoki prognozlash sohasiga tegishli.	Vazifalar hisoblash xarakteriga ega.
Mavjud ma'lumotlar "shovqinli".	Aniq faktlar va qat'iy tartib-qoidalar ma'lum.
Muammolar rasmiy fikrlash yordamida hal qilinadi.	Muammolar protsessual, analogiya yoki intuitiv tarzda hal qilinadi.
Bilim statik (o'zgarmas).	Bilim dinamik (vaqt o'tishi bilan o'zgaradi).

Umuman olganda, quyidagi turdagi muammolarni hal qilish uchun ekspert tizimi tavsiya etilmaydi:

- rasmiy o'zgartirish va protsessual tahlilning odatiy vositalari bilan hal qilinadigan matematik;
- tanib olish muammolari, chunki umumiy holatda ular sonli usullar bilan hal qilinadi;
- ularni hal qilish usullari haqida ma'lumotga ega bo'lmagan vazifalar (bilimlar bazasini yaratish mumkin emas).

Bilimlarni taqdim etish - bu haqiqiy dunyoni qanday tasvirlash bo'yicha kelishuv. Tabiiy va texnika fanlarida bilimlarni ifodalashning quyidagi an'anaviy

usuli qabul qilingan. Asosiy tushunchalar va ular orasidagi munosabatlar tabiiy tilda kiritiladi. Ammo bu holda, ma'nosi allaqachon ma'lum bo'lgan ilgari aniqlangan tushunchalar va munosabatlar qo'llaniladi. Keyinchalik, kontseptsiyalarning xarakteristikalari (ko'pincha miqdoriy) va mos keladigan matematik model o'rtasida muvofiqlik o'rnatiladi. Bilimlarni ifodalash odatda u yoki bu bilimlarni taqdim etish tizimi doirasida amalga oshiriladi [3].

Bilimlarni ifodalash tizimi - bilimlarni ifodalash tilidan foydalangan holda fan sohasi haqidagi bilimlarni tavsiflash, tizimda bilimlarni saqlashni (to'plash, tahlil qilish, umumlashtirish va bilimlar tuzilishini tashkil etish) tashkil etish, yangi bilimlarni olish va boshqalarga yordam beradigan vositadir. uni mavjud bilimlar bilan birlashtirish, mavjud bilimlardan yangi bilimlar olish, kerakli bilimlarni topish, eskirgan bilimlarni yo'q qilish, foydalanuvchi va bilim o'rtasidagi interfeys.

Bilimga asoslangan tizimlarga xos bo'lgan eng muhim muammolardan biri bu bilimlarni ifodalash muammosidir. Bu bilimlarni ifodalash shakli tizimning xususiyatlari va xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi bilan izohlanadi. Kompyuter yordamida real dunyodan bilimlarning barcha turlarini manipulyatsiya qilish uchun uni simulyatsiya qilish kerak. Bunday hollarda kompyuter tomonidan qayta ishlash uchun mo'ljallangan bilimlarni inson tomonidan ishlatiladigan bilimlardan farqlash kerak.

Bilimlarni ifodalash modelini loyihalashda vakillikning bir xilligi va tushunish qulayligi kabi omillarni hisobga olish kerak. Bir hil vakillik xulosani boshqarish mexanizmini soddalashtirishga va bilimlarni boshqarishni soddalashtirishga olib keladi. Bilimlarni taqdim etish ekspertlar va tizim foydalanuvchilari uchun tushunarli bo'lishi kerak. Aks holda bilim olish va uni baholash qiyinlashadi. Biroq, bu talabni oddiy va murakkab masalalar uchun bir xilda bajarish juda qiyin. Odatda, oddiy masalalar uchun ular qandaydir o'rtacha (murosa) vakillik bo'yicha hal qilinadi, ammo murakkab va katta muammolarni hal qilish uchun strukturaviy va modulli vakillik zarur.

Nazorat savollari

1. Ekspert tizimi nima?
2. Ekspert tizimida bilimlar bazasi qanday tashkil etilgan?
3. Ekspert tizimlarida xulosa chiqarishning qanday turlari qo'llaniladi?
4. Xulosa qilish qoidalari nima va ular ekspert tizimlarida qanday o'rnatiladi?
5. Ekspert tizimida fikrlash jarayoni qanday ishlaydi?
6. Ekspert dvigatel qanday komponentlarni o'z ichiga oladi?
7. Ekspert tizimlarida bilimlar qanday ifodalanadi?
8. Ishlab chiqarish qoidalari nima va ular xulosa chiqarishda qanday ishlatiladi?
9. Ekspert tizimida chiqish motori qanday rollarni bajaradi?
10. Ekspert tizimlari kontekstida metabolish nima?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Giarratano JC, Riley G. "Ekspert tizimlari: printsiplar va dasturlash." PWS nashriyot kompaniyasi, 1989 yil.
2. Jekson P. "Ekspert tizimlariga kirish." Addison-Uesli, 1998 yil.
3. Waterman D. "Ekspert tizimlari uchun qo'llanma." Addison-Wesley, 1986 yil.
4. Russell S, Norvig P. "Sun'iy intellekt: zamonaviy yondashuv." Pearson, 2020 yil.
5. Jekson P. "Sun'iy intellektga kirish." Dover nashrlari, 1985 yil.
6. Feigenbaum EA, McCorduck P. "Beshinchi avlod: sun'iy intellekt va Yaponiyaning dunyoga kompyuter muammosi." Maykl Jozef, 1983 yil.
7. Bratko I. "Sun'iy intellekt uchun prolog dasturlash." Addison-Uesli, 2011 yil.
8. Neches R va boshqalar. "Ma'lumot almashish texnologiyasini yoqish." AI jurnali, 1991 yil.
9. Luger GF. "Sun'iy intellekt: murakkab muammolarni hal qilish uchun tuzilmalar va strategiyalar." Addison-Uesli, 2005 yil.
10. Hayes-Roth F, Waterman D, Lenat DB. "Ekspert tizimlarini qurish." Addison-Uesli, 1983 yil.