

16-mavzu. Bilimlar muxandisi va expertni o'zaro aloqalarini shartlari.

- 1. Ekspertlardan bilimlarni olish tizimlari.**
- 2. Sifatli bilimlarni formallashtirish.**
- 3. Sifatli bilimlarni formallashtirishga misollar.**

1. Ekspertlardan bilimlar olish tizimlari.

Bilimlar injeneriyasi usuli sifatida qaralgan intervyulardan biri [Newel, 1972] ekspert bilimlarni olishda yuzaga keladigan muammolarda o'tkazilgan edi. Ba'zi psixologlar uni kognitiv himoya bilan bog'lashadi. [Kelly, 1985] da «personal konstruktorlar» tushunchasiga asoslangan insoniy bilish nazariyasi rivojlantirilgan edi. Bu nazariyaga ko'ra inson yaratadi va dunyo realliklariga moslashishga harakat qiladi. [Bose, 1984] da «personal konstruktor»lar nazariyasidan ekspert bilimlarni olish tizimini yaratishda foydalanilgan. Kognitiv himoyani muvoffaqiyatli egallash o'zining qobiliyatini ko'rsatdi, ya'ni injenerlarning asosiy tushunchalar, tushunchalar orasidagi munosabat va bilimlar injenerini qaziqtiradigan muammoli sohadagi masalalarni yechish usullarining sharhlarini aniq va tushunarli egalashni xoxlamasliklaridir.

Predmet sohasidagi bilimlar ekspertidan bir qancha turli strategiyalardan foydalanilgan holda intervyu olish usullari TEIRESIAS [DAVIS, 1982] tizimini yaratishda qo'llanilgan edi. [Kahn et al, 1984] da intervyuning 8 ta turli strategiyasi ko'rsatilgan, [Kahn et al, 1985] da shu strategiyalar asosida avtomatik intervyu olish imkoniyati o'rganilgan. [Waterman, 1971,1973; Krippendorf, 1980] ishlari protokollni tahlil usulining avtomatlashtirilishiga bag'ishlangan.

[Kahn et al, 1985] da MORE tashxis tizimi misolida intervyu olish texnikasi tavsiflangan. U mohiyatlar, gipotezalar, simptomlar, shartlar, aloqalar va yo'llarni tushuntirishga yo'naltirilgan.

Gipoteza - indentifikatsiyasi o'zining tashxis natijasiga ega hodisa.

Simptom - gipotezaning mavjudligi natijasi hisoblangan hodisadir, uni kuzatish keyingi gipotezalarni qabul qilishni yaqinlashtiradi. SHart - qandaydir gipoteza uchun to'g'ridan to'g'ri simptomatik hisoblanmaydigan, ammo qandaydir boshqa hodisalar uchun tashxis qiymatlarga ega bo'la oladigan hodisalar yoki hodisalar to'plami. Aloqalar - mohiyatlar birlashmasidir(shu jumladan boshqa aloqalarning). Yo'l - gipotezalarni simptomlar bilan ulovchi aloqalarning ajratilgan turi. SHunga mos holda quyidagi intervyu strategiyalari ishlatiladi: gipotezalar differentsiatsiyasi, simptomlarni farqlash, simptomli shartlashish, yo'llarni bo'lish va boshqalar.

Gipotezalarni differentsiallash gipotezalarni aniqroq farqlash(ajratish) imkonini beradigan simptomlarni izlashga yo'naltirilgan. Bu ma'noda, eng kuchli simptomlar tashxis qilinadigan hodisalarning biridan kelib chiqadigan simptomlar hisoblanadi. Simptomlarni ajratish uning maxsus karakteristikalarini aniqlaydi. Bu karakteristikalar bir tomondan, uni biror bir gipotezaning natijasi sifatida

identifikatsiyalaydi, boshqa tomondan, boshqalariga qarama-qarshi qo'yadi. Simptomli shartlanganlik salbiy simptomlarni, ya'ni ularning bo'lmasligi mavjudligidan ko'ra katta og'irlikka ega bo'lgan simptomlarni aniqlashga yo'naltirilgan. Yo'llarni bo'lish topilgan simptomlar yo'lida yotgan simptomli hodisalarni topishni ta'minlaydi. Agar bunday simptom mavjud bo'lsa, u holda u topilgan simptomga ko'ra katta tashxis qiymatga ega.

Ekspert intervyu olishning o'xshash strategiyalari IDIS (Golubev i dr., 1987) texnik tashxis tizimni yaratishda qo'llanilgan. KRIION [Diederich et al, 1987] tizimida bilimlarni egallash uchun 2 ta manba ishlatiladi: Ekspert, uning amaliyotida hosil qilingan bilimlari bilan (bu bilimlar, qoida bo'yicha, to'liqsiz, bog'lanmagan, yomon strukturalashtirilgan); kitobiy bilimlar, xujjatlar, kullanmalar tavsifi (bu bilimlar yaxshi strukturalashtirilgan va an'anaviy vositalar yordamida qayd qilingan). Birinchi manbadan bilimlarni olish uchun KRIION da repertuar panjara va darajalarga bo'lish strategiyalarini qo'llovchi intervyu texnikasi qo'llanilgan. Bunda strategiyalarga o'tish usuli qo'llaniladi: agar semantik bog'langan tushunchalar uchligini ko'rsatishda ekspert ularning ikkitasini uchinchisidan ajratadigan belgini atash holatida bo'lmasa, tizim darajalarga bo'lish strategiyasini ishga tushiradi va ularni ajratuvchi belgilarni aniqlash maqsadida bu tushunchalarning taksonomik strukturasini aniqlashga kirishadi.

KRIION da ekspertning protsedurali bilimlarini aniqlash uchun protokollari tahlil usuli qo'llanilgan. U 5 qadamda amalga oshiriladi. Birinchi qadamda ekspert yozuv jarayonida qiladigan tyaxtashlar asosida protokollar segmentlarga bo'linadi. Ikkinchi qadam - segmentlarning semantik tahlili, har bir segment uchun mulohazalarni shakllantirish. Uchinchi qadamda matndan operator va argumentlar ajratiladi. Keyin bilimlar bazasida mulohazalardagi o'zgaruvchilarni topish uchun namuna bo'yicha izlashga kirishiladi. Oxirgi qadamda tasdiqlar ularning protokolda hosil bo'lishi bo'yicha tartiblanadi. KRIION da matnni tahlil qilish kitoblardan, hujjatlardan, tavsiflardan, qyallanmalardan yaxshi strukturalashtirilgan bilimlarni olish uchun ishlatiladi.

[Morik, 1987] da predmet sohasi modelini aniqlash usuli tavsiflangan. Birinchi faza - bilimlar injeneri tomonidan predmet sohasining qo'pol modelini predmetlar va ularning ma'lum argumentlari turlari va sohasining ushbu predikatlar bilan ifoda etiladigan faktlar tizimiga ma'lumot berish yo'li bilan shakllantiriladi. Tizim predikatlarining xususiyatlarini aks ettiradi va ularni strukturalashtirish, o'zaro munosabatni o'rnatadi. Ikkinchi fazoda insonning fikrlash xususiyatlarini aks ettiruvchi metabilimlar (umumiy strukturadagi) yordamida faktlarning predikatlarga mosligini tekshirish, faktlardan qoidalarning induktiv xulosasini chiqarish, boshqa qoidalardan qoidalar chiqarish amalga oshiriladi.

SIMER va DIAPS [Osipov, 1987; Osipov et al, 1987] tizimlarida bilimlarni hosil qilishning asosiy usuli tizim tomonidan hosil qilingan bilimlarni boshqaruvchi ekspertning avtomatlashtirilgan intervyu olish(berish)i hisoblanadi. Hodisalarning barcha ob'ektlari va ularning atributlari ekspertning to'g'ridan - to'g'ri intervyu olish rejimida aniqlanadi. Faraz qilinadiki, ob'ektlar to'plamiga ma'lum (oxirgi) to'plamdan qator munosabatlar berilishi mumkin: «Element - to'plam», «qism - butun», «misol - prototip», ob'ektlarning strukturali moslik munosabatlari,

strukturali ierarxiyalar va boshqalar. Barcha munosabatlar juft-juft bo'lib formal xususiyatlar bilan farqlanadi. SHunday qilib, strukturali moslik munosabatlari tranzitiv xususiyatga ega emas, lekin simmetrik. Strukturali ierarxiya munosabati, aksincha, simmetriklikka ega emas, faqat tranzitiv. Interv'yu munosabatlar va ob'ektlarning bu va boshqa qator xususiyatlarini tushuntirishga yo'naltirilgan.

Ko'pincha intervyuning birinchi fazasida strukturali moslikni o'rnatish uchun har bir yangi kiritilgan tushuncha uchun ekspertga berilgan tushuncha bilan bog'liq bo'lishi mumkin bo'lgan predmet sohadagi tushunchani ko'rsatish taklif etiladi. Keyin intervyu jarayonida har bir tushunchalar juftligi uchun (birinchi fazada ajratilgan) aloqa tasniflanadi, xususiyatlar va munosabatlar turi o'rnatiladi. Elementlar soniga tekshiriladigan juftlik kiritiladi. SHunday qilib, ekspertning X U ga ta'sir etadi (X U ning imkoniyatlarini oshiradi) deb bergan ma'lumotiga ko'ra qandaydir X va U tushunchalar juftligini qandaydir R munosabatning elementlari qatoriga kiritish uchun ekspertga quyidagi savolni berish kerak: «U imkoniyatni oshiradimi?». Bu savolga ijobiy javob olinganda (va agar boshqa xususiyatlar o'rnatilgan va R munosabatni aniqlashda qanoatlantirsa) (X,U) juftlik R ga kiritiladi. Strukturali moslik va tushunchalarning strukturali ierarxiyasini o'rnatish uchun moslikni tasdiqlash strategiyasi va darajalarga bo'lish strategiyasidan foydalaniladi.

Modelda modelning to'g'riligini tekshiruvchi metoprotseduralar va metabilimlar mavjud. Ular modelni to'ldirish uchun munosabatlarning formal xususiyatlardan foydalanadi va qoidalarni generatsiyalaydi. Bilimlarni hosil qilish tizimini ifoda qilishning asosiy bosqichlarini keltiramiz.

1. Qiziqtiradigan muammolarni yechish jarayoni sodir bo'ladigan aktual sohani aniqlash va ularni avtonom sohalarga ajratish uchun intervyu .

2. Predmet sohasining deklarativ modelini aniqlash va shakllantirish uchun avtomatlashtirilgan intervyu.

3. Modelni protsedurali bilimlar bilan to'ldirish uchun oldingi bosqichda aniqlangan predmet soha munosabatlari va tushunchalarining protokoll tahlili. (2 va 3 bosqichlarni model kerakli to'liqlikka erishgunga qadar davom ettirish mumkin).

4. Modelning deklarativ bilimlar bilan to'ldirilishi uchun protokoll tahlil. Modelning to'liqligini tekshirish. Odatda protokoll tahlil modeldagi bo'shliqlarni aniqlaydi.

2. Sifatli bilimlarni formallashtirish.

Sifatli bilimlarni formallashtirishda noaniq to'plamlar nazariyasidan, ayniqsa ekspert bilan tabiiy tilda ishlaganda yuzaga keladigan lingenetik noaniqlik bilan bog'liq yyanalishlaridan foydalanish mumkin. Lingvistik noaniqlikda (Nalimov, 1974) Bayes modeli doirasida mulohaza ma'nosini tushunish darajasida yengib o'tish mumkin bo'lgan tabiiy til so'zlarining polimorfizmi emas, balki uzunlik, vaqt, mantiqiy xulosa, qaror qabul qilish, rejalashtirish maqsadi uchun tabiiy tilning sifatli baholari tushuniladi.

Bilimlarni namoyish etish tizimlarida lingvistik noaniqlik [Kikerf 1978] lingvistik o'zgaruvchilar nazariyasi va taqribiy mulohazalar nazariyasiga asoslangan lingvistik modellar asosida beriladi. Bu nazariyalar noaniq to'plam tushunchasiga,

noaniq to'plamlar ustidagi amallar tizimi va tegishlilik funktsiyalarini qurish usullariga tayanadi.

Lingvistik modellarda ishlatiladigan asosiy tushunchalardan biri lingvistik o'zgaruvchi tushunchasi hisoblanadi. Lingvistik o'zgaruvchining qiymati son bilan emas, balki qandaydir sun'iy yoki tabiiy tildagi so'z yoki gap hisoblanadi. Masalan «yosh» sonli o'zgaruvchi 0 dan 100 gacha bo'lgan diskret qiymatlarni qabul qiladi, butun son esa o'zgaruvchining qiymati hisoblanadi. «yosh» lingvistik o'zgaruvchi esa masalan, yosh, qari, juda qari va h.k. qiymatlarni olishi mumkin. Bu atamalar o'zgaruvchining lingvistik qiymatlari xisoblanadi. Bu to'plamga ham chegara(sonlar kabi) qo'yiladi. Lingvistik o'zgaruvchining mumkin bo'lgan qiymatlari to'plami term-to'plam deyiladi.

EHMga lingvistik o'zgaruvchilar va term-to'plamlar haqidagi ma'lumotlarni kiritishda ularni EHMda ishlashga yaroqli bo'lgan shaklda tasvirlash kerak. Lingvistik o'zgaruvchi beshta komponentdan iborat to'plam ko'rinishida beriladi:

$\langle L, T(L), U, 7, A \rangle$,

bu yerda L- lingvistik o'zgaruvchi nomi, T(L)- uning term-to'plami. U- lingvistik o'zgaruvchining qiymatlari aniqlangan soha, 7- term-to'plamga kiradigan qiymatlar asosida lingvistik o'zgaruvchining hosilaviy qiymatlarini keltirib chiqarish amallarini tavsiflaydi. A dagi qoidalar yordamida lingvistik o'zgaruvchining qiymatlarini kengaytirish, ya'ni uning term-to'plamini kengaytirish mumkin. L lingvistik o'zgaruvchining har bir qiymatiga U ning qism to'plami hisoblangan noaniq to'plam mos keladi. Formal tizimlarning analogi bo'yicha T dagi qoidalar ko'pincha sintaktik deb ataladi. M komponent semantik qoidalarni tashkil etadi. Ular yordamida lingvistik o'zgaruvchining qiymatini noaniq to'plamda tasvirlash va teskari almashtirish sodir bo'ladi. Aynan shu qoidalar IT lar xotirasida muammoli sohani shakllantirishda ekspertlarning sifatli tasdiqlarini formallashtirishni ta'minlaydi.

Rasmda «yosh» lingvistik o'zgaruvchini aniqlaydigan barcha komponentlar ko'rsatilgan. Term-to'plam sifatida U sohada tegishlilik funktsiyalari yordamida berilgan 3 ta qiymatdan iborat to'plamdan foydalanilgan: juda yosh(jyo), keksa(k) va qari(q). Ular lingvistik qiymatlarni tashkil etuvchilar deb ataladi. Misolda U soha 0 dan 150 yoshgacha bo'lgan hayot yillari. Semantik qoidalar sifatida noaniq to'plamga tegishlilik funktsiyalari yordamida beriladigan tasvirlar ishtirok etadi. 14.1-rasmdan ko'rinadiki 60 yoshli kishi X, juda yoshga 0 qiymati bilan tegishli bo'ladi(ya'ni 60 yoshda kishi juda yosh hisoblanmaydi), X keksaga 0.8 qiymat bilan va X qariga 0.4 qiymat bilan tegishli bo'ladi. Sifatli tavsiflardan formallashtirish tavsiflarga o'tish uchun M ga kiradigan tasvirlarni qurish kerak, ya'ni tegishlilik funktsiyalarini qurish kerak. O'xshash masala shunday ko'rinishda [Blishun, 1987] da o'rganilgan edi.

Ekspertlardan tegishlilik funktsiyalarining ko'rinishi haqidagi ma'lumotlarni olishda o'lchovlar xarakterini(birlamchi va hosilaviy o'lchovlar) va o'lchovlar proektsiyalanadigan hamda tegishlilik funktsiyalari aniqlanadigan shkala turini hisobga olish kerak[Glotov va b., 1967]. Bu shkalada mumkin bo'lgan operatorlar va amallar ko'rinishi beriladi, ya'ni tegishlilik funktsiyalarining qandaydir algebrasi beriladi. Bundan tashqari to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin bo'lgan

xarakteristikalarini, sifatli bo'lgan xamda bu xarakteristikalarga ega bo'lgan ob'ektlarning o'rganilayotgan tushunchaga munosabatini aniqlash uchun juft-juft qilib taqqoslashni talab qiladigan xarakteristikalarini farqlash kerak.

Tegishlilik funktsiyalarini qurish usulining 2 ta guruhini ajratish mumkin: bevosita va bilvosita. Bevosita usullarda ekspert $lia(u)$ tegishlilik funktsiyasi qiymatlarini aniqlashni to'g'ridan-to'g'ri beradi. *Bilvosita usullarda* tegishlilik funktsiyalarining qiymatlari shunday tanlanadiki, oldindan ta'riflangan(ifodalangan) shartlarni qanoatlantirsin. Ekspert ma'lumoti keyingi qayta ishlash uchun faqat boshlang'ich ma'lumot bo'lib hisoblanadi. Qo'shimcha shartlar olinadigan ma'lumotga ham, qayta ishlash protsedurasiga ham qo'yilishi mumkin. Qo'shimcha shartlarga misol sifatida quyidagilar bo'lishi mumkin: tegishlilik funktsiyasi oldindan ajratilgan etalonga yaqinligini aks ettirishi kerak, to'plam ob'ektlari parametrik fazoda nuqtalar hisoblanadi [Scala, 1978]; qayta ishlash protsedurasining natijasi interval shkala shartlarini qanoatlantiradigan tegishlilik funktsiyasi bo'lishi kerak [Jukovin va b., 1983]; ob'ektlarni juft-juft qilib taqqoslashda agar bir ob'ekt boshqasiga qaraganda k marta kuchliroq baholansa, u holda ikkinchi ob'ekt birinchisiga qaraganda ' k marta kuchliroq baholanadi [Saaty, 1974] va h.k.

Bevosita usullar o'lchanadigan belgilari(uzunlik, og'irlik, hajm) bo'yicha xarakterlanadigan tushunchalarni tavsiflash uchun ishlatiladi. Bu holda tegishlilik funktsiyalarini to'g'ridan-to'g'ri berish qulay. Bevosita usullarga $a(u) = P(a/u)$ tegishlilik funktsiyasini ehtimolli talqin etishga(izohlashga) asoslangan usullarni kiritish mumkin, ya'ni ueU ob'ektning tushuncha bilan xarakterlanadigan to'plamga tegishli bo'lishining ehtimolligi. Chunki odamlar ko'pincha baholarni noto'g'ri talqin qilishadi(buzashadi), masalan ularni baholash shkalasining oxiriga qarab siljitishadi. U vaqtda tegishlilik funktsiyasining qiymatini to'g'ridan-to'g'ri aniqlashga asoslangan bevosita o'lchashlar bunday buzilishlar ahamiyatsiz yoki kam ehtimolli bo'lgan hollarda ishlatilishi mumkin. Bilvosita usullar ancha qiyin, ammo javobdagi buzilishlar barqarorlik(turg'unlik) xususiyatiga ega. Bilvosita usullarni qo'llash natijasi interval shkala hisoblanadi. [Thole et al., 1979] da bilvosita usullar uchun «so'zsiz ekstremum sharti» olg'a suriladi: tegishlilik darajasini aniqlashda o'rganilayotgan ob'ektlar to'plami hech bo'lmaganda sonli tasviri $[0,1]$ intervalda - mos ravishda 0 va 1 bo'lgan ikkita ob'ektga ega bo'lishi kerak. Tegishlilik funktsiyalari ham qandaydir ekspertlar guruhining fikrini, ham bitta ekspertning fikrini aks ettirishi mumkin. Tegishlilik funktsiyasini qurishning mumkin bo'lgan ikki usulini ikki turdagi ekspertlar(jamoa va aloxida) bilan birgalikda 4 turdagi ekspertizani olish mumkin[Blishun, 1988].

3. Sifatli bilimlarni formallashtirishga misollar.

Vaziyatni analiz qilishda ekspert baholangan obrazga vaziyat mos keladigan semantik fazoda(shkalalar fazosi) mulohaza yuritadi. Semantik fazo tashqi signallarning ichki obrazi shakllanadigan va xususiyatlar o'rtasida sub'ektiv bog'lanishlar yuzaga keladigan his-tuyg'ularning sub'ektiv fazosiga o'xshash. Individual qabul qilish(idrok etish)ga bog'liq holda belgining xuddi o'sha qiymati

turli xil baholanishi mumkin. Biroq, aniq bir individum uchun baholangan vaziyat, vaziyatlarning aniq bir sinfiga nisbatan invariant hisoblanadi. SHunday ekan, belgilarning xaqiqiy qiymatlarini semantik obrazlari bilan bir xil deb(o'xshash) hisoblashda semantik fazoda belgilar fazosini noaniq aks ettirish shakli muhim hisoblanadi.

Ixtiyoriy vaziyatni birlik intervalda aks ettirish shunday amalga oshadiki, bunda intervalning nuqtasi qandaydir xususiyatning paydo bo'lish darajasini xarakterlaydi(0-xususiyatning yo'qligiga mos keladi, 1-xususiyatning maksimal paydo bo'lishiga mos keladi). Tegishlilik funktsiyalarini qurishda ikkita parametr: ekspertdagi ma'lumot aks etadigan tegishlilik shkalasining turi va o'lchash turi(bevosita yoki bilvosita) bilan aniqlanadigan o'lchovlar modeli ishlatiladi. SHkala fundamental deyiladi agar u U to'plam bilan bizni qiziqtiradigan noaniq xususiyatning to'g'ridan-to'g'ri o'zaro munosabatiga ruxsat bersa. Bunday shkala noaniq to'plamni U da a tushunchaning xususiyatlari bilan sub'ektiv idrok qilishni bevosita o'lchash imkonini beradi. Eng ko'p uchraydigan shkalalar turiga nomli, darajali, oraliqli va munosabatli shkalalar kiradi.

Ekspertdan olingan bilimlarni formallashtirish jarayoni quyidagi qadamlardan iborat:

- noaniqlikni o'lchash usulini tanlash;
- ekspertni so'roq qilish orqali boshlang'ich ma'lumotlarni olish;
- tegishlilik funktsiyasini qurish algoritmini ifoda qilish.

Noaniqlikni formallashtirishning ma'lum bo'lgan usullarini ifoda qilish jarayonida quyidagi xarakteristikalar ishlatiladi:

3 o'lchash usulining turi(P-bevosita, K-bilvosita);

4 tegishlilik interpretatsiyasi(VCH-ehtimollik chastotali, VS-ehtimollik sub'ektiv, V-mumkinlik, D-deterministik);

5 boshlang'ich ma'lumotlarni olish protsedurasi(OF- tegishlilik funktsiyasini formula ko'rinishida aniqlash, O3-tegishlilik qiymatlarini tayinlash, ODN-«ha-yo'q» turdagi baholash, OPO-ob'ektlar juftligini baholash; R-ranjirlash; RP- ob'ektlar juftligini ranjirlash; PS-juft-juft qilib taqqoslash);

6 o'lchovlar(F-fundamental, P-hosilaviy);