

## **6- MAVZU. EXPERT TIZIMLAR UCHUN BILIMLAR BAZASINI LOYIXALASH. BILIMLAR BAZASINI LOYIXALASH USULLARI.**

- 1. Masalani reduksiya usulida yechish.**
- 2. Deduktiv tanlash usuli bilan masalani yechish.**
- 3. Monoton bo'lmagan mantiq, ehtimoliy mantiqdan foydalanib masalani yechish.**

### **1. Masalani reduksiya usulida yechish.**

Bu usul yaxshi natijalarga olib keladi, chunki ko'pincha masalani yechish ierarxik strukturaga ega bo'ladi. Ammo asosiy masala va uning barcha qism masalalari bir xil usul bilan yechilishini talab etish shart emas. Reduksiya masalaning global aspektlarini tasvirlash uchun foydali, maxsus masalalarni yechishda esa holatlar bo'yicha rejalashtirish usuli maqsadga muvofiq. Holatlar bo'yicha rejalashtirish usulini reduksiyalar yordamida rejalashtirish usulining xususiy holi deb qarash mumkin, chunki holatlar fazosida operatorning har bir qo'llanilishi boshlang'ich masalani ulardan hech bo'lmaganda bittasi elementar bo'ladigan ikkita soddaroq masalaga keltirishni bildiradi. Umumiy holda boshlang'ich masalani reduksiyasi ulardan hech bo'lmaganda bittasi elementar masala bo'ladigan ikkita qism masalani shakllantirishga olib kelinmaydi.

Masalalar fazosida rejalashtirishni izlash boshlang'ich masalani ketma - ket osonroq masalalarga keltirishdan iborat. Bu jarayon elementar masalalar hosil bo'lguncha davom ettiriladi. Bunday masalalarning qisman tartiblangan majmuasi boshlang'ich masalaning yechimini tashkil etadi. Masalani alternativ qism masalalar to'plamiga ajratishni VA/YoKI graf ko'rinishida tasvirlash oson. Bunday grafda oxirgi uchdan tashqari barcha uchlar yo kon'yunktiv bog'langan (VA uchlar) yo diz'yunktiv bog'langan (YoKI uchlar) tarmoqlanuvchi uchlariga ega bo'ladi. Xususiy holda VA uchlar bo'lmaganda holatlar fazosi grafi sodir bo'ladi. Oxirgi uchlar yoki yakunlovchi (ularga elementar masalalar mos keladi) yoki tupikli bo'ladi. Boshlang'ich uch (VA/YoKI grafning ildizi) boshlang'ich masalani tasvirlaydi. VA/YoKI grafda qidirishning maqsadi boshlang'ich uchning yechilishini ko'rsatish. Yechiladigan uchlar barcha tarmoqlanuvchi uchlari yechiladigan yakunlovchi uchlar va hech bo'lmaganda bitta tarmoq uchi yechiladigan YoKI uchlar hisoblanadi. Yechiladigan graf yechib bo'ladigan uchlardan tashkil topgan va boshlang'ich masalaning yechilish usulini ko'rsatadi. Tupikli uchlarning bo'lishi yechilmaydigan uchlariga olib keladi. Tupikli uchlar, hech bo'lmaganda bitta tarmoq uchi yechilmaydigan VA uchlar, har bir tarmoq uchi yechilmaydigan YoKI uchlar yechib bo'lmaydigan hisoblanadi.

**Cheng va Sleyg algoritmi.** Ixtiyoriy VA/YoKI grafni har bir YoKI shoxi faqat oxirida VA uchga ega maxsus YoKI grafga aylantirishga asoslangan. Ixtiyoriy VA/YoKI grafni muloxazalar mantiqining ixtiyoriy formulasiga aylantirish va keyin bu formulani diz'yunktiv normal shaklga keltirishdan foydalanib aylantirish amalga oshiriladi. Bunday aylantirish keyinchalik Xart, Nilʼson va Rafaelʼ algoritmlaridan foydalanishga imkon beradi.

**Kalit operatorlar usuli.**  $\langle A, B \rangle$  masala berilgan boʻlsin va  $f$  operator albatta bu masalaning yechimiga kirishi maʼlum boʻlsin. Bunday operator kalit operator deb ataladi.  $f$  ni qoʻllash uchun  $S$  holat kerak boʻlsin, uni qoʻllash natijasi esa  $I(c)$  boʻlsin.  $U$  holda VA uch uchta tarmoq uchlarni keltirib chiqaradi:  $\langle A, C \rangle$ ,  $\langle C, f(c) \rangle$  va  $\langle f(c), B \rangle$ . Ulardan oʻrtadagisi elementar masala hisoblanadi.  $\langle A, C \rangle$  va  $\langle f(c), B \rangle$  masalalar uchun ham kalit operatorlar tanlanadi va koʻrsatilgan reduksiya protsedurasi mumkin boʻlgunga qadar takrorlanadi. Natijada  $\langle A, B \rangle$  boshlangʻich masala har biri holatlar fazosida rejalashtirish usuli bilan yechiladigan qism masalalarning tartiblangan majmuiga ajratiladi. Kalit operatorlarni tanlashda alʼternativlar boʻlishi mumkin, shuning uchun umumiy holda VA/YoKI graf sodir boʻladi. Koʻpgina masalalarda kalit operatorni ajratishga erishilmaydi, faqatgina uni oʻz ichiga oladigan toʻplamni koʻrsatishga erishiladi. Bu holda  $\langle A, B \rangle$  masala uchun  $A$  va  $V$  ning farqi hisoblanadi. Oxirgisi kalit operator boʻladi.

**Umumiy masala yechuvchini rejalashtirish usuli (UME).** UME rejalashtiruvchining eng mashhur modeli sifatida paydo boʻlgan. U integral hisob, mantiqiy xulosa, grammatik tahlil va shu kabi boshqa masalalarni yechish uchun ishlatilgan. UME qidirishning ikkita asosiy printsiplarini birlashtiradi: maqsadlarni va vositalarni tahlil qilish va masalani rekursiv yechish. Qidirishning har bir siklida UME uchta turdagi standart masalalarni qatʼiy ketma-ketlikda yechadi:  $A$  obʼektini  $B$  obʼektga almashtirish,  $A$  va  $B$  orasidagi  $D$  farqni kamaytirish,  $f$  operatorni  $A$  obʼektga qoʻllash. Birinchi masalani yechimi  $D$  farqni aniqlaydi, ikkinchisining yechimi mos keladigan  $f$  operatorni, uchinchisining  $C$  ning talab qilingan qoʻllanilishi. Agar  $C$ ,  $A$  dan farq qilmasa,  $f$  operator qoʻllaniladi, aks holda  $C$  navbatdagi maqsad koʻrinishida tasvirlanadi va «Ani Cga aylantirish» masalasidan boshlab tsikl takrorlanadi. Umumiy holda UME strategiyasi berilgan  $B$  maqsaddan unga erishish vositasi Cga tomon teskari qidirishni  $\langle A, B \rangle$  boshlangʻich masalaning reduksiya usulini  $\langle A, C \rangle$  va  $\langle C, B \rangle$  masalalarda foydalanib amalga oshiradi.

SHuni taʼkidlab oʻtamizki, UME da bir - biridan farqlarning mustaqilligi faraz qilinadi, bu esa bitta farqning kamaytirilishi boshqasining koʻpayishiga olib kelmasligiga kafolat boʻladi.

**Mantiqiy xulosa asosida rejalashtirish.** Bunday rejalashtirish holatlarni qandaydir mantiqiy hisobning toʻgʻri qurilgan formulalari (TQF) koʻrinishida tavsiflashni; operatorlarni yoki TQF koʻrinishida yoki bir TQFni boshqasiga oʻgirish qoidalari koʻrinishida tavsiflashni taqozo etadi. Operatorlarni TQF koʻrinishida tasvirlash rejalashtirishning deduktiv usullarini yaratishga imkon beradi, operatorlarni oʻgirish qoidalari koʻrinishida tasvirlash esa deduktiv xulosa elementlari bilan rejalashtirish usullarini yaratishga imkon beradi.

**QA3 tizimining deduktiv rejalashtirish usuli.** UME unga qoʻyilgan ishonchlarni oqlamadi. Bunga asosiy sabab masalani qoniqarsiz tasvirlash edi.

Vaziyatni to'g'irlashga urinishlar QA3 savol-javob tizimining yaratilishiga olib keldi. Tizim ixtiyoriy predmet sohaga mo'ljallangan bo'lib mantiqiy xulosa asosida «A dan B holatga erishish mumkinmi?» savoliga javob berishga qodir. Avtomatik xulosa chiqarish usuli sifatida rezolyutsiyalar printsiplari ishlatiladi. Mantiqiy xulosani yo'naltirish uchun QA3 turli xil strategiyalarni qo'llaydi, asosan rezolyutsiyalar printsiplining formalizm xususiyatlarini hisobga oladigan sintaktik xarakterdagi strategiyalarni. QA3 ni ekspluatatsiya qilish shuni ko'rsatdiki bunday tizimda xulosa sekin hosil bo'ladi. Bu esa inson fikrlashiga xos emas.

**STRIPS tizimining maxsulotlar usuli.** Bu usulda operator P,  $A \Rightarrow B$  maxsulotni (produktsiyani) tasvirlaydi. Bu yerda P, A va B - birinchi darajali predikatlar hisobidagi TQFlar to'plami. P maxsulotning yadrosi  $A \Rightarrow B$  ning qo'llanilish shartini ifodalaydi, bu yerda B - qo'shiladigan TQFlar ro'yxatini va olib tashlanadigan TQFlar ro'yxatini o'z ichiga oladi, ya'ni keyingi shartlarni. Bu usul UME usulini farqlarni aniqlash va mos operatorlarni qo'llashning standart masalalarini rezolyutsiyalar printsiplari asosida yechish farqi bilan takrorlaydi. Mos operator UME dagi kabi «vosita va maqsadlarni analiz qilish» printsiplari asosida tanlanadi. Rejalashtirishning kombinatsiyalashgan usulining borligi mantiqiy xulosa jaryonini dunyoning holatini tavsiflash orqali chegaralashga imkon berdi, yangi bunday tavsiflarni yuzaga keltirish jarayonini esa «maqsaddan unga erishish vositasiga» evristikasiga qoldirishga imkon berdi.

**Makrooperatorlarni qo'llaydigan maxsulotlar usuli.** Makrooperatorlar - STRIPS usuli yordamida olinadigan masalaning umumlashgan yechimi. Makrooperatorlarni qo'llash yechimni qidirishni qisqartiradi, ammo bunda foydalaniladigan makrooperatorlarni soddalashtirish muammosi yuzaga keladi. Soddalashtirishning mohiyati berilgan farqlar bo'yicha uning talab etilgan qismini ajratish va oxirgisidan keraksiz operatorlarni olib tashlashdan iborat.

## 2. Deduktiv tanlash masalasini yechish

Bilimlarni tasvirlash va qayta ishlashning deduktiv modellarida muammo formal tizim tasdiqlari ko'rinishida, maqsad esa aksiomalar (umumiy qoidalar) asosida rostligi o'rnatiladigan yoki rad etiladigan tasdiqlar va formal tizimning xulosa qoidalari ko'rinishida yoziladi. Formal tizim sifatida birinchi darajali predikatlar hisobidan foydalaniladi.

Formal tizimda o'rnatilgan qoidalarga mos holda boshlang'ich tasdiqlar tizimidan (aksiomalar, asos bo'la oladigan hukmlar) hosil qilingan yakuniy tasdiq-teoremaga, agar har bir hukmlar, aksiomalarga ROST qiymat yozilgan bo'lsa ROST qiymat yoziladi.

Xulosa protsedurasi berilgan ifodalar guruhidan ulardan farq qiladigan xulosa chiqaruvchi protsedurani o'zida aks ettiradi. Odatda predikatlar mantiqida mashina yordamida amalga oshirishga imkon beradigan teoremlarni isbotlashning formal usuli qo'llaniladi, biroq aksiomatik bo'lmagan to'g'ri xulosa chiqarish va teskari xulosa chiqarish yo'llari bilan isbotlash imkoniyatlari ham mavjud. Rezolyutsiyalar usuli teoremlarni isbotlashning mukammal (formal) usuli sifatida foydalaniladi.

Bu usulni qo'llash uchun berilgan mantiqiy formulalarning boshlang'ich guruhini qandaydir normal shaklga aylantirish talab etiladi. Bu aylantirish xulosa mashinasini tashkil etadigan bir necha bosqichlarda amalga oshiriladi.

## **2. Monotan bo'lmagan mantiq, ehtimoliy mantiqdan foydalanib masalani yechish**

ITlarda ishlashga to'g'ri keladigan ma'lumotlar va bilimlar kam hollarda absolyut aniq va ishonarli bo'ladi. Bilimlarga xos noaniqlik turli xil xarakterga ega bo'lishi mumkin va uni tavsiflash uchun formalizmlarning keng spektri foydalaniladi. Ma'lumotlar va bilimlardagi noaniqliklarning turlaridan biri ularning noaniqligini (noto'g'riligini) ko'rib o'tamiz. Mulohazani noaniq deymiz, agar uning rostligini (yoki yolg'onligini) aniq o'rnatish mumkin bo'lmasa. Noaniq xulosa chiqarish modellarini qurishda ehtimollik tushunchasi asos tushuncha hisoblanadi. SHuning uchun barcha keyingi tavsiflanadigan usullar ehtimollik kontseptsiyalari bilan bog'liq.

Noaniq ma'lumotlar va bilimlar bilan ishlash modellari ikkita tashkil etuvchilarni o'z ichiga oladi: noaniqlikni tasvirlash tili va noaniq bilimlarda xulosa chiqarish mexanizmi. Tilni qurish uchun noaniqlikni tasvirlash shaklini tanlash (masalan, skalyar, interval, taqsimlash, lingvistik ifoda, to'plam) va barcha mulohazalarga noaniqlik me'yorlarini qo'shimcha ravishda yozish imkoniyatlarini ko'rish kerak.

Noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlarini ikki turga bo'lish mumkin. Birinchi turga «bog'langan» xarakterga ega mexanizmlar kiradi. Noaniqlik me'yorlarini hisoblash aniq tasdiqlarga olib boradigan xulosa chiqarish jarayonini kuzatib boradi. Noaniq xulosaning bog'langan modelini ishlab chiqarish uchun xulosa chiqarish qoidalariga asoslangan tizimda quyidagilarni hisoblashga imkon beradigan qayta xisoblaydigan funktsiyalarini berish kerak:

a) qoidani tashkil etadigan mulohazalarning noaniqlik o'lchoviga ko'ra qoida antetsedentining noaniqlik o'lchovi;

b) qoida va qoida jo'natmalarining noaniqligiga ko'ra qoida konsekvantining noaniqlik o'lchovi;

c) qoidalardan olingan o'lchovlarga ko'ra mulohazalar noaniqligining birlashgan o'lchovi.

Noaniqlik o'lchovlarining kiritilishi xulosa chiqarish jarayonida o'sha gipotezani tasdiqlaydigan yoki inkor etidigan bir qancha guvohlarning kuchlarini birlashtirish imkonini beradi. Boshqacha aytganda noaniqlik o'lchovidan foydalanilganda birgina tasdiqni turli yo'llar bilan chiqarish maqsadga muvofiq, bu esa an'anaviy deduktiv mantiqda umuman ma'nosiz. Guvohlarni birlashtirish uchun qayta xisoblashda markaziy o'rinni egallaydigan qayta xisoblash funktsiyasi talab qilinadi. Bu turdagi xulosa chiqarish mexanizmlarining «birlashganligi»ga qaramasdan, ularni bilimlar bazasida qo'llanilishi xulosa chiqarishning umumiy strategiyasiga ta'sir etadi: bir tomondan bu gipotezaga relevant bo'lgan barcha guvohlarni hisobga olish uchun gipotezani barcha mumkin bo'lgan yo'llar bilan chiqarish kerak, boshqa tomondan esa bitta guvohning ko'p marta ta'sirini bartaraf

qilish uchun. Ikkinchi tur noaniq tasdiqlar bilan ishlash mexanizmlari uchun noaniqlikni tasvirlashda ishlatiladigan tilga maxsus yo'naltirilgan xulosa sxemasining bo'lishi xarakterli. Xulosaning har bir qadamiga mulohazalar to'plamida munosabatlar bilan shartlashilgan noaniqlik o'lchovining qayta xisob mos keladi. SHuning uchun ikkinchi tur mexanizmlar faqatgina qoidalar shaklida ifodalangan bilimlar uchun qo'llanilmaydi. SHu bilan birga «bog'langan» turdagi mexanizmlar kabi ular uchun ham guvohlarni birlashtirish muammosi asosiy hisoblanadi.