

## **11 - Mavzu. Expert tizimlari**

### **1. Maqsadga yo'naltirilgan amallarni rejalash o'ziga xos xususiyatlari.**

### **2. Rejalashtirish masalasining murakkabligini baholash.**

#### **1. Maqsadga yo'naltirilgan amallarni rejalash o'ziga xos xususiyatlari.**

Rejalashtirish nazariyasining keyingi rivojlanishi maqsadga yo'naltirilgan «Insoniy» modelni qurish bilan bog'liq. Agar rejalashtirish bilan bog'liq insoniy muloxazalarni intellektual masalalarni yechish bo'yicha qandaydir maqsadga yo'naltirilgan faoliyat deb tasavvur qilsak, u holda rejalash modelida avvalo insonlarning muloxazalarining asosiy o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olmoq lozim.

Qandaydir predmetli soxa berilgan bo'lsin. Unda IT amallarini qandaydir  $S_n$  boshlang'ich vaziyat amallar rejasini yordamida  $S_r$  maqsadli vaziyatlarga yetishishdan iborat bo'ladi.  $V = \text{bin} \dots \text{bin}$  bu yerda  $b_i$  - berilgan  $V_0$  nabordan bajariluvchi modul. Bunday soxada  $S$  vaziyatni belgilash degani bu  $S_i$  xususiyatni ko'rsatish deganidir.  $t$  momentda  $A_0$  predmetlardan va ular orasidagi  $R_0$  munosabatlar o'rtasida joy bo'lgan, bo'layapti va bundan keyin ham bo'ladi. Bunday IT amali uchun predmetli soxa modelini quyidagi ko'rinishda tasvirlash mumkin:  $M_0 = \dots$ ,  $M_0$  soxada amallarni rejalash masalasini quyidagi tarzda takrorlash mumkin: boshlang'ich  $S_n$  va maqsadli  $S_r$  vaziyatlar berilgan bo'lsin,  $b_i$   $V_0$  bajariluvchi moduldan  $V$  amallar rejasini qurish kerak bo'lsin, bu kelajakda  $S_n$  qo'llanish  $S_r$  ga yetishishga imkon beradi.

Bu masalani yechishda inson oldida ikkita muammo kelib chiqadi. Birinchidan, qoidadagidek kelajakka surilgan konkret  $S_r$  ni namoyon etadi. SHuning uchun, uni konkret erishish emas, sk aniklangan talablarni kanoatlantiruvchi  $S_k$  sinfdan ixtiyoriy vaziyatga erishish kanoatlantiradi. SHunday kilib, IT  $M_0$  soxalar modeliga nisbatan yanada umumiyroq masalalar orasida elementlar sinfini ajratib olamiz, qolganlarini esa murakkab deb hisoblaymiz, ularning yechimini esa elementar masalalarning qisman taxlangan to'plam ko'rinishida namoyon etaylik.

Agar turli murakkab masalalar yechimi qaysidir ma'noda o'xshash bo'lsa, u holda ular umumlashtiriladi. SHunday qilib, ta'riflangan tipdagi masalalarning umumlashgan tafsifi kelib chiqadi.

IT larning elementar masalalarining yechimlari murakkab boshlang'ich masalalarning yechimlarini tuzadi.

Lekin bunday hol bilan yechimni topish unga odatda imkon bermaydi. SHuning uchun dastlabki masalalardan elementar masalalarga o'tishi uchun tipli masalalar ishlatiladi.

Dastlab berilgan boshlang'ich masalalar uchun uning boshlang'ich ma'lumotlarining strukturasi aniqlanadi, ya'ni strategik masala qo'yiladi va uning yechim gepotezasi formallanadi. Keyin har bir tipik masalalar gepotezasi dekompozirlanadi, bu taktik masalalarni qo'yilishi va yechilishiga olib keladi. Bilimlar bazasida tipik va elementar masalalarning mavjudligi ierarxik strukturasi nafaqat bilimlar bazasida, izlashlar protsedurasida xam mavjudligi

haqida guvoh beradi. Bunda tipik masalalar shartli ravishda strategiklik masalalarga qarashli bo'ladi, elementlari esa izlashning taktik darajasiga qarashli bo'ladi. Tipik masalalarning talab etilgan yechimlar va dastlabki ma'lumotlarini tushunib yetish natijasida yuzaga keladi va bevosita hissiy tiklash qulay emas. SHunday qilib, strategik darajada xar bir taktik vaziyat (dasturlar, ma'lumotlar yoki talab etilgan natija) unda ma'lum struktura bilan baholanadi. Masalan, shaxmat o'yinida strukturalar «rivojlangan pozitsiya», «ochiq pozitsiya» va x.k. tushunchalar bilan ifodalanadi. Taktik darajada taktik masalalar tipli masalalarning strategik darajasi dekompozitsiya yo'li bilan yechiladi, masalan, shaxmat o'yinida uriladigan piyoda shakllanadi.

SHunday qilib amallarni rejalash bo'yicha IT muloxaza asosini strukturalangan bilim va yo'naltirilgan evristik izlash yotadi. 1 Ro modullarning qayta nomlash asosida olinadigan elementar masalalar to'plami bo'lsin. U holda taktik masalalar soxasi modelini  $M_0 = \{A, B\}$ ,  $A \in S_0$  qo'llangan  $S_0$ , xususiyat asosida olingan to'plam,  $V_1$  – bajariluvchi  $b \in S$  ko'rinishda,  $R$  – taktik masala qo'yilishi. juftlik ko'rinishda, uning yechimini esa  $V = \{b_1, \dots, b_n\}$  to'plam ko'rinishida namoyon qilsa bo'ladi. Ko'rinish turibdiki,  $M_1$  soxada berilgan qo'pollanuvchi yordamida bu soxada predmetlarning aloxida xollari va bajariluvchi moduli farqlanmay qoladi. Lekin bunday soddalashtirish IT xissiy organlarining «qo'polligini» keltirib chiqaradigan  $V$  yechim izlash fazosining o'lchamini yetarlicha qisqartirishga keltirmaydi, shuning uchun allaqachon tushunarli darajada kelajakda  $M_1$  umumlashtirish uchun kerak bo'ladi.  $B_2$  tipik masalalar joyga ega.  $\in R_2$  munosabatlariga yiriklashgan predmetlar kabi tushunchalar testlar bilan ifodalanadi.  $M_1$  soxada  $V$  yechim bilan ishlar xam analogik ahamiyatga ega.  $V$  ni butun tasvirlash tipik masalalar kabi bu yechimlarni ta'riflashni anglatadi. SHunday qilib  $M_2$  soxada  $b \in C_2$  xususiyatlari va ular orasidagi  $r \in A_2$  yiriklashgan predmetlar ko'rinishida  $c \in M_1$  soxada  $S$  taktik vaziyatlar  $M_0$  soxada  $S$  vaziyat kabi ob'ekt xususiyatlari va ular orasidagi munosabatlar orkali ta'riflanadi. Lekin bunday ta'riflashlar strukturalarning, shuningdek ularga mos keluvchi  $S$  taktik vaziyatlar formallasuvi IT da mavjud bo'lgan tushunchalar asosida aniqlashtiriladi va bu, u sodir bo'lganligini tushunishini yoki bunday tushunchalari nazaridan bu xolatda ishlatiluvchi dasturlar testlari kabi  $S$  maksadli vaziyatlarni anglatadi. Xudi shunday  $M_2$  soxada ko'rsatilgan  $S$  vaziyatlar.

Rejalashtirish masalasining murakkabligini baholashga taalluqli bo'lgan bir qator natijalarni keltiramiz.

1. Hisoblash masalalari taxlilida bo'sh kattaliklar shartida ham SPACE – to'liq muammo bo'lib qoladi.

2. Funktsional kattaliklarsiz hisoblash modellari uchun, ya'ni bo'sh  $D_b$  va  $F$  bir uchun hisoblash masalalari taxlili muammosi:

a) SPACE butun bo'ladi, agar  $N$  bo'sh kattaliklarsiz faqat funktsional va variant bog'liqliklarga ega bo'lsa.

b) NP to'liq  $N$  uchun, agar u «bo'sh» kattaliklarsiz faqat funktsional va variantli bog'liqliklarga ega bo'lsa;

c) Polinomial (rejalovchi ishning vaqti bo'yicha)  $N$  uchun, agar u faqat funksional va oshkor bog'likliklarga ega bo'lsa;

d) CHiziqli ish vaqti bilan rejalashtirishni  $N$  uchun qurish faqat funksional bog'liqliklar va nooshkor bog'liqliklar bilan amalga oshirilsa.

PRIZ tizimida  $Db$  va  $F$  bo'sh,  $N$  da «bo'sh» kattaliksiz faqat funksional va operatorli bog'liqliklar mavjud. Avtomatik sintez tizimida SPORA dasturi predikatlarini hisoblash (u uchun maxsus xulosa strategiyasi ishlab chiqilgan) da ishlatiladi.

Hisoblash masalalari uchun daraxtning taxlili bu hisoblashda ishlatiladigan formulalardan iborat daraxt bo'lib, ildizida boshlang'ich masalani ko'rsatuvchi formula mavjud bo'ladi. Daraxtning har bir noterminal uchi formuladan «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» xulosalar qoidasidan bittadan topilishi mumkin, bular daraxt pastrog'ida joylashgan bo'ladi, terminal (osilib turuvchi) uchlar esa «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» xulosalar qoidasidan bittadan topilishi mumkin, bular daraxt pastrog'ida joylashgan bo'ladi, terminal (osilib turuvchi) uchlar esa «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» xulosasining biror qoidasining xulosasi bo'lmaydi.

## **2. Rejalashtirish masalasining murakkabligini baholash.**

Rejalagich bunday hisoblashlarda quyidagi tarzda ishlaydi: berilgan masala uchun biror bir daraxt taxlili quriladi. Agar uning barcha osilib turuvchi uchlari aksioma bo'lsa, bu daraxt asosida dastur teriladi. Aks holda masala yechilmaydi degan aksioma formallanadi. Standart tipdagi hisolashlarda mantiqiy xulosa asosida determinizmning yo'qligi mumkin bo'lgan shoxlarni birma-bir eksponentsiallashga olib keladi. Bunday birma-bir ko'zdan kechirish davomida daraxt tupik bo'lsa, boshqa shohlarda xulosa daraxtini izlash befoyda (yoki deyarli befoyda) bo'ladi. «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» da masalani to'liq yechish uchun rejalashtirgich faqatgina biror aniq daraxtga ega bo'lsa kifoya. Taxlil daraxtini qurishning aqlliroq strategiyasida nisbatan tezroq rajalashtirish protsedurasini olish mumkin.

Umumiy holatda rejalashtirgichga SPACE to'liq masalani yechishga to'g'ri keladi. Bu shuni anglatadiki, hozirgi kundagi barcha mashhur rejalashtirgichlar deyarli barcha hisoblash masalarida eksponetsial vaqt bilan ishlaydi.

Haqiqatda vaziyat unchalik yomon emas. Amaliy qiziqarli masalalarda, qoidadagidek, samarali rejalashtirish ruxsat etiladi. Bunday narsalarning parametrlar o'tkazishni aniqlovchi qismi nolga intilsa ham, ayni shu dasturning avtomatik sintezining samaraliligi nazarida qiziqish ko'rsatadi. Qiziqarli masalalarning amaliy ko'rsatgichi sifatida boshlang'ich masala yechilishi jarayonida qism masalarining o'zaro ta'sir darajasi xizmat qiladi. «Qism masala» va «qism masala sharti» tushunchalari keyingi bog'lanishlarning interpretatsiyasining keyingi bosqichida hosil bo'ladi.

Operator bog'liklar kiruvchi «qism masalalar shartlari» bilan m protseduralar sintezini faraz qiladi. Variantli bog'liqliklar 2 ta hisoblash shoxlari tuziladi deb faraz

qilinadi. Birinchisi uchun U1 ro'yxatdan barcha kattaliklari qiymati aniq, ikkinchisi uchun esa U2 ro'yxatdan barcha kattaliklar qiymati aniq.

P1), D3 YePS ) YePSodda (lekin tipik) masalani qarab chiqamiz. Funktsional bog'liqlik D1: (A,B,C,P,E) va operator bog'liqlik D2: (( Ye $\odot$ A2 ) qism masalani yechish kerak. Agar D3 bog'liklikdan foydalanilsa, yangi (VRE1) qism masala yechimini izlashga kelamiz. Agar D2 bog'liklik ishlatilsa (SRE) qism masalani yechish zaruriyatiga (D1 ga muvofiq A va V ma'lum bo'lganda yechiladi) ega bo'ladi. Qism masala o'zaro ta'sir darajasi bu misolda 3 ga teng. Bu jarayon masalalar fazosida rejalashtirishning tipik sxemasi hisoblanadi. «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» da ishlovchi rejalashtirgichlar hisoblanuvchi masalaning yechimi sintezi hqrl/r! vaqt davomida sodir bo'ladi, bu yerda h – yzgarma, l – masala yozuvi umumligi, u F va N da ishlatiluvchi ismlar kirishi kattaliklarning yig'indilar soni sifatida aniqlaydi, q – «qism masala sharti» dan operator bog'liqliklarda N dan «turli» argument kattaliklarning va N dan variant bog'liqliklarda «variantlar sharti» ning umumiy soni, r – boshlang'ich masalada qism masalaning o'zaro ta'sirining minimal darajasi. Bu baholash kvazioptimal harakterga ega.P3) joyga ega bo'lsin. Bunda Yez ni topish kerak. Buning uchun ( YePA2 ) YeP))2)), D4: (( YeP( B1 Ye

Rejalashtiruvchi faqatgina tabiiy bo'lmagan masalalar ustida ko'p ishlaydi, chunki barcha qism masalalar boshlang'ich masala bo'linuvchi chorasida chegaraviy o'rashini talab etadi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, amaliyotda uchraydigan masalalar uchun rejalashtiruvchining ish vaqti polinomial hisoblanadi. «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» da rejalashtiruvchi ishi uchun kerak bo'lgan xotira bl2 bilan baholanadi, bu yerda b – yzgarma. Agar N da variant bog'liqlik bo'lmasa, u holda bl chiziqli xotira hajmi (bu yerda b- konstant) talab etiladi.

Rejalashtiruvchining ish vaqtini kamaytirish dastur sifatining yomonlashuvi jarayonida kuzatiladi. Bunday vaziyatlar EXMlarning paralel jarayonlariga myljallangan. Masalan, hisoblash masalalarini yechish uchun vaqt bo'yicha minimal dasturning ketma-ket bajarilishini izlovchi masala, ularda Db-bo'sh, N faqat funktsional bog'liqliklardan iborat, NP – to'liq hisoblanadi. Boshqa tomondan, «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» Db bo'sh, N esa funktsional va nooshkor bog'liqliklardan iborat, kl (k-konstanta) chiziqli vaqt davomida dasturni sintezlash i mumkin, uning paralel bajarilishi berilgan masalaning vaqtini minimal bo'lishini talab etadi.

PRIZ tizimida va uning modifikatsiyasida hisoblanuvchi masala yechiladigan hisoblanadi, agar unga mos keluvchi formula intuitionsion hisoblash muloxazasi pozitiv fragmentda chiqarilsa, ya'ni faqat shunday hol rejalashtiruvchi PRIZ tizimida muvoffaqiyatga ega bo'ladi. «Hisoblashga oid masalarni hisoblash» uchun ikkita semantika bo'lishi mumkin.

CHegaraviy nokonstruktiv: hisoblanuvchi masala yechiladigan hisoblanadi. Agar ixtiyoriy ma'lumotlar bazasida (hisoblash modelining barcha cheklashlarini qanoatlantiruvchi) (XRU) tipdagi funktsiya uchun joy mavjud, u P dastur asosida hisoblanadi. Bu dasturning umumlashgan standart sxemasidan olinadi va predikativ va funktsional simvollar bilan bog'liq. «Hisoblashga oid masalalarni hisoblash» aniq

va to'liq semantikaga taaluqli. Birinchi semantikada rejalashtirgich to'g'ri dastur ko'rinishida hamma vaqt dastlabki masala yechimini chiqaradi, ikkinchidan esa hisoblanadigan masalaning yechilishini ta'riflovchi barcha propozitsional formulalar sinflari intellektual hisoblanuvchi muloxazalarni chiqaruvchi barcha formulalar sinfi bilan mos tushishi kerak. Ko'pgina IT da rejalashtirilgichlar PRIZ tizimi rejalashtirgichlarga qaraganda imkoniyatlari kengroq yoki «Hisoblashlarga oid masalalarni hisoblash» da qo'llaniladiganiga qaraganda kengroq imkoniyatlarga ega. Ko'pgina rejalashtirgichlar proektsiyalashning rejalashtirish va boshqarish, avtomatlashgan tizimlari bilan ish ko'rib, hisoblash intuitiv muloxazalarni hisoblashdan ko'ra kengroq b'yladi. Misol tariqasida avtomatlashgan IT uchun mo'ljallangan MAVR tizimi rejalashtirgichi xizmat qiladi. Uning ishi davomida yuqorida qayd etilgan nazariyalarda yechilmaydigan variantlar kelib chiqishi mumkin. Bunday holatlar amallar rejasini izlash uchun tizim qurishning boshqa yo'llarini izlashga majbur qiladi.