

“THEORY OF INTELLIGENT CONTROL”

WEEK-12. INFERENCE SYSTEMS.

“INTELLEKTUAL BOSHQARISH NAZARIYASI” FANIDAN

№ 12-MA’RUZA

MAVZU: MAHSULOT TIZIMLARI

Reja:

1. Mahsulot tizimlari xaqida umumiy tushunchalar
2. Mahsulot modelini o'zgartirish
3. Bilimlarni ifodalashning mahsulot modeli
4. Xulosa qilish mexanizmi.

Tayanch so‘z va iboralar: mahsulot tizimlari, ishlab chiqarish mantig'i, xulosa, chiqishni boshqarish, bilim asoslari, ekspert tizimlari, mahsulot qoidalari, ishlab chiqarishni amalga oshirish mexanizmi, mahsulot zanjiri, resolvers

11.1. Mahsulot tizimlari xaqida umumiy tushunchalar

"Mahsulot tizimlari" - bu sun'iy intellektning bir turi bo'lib, bilimlar bazasi ma'lum shartlar yoki hodisalarga javoban qanday harakatlar qilish kerakligini tavsiflovchi qoidalar (mahsulotlar) to'plamida tashkil etilgan. Ishlab chiqarish tizimlarida chiqish nazorati kiruvchi ma'lumotlarga muvofiq qoidalarni tanlash va bajarish jarayonini anglatadi.

Tarmoq modellaridan tashqari, mahsulotlar axborot tizimida bilimlarni aks ettirishning juda keng tarqalgan vositasi hisoblanadi. Umumlashtirilgan formatda mahsulot $A \text{ ® } B$ ifodasi bilan ifodalanishi mumkin. Bu ifoda quyidagicha o'qilishi mumkin: **AGAR** A, **UNDA** B. Uni mantiq algebrasining standart ma'nosida ham talqin qilish mumkin. mantiqiy xulosaning ramzi B. A haqiqatidan mahsulotning boshqa tushuntirishlari ham mavjud, masalan, A harakatni bajarish uchun zarur bo'lgan ma'lum shartning tavsifini bajaradi B. Ishlab chiqarish modeli yoki unga

asoslangan model. qoidalar to'plami bilimlarni shaklning ifodasi shaklida ko'rsatishga imkon beradi: "Agar (shart), unda (harakat)."

Shart ma'lum bir formula bo'lib, u namuna bo'lib, unga ko'ra bilimlar bazasida qidiruv operatsiyasi amalga oshiriladi. Harakatlar - qidiruv muvaffaqiyatli bo'lganda bajariladigan operatsiyalar. Ular oraliq bo'lishi mumkin va keyinchalik shartlar, shuningdek, tizimning ishlashini yakunlovchi terminal yoki maqsadli shartlar sifatida harakat qilishi mumkin.

Mahsulot tizimlarida ishlab chiqarishni boshqarishning asosiy jihatlari:

1. Xulosa: Yangi ma'lumot yoki harakatlarni olish uchun joriy faktlarga yoki tizim holatiga mahsulotlarni qo'llash jarayoni.

2. Reflektiv tahlil: Ishlab chiqarish tizimlari mavjud qoidalarini tahlil qiladi, ularni joriy ma'lumotlar bilan solishtiradi, qaysi qoidalar bajarilishi kerakligini aniqlaydi.

3. Ijro qilish tartibi: Qoidalarining bajarilishi tartibini nazorat qilish muhim, ayniqsa bir-biriga zid qoidalar mavjud bo'lganda. Bu ustuvorlik, shartlarni belgilash yoki hal qilish usullarini o'z ichiga olishi mumkin.

4. Tekshiruv davri: Ko'pgina tizimlar vazifani bajarayotganda qarorlari va harakatlarini o'zgartirish uchun fikr-mulohazalardan foydalanadilar.

5. Ishlab chiqarish dvigatelining ishlashini optimallashtirish: Bu ishlab chiqarishni yanada samarali bajarish uchun hal qiluvchi (qidiruv va moslashtiruvchi mexanizmlar) ishini optimallashtirishni o'z ichiga oladi.

6. Moslashuvchanlik: Ba'zi mahsulot tizimlari o'zgaruvchan muhitga mos ravishda o'rganish, qoidalarini o'zgartirish yoki strategiyasini o'zgartirish qobiliyatiga ega.

Eng umumiy shaklda mahsulot tizimi quyidagi shakldagi qoidalar to'plamidan foydalangan holda belgilanadi:

Agar S_1 bo'lsa, R_1 bo'ladi, aks holda ...

...

Agar S_n bo'lsa, R_m ,

Bu yerda:

S - ba'zi bir vaziyatning tavsifi,

R - bu vaziyatda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar to'plami.

Qoidaning chap tomoni oldingi (LHS - Left Hands Side), o'ng tomoni esa oqibat (RHS - Right Hands Side) deb ataladi.

Mahsulot tizimi namuna bilan taqqoslash asosida muammoni hal qilish jarayonini nazorat qilishni ta'minlaydi. Strukturaviy jihatdan tizim ishlab chiqarish qoidalari, ishchi xotira va tanib olish-harakatni boshqarish siklidan iborat.

Mahsulot qoidalari yoki ishlab chiqarishlar to'plami.

Mahsulot - bu muammoni hal qilish uchun zarur bo'lgan bilimlarning bir qismini belgilaydigan shart-harakat juftligi.

Qoidaning shartli qismi bu qoidani muammoning istalgan bosqichini yechish uchun qachon qo'llash mumkinligini aniqlaydigan namuna (shablon) hisoblanadi.

Harakat qismi - muammoni hal qilishda tegishli qadamni belgilaydi.

Ishchi xotira - fikrlash jarayonida dunyoning hozirgi holatining tavsifini o'z ichiga oladi. Ushbu tavsif muammoni hal qilishda tegishli harakatlarni tanlash uchun mahsulotning shartli qismi bilan taqqoslanadigan namunadir. Agar biror qoidaning sharti ishchi xotiraning mazmuniga mos kelsa, u holda bu holat bilan bog'liq harakatni bajarish mumkin. Ishlab chiqarish qoidalarining harakatlari ishchi xotiraning mazmunini o'zgartirishga qaratilgan.

Qarama-qarshiliklar to'plami yoki agenda (bajarilish tartibi) - bu ijro etishga tayyor qoidalar to'plami.

Ishlab chiqarish tizimlarida xulosalar

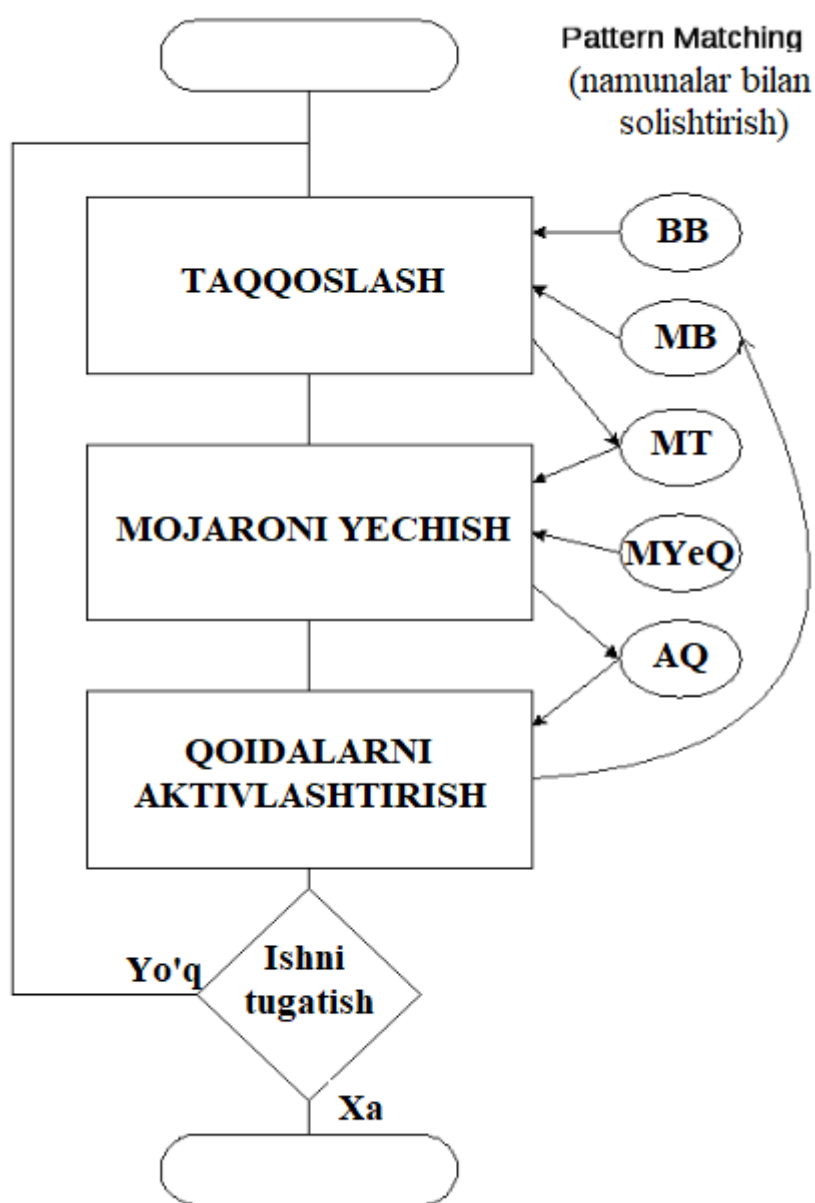
Ishlab chiqarish tizimlarida xulosa chiqarishning ikkita asosiy usuli mavjud: oldinga va orqaga.

Teskari xulosa chiqarishda tizim maqsadli o'zgaruvchining qiymatini aniqlashga urinish orqali yechimni boshlaydi. Buning uchun qoidalar to'plami ko'rib chiqiladi va kerakli maqsadga erishish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan qoida qidiriladi (maqsadli o'zgaruvchiga ma'lum bir qiymat berish). Bunday qoida topilgach, uning oldingi haqiqati tekshiriladi. Binolarda mavjud bo'lgan predikatlar

joriy maqsad (pastki maqsad) ga aylanadi va xulosa rekursiv davom etadi. Prolog tilida teskari xulosa ishlatilgan.

To'g'ridan-to'g'ri xulosadan foydalanganda, qayta ishlash binolardan xulosaga qadar amalga oshiriladi. Mantiqiy xulosa mashinasi (ILM) tarjimoni ushbu algoritm yordamida ishlaydi.

Shaklni moslashtirish algoritmi. Tegishli protsedura bilimlar bazasidagi (KB) qoidalarining oldingi qismidagi shartlarni (predikatlarni) ma'lumotlar bazasida (MB) saqlangan faktlar bilan taqqoslaydi (12.1-rasm).



12.1-rasm.

Taqqoslash muvaffaqiyatli bo'lgan qoidalar kun tartibiga kiritilgan (mojarolar to'plami - MT). Keyinchalik, nizolarni hal qilish qoidalari (MYeQ) asosida bitta faollashtirilgan qoida (AQ) tanlanadi. Ushbu qoida ishga tushiriladi, buning natijasida ma'lumotlar bazasiga yangi faktlar qo'shiladi va MLV operatsiyasining aylanishi takrorlanadi.

CLIPS muhitida konfliktlarni hal qilishning bir qator strategiyalari amalga oshiriladi. Ma'lum strategiyalar:

1. “Kitoblar to'plami” tamoyili. Eng tez-tez ishlatiladigan mahsulotlar ham eng foydali ekanligi haqidagi fikrga asoslanib. Kun tartibidagi qoidalar ular o'tmishda qanchalik tez-tez qo'llanilganiga qarab tartibga solinadi.

2. Metaproduksiyalar printsipi. Tizimga maxsus qoidalar qo'shiladi - namuna olish jarayonida nazoratni tashkil qilish uchun mo'ljallangan metamahsulotlar. Masalan, MYCIN da:

Agar infeksiya pel_abc bo'lsa va kun tartibida qoidalar bo'lsa,
qaysi holatda A gramm_r ni eslatadi,
keyin o'z ichiga olgan mahsulotlar ...
avvalroq faollashtirilgan bo'lishi kerak
gramm_r tarkibidagi mahsulotlarga qaraganda.

12.2. Mahsulot modelini o'zgartirish

Mahsulot modeli ko'pincha turli xil mahsulotlarga kiritilgan ma'lum bir tartib bilan to'ldiriladi, bu mantiqiy xulosa qilish mexanizmini soddalashtiradi. Buyurtma, tartibda keyingi alohida mahsulot faqat undan oldingi mahsulotlardan foydalanishga urinishlardan keyin foydalanish mumkinligi bilan ifodalanishi mumkin. Mahsulot ustuvorliklaridan foydalanish, ya'ni eng yuqori ustuvorlikka ega bo'lgan mahsulotlar birinchi navbatda ishlatilishi kerak, mahsulot modeliga biroz o'xshash ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Mahsulot modelidagi nomuvofiqlikning o'sishi istisno va qaytarish mexanizmlarini joriy qilish orqali cheklanishi mumkin. Istisno mexanizmi maxsus istisno qoidalari joriy etilishini bildiradi. Ular umumlashtirilgan qoidalarga nisbatan

ko'proq o'ziga xoslik bilan ajralib turadi. Agar istisno mavjud bo'lsa, asosiy qoida qo'llanilmaydi. Qaytish mexanizmi, agar biron bir bosqichda xulosa qarama-qarshilikka olib kelgan bo'lsa, mantiqiy xulosa davom etishi mumkinligini anglatadi. Siz shunchaki ilgari qabul qilingan bayonotlardan birini tark etishingiz va oldingi holatga qaytishingiz kerak.

Mahsulot tizimlarining umumiy afzalliklari

1. Bilimlarni tashkil etishning modulligi.
2. Bilimlarning mustaqil bo'laklarini ifodalovchi qoidalarning mustaqilligi.
3. Bilimlar bazasidagi bilim modifikatsiyalarining soddaligi va tabiiyligi.
4. Boshqaruvning turli strategiyalaridan foydalanish va turli ilovalar uchun umumiy boshqaruv mexanizmlarini yaratish imkonini beruvchi fan bilimlarini menejerlardan ajratish.

Mahsulot tizimlarining asosiy kamchiliklari:

Bilimlarni ifodalashning ishlab chiqarish modelining kamchiliklari borki, ular etarlicha katta miqdordagi (bir necha yuzlab tartibli) mahsulotlar to'planganda, ular bir-biriga zid bo'lishi mumkin.

12.3. Bilimlarni ifodalashning mahsulot modeli

Ishlab chiqarish modeli qo'llanilganda, bilimlar bazasi qoidalar to'plamidan iborat bo'lishi kerak. Qoidalarni sanab o'tish jarayonini boshqaradigan dasturiy ta'minotga xulosa chiqarish mexanizmi deyiladi. Ko'pincha xulosa to'g'ridan-to'g'ri, ya'ni axborot ma'lumotlaridan maqsadni aniqlashgacha yoki teskari, ya'ni yakuniy maqsaddan uning to'g'riligini tushunishdan dastlabki ma'lumotlarga qadar. Ma'lumotlar dastlabki faktlarga ishora qiladi, ular asosida xulosa chiqarish mexanizmi ishga tushiriladi. Ma'lum mahsulotlar to'plami tizim xotirasida saqlanganida, ishlab chiqarish tizimi deb ataladigan tizim hosil bo'ladi. Mahsulotlar tizimida mahsulotlarni nazorat qiluvchi maxsus tartiblarni o'rnatish kerak, ular yordamida mahsulotlar yangilanadi va yangilangan mahsulotdan u yoki bu mahsulotni sotish.

o'rnatish.

Mahsulot tizimi quyidagilardan iborat:

1. Qoidalar asoslari, ya'ni mahsulotlar to'plami.
2. Global ma'lumotlar bazasi.
3. Boshqarish tizimlari.

Eslatma 1

Qoidalar bazasi - bu IF-THEN qoidalari formatidagi bilimlar to'plamini o'z ichiga olgan xotira zonasi.

Keling, aniq misollarni ko'rib chiqaylik

Birinchi qoida:

AGAR (maqsad dam olish bo'lsa) va (yo'l yuzasi notekis bo'lsa), KEYIN (siz jipda sayohat qilishingiz kerak).

Ikkinchi qoida:

AGAR (dam olish joyi tog'lar bo'lsa), KEYIN (yo'l yuzasi notekis).

Global ma'lumotlar bazasi - bu faktik ma'lumotlar, ya'ni ma'lum faktlar saqlanadigan xotira bo'limi.

Nazorat tizimining vazifasi qoidalar bazasi va ma'lumotlar bazasi asosida yakuniy natijani (xulosa) ishlab chiqishdir. Xulosa chiqarishning taniqli usullari to'g'ridan-to'g'ri va teskari xulosalar ko'rib chiqiladi.

Xulosa qilish qoidalari qarorlar daraxti shaklida qulay tarzda ifodalanishi mumkin. Grafik - bu yo'lar bilan bog'langan cho'qqilar to'plami. Daraxt - bu tsikllarni o'z ichiga olmaydigan grafik.

To'g'ridan-to'g'ri xulosa qilish bilan ma'lumotlar bazasida mavjud bo'lgan ma'lumotlar komponentlaridan biri tanlanadi va agar bu komponent ularni taqqoslashda qoidaning chap tomoniga mos keladigan bo'lsa, u holda qoidadan tegishli xulosa chiqariladi va ma'lumotlar bazasiga yoki harakatga yuboriladi. Bu qoida bilan belgilanadigan bajariladi, va ma'lumotlar bazasi tarkibi zaruratga qarab o'zgaradi.

Teskari olib qo'yishda operatsiyalar shakllangan maqsaddan boshlanadi. Berilgan maqsad qoidaning o'ng tomoni, ya'ni xulosa bilan ifodalansa, qoidaning

ma'nosi kichik maqsad yoki gipoteza sifatida qabul qilinadi. Ushbu jarayon pastki maqsad ma'lumotlarga to'liq mos kelguncha takrorlanadi.

Keling, aniq bir misolni ko'rib chiqaylik. Bir nechta qoidalardan iborat bilimlar bazasining bir qismi mavjud.

Birinchi qoida:

AGAR (yozda dam olish uchun) va (faol odam), KEYIN (tog'larga intilish kerak).

Ikkinchi qoida:

IF (quyosh yoqsa), KEYIN (yozda dam olish yaxshiroq).

Dastlabki ma'lumotlar tizimga kiritilgan deb taxmin qilinadi:

(odam faol) va (u quyoshni sevuvchi).

To'g'ridan-to'g'ri xulosa qilish usulini qo'llash va mavjud ma'lumotlarga asoslangan javobni shakllantirish kerak.

1. Birinchi o'tish:

- *Birinchi qadam.* Keling, birinchi qoidani tekshiramiz. Mos emas, yozgi ta'til haqida ma'lumot yo'q.
- *Ikkinchi qadam.* Keling, ikkinchi qoidani tekshirib ko'raylik, hammasi yaxshi. Haqiqat ma'lumotlar bazasida qayd etilgan (yozda dam olish yaxshiroq).

2. Ikkinchi o'tish:

- *Uchinchi qadam.* Keling, birinchi qoidani tekshiramiz, u ishlaydi. Maqsad faollashtiriladi (tog'larga intilish kerak), natija sifatida shakllanadi.

Keling, teskari xulosadan foydalanishni ko'rib chiqaylik. Ya'ni, mavjud qoidalar va ma'lumotlar asosida tanlangan maqsadni tasdiqlash kerak:

1. Birinchi o'tish:

- *Birinchi qadam.* Maqsad - tog'larga sayohat. Keling, birinchi qoidani tekshiramiz.

Hech qanday ma'lumot yo'q (yozda dam olish yaxshiroq), shuning uchun ular yangisiga tayinlangan maqsad. Keyinchalik, ular o'ng tomonda mavjud bo'lgan qoidani izlashingiz kerak.

- *Ikkinchi qadam.* Maqsad yozda dam olishdir. Ikkinchi qoida maqsadni tasdiqlashni o'z ichiga oladi va uni faollashtirish amalga oshiriladi.

2. *Ikkinchi o'tish:*

- *Uchinchi qadam.* Birinchi qoida tekshiriladi, bu tanlangan maqsadni tasdiqlaydi.

Mahsulot modelidagi mahsulotlar soni etarlicha katta bo'lsa, bu ishlab chiqarish tizimining izchilligini, ya'ni qoidalar to'plamini tekshirishning murakkablashishiga olib keladi. Shu sababli, zamonaviy sun'iy intellekt tizimlari tomonidan qayta ishlangan mahsulotlar soni odatda mingdan oshmaydi.

Mahsulot modellari dizaynerlar uchun ravshanligi, modulliligi, sozlash va qo'shimchalar qulayligi, shuningdek, soddaligi bilan qiziq.

12.4. Xulosa qilish mexanizmi.

Xulosa qilish mexanizmi umumiy o'rnatilgan yechimlarni qidirish sxemasini amalga oshiradi. Boshqaruv strategiyalari tizimning qabul qilingan xulosa dvigateli dizayni doirasida turli boshqaruvlarni ta'minlaydi. Ya'ni, nazorat strategiyasi chiqish mexanizmini amalga oshirishda harakatlar ketma-ketligi va mazmunini belgilaydi. Bu bilimning meta-darajasining bir qismi bo'lishi mumkin, chunki Bu tizimdagi boshqa bilimlarni asoslaydigan bilimdir.

Sun'iy intellekt tizimlarining (SIT) hal qiluvchi tarkibiy qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir strukturasi eng ko'p qo'llaniladigan varianti bilimlar bazasi, ish maydoni va boshqaruv tuzilmasini o'z ichiga oladi.

SITda chiqish mexanizmi ma'lum darajada bilimlar bazasi strukturasi aks ettiradi va quyidagicha ishlaydi. Rejalashtiruvchidan nazoratni olgandan so'ng, bilimlar bazasining yuqori darajasi faollashtiriladi. Metaqoidalar bilimlar bazasiga so'rov turini aniqlaydi va qidiruv maqsadini tashkil qiladi. Keyin faollashtirilishi kerak bo'lgan qoidalar bazasidagi qoidalar to'plami aniqlanadi. Ya'ni, tanlov

metarullar tomonidan amalga oshiriladi. Shundan so'ng, nazorat an'anaviy mahsulot tizimi bo'lgan qoidalar to'plamini oladi.

Qoidalar to'plamidagi xulosa mexanizmi uch bosqichdan iborat: qoidalarni moslashtirish, nizolarni hal qilish (qoidalarni tanlash) va qoidani bajarish. Taqqoslash qoidalarning oldingi holatlarini tizimning jahon modelining hozirgi holati bilan taqqoslashdan iborat. Aniqrog'i, qoidalarning chap tomonidagi elementar namunalarning ramka namunalari bilan taqqoslash mavjud. Ushbu bosqich natijasida chap qismlari MMC dan namunaviy ramkalar bilan taqqoslanadigan qoidalardan iborat konflikt to'plami shakllanadi.

Nizolarni hal qilish va tanlash bosqichlarida konflikt to'plami xulosa chiqarish strategiyasini belgilovchi ustuvor tizimga asoslangan yagona qoidaga qisqartiriladi. Qoidani bajarish bosqichida qoida bajariladi, bu nizoni hal qilish bosqichida tanlangan qoidaning o'ng tomonidan harakatlarni bajarishdan iborat. Shundan so'ng, moslashishning yangi bosqichiga o'tish sodir bo'ladi va protsedura tsiklik ravishda maqsadga erishilgunga qadar (metarullalar tomonidan shakllantirilgunga qadar) yoki ziddiyat to'plamida bitta qoida qolmaguncha davom etadi. Ushbu shartlardan biri bajarilgandan so'ng, nazorat bilimlar bazasining yuqori darajasiga qaytadi. Ushbu darajadagi metarullalar maqsadga erishilganligini aniqlaydi. Agar erishilmasa, unda yangi qoidalar to'plami aniqlanadi, ularning amalga oshirilishi maqsadga erishishga olib kelishi mumkin. Agar bunday paket bo'lmasa yoki maqsadga erishilsa, boshqaruv rejalashtiruvchiga o'tkaziladi.

Nazorat savollari

1. Mahsulot tizimlari nima va ularning asosiy qismlari nimalardan iborat?
2. Ishlab chiqarish qoidalari qanday tuzilgan va ular axborotni aks ettirishda qanday foydalaniladi?
3. Ishlab chiqarish tizimlarida ishlab chiqarishni boshqarishning qanday tamoyillari qo'llaniladi?
4. Mahsulot tizimlari kontekstida xulosa chiqarish qanday rol o'ynaydi?

5. Mahsulot tizimlari qaror qabul qilish uchun bilimlar bazasidan qanday foydalanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Grigoris Antoniou, Frank van Harmelen. "Semantik veb-primer." MIT Press, 2004.
2. Jon F. Sowa. "Semantik tarmoqlar tamoyillari: bilimlarni ifodalashda izlanishlar". Morgan Kaufmann, 1991 yil.
3. Tom Xit, Kristian Bizer (Tahrirlar). "Bog'langan ma'lumotlar: Internetni global ma'lumotlar maydoniga aylantirish". Morgan va Kleypul, 2011 yil.
4. Amit Sheth. "Semantik veb-texnologiyalar: Ontologiyaga asoslangan tizimlardagi tendentsiyalar va tadqiqotlar". Wiley-Interscience, 2006 yil.
5. Paskal Gitsler, Markus Krötzsh, Sebastyan Rudolf. "Semantik web-texnologiyalar asoslari". CRC Press, 2009.
6. Charlz L. Forgy. "Rete: Ko'p naqsh/ko'p ob'ekt naqshlari mosligi muammosi uchun tezkor algoritim." Sun'iy intellekt, 1982 yil.
7. Jon S. Braun. "Biznes uchun ekspert tizimlari: tushunchalar va ilovalar." Wiley, 1993 yil.
8. Jon D. Lourens, Robert S. Fikes. "Haqiqiy vaqtda fikrlash va tizimni boshqarish uchun arxitektura." IEEE eksperti, 1980 yil.
9. Alun Preece. "Intellektual tizimlar: zamonaviy yondashuv". Springer, 2011 yil.
10. Timoti Ross. "Muhandislik ilovalari bilan loyqa mantiq". Wiley, 2010 yil.