

DASTURIY TA’MINOT ORQALI INTELLEKTUAL TIZIMNI EKSPERIMENTAL TADQIQ QILISH

Muxamedieva Dilnoz Tulkunovna,

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt kafedrası
professori, “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo’jaligini
mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy
tadqiqot universiteti

Email: dilnoz123@rambler.ru,
Orcid ID: 0000-0002-4561-4474

Yuldoshev Yusuf Sheralievich,

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va
innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya
komissiyasi bosh inspektori

Email: yusuf_yuldoshev@mail.ru,
Orcid ID: 0000-0001-9708-2687

Rustamov Yerbol Nasimovich,

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt kafedrası
izlanuvchisi, “Toshkent irrigatsiya va qishloq
xo’jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti

Email: rustamoverbol24@gmail.com ,
Orcid ID: 0009-0000-1976-0059

Tagaev Farxad Abduvaxabovich,

Chirchiq davlat pedagogika universiteti,
Toshkent viloyati, O‘zbekiston

Annotatsiya: Raqamli tasvirlash sohasidagi tasvir sifatini oshirish hamda tasvirni tiklash masalalarida shovqin darajasini aniq baholash tasvirni qayta ishlashning ko‘plab vazifalarini hal etishga imkon beradi. Biroq, raqamli tasvirlarda shovqin darajasini aniqlash o‘ta murakkab va hali hamon aniq yechimi ishlab chiqilmagan masala hisoblanadi. Mazkur tadqiqot ishida tasvirlarning barcha turida uchraydigan Gauss shovqini tadqiq qilingan bo‘lib, bunda ushbu shovqin darajasining parametrini aniqlash vazifa sifatida qo‘yilgan. Shuningdek, tasvir sifatini etalonsiz baholash ko‘rsatkichlari orasida mashhur bo‘lgan BRISQUE (Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator) ko‘rsatkichidan foydalangan holda, shovqin parametrining qaysi oraliqqa tegishli ekanligini aniqlash mexanizmi taklif qilingan. Taklif etilgan mexanizm yangi kiruvchi tasvirning BRISQUE qiymati asosida tasvirdagi shovqin darajasini tahminan aniqlash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: raqamli tasvir, shovqin, Gauss taqsimoti, filtr, sifat ko‘rsatkichi, standart og‘ish, o‘rtacha, parametr, tasvirlash vositasi, sensorlar.

Kirish

Intellectual axborot tizimlarining amaliy ahamiyati nafaqat nazariy modellar va algoritmlarning haqiqiyliги bilan, balki ularni dasturiy ta’minotni amalga oshirish va real hayotda qo‘llash imkoniyatlari bilan ham belgilanadi. Shuning uchun tadqiqotning

yakuniy bosqichi dasturiy ta’minot paketini ishlab chiqish va uning funktsionalligini eksperimental tekshirish hisoblanadi [1-4].

Ushbu ish oldingi boblarda muhokama qilingan algoritmlarni dasturiy ta’minot bilan amalga oshirish va ma’lumotlarni qayta ishlash va qaror qabul qilishda



intellektual tizimning samaradorligini baholashga qaratilgan. Asosiy e'tibor dasturiy ta'minot to'plamining arxitekturasiga, axborot modelini yaratish modullarini amalga oshirishga, ishlab chiqarish bilimlarini qurishga va tasniflash algoritmlarini qo'llashga qaratilgan. Tadqiqotning dolzarbligi ishlab chiqilgan usullarning amaliy qo'llanilishini tasdiqlash zaruratidan kelib chiqadi. Eksperimental tekshirishsiz, nazariy natijalarni to'liq deb hisoblash mumkin emas va aqlli tizimni real dunyo jarayonlarida amalga oshirish uchun asos bo'lmaydi. Ushbu ishning maqsadi intellektual tizimning dasturiy ta'minotini ta'riflash va uning samaradorligi va barqarorligini tasdiqlovchi hisoblash tajribalari natijalarini tahlil qilishdir [5-8].

Metodologiya

Dasturiy ta'minotni amalga oshirish modulli arxitektura yondashuvidan foydalanadi, bu intellektual tizimning funktsionalligini mantiqiy mustaqil komponentlarga ajratadi. Asosiy modullar ma'lumotlarni qayta ishlash moduli, axborot modelini yaratish moduli, bilimlar bazasini qurish moduli va qaror qabul qilish modulidir. Ruxsat etilgan jadval usuli birlamchi ma'lumotlarni qayta ishlash uchun qo'llaniladi, bu esa domen obyektlarining xususiyatlarini rasmiylashtirilgan shaklda ko'rsatishga imkon beradi. Ushbu usul ma'lumotlarni normallashtiradi va tuzatadi, uning izchilligi va keyingi qayta ishlashga yaroqliligini ta'minlaydi [9-14].

Xususiyatlar o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash uchun global va mahalliy xususiyat xususiyatlarini hisoblaydigan korrelyatsiya tahlili algoritmi amalga oshiriladi. Ma'lumotlar dinamikasini hisobga olish uchun vaqt o'tishi bilan xususiyatlarning o'zgarishini tahlil qilish uchun toymasin oyna usuli qo'llaniladi. Ishlab chiqarish bilimlari fraktal bilimlarni tashkil etish algoritmi yordamida ishlab chiqariladi, unda ishlab chiqarish qoidalar ierarxik tarzda tuzilgan. Tasniflash masalalarini hal qilish uchun yaqinlik funksiyasiga mos keladigan algoritm qo'llaniladi, bu talqin qilinadigan qaror qabul qilish imkonini beradi. Tizimni eksperimental baholash tasniflashning aniqligi, natijalarning mustahkamligi va

algoritmlarning hisoblash samaradorligini tahlil qilish orqali amalga oshiriladi [15-19].

To'plangan ma'lumotlar va ma'lumotlarning katta hajmi, yangi ma'lumotlarning tez oqimi bilan birga, ilmiy va ishlab chiqarish faoliyatini samarali qo'llab-quvvatlash uchun etarli bo'lmagan zamonaviy axborot tizimlariga (AK) tobora qattiqroq talablarni qo'yadi. Bu, birinchi navbatda, mavjud ISlar ma'lumotlarni matnli hujjatlar yoki axborot resurslari sifatida taqdim etishi bilan bog'liq. Tabiiyki, odamlar uchun ma'lumotni taqdim etishning eng tabiiy shakli o'zaro bog'langan ma'lumotlar tarmog'i, ya'ni bilimdir. Ushbu muammoni hal qilish uchun ma'lumotlarni taqdim etish va qayta ishlashning sifat jihatidan yangi darajasiga - semantik darajaga o'tish kerak, bu esa hujjatlarning ma'nosini (mazmunini) hisobga olish, ulardan tegishli ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Intellektual axborot tizimi (IIS) dunyo haqidagi umumiy bilimlardan va u xizmat ko'rsatadigan mavzu (DA) haqidagi bilimlardan foydalangan holda, ma'lumotni o'zaro bog'langan ma'lumot sifatida taqdim etish va talqin qilish vositalarini taqdim etishi mumkin. Hozirgi vaqtda bunday bilimlar ishlab chiqarish bilimlarining ontologiyasi sifatida ifodalanadi, ular nafaqat hujjatlar va axborot resurslari semantikasini tavsiflash uchun, balki keng ko'lamli IISni qurishda ham tobora ko'proq foydalanilmoqda [20-24].

Umumiy ko'rinishda, produksiya quyidagicha ifodalanadi:

$$\Phi_i^p : A \rightarrow B; N \quad (1)$$

bu yerda i – *produksiya* nomi, orqali mazkur produksiya barcha produksiyalar to'plamida ajratiladi, $p - I^{\Sigma}(\delta_i(x_i))$ talqin qilinadigan kontekst.

Produksion bilim fraktalini qurishda sabab-oqibat xususiyatlariga ega belgilarni tanlash vazifasi paydo bo'ladi. Produksion bilim fraktalini qurish uchun $\delta_j \varepsilon X$ belgilarni tanlash algoritmi tavsiflanadi. Produksion bilim fraktalini qurishning asosiy vazifasi ma'lumotlar bazasidan sababli va oqibatli xususiyatlarga ega belgilarni tanlashdan iborat. Ushbu



belgilarning asosiy maqsadi – produksion bilim fraktalini yaratishda qo‘llanishdan iborat:

$$Q^m : \{\Phi_k\} = (B_u^i \rightarrow \sum_{c=1}^{g(i)} b_c^{u,j})^k \quad (2)$$

Ushbu formulada B_i^u sababli xususiyatlarga ega belgilardan tashkil topgan global yaratuvchi baza

(GYaB) deb ataladi, hamda $\sum_{c=1}^{g(i)} b_c^{u,j}$ oqibatli xususiyatlarga ega belgilardan tashkil topgan lokal yaratuvchi baza (LYaB) deb ataladi.

Teorema 1 asosida produksion bilimlar bazasini qurish algoritmi tavsiflanadi.

Teorema 1. Bilimlar Φ_k^j va Φ_{k-1}^j bir-biriga sig‘adi, agar,

$$\Gamma_{c_0}^j(\Phi_k^j, b_c^{u,j}) \neq \Gamma_{c-1}^j(\Phi_{k-1}^j, b_c^{u,j}). \quad (2)$$

Teorema 2. Bilimlar Φ_k^j va $\Phi_{\tau_0}^0$ to‘g‘ri relevantli hisoblanadi, agar quyidagi shartlar bajarilsa:

$$\exists P(\Phi_k^j, \Phi_{\tau_0}^0) \in \sum_Q : I^u(K_J(S_J)) \leftrightarrow I^{\tau_0}(K_J(S_{\tau_0})), \quad (3)$$

$$\exists (P(\Phi_k^j, \Phi_{\tau_0}^0) = 1) \in \sum_Q : I^u(K_J(S_J)) \leftrightarrow I^{\tau_0}(K_J(S_{\tau_0})) \quad (3)$$

Natijalar

Dasturiy ta‘minotni joriy etish natijasida ma‘lumotlardan ishlab chiqarish bilimlariga avtomatlashtirilgan o‘tish imkonini beruvchi intellektual dasturiy ta‘minot to‘plami yaratildi. Amalga oshirilayotgan tizim predmet sohasining axborot modelini muvaffaqiyatli yaratadi va uning asosida ishlab chiqarish bilimlari bazasini yaratadi. Eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, global va mahalliy xususiyat xususiyatlaridan foydalanish xususiyat semantikasini hisobga olmaydigan asosiy usullarga nisbatan tasniflash aniqligini yaxshilaydi. Sürgülü oynadan foydalanish dinamik ma‘lumotlarda barqaror naqshlarni aniqlashga imkon berdi.

Ishlab chiqarish bilimlarining fraktal tuzilishi bilimlar bazasining ortiqchaligini kamaytirishga yordam beradi va uning kengayishini soddalashtiradi. Tasniflash algoritmlari shovqinli va qisman to‘liq

bo‘lmagan ma‘lumotlarga chidamliligini namoyish etadi. Bundan tashqari, tizim ishga tushirilgan ishlab chiqarish qoidalarini tahlil qilish qobiliyati tufayli natijalarning talqin qilinishini ta‘minlaydi, bu amaliy ilovalar uchun muhim afzallikdir.

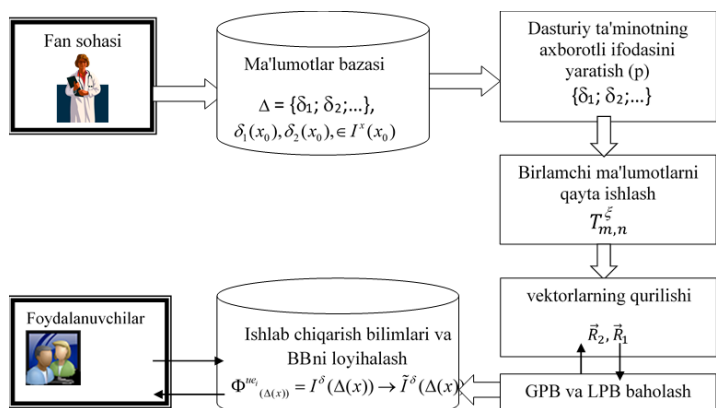
SVD uchun sportchini tanlashdan maqsad, muayyan mushak guruhlarining kuch xususiyatlarini (sport mashg‘ulotlari paytida) "mos yozuvlar" sinflaridan birining xususiyatlariga imkon qadar yaqinlashtirishdir. Biroq, an‘anaviy ravishda "standart" deb ataladigan ushbu sinflarning hech biri sportchining tezlik va kuch mashqlari ierarxiyasida ustuvor yoki eng yaxshi deb hisoblanishi mumkin emas. Birinchidan, har bir sinfga dzyudo bo‘yicha yuqori saviyadagi musobaqalarda yuqori sport ko‘rsatkichlariga erishgan yuqori malakali sportchilar kiradi. Ikkinchidan, bu sinflarga bo‘linish mushak tizimining tezlik-kuch tuzilmasidagi dominant mushak guruhleri xususiyatlarini aniqlash va baholashni osonlashtiradi, bu esa jangovar texnika va taktik ko‘nikmalarni amalga oshirishda vosita muammolarini hal qilishda sportchining individualligini namoyon qilish imkonini beradi.

Taklif etilgan algoritmik kontseptsiya asosida intellektual dasturiy paket (ISP) yaratildi, uning blok sxemasi 1-rasmda ko‘rsatilgan.

Yuqori darajadagi musobaqalarda yuqori natijalarga erishgan sportchilarni tanlash bilan bog‘liq edi. Ma‘lumki, bugungi kunda sport nafaqat tijorat shaklini, balki ijtimoiy-siyosiy mazmunni ham egallagan. Bularning barchasi yuqori darajadagi sportga (YDS) tayyorlovchi murabbiylardan katta mas‘uliyatni talab etadi.

YDS uchun tanlov vazifasini belgilash. Yuqori darajadagi musobaqalarda g‘alaba qozonishda hal qiluvchi omillardan biri mushaklarning tezlik va kuch xususiyatlarini namoyish eta olish qobiliyati bo‘lib, bu maksimal ishchi kuchlanishni rivojlantirish tezligi sifatida tushuniladi. Chuqur sport ixtisoslashuvi sharoitida bu qobiliyatlar har bir shaxsda turlicha shakllanadi, ya‘ni ular ma‘lum mushak guruhlariga yo‘naltiriladi. Eksperimentda 19–22 yoshdagi va Sport ustasi unvoniga ega bo‘lgan O‘zbekiston milliy terma jamoasining yigirma besh nafar judokasi ishtirok etdi.





1-rasm. Intellektual dasturiy kompleksning (ISC) umumiy blok diagrammasi

Aslida, sportchilar mushaklarning turiga qarab yuqori ko'rsatkichlarga erishadilar. 22 ta mushak guruhi mavjud: oyoq-qo'llarning bukuvchi va ekstensorlari. Har bir mushak guruhining imkoniyatlari to'rtta ko'rsatkich bilan tavsiflangan: mushaklarning nisbiy kuchi va portlovchi, boshlang'ich va tezlashtiruvchi mushak kuchining gradientlari. Ushbu ko'rsatkichlar (jami 88 ta) dzyudochilarning mushak tizimining tezlik-kuch profilini tavsiflaydi va quyidagi mazmunli talqinqa ega.

Kontekstlarning nomi(p_i) $\delta_i(x_i)$ 22 mushak guruhi	Portlovchi, boshlash va tezlashtirish harakatlarining nisbiy kuchi, gradyanlari uchun kiritilgan belgi.
Press	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$
Orqa	2-mushaklar guruhi $\delta_5, \delta_6, \delta_7, \delta_8$
O'ng oyoq - kengaytma	3-mushaklar guruhi $\delta_9, \delta_{10}, \delta_{11}, \delta_{12}$
O'ng son - kengaytma	4-muskullar guruhi $\delta_{13}, \delta_{14}, \delta_{15}, \delta_{16}$
O'ng son - egilish	5-mushaklar guruhi $\delta_{17}, \delta_{18}, \delta_{19}, \delta_{20}$
O'ng shin - kengaytma	6-mushaklar guruhi $\delta_{21}, \delta_{22}, \delta_{23}, \delta_{24}$
O'ng shin - egilish	7-mushaklar guruhi $\delta_{25}, \delta_{26}, \delta_{27}, \delta_{28}$

Chap oyoq - kengaytma	8-mushaklar guruhi $\delta_{29}, \delta_{30}, \delta_{31}, \delta_{32}$
Chap son - kengaytma	9-mushaklar guruhi $\delta_{33}, \delta_{34}, \delta_{35}, \delta_{36}$
Chap son - egilish	10-mushaklar guruhi $\delta_{37}, \delta_{38}, \delta_{39}, \delta_{40}$
Chap shin - kengaytma	11-mushaklar guruhi $\delta_{41}, \delta_{42}, \delta_{43}, \delta_{44}$
Chap shin - egilish	12-mushaklar guruhi $\delta_{45}, \delta_{46}, \delta_{47}, \delta_{48}$
O'ng bilak - egilish	13-mushaklar guruhi $\delta_{49}, \delta_{50}, \delta_{51}, \delta_{52}$
O'ng elka - egilish	14-mushaklar guruhi $\delta_{53}, \delta_{54}, \delta_{55}, \delta_{56}$
O'ng bilak - kengaytma	15-mushaklar guruhi $\delta_{57}, \delta_{58}, \delta_{59}, \delta_{60}$
O'ng elka - kengaytma	16-muskullar guruhi $\delta_{61}, \delta_{62}, \delta_{63}, \delta_{64}$
O'ng elka - adduksiya	17-mushaklar guruhi $\delta_{65}, \delta_{66}, \delta_{67}, \delta_{68}$
Chap bilak - egilish	18-muskullar guruhi $\delta_{69}, \delta_{70}, \delta_{71}, \delta_{72}$
Chap elka - egilish	19-mushaklar guruhi $\delta_{73}, \delta_{74}, \delta_{75}, \delta_{76}$
Chap bilak - kengaytma	20-mushaklar guruhi $\delta_{77}, \delta_{78}, \delta_{79}, \delta_{80}$
Chap elka - kengaytma	21-mushaklar guruhi $\delta_{81}, \delta_{82}, \delta_{83}, \delta_{84}$
Chap elka - adduksiya	22-mushaklar guruhi $\delta_{85}, \delta_{86}, \delta_{87}, \delta_{88}$

Mushak xossalari $\delta_i(x_i)$ uchun biz A algoritmidan p_i foydalangan $\delta_i(x_i)$ holda sabab-oqibat munosabatlariga ega xususiyatlarni topdik va δ_{37} bo'lib chiqdi (2-jadval). O'quv jadvalidan foydalanib $T_0^{CB/D} = B$, biz fraktalni loyihalashtiramiz.



$\Phi_0^{CBD} = B$, bu fraktal asosida biz $\rightarrow \sum_{j=1}^{11} b_j$
SVD muammosi uchun ishlab chiqarish bilimlar
bazasini quramiz.

GPB imkoniyatlari:

$$B_1^j = \delta_{17} < 0.8;$$

$$B_2^j = (\delta_{17} \geq 0.8) \vee (\delta_{37} \geq 0.8);$$

$$B_3^j = \left(\frac{\delta_{17}}{\delta_{37}} \geq 1.311 \right) \vee \left(\frac{\delta_{17}}{\delta_{37}} \geq 1.311 \right);$$

$$B_4^j = B_1^j \wedge B_3^j.$$

LPB variantlari:

$$b_1^{u,j} = (\delta_{17} \geq 0.8) \vee (\delta_{37} \geq 0.8);$$

$$b_2^{u,j} = (\delta_{49} \geq 0.78) \vee (\delta_{69} \geq 0.78);$$

$$b_3^{u,j} = (\delta_{53} \geq 0.72) \vee (\delta_{73} \geq 0.72);$$

$$b_4^{u,j} = (\delta_{13} \geq 2.6) \vee (\delta_{33} \geq 2.6);$$

$$b_5^{u,j} = (\delta_{17} / \delta_{37} \geq 1.311) \vee (\delta_{37} / 17 \geq 1 / 311);$$

$$b_6^{u,j} = (\delta_{49} / \delta_{69} \geq 1.3) \vee (\delta_{49} / \delta_{69} \geq 1.3);$$

$$b_7^{u,j} = (1.18 \geq (\delta_{53} / \delta_{73}) \geq 1) \vee (1.18 \geq (\delta_{53} / \delta_{73}) \geq 1);$$

$$b_8^{u,j} = (1.06 \geq (\delta_{13} / \delta_{33}) \geq 1) \vee (1.06 \geq (\delta_{33} / \delta_{13}) \geq 1);$$

$$b_9^{u,j} = (b_1^{u,j} \wedge b_5^{u,j});$$

$$b_{10}^{u,j} = (b_2^{u,j} \wedge b_6^{u,j});$$

$$b_{11}^{u,j} = (b_3^{u,j} \wedge b_7^{u,j});$$

$$b_{12}^{u,j} = (b_4^{u,j} \wedge b_8^{u,j}).$$

Mahsulot bilimlari bazasi.

I sinf

$$\Phi_1^1 : B_1^1 \rightarrow (b_9^{1,1} + b_{10}^{1,1} + b_{11}^{1,1} + b_{12}^{1,1});$$

$$\Phi_2^1 : B_2^1 \rightarrow (b_8^{1,1} + b_{10}^{1,1} + b_{11}^{1,1} + b_{12}^{1,1});$$

$$\Phi_3^1 : B_3^1 \rightarrow (b_{10}^{1,1} + b_7^{1,1} + b_{11}^{1,1} + b_9^{1,1}).$$

II sinf

$$\Phi_4^2 : B_1^2 \rightarrow (b_5^{1,1} + 2b_1^{1,2} + 2b_{10}^{1,2} + b_{11}^{1,2} + b_{12}^{1,2});$$

$$\Phi_5^2 : B_1^2 \rightarrow (b_5^{1,1} + 2b_1^{1,2} + 2b_2^{1,2} + b_{11}^{1,2} + b_{12}^{1,2});$$

$$\Phi_6^2 : B_4^{4,2} \rightarrow (b_2^{4,2} + b_5^{4,2} + 2b_{10}^{4,2} + b_{11}^{4,2} + b_{12}^{4,2}).$$

III sinf

$$\Phi_7^3 : B_4^3 \rightarrow (b_5^{4,3} + b_{10}^{4,3} + b_{11}^{4,3} + b_{12}^{4,3}).$$

Misol. YDS uchun sportchi S^* ni tanlash va
ushbu misoldan foydalanib, biz bilimlarni qayta ishlash
algoritmining ishlashini ko'rsatamiz. *Bilimlar* bazasida
SVD uchun ariza topshirgan sportchining
ko'rsatkichlarini quyidagicha belgilaymiz:

$$S^* = \delta_{15}^*, \delta_{17}^*, \delta_{33}^*, \delta_{37}^*, \delta_{43}^*, \delta_{53}^*, \delta_{69}^*, \delta_{73}^* \text{ Ushbu}$$

sakkizta qiymatlar δ_j^* :

$$\delta_{15}^* = 2,68;$$

$$\delta_{49}^* = 0,58;$$

$$\delta_{17}^* = 0,8;$$

$$\delta_{53}^* = 0,72;$$

$$\delta_{33}^* = 2,54;$$

$$\delta_{69}^* = 0,78;$$

$$\delta_{37}^* = 0,61;$$

$$\delta_{73}^* = 0,67.$$

GPB $B_j^{uj}(x_0)$ ga S^* ga mos kelishini

aniqlaymiz. ga mos keladi $B_4^j(S^*)$ chunki u
 $B_4^j(S^*) = (\delta^* \geq 0.8) \vee (\delta^* \geq 0.8)$ qanoatlantiriladi,

$$B_3^j(S^*) = \left(\frac{\delta_{17}^*}{\delta_{37}^*} \geq 1.311 \right) \vee \left(\frac{\delta_{37}^*}{\delta_{17}^*} \geq 1.311 \right)$$

Bu shuni anglatadiki

$$B_7^j(S^*) = B_2^j(S^*) \wedge B_3^j(S^*) \text{ bajariladi.}$$

K_1 sinfidagi tizimli tavsiflar jadvalida GPB

elementlariga teng bo'lgan B_4^j formulalar
(standartlar) mavjud emas, K_2 sinfida - bu formula

$$\Phi_6^2 : B_4^{4,2} \rightarrow (b_2^{4,2} + b_5^{4,2} + 2b_{10}^{4,2} + b_{11}^{4,2} + b_{12}^{4,2}),$$

K_3 sinfida -

$$\Phi_7^3 : B_4^3 \rightarrow (b_5^{4,3} + b_{10}^{4,3} + b_{11}^{4,3} + b_{12}^{4,3}).$$

Keling, obyektlar tomonidan berilgan ovozlar
formulalar orqali qanday to'planishini ko'rib chiqaylik

$$\Phi_6^2.$$

1-qadam. S^* ni strukturaviy shaklga keltiriladi:



$$\Phi^{*j} B_4^{*j} \rightarrow (b_1^{*4,j} + b_2^{*4,j} + b_3^{*4,j} + b_4^{*4,j} + b_5^{*4,j} + b_6^{*4,j} + b_7^{*4,j} + b_8^{*4,j} + b_9^{*4,j} + b_{10}^{*4,j} + b_{11}^{*4,j} + b_{12}^{*4,j})$$

2-qadam. ni tashkil etuvchi Φ^2 elementlar uchun yaqinlik funksiyasini hisoblang $b_{q(i)}^{u,j}(x_0)$:

$$Q_1(\Phi^{*2}), (\Phi_6^2) = Q_{11}(b_{11}^{*4,j}, (b_{11}^{4,j})6) = 1$$

S^* ning struktura tavsifida: Φ^{*2} mavjud $B^{4,j}$).
Xuddi shunday:

$$Q_9(\Phi^{*2}), (\Phi_6^2) = Q_9(b_9^{*4,j}, (b_9^{4,j})) = 1;$$

$$Q_{10}(\Phi^{*2}), (\Phi_{10}^2) = Q_{10}(b_{10}^{*4,j}, (b_{10}^{4,j})) = 0;$$

$$Q_{11}(\Phi^{*2}), (\Phi_{11}^2) = Q_{11}(b_{11}^{*4,j}, (b_{11}^{4,j})) = 1;$$

$$Q_{12}(\Phi^{*2}), (\Phi_{12}^2) = Q_{12}(b_{12}^{*4,j}, (b_{12}^{4,j})6) = 1.$$

$S^*(\Phi^{*1})$ uchun ball Φ_6^2 bo'ladi

$$\Gamma_6^2(S^*) = \Gamma_6^2((\Phi^{*2}), (\Phi_6^2)) = 1/5 \cdot \sum_c^{1,9,10,11,12} \omega_c^{4,2} \cdot p_c(b_c^{*4,j}, (b_c^{4,j})) = 0,8(\omega^{4,2} = 1)$$

Formula uchun $\Phi_7^3 - K_3$ sinfidan bo'ladi

$$\Gamma_7^2(S^*) = \Gamma_7^3((\Phi^{*3}), (\Phi_7^3)) = 1/4 \cdot \sum_c^{9,10,11,12} \omega_c^{4,3} \cdot p_c(b_c^{*4,3}, (b_c^{4,3})) = 1.$$

3-qadam. S^* uchun K_2 sinfi uchun bahoni hisoblash:

$$\Gamma^2(S^*) = \Gamma^2(\Phi^{*2}) = \max\{\Gamma_6^2(S^*)\} = \max\{0,8\} = 0,8.$$

K_3 sinfidagi bitta standart mavjud, shuning uchun uning bahosi maksimaldir;

$$\Gamma^3(S^*) = \Gamma^3(\Phi^{*3}) = \max\{\Gamma_7^3(S^*)\} = \max\{1\} = 1,$$

ya'ni

$$\Gamma^2(S^*) = 0,8; \Gamma^3(S^*) = 1.$$

Raqamli matritsa shakliga ega

$$\Gamma^j(S^*) = \|\Gamma_j^*\|_{1 \times 3} = \{0; 0,8; 1\},$$

bu yerda $G^1(S^*) = 0$, chunki konstruktiv tavsiflar jadvalida $B_{ij}^j(x_0)$ ga teng elementlarga ega standartlar mavjud emas B_4^j .

4-qadam. Sinflardan biriga S^* ni belgilash

$$r(\|\Gamma_j^*\|_{1 \times 3}) = r\{0; 0,8; 1\} = \|B_{ij}\| = \{0; 0,1\},$$

bu yerda

$$\delta_1 = 0,1; \beta_{1,1} = 0; \beta_{1,2} = 0; \beta_{1,3} = 1.$$

Shunday qilib, obyekt S^*K_3 sinfiga tayinlangan.

Munozara

Olingan natijalarni muhokama qilish tanlangan arxitektura va algoritmik echimlarning maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi. Monolit tizimlardan farqli o'laroq, modulli arxitektura dasturiy ta'minot to'plamining moslashuvchanligi va kengaytirilishini ta'minlaydi. Eksperimental ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, xususiyatlarning semantikasini rasmiylashtirish va ishlab chiqarish bilimlaridan foydalanish sof statistik usullarga qaraganda ancha ishonchli natijalarni beradi. Bu, ayniqsa, cheklangan o'quv ma'lumotlari sharoitida juda muhimdir. Shu bilan birga, xususiyatlar soni va bilimlar bazasi hajmini oshirish bilan hisoblash xarajatlarining oshishi bilan bog'liq cheklovlar aniqlandi. Bu algoritmlarni yanada optimallashtirish va parallel hisoblashdan foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi. Muhokama natijalari ishlab chiqilgan tizimni boshqa intellektual texnologiyalar, jumladan, gibrid va adaptiv modellar bilan integratsiya qilish imkoniyatlarini ham tasdiqlaydi.

Xulosa

Ushbu maqolada bilimlarning ishlab chiqarish ko'rinishiga asoslangan intellektual axborot tizimining dasturiy ta'minoti taqdim etilgan va eksperimental tadqiqot o'tkazildi. Amalga oshirilgan dasturiy ta'minot to'plami ma'lumotlarni aqlli qayta ishlashning to'liq tsiklini qo'llab-quvvatlashi ko'rsatilgan - axborot modelini yaratishdan to'qaror qabul qilishgacha. Tajriba natijalari tavsiya etilgan algoritmlarning samaradorligi, barqarorligi va talqin qilinishini tasdiqlaydi. Ishlab chiqilgan tizim amaliy qarorlarni qo'llab-quvvatlash vazifalarida qo'llanilishi mumkin va uning nazariy takliflarining amaliy tasdig'i sifatida xizmat qiladi. Olingan xulosalar tadqiqotni yakunlaydi va semantik bilimlarni qayta ishlashga yo'naltirilgan intellektual tizimlarni yanada rivojlantirish uchun asos bo'ladi.



Adabiyotlar

- [1] Chen, Z., Chen, D., Zhang, X., Yuan, Z., & Yang, X. (2021). Deep knowledge tracing with knowledge graph embedding for intelligent tutoring systems. *Knowledge-Based Systems*, 227, 107224.
- [2] Cranefield, S., Winikoff, M., Dignum, V., & Dignum, F. (2023). Responsible AI by design in practice. *AI and Ethics*, 3(1), 183-199.
- [3] Hagendorff, T., & Meding, K. (2021). The big picture on AI ethics. *AI and Ethics*, 1(1), 65-75.
- [4] Kautz, H. (2022). The Third AI Summer: AAAI Robert S. Englemore Memorial Lecture. *AI Magazine*, 43(1), 105-126.
- [5] Liu, Y., Zhang, H., Wu, Q., & Chen, L. (2023). Knowledge graph representation learning: A comparative analysis of techniques and applications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 35(4), 3412-3426.
- [6] Mittelstadt, B. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(11), 501-507.
- [7] Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, 1(5), 206-215.
- [8] Tran, S. N., & Le, H. T. (2021). Fractal representations for knowledge organization in neural-symbolic systems. *Neural Computing and Applications*, 33(16), 10201-10215.
- [9] Tuomi, I. (1999). Data is more than knowledge: Implications of the reversed knowledge hierarchy for knowledge management and organizational memory. *Journal of Management Information Systems*, 16(3), 103-117.
- [10] Walker, L. O., & Avant, K. C. (2011). *Strategies for theory construction in nursing* (5th ed.). Prentice Hall.
- [11] Wang, Y. (2015). Formal cognitive models of data, information, knowledge, and intelligence. *WSEAS Transactions on Computers*, 14, 770-781.
- [12] Zins, C. (2007). Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(4), 479-493.
- [13] Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., García, S., Gil-López, S., Molina, D., Benjamins, R., Chatila, R., & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, 58, 82-115.
- [14] Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16(1), 3-9.
- [15] Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management

systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107-136.

[16] Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business Press.

[17] Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

[18] Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(2), 163-180.

[19] Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Prentice Hall.

[20] Baral, C., Bolander, T., van Ditmarsch, H., & McIlraith, S. (2022). A review of logical foundations of formal argumentation. *Artificial Intelligence*, 302, 103597.

[21] Chen, Z., Chen, D., Zhang, X., Yuan, Z., & Yang, X. (2021). Deep knowledge tracing with knowledge graph embedding for intelligent tutoring systems. *Knowledge-Based Systems*, 227, 107224.

[22] Cranefield, S., Winikoff, M., Dignum, V., & Dignum, F. (2023). Responsible AI by design in practice. *AI and Ethics*, 3(1), 183-199.

[23] Danks, D., & London, A. J. (2022). Algorithmic bias in autonomous systems. *Proceedings of the 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 4691-4697.

[24] d'Avila Garcez, A. S., Gori, M., Lamb, L. C., Serafini, L., Spranger, M., & Tran, S. N. (2019). Neural-symbolic computing: An effective methodology for principled integration of machine learning and reasoning. *Journal of Applied Logics*, 6(4), 611-632.

