

RAQAMLI TASVIRLAR ISHLASH JARAYONINI INTELLEKTUALIZATSIYA QILISHGA YO‘NALTIRILGAN ALGORITM YARATISH

Xalqaro Nordik Universiteti
Sanoatni boshqarish va raqamli
texnologiyalar kafedrası v.,b dotsenti
Sherzod Rajabov
sh.rajabov@nordicuniversity.org
<https://orcid.org/0000-0001-5656-8031>

Annotatsiya: Ushbu maqolada tasvirlarni raqamli qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirish va yanada samaraliroq qilish uchun mashinani o'rganish, tasvirni aniqlash, segmentatsiya qilish, filtrlash, ob'ektlarni aniqlash va tasvirlarni tiklash kabi vazifalarni hal qilishga qaratilgan. Tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonini intellektuallashtirish algoritmini yaratish sohasidagi izlanishlar kompyuter va sun'iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi bilan bevosita bog'liq.

Kalit soʻzlar: Tasvirlarni raqamli ishlov berish, Intellektual algoritmlar, Mashinani o'rganish, Tasvirni aniqlash, Tasvirni segmentatsiya qilish, Tasvirni filtrlash, Pixellarni qayta ishlash, Raqamli signal qayta ishlash, GPU hisoblash.

Kirish

Axborot–telekamunikatsiya texnologiyalari va ilm-fanning rivojlanishiga boʻlgan eʼtibor davlatimizning mustaqillikka erishgan daqiqalardan boshlab kuchaya boshladi. Oʻzbekiston Respublikasining «Axborotlashtirish toʻgʻrisida»gi qonuni asosan [1], davlat siyosatining axborotlashtirish sohasidagi vazifasi axborot bozorida mahsulotlarni, xizmatlarni va axborot texnologiyalarni tartibga solish, dasturiy maxsulot ishlab chiqarishni ragʻbatlantirish, mutaxassislik boʻyicha kadrlar tayorlash va ularning sifatini oshirish va albatta ilmiy izlanishga boʻlgan talablarni ragʻbatlantirish kabilardan iborat edi.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada kengroq joriy qilish va rivojlantirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi qarorida [2] zamonaviy axborot texnologiyalaridan

foydalanish, kompyuter texnikasi va telekamunikatsiya vositalarini iqtisoviy hamda xayotiy ommaga tadbig' etish normativ xujatlari belgilab berildi.

Hozirda axborotlashtirish soxasidagi davlatimiz siyosati milliy axborot tizimini yaratishda kamyuter texnologiyasi rivojlanish tendensyasining xozirgi zamonaviy holatini xisobga olgan holda axborot texnologiyasini va tizimini tashkil etishi lozim.

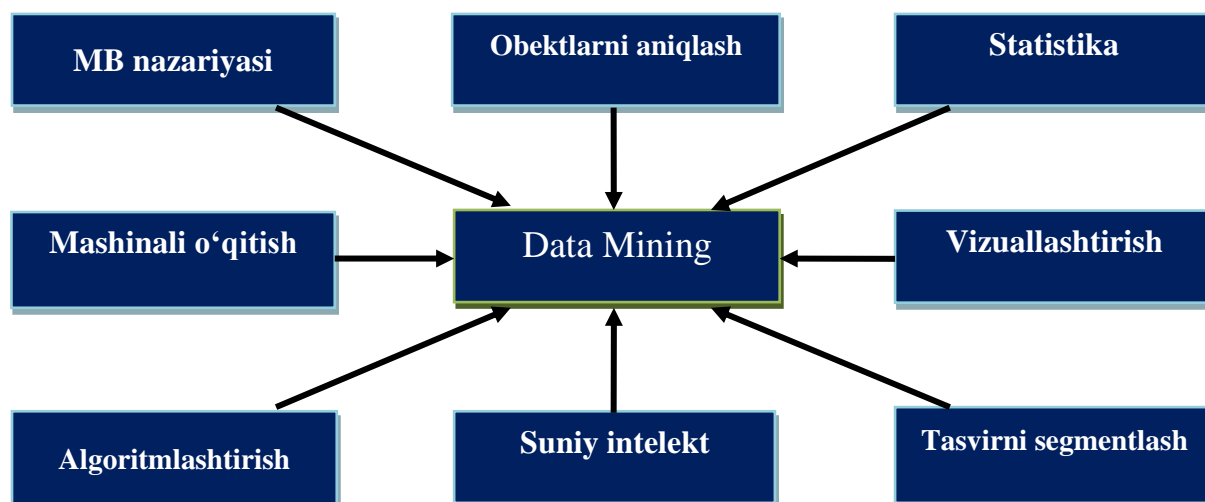
Tasvirlarga raqamli ishlov berish jarayonini intellektuallashtirish bo'yicha chet ellik olimlarning, jumladan R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami, R. Srikant, A. Savasere, E. Omiecinski, and S. Navathe, J.S. Park, M.-S. Chen, and S.Y. Philip, J. Hipp, U. Guntzer, and G. Nakaeizadeh. ishlarida ko'plab natijalar keltirilgan.

Tadqiqot metodologiyasi

Ilmiy ishda tasvirlarni intellektuallashtirish, algoritmlari nazariyasi, tasvirlarni qayta ishlashda avtomobil raqamlarini tanish jarayonini intellektuallashtirish usullardan foydalanish.

Tahlil natijalari

Ma'lumotlarni intellektual tahlil qiluvchi texnologiya Data Mining (DM) hisoblanib, amaliyotda keng qo'llanilib kelinmoqda. DM odatda ikki xil ma'noni bildiradi, ya'ni katta hajmdagi ma'lumotlar bazasi (MB)dan kerakli ma'lumotlarni qidirib topish hamda katta hajmdagi ishlov berilmagan materialni mazmunan tadqiq qilish demakdir.



1.1-rasm. DM multitadqiqot muhitining tuzilishi

DM ma'lumotlarni intellektual tahlili, qonuniyatlarini topish muhiti, bilimlarni kengaytirish, shablonlarni tahlil qilish, MBdan bilimlarni axborot tarkibini aniqlash va h.k. kabi ma'noni anglatadi.

DM baza ustida amaliy statistika, timsollarni aniqlash, sun'iy intellekt, MB nazariyasi va boshqa shunday fanlar singari vujudga kelgan va rivojlanib borayotgan multitadqiqot muhitidir.

DM – ma'lumotlardan yashirin qonuniyatlarni (axborotlar shablonlarini) aniqlab qaror qabul qilishga asoslangan jarayonidir.

Bu texnologiyaning mohiyati va maqsadi katta hajmdagi ma'lumotlardan ma'lum bo'lmagan obektiv va amaliy foydali qonuniyatlarini aniqlash uchun mo'ljallangan.

Hozirgi kunda DM ishlov beriladigan ma'lumotlarning turiga qarab aniqroq yo'nalishlarni kasb etmoqda:

- TEXT MINING (KDT - Knowledge Discovering in Text –matnda bilimni qidirish va aniqlash);
- WEB MINING (Web Content Mining va Web Usage Mining);
- VISUAL MINING;
- CALL MINING;
- AUDIO MINING;
- IMAGE MINING;
- VIDEO MINING;
- CLOUD MINING;
- GENESIS MINING.

Image Mining – katta xajmdagi ma'lumotlarda qimmatli axborot va bilimlarni izlash va aniqlash jarayonidir. Image Mining ma'lumotlar bazasi, mashinali o'qitish, statistika, obrazlarni tanish va “yumshoq” hisoblashlarning konsepsiyalaridagi asosiy tamoyillarni tasvirlaydi. Ma'lumotlarni intellektual tahlil usullari Yer usti kuzatishlari ma'lumotlar bankini samaraliroq qo'llanilishiga imkon beradi. Ma'lumotlar xajmining ortib borishi bilan bog'liq Yer haqidagi fan sohasida yer usti tadqiqotlarining yangi istiqbolli tadbirlariga olib keladi.

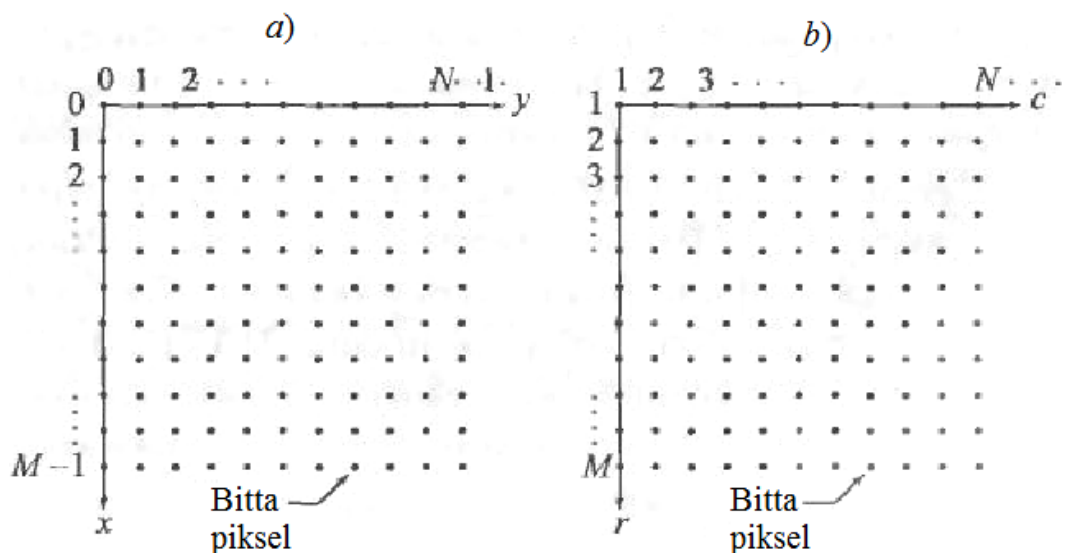
Masalan, o'ta yuqori ajrata olishli sun'iy yo'ldosh suratlarining qo'llanilish kichkina ob'ektlarni ham kuzatish imkonini bermoqda, bu vaqtda juda ko'p sonli o'ta yuqori ajrata olishli tasvirlarga ishlov beriladi. Bu sohaning rivojlanishi manbasi videosignal yoki statik tasvir bo'lgan amaliy masalalarda tadqiq qilinayotgan va qo'llanilayotgan yondashuvlar, usullar va algoritmlar majmuasi shov-shuvli yangiliklarning yaratilishiga olib kelmoqda. Qoidaga ko'ra bunday manbadan avtomatlashtirilgan intellektual tizimda foydalaniladi va u axborotli belgilarni olish orqali tahlil qilinadi.

Tasvirlarga ishlov berishni intellektuallashtirish, ya'ni ishlov berishning avtomatlashtirilgan tizimini yaratishda quyidagi masalalarni hal qilish lozim:

- a) qo'yilgan masalani yechish usullarini tanlash;
- b) qo'yilgan masalaga tegishli masalalar sinfi uchun yechimlar uslubini tanlash bo'yicha tavsiyalarni berish;
- v) qo'yilgan masalani yechishning algoritmik protsedurasini sintezlash;
- g) sintezlash bo'yicha ko'rsatmalarni ishlab chiqish va taqdim etish.

Tasvirni ikki o'lchovli $f(x,y)$ funksiya sifatida qarash mumkin, bu yerda x va u – fazoviy koordinatalar hisoblanadi, f amplituda esa har bir (x,u) koordinata juftligi uchun intensivlik yoki har bir nuqtaga tushib turuvchi yorug'lik hisoblanadi.

Signallarni diskretlash va kvantlash natijasi har doim matritsa ko'rinishida bo'ladi (1.2-rasm). Aytaylik, $f(x,u)$ tasvir diskretlanish jarayonidan so'ng matritsa ko'rinishda namoyish qilingan va ushbu matritsa M qatorga va N ustunga ega. Ushbu xolatda tasvir $M \times N$ kenglikka ega deyiladi. (x,u) koordinata qiymatlari har doim diskret qiymatga ega bo'ladi.



1.2-rasm.Koordinatalar moslashuvi: a) odatdagi koordinatalar sistemasi; b) MATLAB tizimidagi koordinatalar moslashuvi

Bu rasmdagi koordinatalar sistemasi raqamli tasvir funksiyasini quyidagi ko‘rinishga olib keladi:

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0, 0) & f(0, 1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1, 0) & f(1, 1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1, 0) & f(M-1, 1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}(1, 1) & \mathbf{f}(1, 2) & \dots & \mathbf{f}(1, N) \\ \mathbf{f}(2, 1) & \mathbf{f}(2, 2) & \dots & \mathbf{f}(2, N) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \mathbf{f}(M, 1) & \mathbf{f}(M, 2) & \dots & \mathbf{f}(M, N) \end{bmatrix}$$

Demak, har bir pikselning umumiy ko‘rinishi quyidagi ko‘rinishda

$$f(m, n) \tag{1.1}$$

bo‘lib, bu yerda $n = 1, 2, \dots, N$ va $m = 1, 2, \dots, M$. Bu funksiya pikselning rang funksiyasi bo‘lib, tasvirni saqlayotgan har bir piksel rangida uchta “bo‘yoq” (masalan, ranglashning RGB modeli, Red-qizil, Green-yashil, Blue-ko‘k) aralashmasidagi rang qiymati bo‘ladi. Unda mumkin bo‘lgan ranglar soni $256 \cdot 3 = 16777216$ taga yetadi. Har bir bo‘yoq qiymatini o‘zgarishi boshqa bir rangni hosil bo‘lishiga olib keladi. Bu rejim jonli tabiatdagi kuzatilgan ranglardan qolishmaydigan tasvirni saqlash, ishlov berish va uzatish imkonini beradi. Agar 3

bayt yordamida nuqtaning rangini kodlashtirilishi ta'lab etilsa, unda 1-bayt qizil, 2-bayt yashil, 3-bayt esa ko'k bo'yoqni ifodalaydi. Rangli to'planning bayt qiymati qanchalik katta bo'lsa, mazkur rang shunchalik aniq va ravshan bo'ladi. Kulrang tasvirlarda nuqtadagi rang bu piksel yorqinligi yoki rang gradienti deb yuritiladi ham u 0 va 255 oralig'ida bo'lganligi sababli undagi bajariladigan amallar soddalashadi va tasvirdagi ranglar soni 216 marta kamayadi.

Barcha tasvirlarni $F_{N \times M}$ yoki F_N ($N=M$ hol uchun) ko'rinishda yozish mumkin. Bunda matritsani belgilashdagi quyi indeks (ifoda) doim uning tartibini belgilaydi (yoki $N \neq M$ hol uchun o'lchov).

RT ifodalovchi har bir matritsaga transporlanadi, aylantirish, kompleks qo'shish, darajaga ko'tarish va x.k. operatsiyalarni qo'llash mumkin. Ularni bu operatsiyalar uchun qabul qilingan belgilashlar ko'rinishida yozish mumkin. Masalan:

$$[F_N]^T, [F_N]^{-1}, [F_N]^*, [F_N]^k \quad (1.2)$$

N tartibli nol va birlik matritsalarini belgilash uchun quyidagi belgilashlardan foydalaniladi:

$$[0]_N \text{ va } I_N, \text{ qachonki } [0]_1 = 0 \text{ va } I_1 = 1. \quad (1.3)$$

Quyida tahlil qilinadigan RT ga ishlov berish va aniqlash protseduralarida matritsalarini oddiy (dekart) ko'paytirishdan tashqari yana ikki tipdagi ko'paytirishdan foydalaniladi: to'g'ri va nuqtaviy.

A_N va B_M matritsalar uchun to'g'ri (kronekerov) ko'paytirish quyidagicha yoziladi:

$$A_N \otimes B_M = C_{(NM)}, \quad (1.4)$$

bu yerda $C_{(NM)}$ matritsa NM tartibga ega.

Matritsalarini to'g'ri ko'paytmasi o'ng va chap bo'lishi mumkin. Ikki matritsaning o'ng ko'paytmasida natija bloklar orqali shunday shakllanadiki, chap matritsaning har bir elementi o'rniga shu elementni o'ng matritsaning barcha

elementlariga ko‘paytmasining natijasi yoziladi. $C_{(NM)}$ - natijaviy matritsa quyidagi shaklga ega bo‘ladi.

$$C_{(NM)} = \begin{bmatrix} a_{11}B_M & \cdot & \cdot & a_{1N}B_M \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{N1}B_M & \cdot & \cdot & a_{NN}B_M \end{bmatrix}. \quad (1.5)$$

A_N va B_N matritsalarining nuqtaviy ko‘paytmasi quyidagicha yoziladi

$$A_N \Theta B_N = C_N, \quad (1.6)$$

Bunda N tartibli C_N matritsa quyidagicha aniqlanadi:

$$C_N = \begin{bmatrix} a_{11}b_{11} & \cdot & \cdot & a_{1N}b_{1N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{N1}b_{N1} & \cdot & \cdot & a_{NN}b_{NN} \end{bmatrix}. \quad (1.7)$$

Ikki tasvirni **qo‘shish** quyidagi shaklda yoziladi:

$$A_{NM} = P_{NM} + D_{NM} \text{ yoki } A_N = P_N + D_N, \text{ agar } N = M. \quad (1.8)$$

Bir necha bir xil tasvirlarni qo‘shishda, masalan halaqitli tasvirlarni “kogerent jamg‘arish” protsedurasidan foydalanish natijaviy tasvirni sifatini ancha yaxshilaydi.

Ikki RT ayirish quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$A_{(NM)} = X_{(NM)} - Y_{(NM)} \text{ yoki } A_N = X_N - Y_N, \text{ agar } N = M. \quad (1.9)$$

(1.9) ko‘rinishdagi ayirma ko‘pincha berilgan tasvirga kiruvchi ob’ektlarni aniq kontur tasvirini tayyorlashga imkon beruvchi “o‘tkirmas niqoblash” protsedurasini amalga oshirishda foydalaniladi.

Rangli tasvirni nuqtaviy ko‘paytirish quyidagicha amalga oshiriladi:

$$Y_N = X_N \Theta X_N \Theta \dots \Theta X_N, \quad (1.10)$$

bu odatda tasvirlarni sifatini yaxshilashda foydalaniladi.

(1.8) - (1.10) operatsiyalarni amalga oshirishda piksellarning qiymatini (yorqinligini) kuzatib turish kerak, uning qiymatlari tegishli rang modelidagi berilgan oraliqda bo‘lishi kerak.

Tasvirlarni bo‘lamlash – bu yorug‘lik, geometrik va boshqa xususiyatlari tomonidan ham, mohiyati jihatidan ham turlicha bo‘lgan ob‘ektlarni ajratib olish masalasidir. Bo‘lamlashning muhim vazifalaridan biri tasvirga ishlov berishning keyingi bosqichlarida ishlatilmaydigan axborotni tashlab yuborishdir.

Masalaning bir necha matematik ifodasi mavjud, ularning umumiysi bir jinslilik predikati orqali berilgan. Agar $f(x,y)$ bo‘laklanayotgan funksiyasi; x – uning aniqlanish sohasining chekli to‘plam ostisi; $S=\{S_1, S_2, \dots, S_k\}$ – x ni K ta bo‘shmas bog‘langan to‘plamostilarga ajratish; $P_n - S$ to‘plamida aniqlangan va faqatgina biror $S_i: i \in [0, K]$ to‘plamostining ikki nuqtasi ma’lum bir birjinslilik kriteriysini qanoatlantirgandagina $I(\langle \text{rost-TRUE} \rangle)$ qiymatni oladigan predikat bo‘lsa, tasvirni bo‘lamlash deb, uni $S^* = \{S_1^*, S_2^*, \dots, S_k^*\}$ bo‘laklarga ajratish tushuniladi.

Quyidagi:

- 1) $KS_i^* = x$; 2) $S_i \cap S_j^* = 0, \forall i=j$;
- 3) $\forall S_i^*$ - o‘zaro bog‘langan soha;
- 4) $P(S_i^*) = True, \forall i$;
- 5) $P_n(S_i^* \cup S_j^*) = false, \forall i=j$;

shartlarni qanoatlantiruvchi P_n predikat bir jinslilik predikati deyiladi va uning «rost» yoki «yolg‘on» qiymatlarini qabul qilishi $f(x,y)$ funksiya xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi.

1-shart har bir nuqta biror sohaga tegishli bo‘lishini, 2-si S_i sohalar kesishmasligini, 3-shart soha nuqtalari o‘zaro bog‘langanligi, 4-shart ajratilgan bo‘laklarning nuqtalari qanoatlantirishi lozim bo‘lgan xususiyatlarini, 5-shart S_i^* va S_j^* nuqtalari uchun P_n predikat turlicha bo‘lishini ko‘rsatadi. Bu yerda S^* bo‘lamlash mavjud yagona deb faraz qilinadi. P_n predikatni quyidagicha

$$P_n(S_i^*) = \begin{cases} true, \text{ agar } f(x, y) = \dots = f(x_m, y_m) \\ false, \text{ аксхолда.} \end{cases}$$

ko‘rinishda; bu yerda $(x_m, y_m) \in S_i^*, m=1, 2, \dots, M, M - S_i^*$ dagi nuqtalar soni; yoki

$$P_n(S_i^*) = \begin{cases} true, & agar |f(x_m, y_m) - f(x_i, y_i)| < T, \\ false, & aksholda. \end{cases}$$

bu yerda $(x_m, y_m), (x_i, y_i)$ S_i^* ning ixtiyoriy nuqtalari, T -oldindan berilgan bo'sag'a qiymati ko'rinishda aniqlanishi mumkin.

Shunday qilib bo'laklashga quyidagi

$f(x, y) \rightarrow S(x, y), S(x, y) = \lambda_i, (x, y) \in S_i^*, i = 1, 2, \dots, K$; bu yerda $f(x, y)$ manba va $S(x, y)$

– natija tasvirlar, λ_i esa L ning soha belgisi ko'rinishidagi operator sifatida qarash mumkin.

P_n predikatning qiymati elementlar (nuqtalar, nuqtalar to'plami) orasida o'rnatiladigan va birjinslilik mezoni deb ataladigan munosabatga bog'liq. $P_n(x_1, x_2) = true$; $(P_n(x_1, x_2) = false)$ ifoda x_1 va x_2 elementlar orasida birjinslilik munosabati o'rnatilmaganligini bildiradi, ya'ni birjinslilik mezoni qanoatlantiriladi yoki qanoatlantirmaydi. Odatda bunday mezon sifatida tasvirning rang, yorug'lik, gradient gistogramma va boshqa belgilaridan foydalaniladi.

Xulosa va takliflar

Ushbu maqolada registratsiyadan o'tgan avtomobil nomerlarini video tasvirlar orqali tanib olish jarayoni o'rganilgan bo'lib, avtomobil nomerlarini tanib olish jarayoni intellektuallashtirilgan. Avtomobil nomerlarini tanib olish jarayonini intellektuallashtirish natijasida quyidagi amaliy masalalar yechildi:

- Tasvirlarga ishlov berish va tahlil etishning umumiy masalalari ko'rib chiqildi;
- MATLAB tizimi va Image Processing Toolbox paketi o'rganildi;
- Tasvirlarga raqamli ishlov beruvchi asosiy funksiyalarning imkoniyati ko'rib chiqildi;
- Tasvir sifati bahosi va filtrlash jarayoni tahlil qilindi;
- Raqamli tasvirlarning sifat ko'rsatgichi reyting shkalasi bo'yicha aniqlanish jarayoni va uning matematik algoritmi tahlil qilingan;
- Tasvir sifat ko'rsatgichini aniqlashda jarayonida filtrlash algoritmlarining matematik asosi keltirgan;

- Tasvir obekti sifatida avtomobil raqami olingan va ushbu raqam Matlab tizimining turli funksiyalaridan foydalangan holda tasvirning reyting shkalasidagi sifat ko'rsatgichi aniqlangan;

- Tasvirni segmentlash, konturlarini aniqlash, silliqlash va filtrlar algoritmlari Matlab tizimida tahlil qilingan;

- Avtomobil raqamlarini aniqlash uchun qaror qabul qiluvchi intellektual daraxt qurildi va intellektuallashtirishni Matlab muhitida tashkil etildij;

- Avtomobil raqamlarini tanish jarayonini intellektuallashtirish jarayonini tashkil etish uchun barcha bosqichlar yoritildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gonsales R. sifrovaya obrabotka izobrajeniy / R. Gonsales, R. Vuds. — M.: Texnosfera, 2005. — 1072 s.
2. Gruzman I.S., Kirichuk V.S., КОСЫХ V.P., Peretyagin G.I., Spektor A.A. sifrovaya obrabotka izobrajeniy v informatsionnykh sistemax. Novosibirsk, 2000.
3. Yane B. sifrovaya obrabotka izobrajeniy / B. Yane: per. s angl. pod red. A.M. Izmaylovoy. M.: Texnosfera, 2007 - 584s.-ISBN 978-5-94836122-2
4. Rajabov, S. (2024). Tasavvurli, umumiy-tasavvurli va raqamli-tasavvurli qoidalarni tahlil. *Science and Education*, 5(5), 262-268.
5. Rajabov S. TASAVVURLI, UMUMIY-TASAVVURLI VA RAQAMLI-TASAVVURLI QOIDALARNI TAHLILI //Raqamli iqtisodiyot va axborot texnologiyalari. – 2024. – T. 4. – №. 1. – C. 113-119.
6. Абдуллаев М. ORGANIZATION OF WASTE PROCESSING IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN UZBEKISTAN //Nordic_Press. – 2024. – T. 1. – №. 0001.
7. Qobilov A. et al. ASSOTSIATIV QOIDALAR VA BOZOR SAVATLARINING TAHLILI //Raqamli iqtisodiyot va axborot texnologiyalari. – 2023. – T. 3. – №. 3. – C. 115-120.
8. Sh, R. (2024). PARALLELIZATION OF DIGITAL PROCESSING PROCESSES FOR COLOR IMAGES. *Экономика и социум*, (6-1 (121)), 558-564.
9. Qobilov, A., Abdulaxatov, M., Rajabov, S., & Zokirov, S. (2023). ASSOTSIATIV QOIDALAR VA BOZOR SAVATLARINING TAHLILI. *Raqamli iqtisodiyot va axborot texnologiyalari*, 3(3), 115-120.
10. Ziyadullayevich, S. A., Mirzaliev, S. M., & Bakhtiyorovich, R. S. (2022). IMPROVING THE PROGRESSES OF WASTE PRODUCTS PROCESSING THE AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM. *Galaxy International Interdisciplinary Research Journal*, 10(5), 372-381.
11. Rajabov, S. (2024). TASAVVURLI, UMUMIY-TASAVVURLI VA RAQAMLI-TASAVVURLI QOIDALARNI TAHLILI. *Raqamli iqtisodiyot va axborot texnologiyalari*, 4(1), 113-119.