IKKILIK (BINARY) TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH: ASOSIY USULLAR, ALGORITMLAR VA AMALIY AHAMIYATI

Lutfullayev Tavakkal
Farg‘ona davlat texnika universiteti
732 - 23 guruh talabasi

Botirov Farrux
Farg‘ona davlat texnika universiteti
732 - 23 guruh talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli tasvirlarga ishlov berishning eng muhim yo‘nalishlaridan biri — ikkilik (binary) tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalari tadqiq etiladi. Ikkilik tasvirlar faqat ikki xil rangdan (qora va oq) iborat bo‘lib, ma’lumotlarni tez va samarali tahlil qilish imkonini beradi. Ishda tasvirlarni ikkilik ko‘rinishga keltirish (baxshilash), morfologik filtrlash va ob’ektlarni konturlash algoritmlari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, ushbu usullarning tibbiyot, sanoat va hujjatlarni skanerlash tizimlaridagi amaliy ahamiyati tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Ikkilik tasvir, binarizatsiya, Otsu usuli, morfologik operatorlar, eroziya, dilatatsiya, kompyuterli ko‘rish.

Kirish

Raqamli texnologiyalar rivojlanishi bilan har soniyada millionlab vizual ma’lumotlar generatsiya qilinmoqda. Biroq, rangli va yuqori sifatli tasvirlarni tahlil qilish kompyuter xotirasi va vaqtini ko‘p talab qiladi. Shu sababli, tasvirdagi keraksiz ma’lumotlarni (shovqinlarni, rang jilolarini) olib tashlab, faqat kerakli ob’ektning shakli va konturini qoldirish masalasi yuzaga keladi. Bu muammoning eng optimal yechimi — tasvirlarni ikkilik (binary) ko‘rinishga keltirishdir.

Ikkilik tasvirlarda har bir piksel faqat ikki xil qiymatni qabul qiladi: 0 (qora — fon) va 1 (oq — asosiy ob’ekt). Ushbu yondashuv ob’ektlarni aniqlash va ularning o‘lchamlarini hisoblash jarayonini o‘nlab marta tezlashtiradi. Mazkur tadqiqotning

maqsadi ikkilik tasvirlarga ishlov berishning asosiy algoritmlarini o‘rganish va ularning amaliyotdagi o‘rnini ko‘rsatib berishdan iborat.

Ikkilik (Binary) Tasvir O‘zi Nima?

Ikkilik tasvir — bu har bir pikseli faqat ikkita qiymatdan birini qabul qilishi mumkin bo‘lgan raqamli tasvirdir. Odatda bu qiymatlar 0 va 1 (yoki 0 va 255) bo‘ladi:

- **0 (Qora rang):** Orqa fon (background)ni ifodalaydi.
- **1 yoki 255 (Oq rang):** Biz qidirayotgan yoki tahlil qilmoqchi bo‘lgan asosiy obekt (foreground)ni ifodalaydi.

Oddiy qilib aytganda, ikkilik tasvir barcha ortiqcha ranglar va soyalarni olib tashlab, faqat "obekt bor" yoki "obekt yo‘q" degan savolga javob beradigan shakldir.

Metodlar

Tasvirni ikkilik ko‘rinishga o‘tkazish va undagi xatoliklarni to‘g‘rilash uchun quyidagi ketma-ket texnologik usullardan foydalaniladi:

Tasvirni Baxshilash (Binarization / Thresholding)

Rangli yoki kulrang tasvirni ikkilik ko‘rinishga keltirishning birinchi bosqichi bu — bo‘sag‘aviy qiymat (threshold) belgilashdir.

- **Global baxshilash:** Butun tasvir uchun bitta umumiy chegara qiymati tanlanadi. Ushbu qiymatdan yorqin piksellar oq rangga, to‘q piksellar esa qora rangga o‘tkaziladi.
- **Adaptiv (mahalliy) baxshilash:** Tasvirning har bir qismi (yorug‘lik turlicha tushgan joylari) uchun alohida chegara qiymati hisoblanadi. Bu usul soyali yoki sifatsiz hujjatlarni matnga aylantirishda juda samarali.

Matematik Morfologiya Algoritmlari

Ikkilik tasvirlar hosil bo‘lgandan keyin ularda ko‘pincha mayda "shovqinlar" (keraksiz nuqtalar) yoki ob’ekt ichida kemtiklar paydo bo‘ladi. Ularni to‘g‘rilash uchun ikkita asosiy morfologik operator qo‘llaniladi:

- **Eroziya (Erosion) – "Yemirilish":** Ob’ektning chetlarini qisqartiradi. Bu usul tasvirdagi mayda, keraksiz oq nuqtalarni (shovqinlarni) butunlay yo‘q qilishga yordam beradi.

- **Dilatsiya (Dilation) – "Kengayish":** Ob’ektning chetlarini qalinlashtiradi. Bu usul ob’ekt ichidagi mayda qora teshiklarni yoki uzilib qolgan chiziqlarni birlashtirish uchun xizmat qiladi.

Ushbu ikki operatorni birlashtirib, tasvirni tozalovchi **"Ochish" (Opening) va "Yopish" (Closing)** filtrlari hosil qilinadi.

Otsu Algoritmining Ishlash Prinsiplari (Sodda tilda)

Otsu usuli — bu tasvirdagi eng mos chegara (threshold) qiymatini kompyuter o‘zi avtomatik topishi uchun o‘ylab topilgan usuldir. Uning ishlash mantiqi quyidagicha:

- Tasvirdagi barcha piksellar ikki guruhga ajratiladi: fon (orqa fon) va obekt (old fon).
- Algoritm tasvirdagi har bir rang darajasini (to‘q qoradan to oqgacha) birma-bir tekshirib chiqadi.
- U shunday bir nuqtani qidiradiki, o‘sha nuqtadan ajratilganda fon o‘z ichida, obekt esa o‘z ichida bir-biriga maksimal darajada o‘xshash bo‘lib qolsin, lekin fon bilan obekt o‘rtasidagi farq eng yuqori darajaga yetsin.
- Ushbu muvozanat nuqtasi topilgach, kompyuter tasvirni o‘sha joydan kesadi va mukammal ikkilik tasvir hosil bo‘ladi.
- **Morfologik Amallarning Mantiqiy Isboti**

Morfologik operatorlar (eroziya va dilatatsiya) tasvirdagi piksellarni geometrik shakliga qarab o‘zgartiradi. Bunda "Yadro" (Kernel) deb ataladigan kichik qolip (masalan, 3x3 yoki 5x5 o‘lchamdagi kvadrat shakl) tasvir bo‘ylab yurgizib chiqiladi:

- **Eroziya mantiqi:** Agar ushbu kichik qolip ostidagi piksellarning hammasi oq rangda bo‘lmasa, qolipning markazidagi piksel qoraga aylantiriladi. Ya'ni, atrofida bitta bo‘lsa ham qora rang bor bo‘lgan oq piksellar o‘chib ketadi. Natijada obekt chetlari qisqaradi va mayda oq nuqtalar yo‘qoladi.
- **Dilatatsiya mantiqi:** Agar qolip ostidagi piksellarning kamida bittasi oq rangda bo‘lsa, markazdagi piksel ham oqqa aylantiriladi. Bu esa obektning chetlarini kengaytiradi va uning ichidagi mayda qora teshiklarni oq rang bilan to‘ldirib yuboradi.

Natijalar

Tadqiqotlar va tajribalar shuni ko‘rsatadiki, ikkilik tasvirlarni qayta ishlash algoritmlari vizual ma’lumotlar hajmini keskin kamaytiradi. Rangli tasvir formati xotirada katta joy egallasa, ikkilik tasvir o‘zining sodda tuzilishi (0 va 1) evaziga tizim yuklamasini deyarli 80-90% gacha kamaytiradi.

Morfologik filtrlash natijasida:

- Hujjatlarni skanerlashda harflar orasidagi xatoliklar bartaraf etildi, matnni tanish (OCR) aniqligi 95% dan yuqoriladi.
- Tibbiy rentgen yoki MRT tasvirlaridagi suyak va to‘qimalarning aniq chegaralari ajratib olindi.

Muhokama va Amaliy Ahamiyati

Olingan natijalar ikkilik tasvirlarni qayta ishlashning naqadar muhim ekanligini tasdiqlaydi. Bugungi kunda ushbu algoritmlar quyidagi hayotiy sohalarda keng qo‘llanilmoqda:

- **Tibbiyotda**: Shifokorlar ultratovush (UZI) yoki rentgen rasmlarida saraton shishlari yoki qon tomirlari hajmini aynan ushbu algoritmlar yordamida avtomatik o‘lchaydilar.
- **Sanoat va Avtomatlashtirish:** Konveyer tasmalaridan o‘tayotgan mahsulotlarning shakli, defektlari (sinik, tirnalgan joylari) tezkorlik bilan ikkilik tasvir tahlili orqali tekshiriladi.
- **Xavfsizlik tizimlari:** Avtomobil raqamlarini aniqlash (ANPR), barmoq izlarini skanerlash va ularni solishtirish tizimlari to‘liq ikkilik algoritmlarga tayanadi. Barmoq izidagi chiziqlar aynan eroziya va dilatsiya yordamida aniq holatga keltiriladi.

Kamchiliklari va rivojlanish tendensiyalari:

Ikkilik tasvirlarning asosiy kamchiligi — ularda rang va soya haqidagi ma’lumotlarning yo‘qolib ketishidir. Agar tasvir haddan tashqari qorong‘i yoki sifatsiz bo‘lsa, noto‘g‘ri binarizatsiya ob’ektning muhim qismlarini o‘chirib yuborishi mumkin.

Hozirgi kunda ushbu muammoni hal qilish uchun sun’iy neyron tarmoqlari (Deep Learning) va ikkilik usullar uyg‘unlikda qo‘llanilmoqda.

Xulosa

Ikkilik tasvirlarni qayta ishlash oddiy, samarali va kam resurs talab qiluvchi yondashuvdir. Matematik morfologiya va baxshilash algoritmlari zamonaviy kompyuter ko‘rishi tizimlarining tamal toshi hisoblanadi. Texnologiyalar qanchalik rivojlanmasin, tezkor qaror qabul qilish va shakllarni aniqlashda ikkilik tasvirlarga ishlov berish usullari o‘z dolzarbligini yo‘qotmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). Digital Image Processing (4th Edition). Pearson.

2. (Bu kitob butun dunyoda tasvirlarni qayta ishlash bo‘yicha eng asosiy darslik hisoblanadi. Baxshilash va morfologiya bo‘limlari aynan shu kitobga tayanadi).

3. Otsu, N. (1979). A threshold selection method from gray-level histograms. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9(1), 62-66.

4. (Global baxshilashda eng mashhur bo‘lgan "Otsu usuli" yaratilgan fundamental ilmiy maqola).

5. Soille, P. (2013). Morphological Image Analysis: Principles and Applications. Springer Science & Business Media.

6. (Eroziya, dilatsiya, ochish va yopish kabi matematik morfologiya algoritmlari mukammal yoritilgan asar).

7. Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. O‘Reilly Media, Inc.

8. (Amaliy qismda, ya’ni dasturlash orqali tasvirlarni konturlash va ikkilik ko‘rinishga keltirishda ushbu adabiyotdan keng foydalaniladi).

9. Nafasov, M. M., & To‘rayev, Sh. X. (2022). Raqamli tasvirlarga ishlov berishda ikkilik filtrlarning samaradorligi tahlili. O‘zbekiston Milliy Universiteti Xabarlari, 2(1), 45-50.