

TASVIRDAGI OB'EKTLARNI ANIQLASH USULLARI

METHODS OF IDENTIFYING OBJECTS IN THE IMAGE

Muxamadiyev A.Sh.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti, audiovizual texnologiyalar kafedrasida dotsenti, f-m.f.d., Toshkent 100084, Amir Temur 108.

Associate Professor of the Department of Audiovisual Technologies, Doctor of Physics and Mathematics, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi.

Abdullayev Y.Y.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti, audiovizual texnologiyalar kafedrasida assistenti, Toshkent 100084, Amir Temur 108.

Assistant of the Department of Audiovisual Technologies, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Amir Temur 108, Tashkent 100084.

Annotatsiya: Rangli tasvirdagi ob'ektlarning chegaralarini aniqlash algoritmlari (ob'ekt rangini segmentatsiya qilish algoritmlari) rangli tasvirlarni ularni tahrirlash, tahlil qilish, sintez qilish, qayta tiklash va siqish bilan bog'liq sohada turli xil amaliy muammolarni hal qilish uchun zarur vositadir. Hozirda bunday algoritmlarning ko'pligi avtomatik va operator tomonidan boshqariladigan segmentatsiya uchun ishlab chiqilgan bo'lsa ham, ularning ko'pchiligidan foydalanish qoniqarli natijani bermaydi.

Abstract: Algorithms for determining the boundaries of objects in color images (object color segmentation algorithms) are a necessary tool for solving various practical problems in the field of editing, analyzing, synthesizing, restoring and compressing color images. Currently, many such algorithms have been developed for automatic and operator-controlled segmentation, but most of them do not provide satisfactory results.

Kalit so'zlar: Kompyuter ko'rish, tasvir, konturlarni aniqlash, maritsa, chegaralar, chegara detektor.

Keywords: Computer vision, image, edge detection, matrix, edges, edge detector.

Kompyuter ko'rish (CV) ob'ektlarni aniqlash, kuzatish va tasniflash qobiliyatiga ega mashinalarni yaratish texnologiyasi. Ma'lumotlarni qayta ishlash uchun u statistik usullardan, shuningdek, geometriya, fizika va tadqiqotlar yordamida yaratilgan modellardan foydalaniladi. Kompyuterni ko'rish mobil robotlarni boshqarishda, kuzatuv vositalarida, tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda, shuningdek, inson-kompyuter interfeysida keng qo'llaniladi. Kompyuter ko'rishning asosiy tarmog'i tasvirlardan yoki tasvirlar ketma-ketligidan ma'lumot olishdir.

Ushbu muammoni hal qilishning ko'plab usullari mavjud: konturlarni qidirish, deskriptorlar va asosiy nuqtalarni qidirish, neyron tarmoqlardan foydalanish va boshqalar. Ushbu maqolada konturlarni qidirishdan foydalangan holda ob'ektni aniqlash usullari qisqacha ko'rib chiqiladi.

Konturlarni qidirish orqali ob'ektni aniqlash

Konturlarni aniqlash - bu raqamli tasvirning yorqinligi keskin o'zgargan nuqtalarni aniqlashga qaratilgan matematik usullar to'plamini bildiradi. Ushbu nuqtalar, odatda egri chiziqlar to'plami sifatida tashkil qilinadi va ular qirralar, chegaralar yoki konturlar deb ataladi. Tasvirning yorqinligini o'zgartirish quyidagilarga bog'liq: turli materiallar, sohaning turli qismlarida yorug'likdagi farqlar, chuqurlikdagi farqlar yoki sirt yo'nalishidagi o'zgarishlar. Tabiiy holatda, chegaralarni aniqlash, ob'ektning chegaralari va shaklini aniqlashga yordam beradi. Tanlangan chegaralar ikki xil bo'lishi mumkin: cheklangan va mustaqil cheklanmagan nazariyaga bog'liq. Cheklangan chegaralar sirtning rangi va shakli kabi xususiyatlarni ko'rsatadi. Cheklanmagan chegaralar turli nuqtalar o'zgarishi va soha geometriyasini ko'rsatadi. Eng ko'p ishlatiladigan chegaraalarni aniqlash usullaridan biri Sobel operatoridir. Bu tasvir yorqinligi gradientining taxminiy qiymatini hisoblaydigan diskret differentsial operator hisoblanadi. Sobel operatorini har bir nuqtada qo'llash yorqinlik gradienti vektori yoki uning normal holati

natijalarini beradi. Sobel operatori tasvirni vertikal va gorizontal yoʻnalishlardagi kichik butun sonli filtrlar bilan asoslangan.

$$G_x \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A \text{ va } G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} * A$$

Formula 1. Sobel matritsali yoyilmalari yordamida taxminiy gorizontal va vertikal hosilalarni aniqlash, bu yerda G_x va G_y taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvir elementlari, A - asl tasvir, $*$ - ikki oʻlchovli yoyilma operatsiyasi.

Tasvirning har bir nuqtasida gradientning taqribiy qiymatini 2-formuladagi hosilalarning olingan taqribiy qiymatlarining elementi yordamida hisoblanadi.

$$G_i = \sqrt{[G_{yi}^2 + G_{xi}^2]g}$$

Formula 2. Tasvirning i-elementining gradient qiymatini aniqlash, bu yerda G_i -gradient qiymatlarini oʻz ichiga olgan tasvir elementi, G_{xi} va G_{yi} esa taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvir elementlari. Gradient vektorining yoʻnalishi 3-formula bilan hisoblanadi, u ham element tomonidan qoʻllaniladi

$$\theta_i = \arctan \left(\frac{G_{yi}}{G_{xi}} \right)$$

Formula 3. Tasvirning i-elementining gradient qiymatini aniqlash, bunda θ_i -gradient vektorining yoʻnalishini oʻz ichiga olgan tasvir elementi, G_{xi} va G_{yi} esa taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvir elementlari.

Ushbu operatorning katta afzalligi uning soddaligidir. Ammo u hisoblagan gradient yaqinlashuvi juda qoʻpol. Muammo shundaki, har qanday nuqtada differensiallanuvchi yorqinlik funksiyasining hosilasi, tasvirning barcha nuqtalarining yorqinlik funksiyasida mavjuddir va Sobel operatori har bir pikselning faqat kichik sohalaridan foydalanadi. Bundan tashqari, filtrning kichik oʻlchamlari tufayli Sobel operatori tasvirdagi shovqinga juda sezgir. Shuning uchun, bu gradientning notoʻgʻri yondashuvini hosil qilishi mumkin, ammo u koʻplab masalalarda amaliy qoʻllash uchun yetarli darajada sifatga ega.

Sobel operatoridan tashqari, Pruitt operatori, Sharra operatori va Roberts operatori kabi boshqa matritsali chegara detektorlardan ham foydalanish mumkin.

Bu usullar Sobel operatoriga oʻxshaydi, lekin turli matritsali yoyilmalardan foydalaniladi.

$$G_x \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A \text{ va } G_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} * A$$

Formula 4. Pruitt matritsali yoyilmalar yordamida taxminiy gorizonta va vertikal hosilalarni aniqlash, bu yerda G_x va G_y taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvirlar, A - asl tasvir, $*$ - ikki oʻlchovli yoyilma operatsiyasi.

$$G_x \begin{bmatrix} -3 & 0 & 3 \\ -10 & 0 & 10 \\ -3 & 0 & 3 \end{bmatrix} * A \text{ va } G_y = \begin{bmatrix} -3 & -10 & -3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3 & 10 & 3 \end{bmatrix} * A$$

Formula 5. Sharra matritsali yoyilmalar yordamida taqribiy gorizonta va vertikal hosilalarni aniqlash, bu yerda G_x va G_y taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvirlar, A - asl tasvir, $*$ - ikki oʻlchovli yoyilma operatsiyasi.

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} * A \text{ va } G_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} * A$$

Formula 6. Roberts matritsali yoyilmalar yordamida taqribiy gorizonta va vertikal hosilalarni aniqlash, bu yerda G_x va G_y taqribiy hosilalarni oʻz ichiga olgan tasvirlar, A - asl tasvir, $*$ - ikki oʻlchovli yoyilma operatsiyasi.

Yuqori sifatli va aniq usul-Kanni detektori usulidir. 1986 yilda Jon Kenni uchta mezon uchun maqbul boʻlgan chegara detektorini ishlab chiqdi: past darajadagi xatolar, toʻgʻri lokalizatsiya va bitta chegaradagi javoblarni minimallashtirish.

Batafsil qilib aytganda, bu detektor notoʻgʻri chegaralarni aniqlamasligi kerak (masalan, shovqinlarni), chegara chizigʻini toʻgʻri va qismlarga ajratmasligi kerak va keng chiziqlar paydo boʻlishining oldini olish uchun har bir chegaraga faqat bir marta javob berishi kerak.

Kenni detektori algoritmi 5 bosqichdan iborat. Birinchi qadam silliqlashdir. Noaniq chegaralarning paydo boʻlishini oldini olish uchun tasvirdagi shovqin miqdorini kamaytirish kerak boʻlganda ishlatiladi. Buning uchun koʻpincha Gauss filtri yoki qaysidir xiralashtiruvchi matritsa filtri bilan xiralashtirish qoʻllaniladi.

Keyingi ikki qadamda gradientlarni topish va maksimal boʻlmaganlarini xiralashtirish yaʼni maska qoplash qoʻllaniladi. Buning uchun barcha yorqinlik gradientlari topiladi, va bunga misol qilib yuqorida tavsiflangan Sobel operatoridan foydalanish mumkin, ammo chegara aniq va tushunarli boʻlishi uchun u ingichka chiziq bilan ifodalanishi kerak. Shuning uchun chegara gradient vektori yoʻnalishi boʻyicha mahalliy (local) maksimal gradientga erishilgan piksellar boʻladi. Agar, gradientdagi deyarli barcha piksellar yuqoriga yoʻnaltirilgan boʻlsa, ulardagi gradient qiymati pastda va yuqorida joylashgan piksellar bilan taqqoslanadi. Eng yuqori qiymatga ega boʻlgan piksellar olingan tasvirda qoladi, qolganlari esa maska bilan qoplanadi.

Oxirgi bosqichlar - bu ikki tomolama filtrlash va noaniqlik sohalarni izlashdan iborat. Ushbu bosqichda noaniq chegaralarni yana bir filtrlash amalga oshiriladi. Kenni chegara detektor ikkita diapazonda foydalanadi: pastki va yuqori. Qiymati yuqori chegaradan yuqori boʻlgan pikselning maksimal qiymatni oladi, yaʼni bunda kontur ishonchli hisoblanadi. Agar piksel qiymati pastki chegaraga yetib bormasa, piksel maska bilan qoplanadi. Agar uning qiymati chegaralar orasidagi diapazonga toʻgʻri kelsa, u oʻrtacha qiymatni oladi va chegara nuqtasi boʻladimi-yoʻqmi, noaniqlik sohasini kuzatish jarayonida qaror qabul qilinadi.

Tasvirdagi obʼektlarni aniqlashda ishlatiladigan usullardan va algoritmlardan foydalangan holda tuzilgan dasturlarning natijalariga quyidagilarni misol qilib olsa boʻladi:

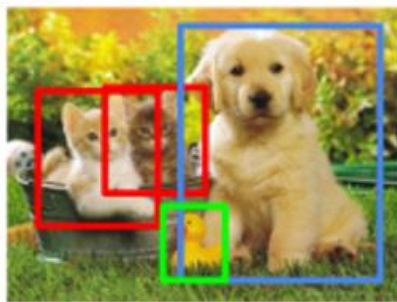
Classification

Detection

Segmentation



Cat



Cat, Duck



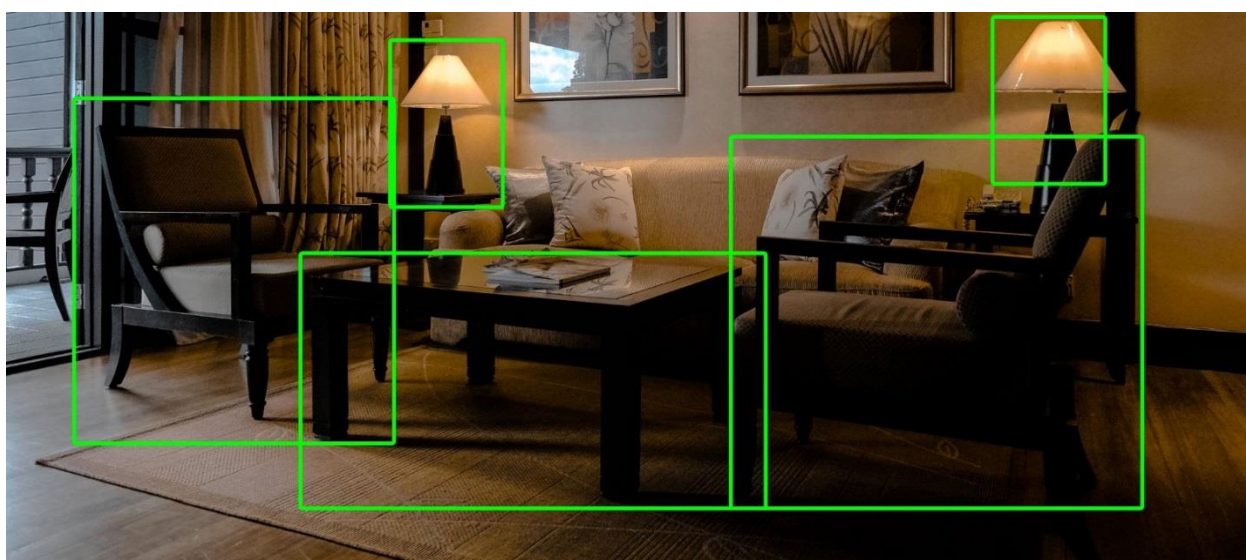
Cat, Duck



Single Object



Multiple Objects



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Алгоритмы выделения контуров изображений // Хабрахабр. URL: <https://habrahabr.ru/post/114452/>
2. Canny Edge Detection // OpenCV. URL: <https://docs.opencv.org>
3. The SUSAN Principle for Feature Detection // Oxford University. Wellcome Centre for Integrative Imaging.
4. The SUSAN Edge Detector in Detail // Oxford University. Wellcome Centre for Integrative Imaging.

5. Ансамблевый метод машинного обучения, основанный на рекомендации классификаторов // Бесплатная электронная библиотека — электронные материалы.
6. Интегральное представление изображений // Studfiles. URL: <https://studfiles.net/preview/6234768/page:3/>
7. AdaBoost в OpenCV // Recog.ru — Распознавание образов для программистов. URL: <http://recog.ru/blog/opencv/page2/>