



“YOSH TADQIQOTCHI” ilmiy elektron jurnali

Vebsayt: <http://2ndsun.uz/index.php/yt>

YO'L BELGILARINI TANIB OLISHDA MASHINALI O'QITISH USULLARINING QO'LLANILISHINI TADQIQ QILISH

Toshmuradov Islomjon Baxodir o'g'li

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

INFO:

Qabul qilindi: 10.02.2022
Ko'rib chiqildi: 11.02.2022
Chop etildi: 12.02.2022

Kalit so'zlar: yo'l belgilarini aniqlash, mashinani o'rganish, konvolyutsion neyron tarmoqlar, taqqoslash

ANNOTATSIYA

Yo'l belgilari haqiqiy dunyoda vizual ko'rinishining keng o'zgaruvchanligi bilan tavsiflanadi. Masalan, yorug'likning o'zgarishi, o'zgaruvchan ob-havo sharoiti va qisman to'siqlar yo'l belgilarini idrok etishga ta'sir qiladi. Amalda, ko'p sonli turli xil belgilar sinflarini juda yuqori aniqlik bilan tanib olish kerak. Yo'l belgilari bu vazifani juda yaxshi bajaradigan odamlar uchun oson o'qilishi uchun yaratilgan. Biroq, kompyuter tizimlari uchun yo'l belgilarini tasniflash hali ham naqshni aniqlash muammosini keltirib chiqaradi. Tasvirga ishlov berish va mashinani o'rganish algoritmlari ushbu vazifani yaxshilash uchun doimiy ravishda takomillashtiriladi. Ammo bunday tizimlarni tizimli taqqoslash juda kam. Status-kvo qanday? Bugungi algoritmlar inson faoliyatiga erishadimi? Mashinani o'rganish bo'yicha zamonaviy algoritmlarning ishlashini baholash uchun biz 43 sinfda nemis yo'l belgilarining 50 000 dan ortiq tasvirlaridan iborat ommaviy yo'l belgilari ma'lumotlar to'plamini taqdim etamiz.

Copyright © 2021. [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) tomonidan himoyalangan

KIRISH

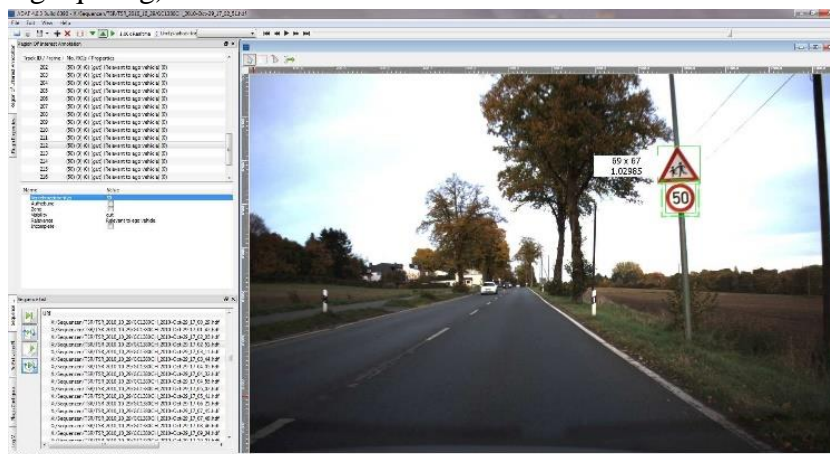
Yo'l belgilarini tanib olish - muvozanatsiz sinf chastotalari bilan ko'p toifali tasniflash muammosi. Bu bir necha o'n yillar davomida tadqiqot mavzusi bo'lib kelgan yuqori amaliy ahamiyatga ega bo'lgan haqiqiy kompyuterni ko'rishning qiyin muammosi. Ushbu mavzu bo'yicha ko'plab tadqiqotlar nashr etilgan va ko'pincha o'zlarini tegishli belgilarning kichik to'plami bilan cheklaydigan bir nechta tizimlar allaqachon yangi yuqori va o'rta masofali avtomobillarda sotuvda mavjud. Shunga qaramay, yondashuvlarni tizimli xolis taqqoslash juda kam bo'lgan va keng qamrovli benchmark ma'lumotlar to'plami ommaga ochiq emas. Yo'l belgilari inson haydovchilari tomonidan osongina aniqlanishi va tan olinishi uchun mo'ljallangan. Ular rang, shakl, piktogramma va matndan foydalangan holda aniq dizayn tamoyillariga amal qilishadi. Bular sinflar o'rtasida keng ko'lamlı o'zgarishlarga imkon beradi. Bir xil umumiy ma'noga ega bo'lgan belgilar, masalan, turli tezlik chegaralari, umumiy umumiy ko'rinishga ega bo'lib, bir-biriga juda o'xshash yo'l belgilarining kichik to'plamlariga olib keladi. Yoritishning o'zgarishi, qisman tiqilib qolishlar, aylanishlar va ob-havo sharoitlari klassifikator bardosh berishi kerak bo'lgan vizual ko'rinishdagi o'zgarishlar oralig'ini yanada oshiradi. Odamlar ko'p hollarda mavjud yo'l belgilarining ko'p turlarini deyarli mukammal aniqlik bilan tanib olishlari mumkin.

Ma'lumotlar to'plami

Ushbu bo'limda umumiy foydalanish mumkin bo'lgan benchmark ma'lumotlar to'plami tasvirlangan. Biz ma'lumotlarni yig'ish jarayonini va taqdim etilgan ma'lumotlarni taqdim etishni tushuntiramiz.

Ma'lumotlar to'plami taxminan yaratilgan. Kunduzi Germaniyada turli yo'llarda haydash paytida yozilgan 10 soatlik video. Ketma-ketliklar 2010-yilning mart, oktyabr va noyabr oylarida qayd etilgan. Ma'lumot to'plash uchun avtomatik ekspozitsiyani boshqarish va 25 kadr/s kadr tezligiga ega Prosilica GC 1380CH kamerasi ishlatilgan. Yo'l harakati belgilari tasvirlari olinadigan kamera tasvirlari 1360×1024 piksel o'lchamiga ega. Video ketma-ketliklar xom Bayer namunasi formatida saqlanadi (Bayer, 1975).

Ma'lumotlarni to'plash, izohlash va tasvirni olish NISYS Advanced Development and Analysis Framework (ADAF)1, oson kengaytiriladigan, modulga asoslangan dasturiy ta'minot tizimi yordamida amalga oshirildi (1-rasmga qarang).



1-rasm: Qo'lda izohlash uchun ishlatiladigan dasturiy ta'minotning skrinshoti. Biz NISYS Advanced Development and Analysis Framework (ADAF) dan foydalandik. Biz yo'l belgisi misoli atamasidan avtomobilda yo'l belgisidan o'tayotganda olingan yo'l belgisi

tasvirlarini kamsitish uchun jismoniy haqiqiy yo'l belgisiga murojaat qilish uchun foydalanamiz. Bir yo'l belgisi misolidan kelib chiqadigan tasvirlar ketma-ketligi trek deb ataladi. Har bir misol o'ziga xosdir. Boshqacha qilib aytganda, ma'lumotlar to'plamida har bir jismoniy yo'l belgisi uchun faqat bitta trek mavjud.

70 ta sinfdagi 2416 ta yo'l belgilarining 144 769 ta etiketli yo'l belgilari tasviridan GTSRB ma'lumotlar to'plami quyidagi mezonlarga muvofiq tuzilgan:

1. 30 dan kam tasvirga ega treklarni olib tashlang.
2. 9 tadan kam trekka ega sinflarni bekor qiling.
3. Qolgan treklar uchun: Agar trekda 30 dan ortiq tasvir bo'lsa, 30 ta tasvirni teng masofada namuna oling.

3-bosqich ikki sababga ko'ra amalga oshirildi. Avvalo, avtomobil yo'l belgilarining joylashishiga va umumiy harakat holatiga qarab turli tezliklarda turli xil yo'l belgilaridan o'tadi. Yozuvda bu har bir trek uchun turli xil miqdordagi yo'l belgilari tasviriga olib keladi (har bir trekka taxminan 5–250 ta rasm). Past tezlikda o'tgan yo'l belgisining ketma-ket tasvirlari bir-biriga juda o'xshash. Ular ma'lumotlar to'plamining xilma-xilligiga hissa qo'shmaydi. Aksincha, ular qaram tasvirlarning istalmagan muvozanatini keltirib chiqaradi. Har xil tezliklar barcha yo'l belgilari turlari bo'yicha bir xil taqsimlanmaganligi sababli, bu past tezlikda harakatlanuvchi (To'xtash, O'tish huquqi, past tezlik chegaralari) mavjud bo'lgan tasvir sinflariga katta yordam beradi.



2-rasm: Muayyan yo'l belgisi misolidan o'tayotganda olingan yo'l belgisi tasvirlarini o'z ichiga olgan yo'l belgisi treki.

Ikkinchidan, savol tug'iladi, nima uchun har bir trekka bir nechta tasvirni saqlash kerak? Uzun treklardagi ketma-ket tasvirlar deyarli bir xil bo'lsa-da, 2-rasmda ko'rinib turganidek, yo'l belgisining vizual ko'rinishi butun yo'lda sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Yuqori masofadagi yo'l belgilari past piksellar sonini keltirib chiqaradi, yaqinroqlari esa harakatga moyil bo'ladi. xiralashish. Yoritish o'zgarishi mumkin va avtomobilning harakati oklyuziyalar va fon nuqtai nazaridan ta'sir qiladi. Har bir yo'l belgisi uchun qat'iy tasvirlar sonini tanlash yuqorida aytib o'tilgan o'zgarishlar bo'yicha ma'lumotlar to'plamining xilma-xilligini oshiradi va deyarli bir xil tasvirlarning ko'pligi sababli istalmagan nomutanosiblikni oldini oladi.

Tasvirni qayta ishlash foniga ega bo'lmagan ishtirokchilarga ma'lumotlar bo'yicha mashinani o'rganish yondashuvlarini solishtirishga ruxsat berish uchun barcha to'plamlar turli ko'rinishlarda

taqdim etilgan. Quyidagi oldindan hisoblangan xususiyatlar kiritilgan:

Dastlab, videolar Bayer sensor majmuasi tomonidan yozib olingan. Chiqarilgan barcha yo'l belgilari tasvirlari chekka-moslashuvchan, doimiy tusli demozaika usulidan foydalangan holda RGB rangli tasvirlarga aylantiriladi (Gunturk va boshq., 2005; Ramanath va boshq., 2002). Rasmlar PPM formatida matn faylida tegishli izohlar bilan birga saqlanadi.

Piyodalarni aniqlash uchun Dalal va Triggs (2005) tomonidan Oriented Gradient (HOG) deskriptorlarining histogrammalari taklif qilingan. Rangli tasvirlarning gradientlari asosida turli vaznli va normallashtirilgan gistogrammalar hisoblab chiqiladi: birinchi navbatda butun tasvirni qoplaydigan bir nechta pikseli bir-birining ustiga tushmaydigan kichik katakchalar uchun, keyin esa bir nechta katakchalar ustida birlashadigan kattaroq bir-biriga yopishgan bloklar uchun.

Biz turli xil tuzilgan HOG deskriptorlaridan uchta xususiyatlar to'plamini taqdim etdik, biz ularni tasniflash uchun foydalanilganda yaxshi ishlashini kutgan edik. HOG xususiyatlarini hisoblash uchun barcha tasvirlar 40×40 piksel o'lchamiga o'lchandi. 1 va 3 to'plamlar uchun gradient javob belgisi e'tiborga olinmadi. 1 va 2-to'plamlar o'lchami 5×5 piksel, blok o'lchami 2×2 katak va yo'nalish ruxsati 8 bo'lgan katakchalardan foydalanadi, natijada 1568 uzunlikdagi xususiyat vektorlari olinadi. Aksincha, 4 o'lchamdagi "HOG 3" kataklari uchun 4×4 piksel va 9 yo'nalish 2916 xususiyatga olib keldi.

Haar xususiyatlarining mashhurliigi, asosan, Viola va Jons (2001) tomonidan taklif qilingan integral tasvirdan foydalangan holda samarali hisoblash va zaif klassifikatorlar kaskadidan foydalangan holda real vaqt rejimida ob'ektlarni aniqlashdagi ajoyib ishlashi bilan bog'liq.

Ushbu xususiyatlar to'plami gradientga asoslangan xususiyatlar to'plamini rang ma'lumotlari bilan to'ldirish uchun taqdim etilgan. U HSV rang maydonidagi rang qiymatlarining global gistogrammasini o'z ichiga oladi, natijada har bir tasvir uchun 256 xususiyat mavjud.

Yo'l belgilari odamlar tomonidan osongina ajratilishi va o'qilishi uchun mo'ljallangan. Yo'l belgilarining ko'pchiligini tanib olish ular uchun qiyin muammo emas. Haqiqiy hayotdagi trafik boy kontekstni taqdim etsa-da, sof tasniflash vazifasi uchun bu talab qilinmaydi. Odamlar GTSRB ma'lumotlar to'plamidagi kabi kesilgan tasvirlardan yo'l belgisi turini yaxshi taniy oladilar.

Birinchi tajriba uchun test to'plamidagi tasvirlar har birida 32 ta test ishtirokchisiga tasodifiy tanlangan 400 ta rasm bo'laklarida taqdim etildi. Tajribaning to'liq kursi davomida har bir rasm tasniflash uchun aynan bir marta taqdim etildi. Bu barcha mavzular bo'yicha yo'l belgilarini tanib olish bo'yicha o'rtacha ko'rsatkichni berdi. Ushbu tajriba onlayn tanlovga o'xshash tarzda amalga oshirildi.

Ushbu imkoniyatni bartaraf etish uchun biz to'liq test to'plamida (12 630 ta rasm) alohida sub'ektlarning yo'l belgilarini aniqlash samaradorligini aniqlash uchun yana bir tajriba o'rnatdik. Ushbu hajmdagi ma'lumotlarni qo'lda tasniflash juda zerikarli, ko'p vaqt talab qiladigan va diqqatni jamlashni talab qiladigan ish bo'lgani uchun, tajriba bitta yaxshi ishlaydigan sinovchi bilan cheklangan.

Tegishli nomzodni topish uchun biz model tanlash bosqichini amalga oshirdik, xuddi muammo uchun klassifikatorni tanlash yoki sozlashda qo'llaniladigan ma'noda. Sakkizta test ishtirokchisi tasodifiy tanlangan, ammo tasdiqlash to'plamining 500 ta tasviridan iborat sobit kichik to'plamiga duch keldi. Sinov to'plamini tasniflash uchun eng yaxshi ko'rsatkich tanlandi. Nomzodni tanlashdan tashqari, modelni tanlash bosqichi ma'lumotlar to'plamidagi yo'l belgilarining ba'zan notanish ko'rinishiga ko'nikish uchun dastlabki o'quv bosqichi bo'lib xizmat qildi. Konsentratsiyaning pasayishining tanib olish samaradorligiga salbiy ta'sirini kamaytirish uchun to'liq test to'plamidagi tajriba bir nechta

sessiyalarga bo'lingan.

Ushbu bo'lim GTSRB ma'lumotlar to'plamida baholangan mashinani o'rganish algoritmlarini tavsiflaydi. Ushbu baholash IJCNN 2011 "Germaniya yo'l belgilarini aniqlash benchmarki" tanlovining ikkinchi bosqichini tashkil etdi va konferentsiyada o'tkazildi. Konferensiya oldidan onlayn tarzda o'tkazilgan tanlovning birinchi bosqichi butun dunyodan 20 dan ortiq jamoalarni jalb qildi (Stallkamp va boshq., 2011). Mashinani o'rganishning keng ko'lamli zamonaviy usullari qo'llanildi, jumladan (lekin ular bilan cheklanmagan holda) bir nechta turdagi neyron tarmoqlar, vektorli mashinalarni qo'llab-quvvatlash, chiziqli diskriminant tahlili, pastki fazo tahlili, ansambl tasniflagichlari, sekin xususiyat. tahlil, kd-daraxtlar va tasodifiy o'rmonlar. Eng yaxshi jamoalar yakuniy tanlov sessiyasi uchun konferentsiyaga taklif qilindi. Biroq, ishtirok faqat bu jamoalar bilan cheklanib qolmadi. Har qanday tadqiqotchi yoki jamoa tanlovning birinchi bosqichidagi ishtiroki yoki chiqishidan qat'i nazar, ishtirok etishi mumkin edi. Ikkinchi bosqich onlayn bosqich natijalarini qayta ishlab chiqarish yoki yaxshilash va potentsial firibgarlikning oldini olish uchun belgilandi.

Asosiy algoritimga qo'shimcha ravishda, biz uchta eng yaxshi ishlaydigan jamoalarning yondashuvlarini taqdim etamiz.

Bir nechta xususiyatni ajratib olish bosqichlari nazorat ostida o'rganish yordamida o'qitiladi. Xom tasvirlar kirish sifatida ishlatiladi. Tarmoqning har bir xususiyatni ajratib olish bosqichi konvolyutsion qatlam, chiziqli bo'lmagan transformatsiya qatlami va fazoviy birlashtiruvchi qatlamdan iborat. Ikkinchisi fazoviy ruxsatni pasaytiradi, bu esa vizual korteksning standart modellarida "murakkab hujayralar" ga o'xshash kichik tarjimalarga nisbatan mustahkamlikni oshirishga olib keladi. An'anaviy CNNlardan farqli o'laroq, klassifikatorga nafaqat oxirgi bosqichning chiqishi, balki barcha xususiyatlarni ajratib olish bosqichlari kiradi. Bu global va mahalliy xususiyatlarni ta'minlovchi retseptiv sohaning turli shkalalarining kombinatsiyasiga olib keladi. Bundan tashqari, Sermanet va LeKun alternativ chiziqli bo'lmagan usullardan foydalangan. Ular rektifikatsiya qilingan sigmasimon, so'ngra ko'rishning hisoblash nevrologiyasi modellaridan ilhomlangan olib tashlash va bo'linuvchi mahalliy normalizatsiya kombinatsiyasidan foydalanganlar.

Kirish 32×32 piksel o'lchamiga o'lchandi. Rang ma'lumotlari o'chirildi va natijada paydo bo'lgan kul rangdagi tasvirlar kontrast bilan normallashtirildi. Klassifikatorning mustahkamligini oshirish uchun Sermanet va LeCun mavjud namunalarni kichik, tasodifiy tarjima, aylanish va masshtabdagi o'zgarishlar bilan bezovta qilish orqali o'quv to'plami hajmini besh baravar oshirdi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Tokhirov, R., & Rahmonov, N. (2021). Technologies of using local networks efficiently. *Asian Journal Of Multidimensional Research*, 10(6), 250-254.
2. Rahmonov, N. (2021). KORONA INQIROZNING XITOIY VA O'ZBEKISTON SAVDO-IQTISODIY ALOQALARIGA TA'SIRI. *Qo'qon universitetining ilmiy materiallar bazasi*, 1(000003).
3. Nusratovich, S. H. (2019). The role of the food industry in the national economy. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 9(10), 26-34.
4. Sabirov, K. N. (2021). Evaluation of the structural changes in production in the food industry. *ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL*, 11(1), 1727-1737.
4. Mulaydinov, F. (2021). Digital Economy Is A Guarantee Of Government And Society

- Development. *Ilkogretim Online*, 20(3), 1474-1479.
5. Mulaydinov, F. M. (2019). Econometric Modelling of the Innovation Process in Uzbekistan. *Форум молодых ученых*, (3), 35-43.
 6. Farkhod, M. (2020). Econometric Modelling of the Innovation Process in Uzbekistan. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(02).
 7. Mulaydinov, F., & Nishonqulov, S. (2021). Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda axborot texnologiyalarining orni-The role of information technologies in the development of the digital economy.
 8. Mulaydinov, F., & Nishonqulov, S. (2021). The role of information technologies in the development of the digital economy. *The role of information technologies in the development of the digital economy*.
 9. Mulaydinov, F. M. (2021). CROWDFUND OPPORTUNITIES IN SMALL BUSINESS AND ENTREPRENEURSHIP. *Academic research in educational sciences*, 2, 23-32.
 10. Butaboyev, M., Urinov, A., Mulaydinov, F., & Tojimatov, I. Digital economy.
 11. Solidjonov, D. Z. O. (2021). THE IMPACT OF THE DEVELOPMENT OF INTERNET TECHNOLOGIES ON EDUCATION AT PANDEMIC TIME IN UZBEKISTAN. In *СТУДЕНТ ГОДА 2021* (pp. 108-110).
 12. Solidjonov, D. Z. (2021). The impact of social media on education: advantage and disadvantage. *Экономика и социум*, (3-1), 284-288.
 13. Solidjonov, D. (1990). TYPES OF READING AND WRITING SKILLS ON TEACHING. *Signal Processing*, 4, 543-564.
 14. Rakhimov, M., Yuldashev, A., & Solidjonov, D. (2021). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MANAGEMENT OF E-LEARNING PLATFORMS AND MONITORING KNOWLEDGE OF STUDENTS. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 308-314.
 15. Solidjonov, D. (2021). O'QITISH JARAYONLARIDA GOOGLE CLASSROOM PLATFORMASIDAN FOYDALANISH VA UNING FOYDALI JIHATLARI. *Scientific progress*, 2(3), 389-396.
 16. Ogli, N. S. F., & Ogli, R. B. O. (2021). The Digital Economy is The Basis For Forming A Favorable Investment Environment. *Eurasian Scientific Herald*, 1(1), 1-5.
 17. Farxodjon ogli, N. S., & Odil ogli, R. B. (2021). Raqamli iqtisodiyot almashinuvining resurslar sarfiga sakkizta tasiri. *Бошқарув ва Этика Қоидалари онлайн илмий журнали*, 1(1), 53-56.
 18. Ogli, N. S. F., & Ogli, R. B. O. (2021). In The Context of Developing the Digital Economy Modern Forms of Employment. *Eurasian Scientific Herald*, 1(1), 11-16.