



SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA AVTOPILOTI AVTOMOBILLAR UCHUN YO'L BELGILARINI ANGLASH ALGORITMLARI TAVSIFI

Rahimov Quvvatali Ortiqovich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Farg'ona davlat universiteti

Mamatojiyeva Shoxsanam Toxirjon qizi

Farg'ona davlat universiteti, 1-kurs magistranti

Annotatsiya: Ushbu tezisdavtopilotli avtomobillar uchun yo'l belgilarini anglash algoritmlari haqida ma'lumot berilgan.

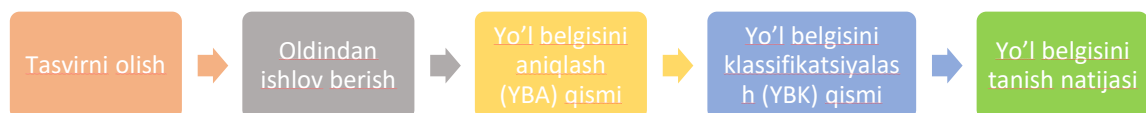
Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, yo'l belgilarini tanish, yo'l belgilarini klassifikatsiyalash.

Milliy avtomobil yo'llari harakati xavfsizligi boshqarmasi (NHTSA) ning 2016-yildagi ma'lumotiga ko'ra, transport hodisalarining 94% va 96% i haydovchining ehtiyotsizligi, e'tiborsizligi yoki yo'l belgilarini unutishi sababli sodir bo'lmoqda. Shu sababli bugungi kunda ko'plab avtomobil ishlab chiqaruvchi kompaniyalar o'zining avtomatlashtirilgan va xavfsiz transport vositalarini taqdim qilmoqda [1].

Haydovchilarga yordam berish, ularning xavfsizligini oshirishda yo'l belgilarini anglash sistemasi (YBAS) eng muhim tizimlardan biri hisoblanadi [2].

Yo'l belgilarini tanish (YBT) jarayoni ikki bosqichni o'z ichiga oladi: Yo'l Belgilarini Aniqlash (YBA) va Yo'l Belgilarini Klassifikatsiyalash (YBK). Yo'l belgilarini aniqlash kiruvchi ma'lumotga, misol uchun yo'l belgilarining rangi yoki shakliga asoslangan, lekin bu usullar yorug'likning har xil darajasida, okklyuziya va burilishlardagi o'zgarishlarga samarali emas. Bu muammolarni hal qilishda YBA metodlarida sun'iy intellektdan foydalanildi [3]. Klassifikatsiyalash bosqichida yo'naltirilgan gradiyent gistogrammasi (HOG), Local Binary Pattern (LBP), Scale Invariant Feature Transform (SIFT) deskriptori va Speeded Up Robust Features (SURF) deskriptori kabi tavsifli klassik mashinali o'qitish usullaridan foydalanildi.

Aslida [4] ga ko'ra, YBT tizimi 1-rasmda ko'rsatilganidek, besh asosiy bosqichga asoslangan jarayon: tasvirni olish, oldindan ishlov berish, aniqlash, klassifikatsiyalash va natija.



1-rasm.

1. Tasvirni olish.

Tasvirni olish har qanday yo'l belgilarini aniqlash tizimining muhim tarkibiy qismidir. Tizim real vaqt rejimida turli yorug'lik va ob-havo sharoitida, turli burchak va masofalardan yo'l belgilarining yuqori sifatli tasvirini olish imkoniyatiga ega



bo'lishi kerak. Yuqori piksellar soniga, yuqori kadr tezligiga va yaxshi dinamik diapazonga ega bo'lgan kameralar yuqori sifatli tasvirlarni olishga yordam beradi. Bundan tashqari, tizim tasvir sifatini oshirish va belgilarni aniqlashning aniqligini oshirish uchun filtrlar yoki tasvirni qayta ishlash algoritmlaridan foydalanishi mumkin.

2. Oldindan ishlov berish

Yo'l harakati belgilarini aniqlashda ishlatiladigan eng keng tarqalgan tasvirlarga dastlabki ishlov berish usullaridan ba'zilar quyida keltirilgan [2]:

- Tasvirni qirqib olish faqat yo'l belgisini o'z ichiga olgan qismini tanlashni va ortiqcha fonni olib tashlashni o'z ichiga oladi.
- Tasvirlarning barchasini belgilangan o'lchamga o'zgartirish kirish ma'lumotlarini standartlashtirishga yordam beradi.
- Gaussian blur kabi tasvirni tekislash usullari tasvirdagi shovqinni kamaytirishga va yo'l belgisining chegaralarini aniqroq qilishga yordam beradi. Bu chegaralarni aniqlash algoritmlarining aniqligini oshirishga va tasniflash bilan bog'liq funktsiyalarni yaxshilashga yordam beradi;
- HSV yoki YUV kabi rang maydonini o'zgartirish rang ma'lumotlarini yorqin rang ma'lumotlaridan ajratishga yordam beradi.

3. Yo'l belgilarini aniqlash.

YBA bosqichi real vaqt rejimida olingan yo'l rasmidan aynan yo'l belgisini aniqlab olishni o'z ichiga oladi. [2] ga ko'ra yo'l belgilari to'rtta toifaga ajratilgan va shu asosida ular boshqa keraksiz qismlardan ajratib olinadi (2-rasm).



2-rasm. Yo'l belgilari toifalari.

Bu jarajonni amalga oshirishdagi eng qulay yo'llardan biri bu yo'l belgilarini shakli yoki rangi bo'yicha toifalarga ajratish yoki mashinali o'qitish (machine learning) va chuqur o'qitish (deep learning) usullaridir.

Rang va shaklga asoslangan yo'l belgilarini aniqlash usullari rang va shakl xususiyatlariga asoslanadi. Ular ko'pincha yaxshi rangni yaxshilashga va mos parametrlarga tayanadilar. Ular yorug'likning o'zgarishi, okklyuzion, aylanish va o'lchov o'zgarishi kabi bir nechta omillarda umumiy kamchilikka ega. [5] mualliflari GTSDB da takomillashtirilgan HSV va HOG texnikasidan foydalanganlar va

taqiqlovchi, xavfli va majburiy belgilar uchun mos ravishda 98,67%, 96,67% va 90,43% aniqlash ko'rsatkichlariga erishgan.

Mashinali o'qitish va chuqur o'qitishga asoslangan yo'l belgilarini aniqlash usullari yo'l belgilarini aniq aniqlashi va rang va shaklga asoslangan aniqlash usullarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan kamchiliklarni bartaraf etishi mumkin. 1- va 2- jadvalda mos ravishda mashinali o'qitish va chuqur o'qitishga asoslangan aniqlash usullari va xususiyatlari keltirilgan.

1-jadval. Mashinali o'qitishga asoslangan aniqlash usullari

Mashinali yo'l detektorlari	o'qitishsh belgilari	Xususiyatlari	O'qitish usullari
AdaBoost ga asoslangan metodlar		Haar ga o'xshash (Haar-like)	Kaskad xususiyatlari
SVM ga asoslangan metodlar		HOG xususiyatlari	Chiziqli SVM

2-jadval. Chuqur o'qitishga asoslangan aniqlash usullari

Chuqur o'qitish yo'l belgilari detektorlari	O'qitish usullari
	SVM + CNN Konvolyutsion neyron tarmoqlar
Konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) ga asoslangan aniqlash metodlari	FCN va Deep CNN Tezkor RCNN Kaskadli konvolyutsion tarmoqlar YOLOv2 va YOLOv3

4. Yo'l belgilarini klassifikatsiyalash (YBK) moduli

YBK yo'l belgilarini tanib olish jarayonining ikkinchi bosqichidir. Bu an'anaviy kompyuter ko'rish va mashinali o'qitishga asoslangan usullarni o'z ichiga oladi, ammo ular tezda chuqur o'qitishga asoslangan tasniflagichlar bilan almashtirildi. Aslida, bu usullar o'qitish, sinovdan o'tkazish va tasdiqlash uchun turli xil ma'lumotlar to'plamlaridan foydalanadi. GTSRB ma'lumotlar to'plami o'zining sinflarining xilma-xilligi (43 ta sinf), tegishli ma'lumotlar mazmuni, ko'p sonli tasvirlar va izohlar tufayli adabiyotlarda eng ko'p foydalaniladigan ma'lumotlar to'plamidir. GTSRB ma'lumotlar to'plami Germaniyaning Ulm universiteti qoshidagi Neyron axborotni qayta ishlash instituti (INI) tomonidan to'plangan [6]. 3 va 4 – jadvallarda GTSRB ma'lumotlar to'plamiga mashinali o'qitish va chuqur o'qitishga asoslangan klassifikatsiyalash usullarini qo'llashdan keyin olingan ba'zi klassifikatsiyalash baholari (KB) jamlangan [2].

3-jadval. Mashinali o'qitishga asoslangan klassifikatsiyalash usullariga misollar



Tavsiflovchi xususiyatlari	Klassifikatorlar	KB (%)	Ma'lumotlar to'plami	Vaqt (s)
HOG	K-d trees	92.90	GTSRB	-
	Random Forest	97.20		-
Gabor + LBP + HOG		97.04		-
HOG	SVM	95.70	GTSRB (48x48 rasmlar)	0.08
CLBP		96.88		1.21
Gabor		94.10		2.32
HOG + CLBP		97.03		1.49
HOG + Gabor	ELM	96.90	GTSRB	2.57
CLBP + Gabor		96.40		3.54
HOG + CLBP + Gabor		99.10		3.68

4-jadval. Chuqur o'qitishga asoslangan klassifikatsiyalash usullariga misollar

Klassifikatorlar	KB (%)	Ma'lumotlar to'plami	Vaqt (s)
CNN + ELM	99.40		64.8
Single CNN	99.50		-
2 Compact ConvNet	99.61	GTSRB	-
3 CNN	99.70		24.94

5. Natija

Yo'l belgilarini aniqlash tizimi tomonidan olingan tasvirda mavjud bo'lgan yo'l belgisi turini aniqlash va aniqlangan belgi turiga qarab tegishli harakatni aniqlashdan iborat. Yo'l belgilarini aniqlash tizimi tez va to'g'ri qaror qabul qilishi muhim, chunki yo'l belgisini aniqlashda xatolik yuzaga kelishi mumkin, yo'lda haydovchi va piyodalar uchun xavfli oqibatlariga olib keladi. Shuning uchun YBT tizimlari qat'iy sinovdan o'tkazilishi va ularning samaradorligini ta'minlash uchun doimiy ravishda takomillashtirilishi kerak.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, yo'l belgilarini aniqlashda yanada ko'proq samaradorlikka erishish uchun ma'lumotlar to'plamini har xil sharoitlarda olingan hamda yangi belgilarini to'plamini yaratish lozim. Yo'l belgilarini aniqlash tizimlarini samaradorligini oshirish uchun amaliyotga qo'llanilgan tizimlardan kelayotgan axborotlarni qayta ishlash va tizimni qayta o'qitish zarur bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Wintersberger, P.; Riener, A. Trust in Technology as a Safety Aspect in Highly Automated Driving. *i-com* 2016, 15, 297–310. [[CrossRef](#)]



2. Nesrine Triki, Mohamed Karray, Mohamed Ksantini. A real-time traffic sign recognition method using a new attention-based deep convolutional neural network for smart vehicles. *Appl. Sci.* 2023, 13, 4793.
3. Wali, S.B.; Hannan, M.A.; Hussain, A.; Samad, S.A. Comparative Survey on Traffic Sign Detection and Recognition: A Review. *Prz. Elektrotechniczny* 2015, 91, 38–42. [[CrossRef](#)].
4. Boumediene, M.; Lauffenburger, J.P.; Daniel, J.; Cudel, C.; Mips-Ea, L. Detection, association et suivi de pistes pour la reconnaissance de panneaux routiers. In *Proceedings of the Rencontres francophones sur la Logique Floues et ses Applications; Detection, Association and Tracking for Traffic Sign Recognition*, Cargèse, France, 8 October 2014.
5. Youssef, A.; Albani, D.; Nardi, D.; Bloisi, D.D. Fast Traffic Sign Recognition Using Color Segmentation and Deep Convolutional Networks. In *Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems; Blanc-Talon, J., Distant, C., Philips, W., Popescu, D., Scheunders, P., Eds.; Lecture Notes in Computer Science; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016; Volume 10016, pp. 205–216. ISBN 978-3-319-48679-6.*
6. Stallkamp, J.; Schlipsing, M.; Salmen, J.; Igel, C. The German Traffic Sign Recognition Benchmark: A Multi-Class Classification Competition. In *Proceedings of the 2011 International Joint Conference on Neural Networks*, San Jose, CA, USA, 31 July–5 August 2011; pp. 1453–1460.
7. Ortiqovich, Q. R., & Nurmatovich, T. I. (2023). NEYRON TARMOQNI O 'QITISH USULLARI VA ALGORITMLARI. *Scientific Impulse*, 1(10), 37-46.
8. Raximov, Q. (2023, April). NEYRON TARMOQLARINING YANGI TURLARINI TAHLIL QILISH. In *INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE "THE TIME OF SCIENTIFIC PROGRESS"* (Vol. 2, No. 4, pp. 106-112).
9. Xaydarov, I. U., Raximov, Q. O., & Solijonov, B. S. (2023). TASVIRLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH JARAYONINI INTELLEKTUALLASHTIRISH ALGORITMLARINI YARATISHDA GINETIK ALGORITMNING AXAMIYATI. *SO'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI*, 6(5), 296-300.
10. Rahimov Quvvatali Ortiqovich, Yusupov Mirsaid Abdulaziz o'g'li, & Umirjonov Lazizjon Akmaljon o'g'li. (2023). DATA SCIENCE ASOSIDA MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH. *INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION*, 2(18), 251–255.
11. Tojiyev, T., Boynazarov, A., & Farmonov, S. (2022). PHARMACOKINETICS IS A DESCRIPTION OF DRUGS AND THEIR BEHAVIOR IN THE HUMAN BODY BY BUILDING A MATHEMATICAL MODEL. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*, 2(13), 146-149.



12. Фармонов, Ш., & Камбарова, Д. (2022). КАК ПОМОЧЬ УЧЕНИКАМ РАЗВИТЬ ИНТЕРЕС К УЧЕБЕ. *O'rta Osiyo ta'lim va innovatsiyalar jurnali*, 1(2), 118-120.

13. Фармонов Ш., & Хайдарова С. (2022). ОБОБЩЕННЫЙ МЕТОД БУБНОВА-ГАЛЕРКИНА ДЛЯ УРАВНЕНИЙ С ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ОПЕРАТОРОМ. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, (99), 10-15.

14. Исламов, Э. (2022). ТЎҒРИ БУРЧАКЛИ ТЕСКАРИ КООРДИНАТАЛАР СИСТЕМАСИ. *Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences*, 2(13), 4-7.

15. Исламов, Э. Р., & Мамадалиева, Ш. Г. (2022). "РЕШЕНИЕ КОЭФИЦИЕНТНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЕ СВЕДЕНИЕМ ЕЁ К УРАВНЕНИЮ ГЕЛФАНДА-ЛЕВИТАНА ВТОРОГО РОДА. *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, 10(12), 399-404.

16. Мухаммадиев, Ж. У., Хайитбоев, Х. Ш., & Исламов, Э. Р. (2021). АСИМПТОТИКА АВТОМОДЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ДИФФУЗИИ. *Точная наука*, (100), 18-21.

