

HAYDOVCHI XULQ-ATVORINING HAYDASHGA TA'SIRI

O'runov Dilshod Alimardon o'g'li

Toshkent davlat transport universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Hozirgi kunda transport sohasini yaxshilash va ilmiy-amaliy jihatdan o'rganish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ularning orasida haydovchi va yo'lovchilar xavfsizligini oshirish borasida olib borilayotgan ishlar ko'pchilik tomonidan qiziqish bildirilmoqda. Yo'llarda haydovchilarning haydash xulq-atvori va ko'nikmalarini o'rganib, zamonaviy avtomobillarning rivojlanishiga qo'shadigan hissasi muhim hisoblanadi. Biz ushbu maqolada haydovchi xulq-atvorining haydashga ta'sirini o'rganildi, tahlil qilindi, xulosa qilindi va keyingi bosqichda amalga oshiriladigan topshiriqlar belgilab olindi.

Kalit so'zlar: haydovchi xulq-atvori, aqlli avtomobil, haydash, tezlashish, sekinlashish.

Kirish

Bir necha yillardan buyon dunyoning transport sohasidagi olimlari va muhandislari avtomobil sanoatida aqlli funksiyalarni o'z ichiga olgan yangi avlod transport vositalari ustida ishlamoqda. Transport vositalari uchun aqlli tizimlar bu- haydovchiga haydash muhitini kuzatadigan, ishtirokchilarni va haydash sahnasi haqidagi tegishli ma'lumotlarni aniqlaydigan, nima sodir bo'layotganini izohlaydigan (bu ma'lum darajada tushunishni talab qiladigan) va ehtimol nima bo'lishini bashorat qiladigan va nihoyat chora ko'radigan yoki fikr bildiradigan tizim.. Bunday aqlli tizimlarning qo'llanilishi yo'l harakati xavfsizligini yaxshilash [2, 3], energiya sarfini kamaytirish [4, 5] yoki haydovchining qulayligini oshirishdir.

Xulq-atvorni aniqlash aqlli avtomobillarga nisbatan yosh ilmiy sohadir. Faqat yaqinda aniq sensorlar va kuchli o'rnatilgan hisoblash birliklarining paydo

bo'lishi bu sohaning paydo bo'lishiga imkon berdi. Aqlli avtomashinalar hududida xatti-harakat nimadan iboratligi, uni qanday shakllantirish va uni qanday hisoblash mumkinligi haqida hali konsepsiya mavjud emas. Tadqiqotchilar ko'pincha haydash xulq-atvorini ular javob bermoqchi bo'lgan ilmiy savolga qarab belgilaydilar. [6] da mualliflar haqiqatan ham o'ziga xos xatti-harakatlar tavsifini taqdim etdilar, chunki maqolaning asosiy maqsadi avtomobilga ergashadigan xatti-harakatlarni modellashtirish edi. Xuddi shunday, [7] dagi bashorati mualliflarga haydash xulq-atvorini belgilagan tarzda ta'sir qildi.

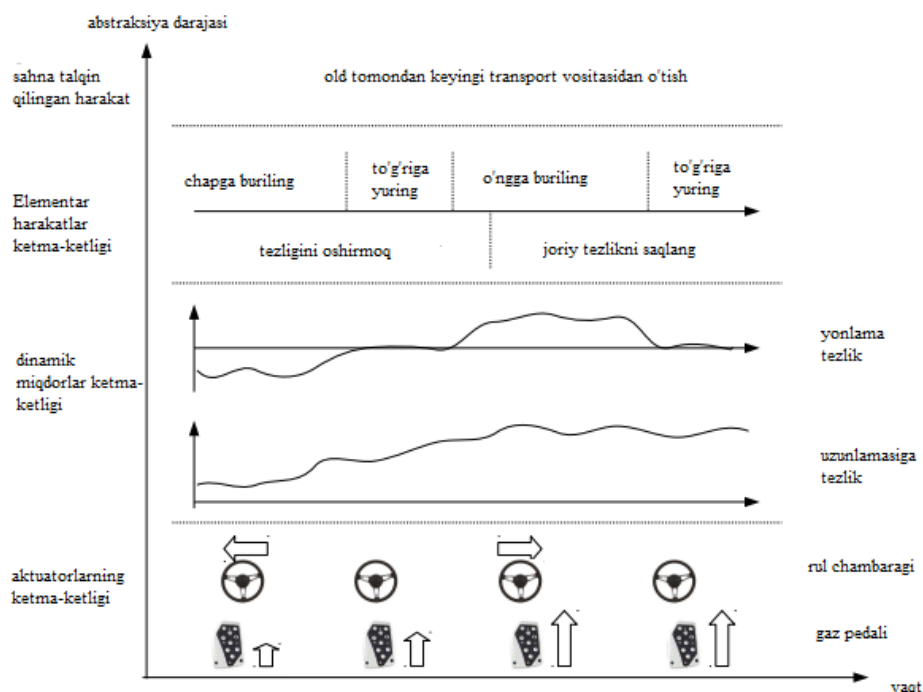
Haydash xulq-atvorini aniqlashning ko'plab usullari mavjud. Maqsad haydovchi nima qilayotganini mazmunli aks ettiruvchi tasvirni topish va uni tizim tomonidan sahnani tushunish va xatti-harakatlarni bashorat qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan miqdorlarga aylantirishdir.

Xulq-atvorning eng asosiy (sensor ma'lumotlariga yaqin ma'noda) ifodalanishi aktuatorlarning holatidir. Pedalning holati, rul burchagi va uzatmalar qutisi holati haydovchining xatti-harakatining eng oddiy ko'rinishidir. Bu miqdorlar haqiqiy raqamlar yoki ikkilik qiymatlar bo'lib, ular haydovchi nima qilayotganini aniq o'lchaydi. Haqiqatan ham, ular haydovchining nima qilishi yoki qilmoqchi ekanligi haqida yaxshi tasavvur beradi, chunki ular haydovchi va transport vositasi o'rtasidagi interfeys sifatida yaratilgan. Biroq, bu ko'rinishlarni boshqa trafik ishtirokchilarida V2V aloqasidan foydalanmasdan kuzatish mumkin emas, shuning uchun ular bizning holatlarimizga mos kelmaydi [1].

Aktuator holatlari ketma-ketligining natijasi pozitsiyalar, tezliklar va tezlanishlar ketma-ketligidir. Bu miqdorlar, masalan, GPS va inertial sensorlar kabi sensorlar yordamida o'lchanadi. Ular aktuator holatlaridandir, chunki ulardan farqli o'laroq, ular masofa sensorlari yordamida boshqa harakat ishtirokchilarida kuzatilishi mumkin. Elementar harakatlarni ifodalovchi uzluksiz ketma-ketliklarni hosil qilish uchun pozitsiya, tezlik va tezlanishlar ketma-ketligini birgalikda guruhlash mumkin. Misol tariqasida, musbat uzunlamasiga tezlanishlar ketma-ketligi tezlanish bosqichiga to'g'ri keladi. Salbiy yonlama tezlikning ketma-ketligi chapga burilishga mos keladi. Nihoyat, ushbu elementar

harakatlar ketma-ketligini haydash sahnasiga bog‘liq bo‘lgan mazmunli harakat sifatida talqin qilish mumkin. Misol tariqasida, avtomagistralda oldingi oldingi chiziqdan o‘tish chapga, keyin esa o‘ngga burilish bilan tengdir. Bu shuni anglatadiki, biz sahna kontekstiga qarab toifalarga ajratamiz.

Bu mumkin bo‘lgan barcha ko‘rinishlar 1-rasmda tasvirlangan. Ko‘rinib turibdiki, biz bir necha darajadagi murakkablik va xatti-harakatlarning mavhumligi bo‘yicha bashorat qilishni tanlashimiz mumkin [1].



1-rasm. Oldindan keyingi avtomobilni o‘tish misoli uchun mumkin bo‘lgan xatti-harakatlarning tasviri.

Metod

Biz haydovchining xatti-harakatini turli xil haydash sahnalarini ikki turga ajratdik: shahar ichidagi sahnalar va avtomagistral sahnalari. Biz ushbu ikkita haydash sahnasining har biri uchun ibtidoiy xatti-harakatlar to‘plamini yaratdik: bo‘ylama xatti-harakatlar uchun xatti-harakatlar to‘plami va ko‘ndalang xatti-harakatlar uchun bitta xatti-harakatlar to‘plami.

Har bir haydash sahnasi uchun biz bo‘ylama va ko‘ndalang harakatni mustaqil ravishda tavsiflaymiz. Xulq-atvor haydovchining borishi kerak bo‘lgan yo‘lga nisbatan tasvirlangan. Chapga burilish harakati holatida, bu haydovchining chapga burilib ketadigan yo‘ldan ketayotgani sifatida ifodalanishi mumkin, bu

tasvirda chap bo‘lakda hech qanday o‘zgarish yo‘q. Haydovchi bosib o‘tadigan yo‘lni taxmin qilish tezisning bir qismi emas. Biroq, agar tizim haydovchi qayerga borishni istayotganini (uning maqsadi yoki manzilini) bilsa, bunga erishish mumkin. Misol uchun, agar haydovchi ushbu ma'lumotni GPS navigatsiya tizimidan foydalangan holda tizimga taqdim etsa, ushbu ma'lumotlarga kirish mumkin. Yana bir misol - agar tizim belgilangan joyga yetib borish uchun haydovchi magistraldan chiqib ketishi kerakligini bilsa, avtomagistraldan chiqishini oldindan aytib bo‘lmaydi, [1].

Qishloq yo‘llari sahnalari - bu avtomobil yo‘llari va shahar ichidagi sahnalar o‘rtasidagi gibrid vaziyatlar. Ushbu maqolada qishloq yo‘llari manzaralari tasvirlanmaganligining sabablari qishloq yo‘llaridagi ma'lumotlarning xatti-harakatlarni bashorat qilish uchun etarli miqdorda mavjud emasligidir.

Shahar ichida haydash xulq-atvori asosan yo‘l harakati ishtirokchilari va yo‘l belgilaridan iborat frontal sahnaga reaksiyaga bog‘liq. Ular bo‘ylama harakatga ta‘sir qiladi va avtomashinaning haydovchisi tezlikni ushlab turadi, sekinlashadi, tezlashadi yoki to‘xtaydi. Bo‘ylama harakat uchun biz LongAcc bo‘ylama tezlashuvining vaqtinchalik o‘rtacha qiymatiga asoslangan segmentatsiyani aniqlaymiz. t_0 vaqtidagi murakkab xatti-harakatni tavsiflovchi xatti-harakatlarni olish uchun biz t_0 atrofida ΔT vaqtinchalik oynasi yordamida $\widehat{LongAcc}(t_0)$ o‘rtacha ko‘ndalang tezlanishni o‘lchaymiz:

$$\widehat{LongAcc}_{\Delta T}(t_0) = \int_{t_0 - \frac{\Delta T}{2}}^{t_0 + \frac{\Delta T}{2}} LongAcc(t) dt \quad (1)$$

Bu yerda $LongAcc(t)$ - t vaqtdagi avtomobilning bo‘ylama tezlanishi. Keyin biz bo‘ylama xatti-harakatni to‘rtta xatti-harakatga ajratamiz:

- Tezlashtirish, bu $\widehat{LongAcc}_{\Delta T}(t_0) > \tau_{acc}$ ga mos keladi,
- Sekinlashtirish, bu $\widehat{LongAcc}_{\Delta T}(t_0) < \tau_{dec}$ ga mos keladi,
- To‘xtash, bu $LongVel(t_0) < LongVel_{stopped}$ to‘xtatilgan tezlikka mos keladi,

- Harakat boshqa uchtdan birortasi bo'lmasa, standart holatga mos keladigan tezlikni saqlang.

τ_{acc} va τ_{dec} chegaralarini belgilash orqali biz asosan tezlanishning kichik o'zgarishlarini ahamiyatsiz deb hisoblaymiz va tezlanishning muhim o'zgarishlariga e'tibor qaratamiz. ΔT davridagi tezlanishni o'rtacha olish miqdorlarni tekislash orqali yaxshiroq va aniqroq segmentatsiyaga imkon beradi.

Yo'nalishdagi o'zgarishlar bundan mustasno, shahar ichidagi ko'ndalang xatti-harakatlar juda kam uchraydi. Ko'ndalang xatti-harakatlar uchun biz uchta xatti-harakatni aniqlaymiz:

- chap qatorga o'tish,
- o'ng qatorga o'tish,
- harakatlanayotgan qatorida qolish.

Shahar ichida ko'ndalang xatti-harakatlar yo'nalishni o'zgartirish, chiziqni o'zgartirish yoki to'siqdan qochish bilan bog'liq. Ushbu ishda bu xatti-harakatlarning bashorati hisobga olinmaydi. Buning o'rniga, shahar ichidagi ssenariylar uchun biz bo'ylama xatti-harakatlarga e'tibor qaratamiz.

Magistral yo'lda ham bo'ylama, ham ko'ndalang harakatlar muhim ahamiyatga ega. Bo'ylama harakat oldingi transport vositasining harakatiga moslashish yoki yo'l harakati qoidalariga moslashish uchun amalga oshiriladi. Magistral yo'lga kirish yoki chiqishda ko'ndalang xatti-harakatlar sodir bo'ladi, ammo bu holatlar bizning ishimizga tegishli emas. Shu bilan birga, ko'ndalang xatti-harakatlar qatorni o'zgartirish paytida ham sodir bo'ladi (masalan, transport vositasidan o'tayotganda). Magistral yo'llarda biz harakatlanayotgan qatorga nisbatan xatti-harakatlarini aniqlaymiz.

Bo'ylama xatti-harakatlar uchun biz quyidagilarni aniqlaymiz:

- Tezlashtirish, bu $\widehat{LongAcc}_{\Delta T}(t_0) > \tau_{acc}$ ga mos keladi,
- Sekinlashtirish, bu $\widehat{LongAcc}_{\Delta T}(t_0) < \tau_{dec}$ ga mos keladi,
- Standart holatga mos keladigan tezlikni saqlash.

Shuni ta'kidlash kerakki, xulq-atvorni belgilaydigan chegaralar va avtomagistralda va shahar ichidagi o'rtacha davrlar bir xil bo'lishi shart emas, chunki biz o'rganayotgan shkalalar juda farq qiladi.

Ko'ndalang xatti-harakatlari uchun biz quyidagilarni aniqlaymiz:

- chap qatorga o'tish,
- o'ng qatorga o'tish,
- harakatlanayotgan qatorida qolish.

Ushbu xatti-harakatlar eksperimental avtomobilda amalga oshirilgan chiziqli belgilarni aniqlash tizimi yordamida chiqarilishi mumkin. Ushbu tizim avtomobil yo'lining egri chizig'ini va bo'lakning o'rtasiga nisbatan avtomashina holatini baholashni ta'minlaydi. Ushbu ma'lumot polinom egri tenglama sifatida beriladi:

$$y = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x^1 + a_0 \quad (2)$$

Bu yerda y - avtomobil oldidagi x bo'ylama masofadagi chiziq markazining ko'ndalang holati.

Agar mashina chapga bo'lakni o'zgartirsa, u chap bo'lak belgisiga yaqinlashadi va a_0 koeffitsiyenti ijobiy qiymatlarga qarab ortadi. Keyin, qisqa vaqt ichida u 0 ga o'rnatiladi (tizim transport vositasining qaysi bo'lakda ekanligiga noaniq bo'lsa). Nihoyat, chiziq o'zgarishi aniq bo'lgach, ma'lumotnoma o'zgaradi va chap bo'lakda markazlashtiriladi va mashina o'ng bo'lakka yaqin, shuning uchun a_0 endi manfiy qiymatga ega.

Shunchaki a_0 koeffitsiyentiga qarab, biz avtomobilning t_0 vaqtida chiziqni o'zgartirish yoki o'zgartirishini aniqlash uchun oddiy algoritmi olishimiz mumkin:

- agar $a_0(t_0 - 1) > \tau_{left}$ va $a_0(t_0) = 0$ bo'lsa: Bo'lakni chap bo'lakka o'zgartirish
- agar $a_0(t_0 - 1) > \tau_{right}$ va $a_0(t_0) = 0$ bo'lsa: Bo'lakni o'ng bo'lakka o'zgartirish

τ_{left} va τ_{right} chegaralari avtomobilning bo‘lakning markazida emas, balki chap yoki o‘ng bo‘lak yaqinida ekanligiga ishonch hosil qilish uchun ishlatiladi.

Xulosa

Ushbu maqolada haydovchilarning xulq atvorining haydashga ta’sirini, haydovchilarning shahar ichi va avtomagistrallarda harakatlanishini tahlil qildik. Shuningdek, haydovchi xulq-atvori o‘rganilgan bir nechta ilmiy ish va maqolalar tahlil qilindi. Biz o‘rganilgan ma’lumotlardan shuni xulosa qilishimiz mumkinki, hali haydovchi xulq-atvori bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilishi kerak. Hozirgi rivojlanayotgan transport sohasida bu muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Michael Garcia Ortiz Prediction of driver behavior Thesis submitted for the degree of Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) Universit“at Bielefeld Technische Fakult“at Universit“atsstr. 25 33615 Bielefeld Germany, 2014.
2. N. Ovcharova, M. Fausten, and F. Gauterin. Effectiveness of forward collision warnings for different driver attention states. In Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2012 IEEE, pages 944 –949, june 2012.
3. C. Frese and J. Beyerer. A comparison of motion planning algorithms for cooperative collision avoidance of multiple cognitive automobiles. In Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2011 IEEE, pages 1156 –1162, june 2011.
4. P. Themann and L. Eckstein. Modular approach to energy efficient driver assistance incorporating driver acceptance. In Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2012 IEEE, pages 1023 –1028, june 2012.
5. J. Brembeck and P. Ritzer. Energy optimal control of an over actuated robotic electric vehicle using enhanced control allocation approaches. In Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2012 IEEE, pages 322 –327, june 2012.
6. Xiaoliang M. A neural-fuzzy framework for modeling car-following behavior. In Systems, Man and Cybernetics, pages 1178 – 1183, 2006.

7. J. C. Mccall, D. Wipf, M. M. Trivedi, and Bhaskar Rao. Lane change intent analysis using robust operators and sparse bayesian learning. In IEEE Trans. Intell. Transp. Syst, pages 431–440, 2005.