

SHAHAR SVETOFORLARI UCHUN QAT'IYMAS MANTIQIY BOSHQARISH TIZIMINI LOYIHALASH

R.M.Jalelov

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7442782>

Annotatsiya. Transport oqimlarini boshqarishda svetoformi tartibga solish alohida ahamiyatga ega. Svetofofor boshqaruvchilarida qat'iymas mantiqni qo'llash bir necha o'n yillar davomida jiddiy ko'rib chiqildi va bu borada ko'plab tadqiqot ishlari olib borildi. Qat'iymas signal kontrollerlari avtomobillarning kutish vaqtlarini minimallashtirish va o'tkazish qobiliyatini oshirish orqali optimallashtirish vazifasini bajaradi. Maqolada qat'iymas mantiqqa asoslangan harakatni boshqarish tizimlari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: Qat'iymas mantiq, transport almashinuvi, harakatni boshqarish;

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ ДЛЯ ГОРОДСКИХ СВЕТОФОРОВ

Аннотация. Регулирование светофоров имеет особое значение в управлении транспортными потоками. Применение нечеткой логики в контроллерах светофоров серьезно рассматривалось в течение нескольких десятилетий, и было проведено множество исследований. Контроллеры нечетких сигналов выполняют задачи оптимизации, сводя к минимуму время ожидания транспортных средств и увеличивая пропускную способность. В статье рассматриваются системы управления движением на основе нечеткой логики.

Ключевые слова : Нечеткая логика, обмен трафиком, управление трафиком;

DESIGNING A FUZZY LOGIC CONTROL SYSTEM FOR URBAN TRAFFIC LIGHTS

Abstract. The regulation of traffic lights has particular importance in traffic management. The application of fuzzy logic in traffic light controllers has been seriously examined for several decades, and many studies have been carried out. Fuzzy signal controllers perform optimization tasks by minimizing vehicle wait times and increasing throughput. The article deals with motion control systems based on fuzzy logic.

Keywords : Fuzzy logic, traffic exchange, traffic management;

KIRISH

Zamonaviy shaharlardagi transport tizimlarining eng muhim va istiqbolli vazifalaridan biri davlatning va fuqarolarning samarali transport xizmatlariga bo'lgan ehtiyojlarini qondirishdir. Ko'chalar va yo'llardagi tirbandlik jiddiy muammo bo'lib, transport vositalari sonining ko'payishi va urbanizatsiya kuchayishi bilan yanada kuchaymoqda. Yangi yo'llarni qurishning sekin sur'atlari va ayrim joylarda mavjud ko'chalarni kengaytirishga jamoatchilikning qarshiligi, shaharda transport oqimini samarali boshqarish uchun mavjud infratuzilmalardan optimal foydalanishga majbur qildi.

Svetofoforlar zamonaviy shaharlarda yo'l tarmog'ining muhim qismidir. Svetoformi boshqarishning ko'plab an'anaviy usullari mavjud, ammo ularning aksariyati vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan murakkab transport sharoitlariga samarali dosh bera olmaydi [2]. Ko'pgina tadqiqotchilar o'z tadqiqotlarini svetoformi optimal boshqarish algoritmlariga qaratishgan. Avvalgi tadqiqotlar turli mamlakatlarda transportni boshqarish tizimlarining operatsion

samaradorligini oshirish usullarini o'rganib chiqdi [1,2]. Bundan tashqari, svetofozni boshqarishni optimallashtirishga qaratilgan bir qator tadqiqotlar mavjud [3-8]. Ko'pgina ishlar yo'l harakati parametrlarini o'lchash va ularni qayta ishlashning texnik usullarini ishlab chiqishga bag'ishlangan [4-9]. Biroq, bu ishlar juda tarqoq va yo'l harakatini avtomatlashtirilgan boshqarishning mahalliy muammolarini hal qilishga qaratilgan.

Boshqarish tizimining maqsadi turli manbalardan to'plangan ma'lumotlarga asoslangan signal davrlarini boshqarish orqali chorrahaning o'tkazuvchanligini maksimal darajada oshirishdir. Natijalar shuni ko'rsatadiki, eng istiqbolli yo'nalish intellektual transport tizimlarini ishlab chiqish va joriy etishdir.

TADQIQOT METODI VA METODOLOGIYASI

Tirbandlikni boshqarishda qat'iymas mantiqdan foydalanishga birinchi urinishlar Mamdani va Pappis tomonidan qilingan [8]. U va uning hamkasblari izolyatsiya qilingan chorrahani oddiy ikki tomonlama harakat sifatida modellashtirishdi. Oldingi ishlarga asoslanib, Chen yanada murakkab tadqiqotlar olib bordi, ammo, bu tadqiqotlar asosan doimiy fazali harakatni boshqarishga qaratilgan [9]. Bisset va Kelsi ikki fazali tizim sifatida bir chiziqli bitta chorraha uchun transport nazoratini modellashtirdigan [10, 11]. Bundan tashqari, Pursula va Niittymaki 4 qatorli chorraha modelini yaratdilar [12]. Ular qat'iymas mantiq boshqaruvchisi transport vositalarining kechikish va to'xtash vaqtini qisqartirishini tushunishdi. Trabia va boshqalar chorrahalarda o'ngga burilish va chapga burilish uchun qat'iymas mantiqiy boshqaruvchini ishlab chiqdilar, bu yerda o'rnatilgan detektorlar orqali transport intensivligi va navbat uzunligi o'lchangan [11].

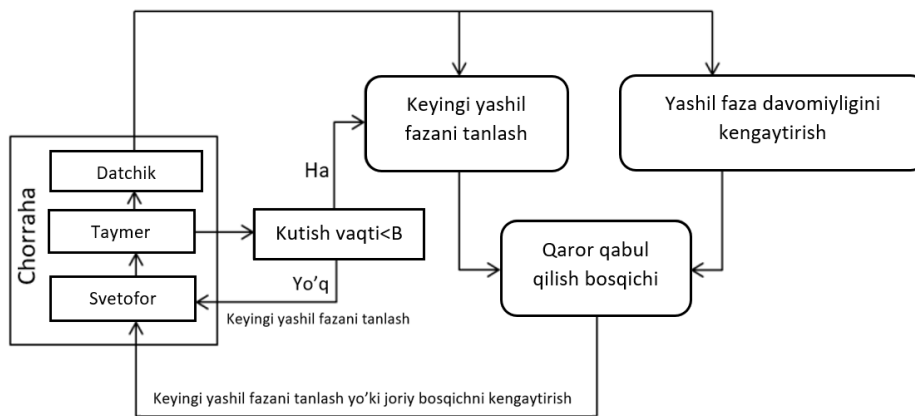
Webster [3] sikl vaqtini optimallashtirish va keng qo'llaniladigan belgilangan vaqtini boshqarish asosida yashil fazaning davomiyligini aniqlash uchun ba'zi tenglamalarni taqdim etdi. Akchelik tirbandlik stsenariysi uchun ARRB deb nomlangan yangi vaqt signali algoritmidagi Webster nazariyasini o'zgartirgan [4, 5]. Garchi bu usullar yaxshi ishlasa va o'zgina hisoblashni talab qilsa-da, ular vaqt o'tishi bilan o'zgarishlarga bir zumda javob bera olmaydi. Qabul qilingan tirbandlik haqida ma'lumotlariga ko'ra signal vaqtini bir zumda sozlash uchun datchiklar, kompyuterlar va aloqa texnologiyalaridagi yutuqlar bilan ko'plab ilg'or usullar ishlab chiqildi. SCOOT, SCATS, OPAC va RHODES - bu yirik yo'l tarmoqlarida muvaffaqiyatli qo'llanilgan va ko'plab mamlakatlarda yo'l harakatni boshqarishning dastlabki tizimini tashkil etgan, dunyodagi moslashtirilgan transport signallarini boshqarish tizimlaridan biri [6]. Shahar boshqaruvi tizimlari murakkab dinamik tizimlar bo'lib, ularni modellashtirish juda qiyin. Ushbu tizimlarni modellashtirish samarali boshqaruv tizimini ishlab chiqish va jarayonni modellashtirish uchun zarurdir.

Mavjud dasturlarning tirbandlikni boshqarishga qodir emasligi, ayniqsa, eng yuqori tirbandli vaqtlarda, yanada samarali xususiyatlarga ega, yangi kontrollerlarni izlashga majbur qildi. So'nggi yillarda qat'iymas usul, mahsulot va sanoat uskunalarini loyihalashda keng qo'llanilmoqda. Svetoforlarni boshqarish uchun qat'iymas mantiq usuliga asoslangan ko'plab tadqiqot ishlari olib borildi [8]. Ushbu tadqiqotlarning aksariyati faqat bitta chorrahani ko'rib chiqqan. Biroq, tirbandlik bilan samarali kurashish uchun ushbu tizimlar qo'shni kontrollerlar va eng yuqori transport tirbandlarini hisobga olishlari kerak.

Chorrahadan o'tadigan transport oqimining samaradorligi o'rnatilgan svetofozlarning bosqichlari, ketma-ketligi va vaqtiga bog'liq. Ushbu maqola chorrahada transport signallarini boshqarish uchun qat'iymas mantiqiy tizimni taklif qiladi. Fuzzy Logic Controller (FLC)

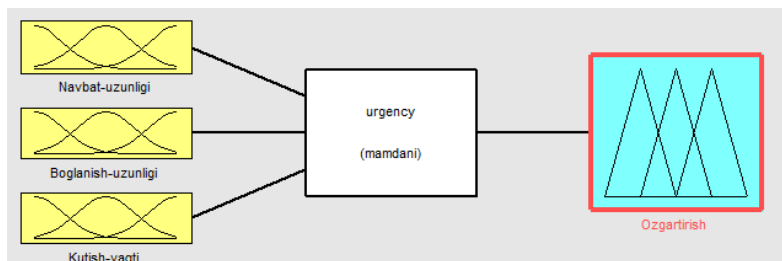
svetoforning vaqtini va fazalar ketma-ketligini dinamik ravishda boshqarib, tirbandlikdagi kechikishlarni kamaytiradi va shu bilan chorraha o'tkazish qobiliyatini oshiradi. Dizaynda transport vositalarining detektorlari strategik ravishda oqimning yuqori va quyi oqimiga joylashtiriladi, bunda transport zichligi va har bir yondashuvdagi kechikish aniqlanadi. Keyinchalik bu trafik ma'lumotlari FLC tomonidan joriy yashil fazani uzaytirish yoki tugatish va tegishli fazalar ketma-ketligini tanlash uchun ishlatiladi. MATLAB/ SIMULINK dasturlari yordamida qat'iymas mantiqiy trafikni boshqarish simulyatsiyasi modeli ishlab chiqilgan.

Qat'iymas svetoformni boshqarish tizimi chorrahaga har bir yo'nalishda ikkita induktiv datchiklaridan foydalanadi; biri chorrahadan bir oz oldin, ikkinchisi esa yo'l harakati ma'lumotlarini yig'ish uchun chorrahadan oldindan belgilangan masofaga joylashtiriladi. Qat'iymas boshqaruv tizimi uch bosqichdan iborat. Ushbu bosqichlar keyingi yashil fazani tanlash, yashil faza davomiyligi kengaytirish va qaror qabul qilish bosqichi kiradi.



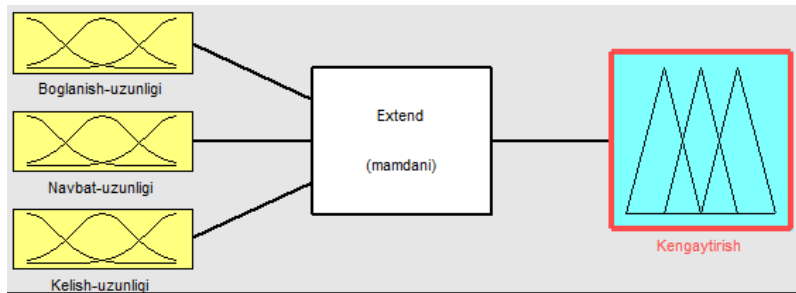
Ishlab chiqilgan qat'iymas boshqaruv tizimi

Keyingi yashil fazani tanlash bosqichi uchta kirish va bitta chiqishni o'z ichiga oladi. Kirish ma'lumotlari: "Navbat uzunligi"- qizil chiroqda turgan transport vositalari soni, "Bog'lanish uzunligi"-ikkita chorraha orasidagi transport vositalari soni va "Kutish vaqti"- transport vositalarining qizil chiroq orqasida o'tkazadigan vaqtini hisoblanadi, chiqish ma'lumoti: "O'zgartirish"- yashil fazani o'zgartirish.



Mamdani usulidan foydalangan holda "Keyingi yashil fazani tanlash bosqichi" tuzilishi

Yashil faza davomiyligini kengaytirish bosqichi uchta kirish va bitta chiqishni o'z ichiga oladi. Kirish ma'lumotlari: "Bog'lanish uzunligi"-ikkita chorraha orasidagi transport vositalari soni, "Navbat uzunligi"- qizil chiroqda turgan transport vositalari soni va "Kelish uzunligi"- yashilda chorrahaga kirgan transport vositalari soni, chiqish ma'lumoti: "Kengaytirish"- yashil faza davomiyligini kengaytirish.



Mamdani usulidan foydalangan holda “Yashil faza davomiyligini kengaytirish bosqichi” tuzilishi

Qaror qabul qilish bosqichi ikkita kirishni o'z ichiga oladi, bu kirishlar aslida keying yashil fazani tanlash bosqichi va yashil faza davomiyligini kengaytiruvchi bosqichining chiqishi hisoblanadi. Ushbu ikki qiymat bir-biri bilan taqqoslanadi va bu taqqoslash asosida yashil fazani o'zgartirish yoki yashil fazani kengaytirish to'g'risida qaror qabul qilinadi.

TADVIQOT NATIJASI VA MUHOKAMA

Qat'iyas mantiqli transport signali boshqaruv tizimi uchun simulyatsiya MATLAB, SIMULINK va Fuzzy Logic Toolbox yordamida amalga oshiriladi. Ishlab chiqilgan qat'iyas mantiq modeli belgilangan vaqt boshqaruvchisi bilan taqqoslanadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, chorrahalarda transport oqimini boshqarishda FLC yordamida amalga oshirilishi mumkin bo'lgan katta yaxshilanish mavjud.

XULOSA

Ushbu maqolada MATLAB dasturi yordamida trafik modeli va transport boshqaruvchisi ishlab chiqilgan. Izolyatsiya qilingan chorrahada transport oqimini boshqarish uchun qat'iyas kontrollerning samaradorligini tekshirish uchun MATLAB simulyatsiyasi amalga oshirildi. Taklif etilayotgan kontrollerni belgilangan vaqt boshqaruvchisi bilan taqqoslash umumiy ko'rsatdiki, qat'iyas mantiq boshqaruvchisi transport oqimini boshqarish uchun yaxshi samaradorlikni ko'rsatadi.

REFERENCES

1. S. Barzegar, M. Davoudpour, M.R. Meybodi, A. Sadeghian, M. Tirandazian, “Traffic Signal Control with Adaptive Fuzzy Coloured Petri Net Based on Learning Automata,” *North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS)*, pp. 1-8, 2010.
2. Abdollah Amirkhani Shahraki, Meisam Niazi Shahraki, Mohammad Reza Mosavi “Design and simulation of a fuzzy controller for a busy intersection”, 2013 International Conference on Computer Applications Technology (ICCAT), 2013.
3. H. Chen, S. Chen, “A method of traffic real-time fuzzy control for an isolated intersection,” *Signal and Control*, vol. 21, no. 2, pp.74-78, 1992.
4. L.L. Chen, A.D. May, D.M. Auslander, “Freeway ramp control using fuzzy set theory for inexact reasoning,” *Transportation Research*, vol. 24, no. 1, pp.15-55, 1990.
5. R.L. Kelsey, K.R. Bisset, “Simulation of traffic flow and control using fuzzy and conventional methods,” *Fuzzy Logic and Control: Software and Hardware Applications*, pp.262-278, 1993.
6. Kulkarni, G.H., Waingankar, P.G., “Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller,” *Second International Conference on Industrial and Information Systems, ICIIIS*, 2007.
7. E. Jammeh, M. Fleury, M. Ghanbari, “Fuzzy-Logic Congestion Control of Transcoded Video

- Streaming Without Packet Loss Feedback,” *IEEE Trans on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 18, no. 3, pp. 387 - 393, 2008.
8. A. Paz, S. Peeta, “Fuzzy Control Model Optimization for BehaviorConsistent Traffic Routing Under Information Provision,” *IEEE Trans on Intelligent Transportaion Systems*, vol. 9, no. 1, pp. 27-37, 2008.
 9. Niittymaki, J., Pursula, M., Signal control using fuzzy logic, *Fuzzy Sets and Systems*, vol.116, no.1, pp.11-22, 2000.
 10. M. Nakatsuyama, H. Nagahashi, N. Nishizuka, “Fuzzy logic phase controller for traffic junctions in the one-way arterial road,” *Ninth Triennial world congress*, pp.2865-2870, 1984.
 11. Pappis, C.P., Mamdani, E.H., A Fuzzy Logic Controller for a Traffic Junction, *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, vol. SMC-7, no.10, pp.707-717, 1977.
 12. Rahman, S.M., Ratrout, N.T., “Review of the Fuzzy Logic Based Approach in Traffic Signal Control,” *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, pp.58-70, 2009.
 13. Ross, T.J., *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, McGraw - Hill, Singapore, 1997.
 14. M.B. Trabia, M.S. Kaseko, M. Ande, “A two-stage fuzzy Logic controller for traffic signals,” *Transportation Research*, vol.7, no.6, pp.353-367, 1999.
 15. Y. Wenchen, Z. Lun, H. Zhaocheng, Z. Lijian, “Urban traffic signal two-stage combination fuzzy control and Paramics simulation,” *International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*, pp. 771775, 2012.