

Adaptibilno upravljanje saobraćajem u Ugrinovačkoj ulici

Vukašin Terzić, Yunex traffic, Beograd, vukasinterzic55@gmail.com

Rezime: Adaptibilno upravljanje saobraćajem je koncept koji se koristi u urbanim sredinama kako bi se poboljšala efikasnost i bezbednost saobraćaja. Ovaj pristup koristi senzore, kamere i druge tehnologije za praćenje stanja saobraćaja u realnom vremenu, omogućujući prilagođavanje rada svetlosnih signala. Glavni cilj je smanjenje zagušenja, skraćivanje vremena putovanja i smanjenje emisije štetnih gasova, obezbeđujući efikasniji i sigurniji tok saobraćaja. U implementaciji ovog sistema na Ugrinovačkoj ulici, korišćena je aplikacija „Speed View GPS” za precizno praćenje i beleženje koordinata vozila u realnom vremenu, što je omogućilo detaljnu analizu kretanja i zaustavljanja vozila. Istraživanja su pokazala da je adaptibilni režim smanjio vreme putovanja za 18% i broj zaustavljanja za 38% tokom jutarnjeg vršnog perioda. U podnevnim i popodnevnim satima, zabeležena su dodatna poboljšanja sa smanjenjem broja zaustavljanja do 43% i skraćivanjem vremena putovanja za 14%. Ovi rezultati potvrđuju efikasnost adaptibilnih sistema u optimizaciji saobraćajnog toka i smanjenju zagušenja, uz potencijal za ekološke koristi.

Ključne reči: inteligentni transportni sistemi, upravljanje saobraćajem, saobraćajni tok

1 UVOD

Adaptibilni sistemi za upravljanje saobraćajem (ASUS) predstavljaju veoma važan činilac modernih ITS platformi. Razvoj računara i novih tehnologija, omogućio je kreiranje ovih kompleksnih sistema namenjenih upravljanju radom svetlosnih signala duž koordinisanih koridora ili koordinisanih zona. [1]

U ovom radu biće poređeni rezultati jednog od softvera za adaptibilno upravljanje saobraćajem-Yuttraffic Motion. Adaptibilno upravljanje mrežom zasniva se na hijerarhijskoj arhitekturi sistema koja integriše centralizovane i decentralizovane komponente za upravljanje saobraćajem. Motion server je sastavni deo sistema i predstavlja centralizovanu komponentu Motion sistema, dok upravljački uređaji predstavljaju decentralizovanu komponentu. Kako bi se osigurala potpuna optimizacija saobraćaja, upravljački uređaj poseduje poseban algoritam putem koga se uređaj povezuje na Motion server.

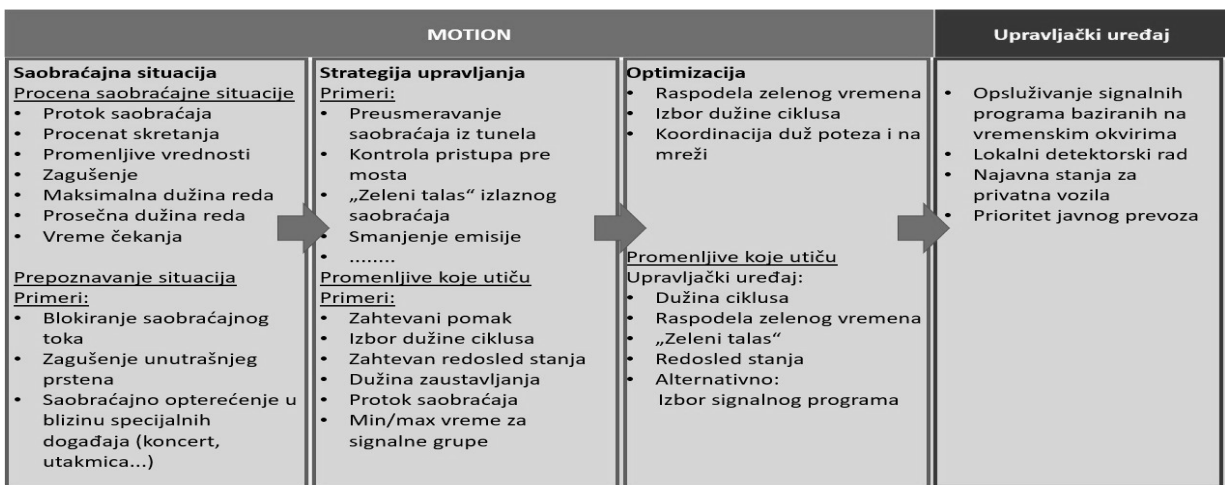
Yuttraffic® Motion, za svaki upravljački uređaj u Motion zoni, izračunava nove signalne programe na osnovu trenutne situacije u saobraćaju. Shodno tome, Yuttraffic® Motion optimizuje sledeće parametre:

- raspodelu zelenog vremena na svakoj raskrsnici,
- dužinu ciklusa svake kontrolisane zone i
- pomake (offset) za zeleni talas.

Optimizovani signalni program šalje se upravljačkom uređaju. Potom, upravljački uređaj na osnovu signalnog programa generiše takozvane vremenske okvire. Generalno, vremenski okvir za svako stanje definiše period tokom kojeg je određeno stanje

dozvoljeno tokom ciklusa. U opsegu okvira može se upravljati zahtevom za stanje ili produženjem zelenog vremena, kao i davanju prioriteta javnom prevozu.

Međutim, kako bi se omogućilo automatsko izračunavanje vremenskih okvira, potrebno je konfigurisati posebne parametre na strani upravljačkog uređaja. Novi signalni programi proračunavaju se na svaka 3 minuta, a zatim ih sistem Scala šalje upravljačkom uređaju, u slučaju izmena. [2]



Slika 2: Koraci za proračunavanje sistema Yunextraffic Motion (plava) i njihova implementacija sa semaforским uređajima (crvena) [2]

2 ADAPTIBILNI REŽIM RADA U UGRINOVAČKOJ ULICI

Ugrinovačka ulice nalazi se na teritoriji beogradske opštine Zemun, čine je ukupno 6 raskrsnica na potezu ulice Ugrinovačke od Novogradske do Bačke ulice, veoma važnog koridora u ovom delu grada. Povezuje Spoljnu magistralnu tangentu sa centralnim delom Zemuna.



Slika 3: Potez Ugrinovačke ulice [2]

2.1 Opis poteza Ugrinovačke ulice

Unutar ove zone, između signalisanih raskrsnica, nalazi se veliki broj nesignalisanih pešačkih prelaza i raskrsnica. Prelazak pešaka preko nesignalisanih pešačkih prelaza i skretanje vozila na nesignalisanim raskrsnicama dovodi do značajnih ometanja saobraćajnog plotuna na glavnom pravcu. Duž Ugrinovačke ulice takođe se kreće veliki broj vozila autobusnog podsistema javnog prevoza. Izmjena putnika se uglavnom obavlja u nišama, ali prilikom uključivanja vozila javnog prevoza dolazi do ometanja kretanja vozila u saobraćajnoj traci. Osim u nišama, u delu oko raskrsnice Ugrinovačka – Filipa Višnjića, autobuska stajališta pozicionirana su u saobraćajnoj traci, što dovodi do zaustavljanja vozila javnog prevoza radi izmene putnika i blokiranja trake.

Dodatni faktori koji ometaju saobraćajni tok u zoni uključuju zaustavljanje i parkiranje vozila na saobraćajnoj površini, kao i nepropisno parkiranje. Parking mesta duž saobraćajnice takođe utiču na saobraćajni tok kroz posmatranu zonu.

Pored navedenih faktora koji ometaju saobraćaj, na eksploatacionu brzinu saobraćajnog toka u predmetnoj zoni značajno utiču postavljena tehnička sredstva za usporavanje saobraćaja na ulici. Takođe, postoji ograničenje brzine u zoni škole na 30 km/h, što dodatno utiče na brzinu kretanja vozila.



Slika 4: Prikaz ometanja saobraćajnog toka na glavnom pravcu

3 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Kako je cilj saobraćajne studije poređenje fiksnog režima rada i adaptibilnog režima rada na koridoru od 6 raskrsnica, neophodno je bilo sprovesti merenja u vidu test vožnji koje se baziraju na merenju vremena putovanja i broju zaustavljanja. Zasutavljanja koja su se desila usled parkiranja ili isparkiravanja vozila, nepropisnog prelaska pešaka preko ulice

ili zaustavljanja javnog prevoza toko izmene putnika na stajalištu nisu uzete u obzir, već samo zaustavljanja koja su prouzrokovana radom svetlosnih signala. Svi prikupljeni podaci su detaljno i precizno analizirani kako bi se omogućilo sprovođenje pouzdane uporedne analize. Bitno je napomenuti da su test vožnje u fiksnom i adaptibilnom režimu rada vršene sa godinu dana razmaka, s obzirom da su nakon snimanja fiksnog režima rada bile različite rekonstrukcije u toku i saobraćajna slika nije bila merodavna za istraživanje.

Test vožnje u fiksnom režimu rada realizovane su u utorak 18.04.2023. U adaptibilnom režimu test vožnje su realizovane u utorak 16.04.2024. godine. Test vožnje su izvršene u sledećim vremenskim periodima:

- Jutarnji vršni čas 07:30h-08:30h
- Podnevni vanvršni čas 11:00h-12:00h
- Popodnevni vršni čas 15:00h-16:00h

Način obavljanja test vožnji je predstavljen u nastavku:

- Početak snimanja test vožnje je prelazak preko zaustavne linije na prvoj raskrsnici, a završetak prelazak preko zaustavne linije na poslednjoj raskrsnici na koridoru,
- Vožnje su obavljene sa dva test vozila. Dva vozila su krenula u isto vreme u suprotnim smerovima.

Snimanje test vožnji je izvršeno:

- Kamerom u vozilu
- Aplikacijom „Speed View GPS“

4 REZULTATI

Evaluacija dobijenih podataka predstavljena je u narednim tabelama. Evaluacija podrazumeva vreme putovanja i broj zaustavljanja za oba smera kretanja. Evaluacija je urađena za kompletnu Motion oblast od raskrsnice Ugrinovačka - Novogradska do raskrsnice Ugrinovačka – Banatska, u oba smera.

Tabela 8: Test vožnje u fiksnom i adaptibilnom režimu rada u jutarnjem vršnom periodu

Broj voznji	Smer 1				Smer 2			
	Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada		Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada	
	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja
1	272	2	292	2	349	3	312	2
2	361	3	260	1	367	3	371	3
3	300	3	280	1	457	3	461	3
4	382	3	303	2	389	3	428	3
5	426	3	295	3	338	2	540	4
6	360	2	247	1	337	2	581	3
7	297	3	240	1	341	2	319	2
8	281	2	289	2	313	2	381	2
9							331	1
Prosek	334,88	2,63	275,75	1,63	361,38	2,50	413,78	2,56

Na osnovu podataka dobijenih test vožnjama, zaključuje se da je prosečno vreme putovanja u jutarnjem vršnom periodu u smeru 1 kraće za 18% u Motion režimu u poređenju

sa fiksnim režimom rada, dok je broj zasutavljanja u Motion režimu smanjen za 38% u odnosu na fiksni režim.

U smeru 2 rezultati pokazuju da je broj zaustavljanja povećan za 2%, a vreme putovanja je duže za 15% u Motion režimu u poređenju sa fiksnim režimom rada.

Tabela 9: Test vožnje u fiksnom i adaptibilnom režimu rada u podnevnom vršnom periodu

Redni broj voznje	Smer 1				Smer 2			
	Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada		Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada	
	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja
1	311	3	391	2	301	2	319	1
2	298	3	271	2	253	2	230	0
3	394	2	321	2	331	3	278	2
4	301	2	246	1	305	2	321	2
5	319	3	253	1	309	2	216	0
6	322	3	208	1	296	2	342	2
7	297	3	287	2	378	3	253	0
8	318	2	276	2	259	2	302	2
9	359	3	279	1	298	2	244	2
10	294	2	243	1	245	1	212	1
Prosek	321,30	2,60	277,50	1,50	297,50	2,10	271,70	1,20

Na osnovu podataka dobijenih test vožnjama, u smeru 1, rezultati u podnevnom van-vršnom periodu pokazuju da je broj zaustavljanja smanjen za 42%, a vreme putovanja je kraće za 14% u Motion režimu u poređenju sa fiksnim režimom rada. U smeru 2 se može takođe uočiti poboljšanje pri Motion režimu, gde rezultati pokazuju da je broj zaustavljanja smanjen za 43%, a vreme putovanja je kraće za 9% u Motion režimu u poređenju sa fiksnim režimom rada.

Tabela 10: Test vožnje u fiksnom i adaptibilnom režimu rada u popodnevnom vršnom periodu

Redni broj voznje	Smer 1				Smer 2			
	Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada		Fiksni režim rada		Adaptibilni režim rada	
	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja	Vreme putovanja	Broj zaustavljanja
1	278	3	244	2	251	1	279	2
2	402	4	298	3	287	2	257	0
3	341	3	291	2	324	2	228	0
4	331	2	305	2	316	2	396	2
5	329	2	347	2	351	2	283	1
6	387	3	258	1	278	1	334	2
7	332	3	323	2	416	3	331	2
8	389	3	329	2	272	1	301	1
9	387	3	346	3	281	1	261	0
Prosek	352,89	2,89	304,56	2,11	308,44	1,67	296,67	1,11

Rezultati, u popodnevnom vršnom periodu za smer 1, pokazuju da je broj zaustavljanja smanjen za 27%, a vreme putovanja je kraće za 14% u Motion režimu u poređenju sa fiksnim režimom rada.

U smeru 2 su takođe uočena poboljšanja pri Motion režimu rada. Broj zaustavljanja je smanjen za 33%, a vreme putovanja je kraće za 4% u Motion režimu u poređenju sa fiksnim režimom rada.

Kao što je opisano i u metodlogiji istraživanja, registrovana su samo zasutavljanja koja su prouzrokovana radom svetlosnih signala.

5 ZAKLJUČAK

Adaptibilno upravljanje saobraćajem, implementirano putem Motion sistema, donosi značajne prednosti u poređenju sa fiksnim režimom rada, posebno u urbanim sredinama sa kompleksnim saobraćajnim tokovima. Testiranje na primeru Ugrinovačke ulice pokazalo je da adaptibilni režim rada može značajno smanjiti broj zaustavljanja i vreme putovanja, što doprinosi većem broju opsuženih vozila, smanjenju zagušenja, a samim tim i boljem upravljanju saobraćajem. Posmatrajući dobijene rezultate u sva tri intervala istraživanja, u adaptibilnom režimu broj zaustavljanja je za 29% manji u odnosu na fiksni, dok je vreme putovanja za 6% kraće u odnosu na fiksni režim.

Ovi rezultati ukazuju na to da bi dalja istraživanja i šira primena ovakvih sistema mogla značajno unaprediti upravljanje saobraćajem, posebno u gradovima sa visokim stepenom zasićenosti saobraćajem. Pored pozitivnih efekata na sam protok saobraćaja, ovi sistemi bi imali i veliki uticaj na smanjenje zagađenja, poboljšanje ekoloških uslova, i unapređenje ukupnog kvaliteta života u urbanim sredinama.

LITERATURA

- [1] DANILO N.RADIVOJEVIĆ, S. R. (2017). Sistemi za adaptibilno upravljanje saobraćajem na gradskoj mreži .
- [2] Bagehorn, T. (2020). Beograd - Plava zona. *Principi projektovanja mreže*.

SUMMARY

Adaptive Traffic Management on Ugrinovacka Street

Abstract: Adaptive traffic management is a concept used in urban areas to improve traffic efficiency and safety. This approach utilizes sensors, cameras, and other technologies to monitor traffic conditions in real-time, allowing for the adjustment of traffic signal operations. The main goal is to reduce congestion, shorten travel times, and decrease harmful gas emissions, ensuring a more efficient and safer traffic flow. In the implementation of this system on Ugrinovačka Street, the "Speed View GPS" application was used to accurately track and record vehicle coordinates in real-time, enabling a detailed analysis of vehicle movement and stops. Research showed that the adaptive mode reduced travel time by 18% and the number of stops by 38% during the morning peak period. In the midday and afternoon hours, further improvements were observed, with stops reduced by up to 43% and travel times shortened by 14%. These results confirm the effectiveness of adaptive systems in optimizing traffic flow and reducing congestion, with the potential for additional environmental benefits.

Key words: intelligent transportation systems, traffic management, traffic flow.