

Komponente sistema za upravljanje svetlosnim signalima

Marijana Mladenović, Yunex Traffic d.o.o. Beograd, marijana.mosic@yunextraffic.com

Miloš Mladenović, Yunex Traffic d.o.o. Beograd, milos.mladenovic@yunextraffic.com

Rezime: U gradovima u kojima se broj putničkih vozila neprestano povećava brže od razvoja saobraćajne infrastrukture, zagušenje predstavlja sastavni deo svakodnevnice. Ovaj problem pogađa mnoge aspekte savremenog društva i života. Imajući to u vidu, savremeni gradovi mogu se osloniti na sisteme za upravljanje saobraćajem u cilju smanjenja zagušenja i pratećih negativnih efekata. Sistemi za upravljanje saobraćajem sastoje se od skupa aplikacija i alata koji doprinose unapređenju efikasnosti saobraćajnog procesa i bezbednosti.

Predmet ovog rada predstavlja pregled komponenti i međusobnog odnosa istih u okviru savremenih sistema za upravljanje saobraćajem u gradovima. Pregledom su obuhvaćene različite komponente sistema počevši od opreme na raskrsnicama preko komunikacionih elemenata, pa sve do komponenti centralnih sistema. Posebno su objašnjene i komponente centralnog sistema za upravljanje saobraćajem u gradovima i način rada savremenih sistema. Dat je kratak pregled funkcionalnosti i mogućnosti koje pružaju centralni sistemi, dok su objašnjene i fizičke komponente istih.

Ključne reči: centralni sistem, komponente sistema, upravljanje saobraćajem, svetlosni signali

1 UVOD

Povećan broj putničkih vozila koji ne prati razvoj saobraćajne infrastrukture pogađa mnoge aspekte savremenog društva. Imajući to u vidu, gradovi koji se suočavaju sa izazovima se mogu osloniti na sisteme za upravljanje saobraćajem u cilju smanjenja zagušenja i drugih negativnih efekata. Sistemi za upravljanje saobraćajem sastoje se od skupa aplikacija i alata koji doprinose unapređenju efikasnosti saobraćajnog procesa i bezbednosti. Neposredno delovanje sistema za upravljanje saobraćajem realizuje se putem svetlosne signalizacije na raskrsnicama.

Fizičke komponente sistema za upravljanje saobraćajem na raskrsnicama uglavnom se sastoje od upravljačkog uređaja, lanterna, nosača signalne i druge opreme i senzora za prikupljanje podataka u realnom vremenu. Veza između komponenti realizovana je primenom kablova različitih karakteristika koji su položeni u kablovskoj kanalizaciji.

Veza između komponenti sistema na raskrsnicama i sistema za upravljanje saobraćajem na centralnom nivou može biti realizovana žičnom ili bežičnom vezom.

Osnovna uloga centralnih sistema je obrada podataka o uslovima u saobraćajnom toku prikupljenih posredstvom senzora u realnom vremenu, optimizacija parametara rada svetlosnih signala, nadzor nad radom elemenata sistema na raskrsnicama, arhiviranje parametara i podataka o načinu rada svetlosnih signala i dr. Savremeni sistemi za

upravljanje saobraćajem bazirani su na postupcima matematičke optimizacije raspodele zelenog vremena i proračuna koordinisanog rada svetlosnih signala u cilju minimiziranja vremenskih gubitaka i maksimiziranju propusne moći saobraćajnica.

2 KOMPONENTE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE NA RASKRSNICAMA

2.1 Fizičke komponente

Fizički sistemi za upravljanje saobraćajem mogu se uopšteno podeliti na lokalne i centralne. Fizičke komponente na lokalnom nivou obuhvataju upravljački uređaj, lanterne, odnosno signalnu opremu, senzore i detektore, nosače davača svetlosnih signala, kablovsku kanalizaciju i kablovsku instalaciju.

S druge strane, centralne sisteme čini računarska i dodatna oprema, pomoću koje se vrši naprednija obrada podataka i proračun parametara upravljanja u realnom vremenu, nadzor nad radom upravljačkih uređaja na raskrsnicama i dr. Kako bi bila moguća komunikacija i razmena informacija između centralnog sistema i sistema za upravljanje na raskrsnici, neophodno je uspostaviti žične ili bežične komunikacione veze.

Upravljački uređaj na raskrsnici predstavlja bitnu komponentu za upravljanje radom svetlosnih signala. Pored osnovnog zadatka implementacije i/ili realizacije odgovarajućeg signalnog programa (zavisno od načina upravljanja), uređaj takođe prikuplja i vrši osnovnu obradu podataka sa senzora, uspostavlja i održava komunikaciju sa drugim uređajima i/ili sa centralnim sistemom, nadzire ispravnost elektro instalacija i periferne opreme poput lanterni i senzora, prati i evidentira nedozvoljena stanja po pitanju strujnih kola i dr. Upravljački uređaj ima i mogućnost upravljanja saobraćajem na više prostorno nezavisnih raskrsnica.

Pored upravljačkog uređaja, jedna od fizičkih komponentata jesu i senzori ili detektori, njihova osnovna uloga je prikupljanje aktuelnih podataka o parametrima saobraćajnog toka. U praksi postoje mnogobrojne vrste senzora za prikupljanje podataka, od kojih treba istaći: induktivne petlje, video senzore, infracrvene senzore, radarske senzore, tastere za pešake i video senzore sa integrisanom veštačkom inteligencijom. Senzorska oprema na raskrsnici predstavlja osnovni ulaz za dalji rad sistema i stoga mora biti adekvatno projektovana, izvedena i puštena u rad kako bi bio dostignut zahtevani nivo kvaliteta prikupljenih podataka.

2.2 Komunikacione komponente

U komunikacione komponente sistema za upravljanje saobraćajem na raskrsnicama ubrajaju se kablovi različitih karakteristika, odnosno površine poprečnog preseka, broja žila, tipa izolacije, nivoa zaštite i dr. U zavisnosti od osobina potrošača i dužine kabla, bira se optimalni tip s aspekta pouzdanosti i troškova.

Električna energija potrebna za napajanje upravljačkog uređaja, svičeva i drugih komponenti, kao i za rad periferne opreme u zoni raskrsnice distribuira se kablovima položenim u podzemnu mrežom kablovske kanalizacije. Pored napajanja uređaja, kablovskom instalacijom mogu se prenositi signali sa različitih vrsta senzora i uspostaviti komunikacija između upravljačkih uređaja na susednim raskrsnicama.

Broj kablova na jednoj raskrsnici prevashodno zavisi od instalirane periferne opreme, kao i od načina povezivanja. U pojedinim državama Zapadne Evrope, primenjuje se princip polaganja posebnog kabla za svaki od semaforских stubova. Prednosti ovakvog pristupa ogledaju se u pojednostavljenju aktivnosti na održavanju i otklanjanju eventualnih havarijskih problema. S druge strane, fiksni troškovi su viši zbog veće dužine potrebnog kabla.

Za razliku od povezivanja davača signala i druge opreme, za povezivanje induktivnih petlji postoje jasne smernice po pitanju tipa kabla i načina povezivanja.

Kablovska kanalizacija predstavlja sistem podzemnog razvoda kablova kroz mrežu cevi i kanala u zoni raskrsnice. Kablovskom kanalizacijom, koja je najčešće sačinjena od plastičnih cevi prečnika 110 mm, povezani su svi stubovi, okna i upravljački uređaj.

2.3 Komponente sistema za upravljanje saobraćajem

Sistemi upravljanje saobraćajem omogućavaju promenu signalnog programa u skladu sa promenom uslova u saobraćajnom toku u realnom vremenu. Ukoliko su sistemi pravilno projektovani i kalibrisani, koristi primene istih mogu biti značajne, kroz povećanje eksploatacione brzine i smanjenje vremena putovanja. Osnovna uloga sistema je optimizacija rada svetlosnih signala u cilju maksimalnog iskorišćenja mogućnosti postojeće infrastrukture.

Jedan od takvih sistema je Yuttraffic MOTION, koji je baziran na oblasnom pristupu, te uzima u obzira trenutno stanje parametara saobraćajnog toka u „zoni“, a ne samo na individualnim raskrsnicama i u stanju je da brzo reaguje na promenljive uslove u saobraćaju, osim toga sistem proračunava optimalnu raspodelu zelenog vremena u koordinisanom režimu rada signala za oba smera kretanja na potezu sačinjenom od više raskrsnica.

Potpuno nov pristup u upravljanju saobraćajem predstavlja sistem Yuttraffic® FUSION, razvijen od strane nemačke kompanije „Yunex Traffic“. Za razliku od tradicionalnog pristupa čiji je fokus na privatnim automobilima, osnovna uloga ovog sistema je optimizacija rada svetlosnih signala za sve učesnike u saobraćaju. Sistem je baziran na „pametnoj“ detekciji, te uzima u obzir multimodalne izvore podataka za optimizaciju signalisanih raskrsnica. Za svaku raskrsnicu ili zonu se postavljaju prioriteti (pešaci, javni prevoz, biciklisti, vozila..) u skladu sa kojima se vrši optimizacija [2].

3 KOMPONENTE CENTRALNOG SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM

Za razliku od lokalnog nivoa upravljanja, centralni sistem predstavlja sistem strateškog upravljanja saobraćajem na delovima ili na celokupnoj teritoriji grada. Fizičke komponente centralnih sistema najčešće čine:

- Serveri, odnosno fizičke mašine i računari na kojima su instalirani softveri, alati i pozadinski procesi neophodni za rad sistema,
- Svičevi, neophodni za povezivanje različitih komponenti sistema, uključujući upravljačke uređaje i služe za razmenu, odnosno prijem i slanje podataka između povezanih uređaja,
- Ruteri, potrebni za daljinski pristup i pristup internetu,

- NTP (eng. Network Time Protocol) server, potreban za prijem informacija o tačnom vremenu od GPS satelita i distribuciju informacije na nivou sistema,
- UPS (eng. Uninterruptible Power Supply) uređaj za neprekinuto napajanje električnom energijom i
- Radne stanice, odnosno desktop računari neophodni za pristup i rad u sistemu.

U duhu savremenih tehnoloških i informacionih rešenja, u ponudi su dve standardne varijante koji se razlikuju sa gledišta prostorne alokacije centralnog sistema:

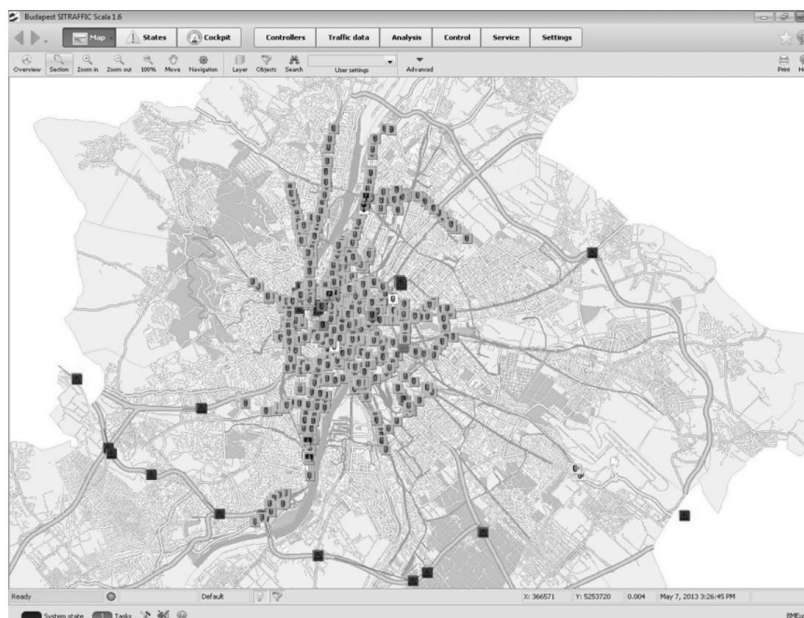
- Fizičke komponente centralnog sistema situirane u prostorijama organa nadležnog za poslove upravljanja saobraćajem i
- „Cloud” rešenje, odnosno situiranje fizičkih komponenti sistema na mestu koje određuje dobavljač usluge.

Kada je u pitanju prva varijanta, sve komponente sistema koje se instaliraju na lokaciji koju određuje korisnik. Oprema se najčešće nalazi u adekvatnoj prostoriji s aspekta klimatizacije i protivpožarne zaštite, npr. u server sali u sedištu korisnika i fizički je povezana sa radnim stanicama.

U drugoj varijanti korisniku se isporučuju samo komponente neophodne za vezu sa upravljačkim uređajima i pristup i rad u sistemu, poput svičeva, rutera i radnih stanica. Veza sa lokacijom na kojoj se nalaze sve virtuelne mašine realizuje se putem zaštićenih, tzv. VPN (eng. Virtual Private Network) kanala ili tunela.

3.1 Grafički interfejs

Grafički interfejs centralnog sistema predstavlja tačku interakcije korisnika sa centralnim sistemom za upravljanje saobraćajem. Na Ilustraciji 34. prikazan je izgled softvera Yutrafic Scala nemačkog proizvođača Yunex Traffic.



Slika 5. Izgled grafičkog interfejsa Sitrafic Scala [3]

U softverima za upravljanje saobraćajem, GIS se najčešće koristi za nadzor nad radom upravljačkih i drugih uređaja kao i za praćenje saobraćajnog opterećenja na progra-

miranim deonicama u realnom vremenu. Klikom na određeni objekat, poput simbola, odnosno ikonice za raskrnicu ili ulične deonice (eng. road section), biće prikazano više podataka i detalja o datom objektu.

3.2 Upravljačke funkcionalnosti

GIS predstavlja najvidljiviji i prepoznatljiviji segment grafičkog interfejsa centralnih sistema za upravljanje saobraćajem. Pored njega postoji niz analitičkih i komandnih funkcionalnosti i mogućnosti koje pruža ova vrsta softvera, poput:

- Automatske reakcije u određenim situacijama,
- Slanja obaveštenja, odnosno notifikacija,
- Izvoza i analize podataka o realizovanim parametrima rada svetlosnih signala i podataka prikupljenim putem senzora i mernih tačaka,
- Upravljanje znakovima sa izmenjivim sadržajem i drugim povezanim uređajima,
- Praćenje i korigovanje parametara rada svetlosnih signala na lokalnom, koridorskom i zonskom nivou,
- Daljinska defektaža upravljačkih uređaja i dr.

Primeri automatskih reakcija su aktiviranje određenog signalnog programa u zavisnosti od kombinacije parametara poput protoka i okupiranosti senzora, promena režima rada svetlosne signalizacije u zavisnosti od ispravnosti, odnosno provere verodostojnosti podataka sa senzora u realnom vremenu i dr.

Podaci o realizovanim parametrima rada svetlosnih signala, odnosno signalnim programima skladište se u arhivu sa višegodišnjim kapacitetom i mogu se koristiti u različite svrhe, kao što su veštačenje u slučaju saobraćajne nezgode u zoni signalisane raskrsnice, analiza nivoa usluge u zavisnosti od realizovanog signalnog programa u dr.

Svi podaci prikupljeni putem senzora prosleđuju se centralnom sistemu kako bi bili dodatno obrađeni, korišćeni za optimalno upravljanje svetlosnom signalizacijom u realnom vremenu i skladišteni za kasniju analizu ili supstituciju podataka u slučaju oštećenja senzora.

Uz pomoć svih pomenutih funkcionalnosti u okviru softvera, operater je u mogućnosti da prati i, po potrebi, koriguje parametre rada svetlosnih signala na lokalnom, koridorskom i zonskom nivou.

Daljinska defektaža upravljačkih uređaja i druge povezane opreme podrazumeva proveru statusa uređaja u realnom vremenu kao i preuzimanje podataka o prijavljenim greškama koje su dovele do nepravilnog funkcionisanja svetlosne signalizacije ili prekida u radu. Ova mogućnost omogućava bolje planiranje resursa, odnosno optimizaciju troškova redovnog i havarijskog održavanja usled dostupnosti preliminarnih informacija pre odlaska na predmetnu lokaciju. Određene smetnje u radu upravljačkih uređaja, svičeva i druge opreme moguće je otkloniti i daljinski, odnosno bez izlaska na lice mesta.

3.3 Komunikacioni protokoli

Da bi različiti elementi sistema za upravljanje saobraćajem mogli međusobno da komuniciraju, odnosno razmenjuju informacije, pored primene pomenutih fizičkih komponenti potrebno je ispuniti i uslove sa aspekta komunikacionih protokola i interfejsa. Pojedini proizvođači opreme razvijaju interne protokole za komunikaciju koji pružaju širok

spektar informacija i mogućnosti. S druge strane, ograničavajući faktor i uslov je korišćenje isključivo opreme određenog proizvođača što je u praksi praktično neizvodljivo. [4]

Iz tog razloga, istaknuti proizvođači opreme iz Nemačke, Austrije i Švajcarske postigli su dogovor o kreiranju standardizovanog, odnosno otvorenog komunikacionog interfejsa OCIT® (eng. Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems). U proces su uključeni sledeći proizvođači opreme:

- AVT-STOYE GmbH,
- Siemens AG (Yunex Traffic),
- Stührenberg GmbH i
- SWARCO TRAFFIC SYSTEMS GmbH.

OCIT interfejs predstavlja osnovu arhitekture otvorenog sistema. Opšti cilj je standardizacija veze između centralizovanih i decentralizovanih komponenti, poput podsistemima, softverskih alata i upravljačkih uređaja. U današnje vreme, uz pomoć interneta moguće je uspostavljanje sistema za upravljanje saobraćajem i međusistemskih mreža koje obuhvataju upravljačke centre i uređaje.

4 ZAKLJUČAK

Centralizovani sistemi za upravljanje saobraćajem predstavljaju skup hardvera, aplikacija i alata za unapređenje efikasnosti realizacije saobraćajnog procesa, ali i bezbednosti korisnika saobraćajnih sistema. Uobičajeno je da se sistem hardverski sastoji od servera, svičeva, rutera, podsistema za neprekidno napajanje električnom energijom, radnih stanica i dr. Kako bi različiti elementi sistema mogli pouzdano i precizno da komuniciraju, grupa dominantnih proizvođača opreme za upravljanje saobraćajem sa nemačkog govornog područja usaglasila je i razvila standardizovani komunikacioni protokol i interfejs pod nazivom OCIT.

Jedan od narednih koraka u evoluciji gradskih, ali i vangradskih, sistema za upravljanje saobraćajem biće komunikacija i prikupljanje informacija direktno od individualnih vozila, bez posredstva senzora, te je izvesno da će u jednom trenutku doći do prestanka načina implementacije svetlosnih signala na način kakav danas poznajemo. Vozila će komunicirati međusobno i sa infrastrukturom, odnosno razmenjivati podatke o trenutnom položaju, brzini, pravcu, smeru i dr te će centralizovani sistemi i komunikacione komponente imati još veći značaj.

LITERATURA

- [1] Mladenović, M. (2022). Komponente savremenih sistema za upravljanje svetlosnim signalima
- [2] https://www.yunextraffic.com/wp-content/uploads/2023/05/Yunex-Traffic_Yuttraffic-Fusion_EN.pdf
- [3] <http://kjit.bme.hu/index.php/en/labor-en/szoftverek-en3>
- [4] "OCIT Outstations Introduction to the System", OCIT Developer Group (ODG), 2018

SUMMARY

Components of traffic management systems

Abstract: In cities where the number of passenger vehicles is constantly increasing faster than the development of traffic infrastructure, congestion is an integral part of everyday life. This problem affects many aspects of modern society and life. Modern cities can rely on traffic management systems in order to reduce congestion and the accompanying negative effects. Traffic management systems consist of a set of applications and tools that contribute to improving the efficiency of the traffic process and safety. The subject of this paper is an overview of the components and their interrelationship within the framework of modern traffic management systems in cities. The paper covers various components of the system, starting from the equipment at intersections through communication elements, all the way to the components of central systems. The components of the central system for traffic management in cities and the way modern systems work are also explained. A brief overview of the functionality and capabilities provided by central systems is given, while their physical components are also explained.

Key words: central system, system components, traffic management, traffic lights