

mr. sc. **Barbara Kostner**, dipl. ing.
Roman Lavrič, dipl. ing.

NOVI SUSTAV CENTRALNOG UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA SLOVENSKIM ŽELJEZNICAMA

1. Uvod

Digitalizacija i automatizacija željezničke infrastrukture jedan su od najvažnijih čimbenika u postizanju učinkovitosti, sigurnosti i točnosti željezničkoga putničkog prijevoza. Osim toga Europska komisija postavila je visoka očekivanja u pogledu razvoja europskih željeznica, a u cilju isticanja njezinih konkurentskih prednosti u odnosu na cestovni promet te uspostave visokokvalitetnoga europskog željezničkog sustava. Među ostalim, od europskoga željezničkog sustava očekuje se preuzimanje velikoga udjela u prijevozu robe i putnika od drugih vrsta prometa i za to treba stvoriti uvjete.

Gradnja nove željezničke infrastrukture vrlo je skupa, pogotovo ako je postojeća u funkciji i u solidnome stanju. U takvim slučajevima korisno je razmatrati sve mogućnosti kako uz što manja ulaganja podići performanse postojeće infrastrukture.

Republika Slovenija, odnosno Slovenske željeznice, pokazale su spremnost za te izazove i Uprava za infrastrukturu slovenskoga ministarstva za infrastrukturu odlučila se za implementaciju sustava upravljanja željezničkim prometom Controlguide® Iltis N tvrtke Siemens Mobility na željezničkoj mreži cijele zemlje. Radi se o pouzdanome i provjerenome sustavu koji se također koristi u Austriji, Švicarskoj i drugim zemljama svijeta.

2. Topologija željezničke mreže Republike Slovenije

Željeznička mreža Republike Slovenije proteže se na ukupnoj duljini od približno 1200 km. Među više od stotinu kolodvora svakodnevno prometuje oko 500 putničkih vlakova, prevozeći pritom do 15 milijuna putnika i 22 milijuna tona tereta na godinu.

Slovenske željeznice već su ranije prepoznale potrebu i korist sustava za upravljanje željezničkim prometom te su prije 15 godina instalirale dva centra za upravljanja prometom tipa Controlguide® Iltis Classic tvrtke Siemens Mobility. Treba istaknuti to da oba ta centra



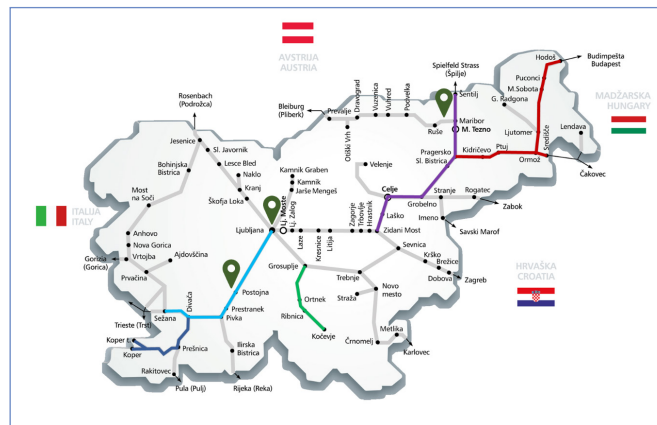
Slika 1. Željeznička mreža Republike Slovenije

Izvor: <https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/>

kontroliraju dva odvojena geografska područja te rade neovisno jedan o drugome, a tehnološki predstavljaju prethodnika sustava Controlguide® Iltis N (u daljnjemu tekstu: Iltis N).

3. Svrha projekta

Namjera Slovenskih željeznica bila je unaprijediti sustave za upravljanje prometom i maksimizirati učinkovitost postojeće željezničke infrastrukture. U skladu s time odlučeno je to da će ubuduće nacionalnom



Slika 2. Prve pruge na željezničkoj mreži Republike Slovenije kojima će se upravljati iz novih centara središnjega upravljanja prometom

Izvorna karta: <https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/>

željezničkom mrežom Republike Slovenije upravljati tri međusobno povezana upravljačka centra koja će biti opremljena sustavom Iltis N. To znači da će osim postojećih centara središnjeg upravljanja u Postojni i Mariboru, koji će tijekom sljedećih pet godina biti nadograđeni Iltis N-om, biti uspostavljen i potpuno nov upravljački centar u Ljubljani.

Navedeni centri upravljat će dionicama s relejnim i elektroničkim kolodvorskim signalno-sigurnosnim uređajima raznih proizvođača. Prve pruge kojima će se upravljati iz navedenih centara jesu pruge između Ljubljane i Sežane, Divače (tj. državne granice s Republikom Italijom) i Kopra, Grosuplja i Kočevja, Zidanoga Mosta i Šentilja (tj. Spielfelda na austrijskoj strani) te Pragerskog i Hodoša (tj. državne granice s Republikom Mađarskom). Planirano je da se poslije u upravljanje iz centara uključe i druge pruge odnosno pružne dionice.

Eksploataciju starije željezničke infrastrukture gotovo uvijek prate remont i eventualne modernizacije. Prilikom izvođenja radova obično dolazi do privremenih poremećaja u tijeku prometa i vozni red vlakova teče otežano. U takvim situacijama stvara se potreba za intervencijom operativnih radnika koji sudjeluju u regulaciji prometa pa čak i potreba za formiranjem privremenoga operativnog centra. Jedna od značajki sustava Iltis N jest mogućnost korištenja mobilnih radnih mjesta za upravljanje prometom koja omogućuju upravljanje prometom u pojedinim kolodvorima, na licu mjesta (npr. tijekom izvođenja radova na održavanju). U tu je svrhu svako mobilno radno mjesto preko mreže povezano s centrom središnjeg upravljanja što s jedne strane osigurava transparentnost svih radnih postupaka za dispečere i osoblje na održavanju na središnjoj razini, a s druge strane sprječava moguće situacije s kritičnim utjecajem na siguran tijek prometa.

Iz navedenog je vidljivo to kako je riječ o vrlo složenoj upravljačkoj sustavu koji zahtijeva visok stupanj usklađenosti svih čimbenika koji sudjeluju u njegovu funkcioniranju. Kako bi se osiguralo najbolje moguće korištenje raspoloživih resursa i stručnih kompetencija te poznavanja funkcionalnih zahtjeva naručitelja i relevantnih odredbi lokalnoga zakonodavstva i propisanih postupaka, konzorcij projektnih partnera osim podružnica Siemens Mobility Slovenija i Siemens Mobility Švicarska u to je uključio i lokalnu tvrtku Ostria.

4. Općenito o upravljačkom sustavu Iltis N

Širok raspon funkcija koje podržava Iltis N omogućavaju široku primjenu, lako prilagodljivu stvarnim potrebama korisnika. To je vrlo pouzdan i na promjene otporan sustav upravljanja željezničkim prometom koji je u stanju pružiti podršku od lokalnoga odnosno daljinskoga upravljanja kolodvorskim SS-uređajima do potpune automatizacije željezničke mreže na razini cijele države.



Slika 3. Centar središnjega upravljanja prometom – prikaz povećane slike pojedinih kolodvora sustava Iltis N na dvama lijevim zaslonima i pregledna slika cijele pružne dionice na desnome zaslonu

Izvor: Siemens Mobility Austrija

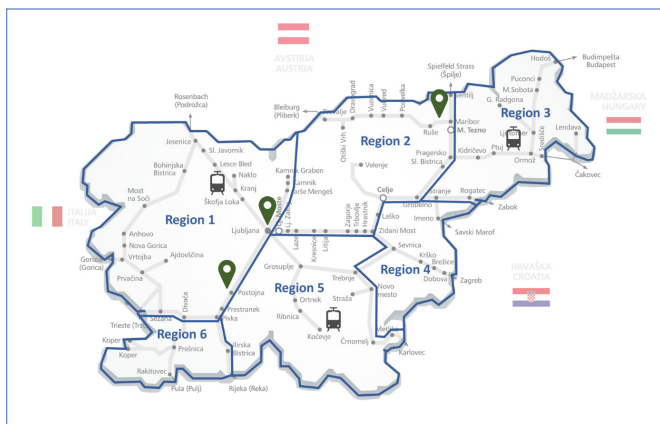
Kao što je već navedeno, cilj primjene takvog sustava jest omogućiti najveću moguću učinkovitost postojećih infrastrukturnih kapaciteta te pouzdano i neometano upravljanje željezničkim prometom. To znači da implementacija takvoga sustava doprinosi kvaliteti u željezničkom prometnom sustavu i kao takva može biti isplativa i neupitna. U tome slučaju dostupnost i pouzdanost sustava osiguravaju njegova redundantna i sigurna arhitektura.

Uz navedeno jedna od vrlo važnih značajki sustava Iltis N jest i njegova visoka razina fleksibilnosti i skalabilnosti, što omogućuje njegovo prilagođavanje zahtjevima velikih i malih željezničkih upravitelja infrastrukturom. U prilog tomu ide i činjenica kako se takav sustav već godinama uspješno koristi na Švicarskim saveznom željeznicama (SBB-CFF-FFS), koje upravljaju jednom od najgušćih željezničkih mreža na svijetu s više od 10.000 vlakova na dan.

5. Uvođenje sustava Iltis N na Slovenskim željeznicama

5.1. Lokalno i daljinsko upravljanje kolodvorskim SS-uređajima

Kako bi implementacija sustava postigla najbolje moguće rezultate, cijela željeznička mreža Republike Slovenije bit će podijeljena na segmente, odnosno regije. Time će biti omogućeno to da svaka regija obuhvaća kolodvorske SS-uređaje pripadajućega geografskog područja. Fleksibilnost i povezanost svih triju središnjih upravljačkih centara omogućit će to da, ovisno o prometnoj situaciji, prometni dispečer iz jednog od triju centara može upravljati pojedinom regijom, skupinama regija ili cijelom željezničkom mrežom.



Slika 4. Primjer podjele željezničke mreže na regije s mogućnošću središnjega upravljanja prometom na pojedinim SS-uređajima ili na svim kolodvorskim SS-uređajima

Izvorna karta: <https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/>

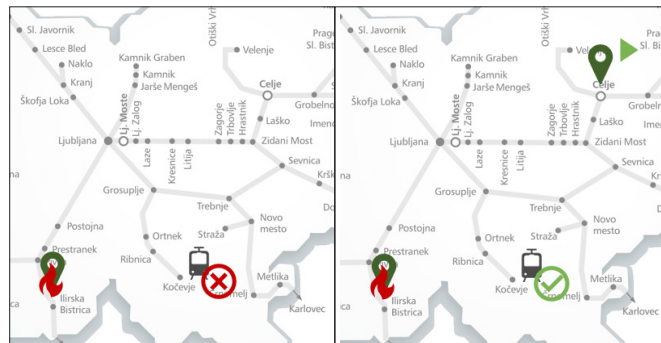
5.2. Automatizacija

Sustav nudi razne mogućnosti automatizacije ponavljajućih zadataka odnosno procesa kako bi se dispečer mogao u cijelosti koncentrirati na situacije u kojima je potrebna njegova intervencija. Automatizacija prometa vlakova nije ograničena samo na automatsko postavljanje voznih putova na temelju podataka o voznome redu i sustava detekcije vlaka, već uključuje automatsku obradu ovisnosti među pojedinim vlakovima (npr. na temelju veza za presjedanje putnika, redosljeda veza ili prioriteta pojedinih vlakova) koja se može definirati na temelju takozvanih dispozicijskih kriterija. Ta mogućnost sustava uvelike može rasteretiti rad dispečera prilikom ponavljajućih zadataka i procesa i time sačuvati njegovu koncentraciju na važnije zadatke koje proizlaze

iz prometnih poremećaja, a imaju velik utjecaj na siguran tijek prometa.

5.3. Sigurna i redundantna arhitektura sustava

Kako bi se osigurali kontinuirani rad i neometani tijek željezničkoga prometa, kompletna arhitektura sustava izvedena je redundantno na razinama samog sustava (tzv. sistemska redundancija) i geografskih područja (tzv. georedundancija). Za rad sustava potreban poslužiteljski hardver nije postavljen središnje, na jednome mjestu, već je geografski raspoređen na dvije lokacije u sjeveroistočnome i jugozapadnome dijelu zemlje koje su izvedene u *online/hot-standby* konfiguraciji. U slučaju prestanka rada *online* lokacije u jugozapadnome dijelu zemlje (npr. zbog požara ili nekog drugog incidentnog događaja) sjeveroistočna se lokacija trenutačno prebacuje u *online* način rada. Prebacivanje među lokacijama ne utječe na rad dispečera u centrima središnjega upravljanja koji u tome slučaju mogu nastaviti raditi bez prekida.



Slika 5. Usporedba sistemske redundancije i georedundancije: (lijevo) bez mogućnosti upravljanja željezničkim prometom u slučaju prirodne katastrofe (npr. požara ili poplave) unatoč sistemskej redundanciji; (desno) prijenos upravljanja željezničkim prometom s jedne lokacije na drugu u slučaju georedundancije bez prekida željezničkog prometa

Izvorna karta: <https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/https://potniski.sz.si/en/map-of-slovenian-rail-network/>

5.4. Povezivanje perifernih sustava

Da bi ostvario svoju ključnu zadaću, sustav Iltis N treba moći funkcionirati s raznim perifernim sustavima koji sudjeluju u upravljanju prometom ili, na primjer, u informiranju putnika. Dodatan je izazov činjenica da različite sustave proizvode razni proizvođači, a svaki od njih ima svoje specifičnosti. Kako bi funkcionalnost sustava bila potpuna, podržava niz sučelja za povezivanje s perifernim sustavima (npr. sustav za automatsko informiranje putnika proizvođača Neumanna, sustav za generiranje voznoga reda proizvođača Siemens, SCADA proizvođača Metronika i drugo).

6. Ostale funkcije sustava Ittis N

Osnovna misija upravitelja infrastrukture jest učinkovito korištenje, održavanje, modernizacija i gradnja željezničke infrastrukture. Pritom je najveći izazov to kako uskladiti optimalnu eksploataciju kapaciteta i njihovo održavanje, koje najčešće znači poremećaje u prometu i privremeno smanjenje raspoloživih kapaciteta. U cilju da svoj proizvod učine što boljim i konkurentnijim dizajneri sustava za upravljanje prometom moraju kontinuirano ulagati napor i sredstva u razvoj dodatnih digitalnih usluga za sustav upravljanja željezničkim prometom. U skladu s tim zahtjevima i sustav Ittis N kao dodatne usluge nudi, na primjer:

- mogućnost prikaza prometa vlakova u stvarnome vremenu na mobilnim uređajima korisnika
- sveobuhvatne analitičke alate za prikaz trošenja elemenata željezničke infrastrukture (npr. skretničke postavne sprave)
- nadzor nad radom mrežnih uređaja u stvarnome vremenu.

Kako bi se stvorili uvjeti za povećanje opsega protoka i dostupnosti željezničkoga prometa, dispečerima je dostupan i mrežni sustav planiranja prometa vlakova koji omogućuje izradu prognoza prometa u stvarnome vremenu (na temelju podataka o trenutačnoj prometnoj situaciji i o voznome redu) i koji u slučaju eventualnih kolizija na pruži, odnosno kašnjenja vlakova, samostalno predlaže odgovarajuća rješenja za što je moguće bržu obnovu planiranoga prometnog toka. Ta mogućnost sustava u velikoj mjeri smanjuje utjecaj loše ljudske prosudbe na kvalitetu te nudi najbolje opcije u skladu s prometnom situacijom.

Za željezničke prijevoznike odnosno upravitelje željezničkom infrastrukturom kojima se ne isplati postavljanje i održavanje vlastitoga sustava funkcionalnost upravljanja prometom dostupna je i preko usluge u oblaku „Ittis-as-a-Service“, gdje proizvođač sustava vodi brigu ne samo o hardveru poslužitelja, već i o (sigurnosne) ažuriranju softvera.

7. Zaključak

Važna je činjenica da su Slovenske željeznice postojeći sustav za upravljanje prometom odlučile nadograditi i unaprijediti, pri čemu je primarni cilj željezničku mrežu učiniti još fleksibilnijom i učinkovitijom. Dosadašnje rješenje proizvođača Siemensu Mobility ocijenjeno je ranijom izvrsnom investicijom i nadogradnja novoga sustava išla je u smjeru nabave sustava novije generacije i

formiranja još jednoga upravljačkoga centra u Ljubljani. Tom odlukom je sustavu Ittis N odano veliko priznanje i potvrda da je u stanju zadovoljiti i najspecifičnije zahtjeve projekata odnosno potrebe korisnika.

Ittis N sa svojim brojnim sučeljima i visokim stupnjem fleksibilnosti idealana je osnova za provedbu toga i sličnih projekata. Zahvaljujući kontinuiranome ulaganju u daljnji razvoj i dosljednoj provedbi postupaka upravljanja zastarjelošću, prednost je toga sustava dugoročna zaštita ulaganja uz dostupnost na tržištu i u sljedećim desetljećima, što je jedan od ključnih čimbenika pri kupnji.

UDK: 656.2

Adresa autora:

mr. sc. Barbara Kostner, dipl. ing.
Siemens Mobility AG
Hammerweg 1, CH8304 Wallisellen
e-pošta: barbara.kostner@siemens.com

Roman Lavrič, dipl. ing.
Siemens Mobility Austria GmbH
Siemensstrasse 90, AT-1210 Beč
e-pošta: roman.lavric@siemens.com

SAŽETAK:

NOVI SUSTAV CENTRALNOG UPRAVLJANJA ŽELJEZNIČKIM PROMETOM NA SLOVENSKIM ŽELJEZNICAMA

Upravitelji željezničke infrastrukture imaju zadaću postići što veću iskoristivost prometnih kapaciteta kojima upravljaju. Ta zadaća posebno dolazi do izražaja jer se pred europske željeznice postavljaju visoki zahtjevi. Prijašnji sustavi upravljanja prometom najčešće su se bazirali na ljudskome čimbeniku, što je zahtijevalo visok stupanj koncentracije, komunikacije i koordinacije među ljudima koji su donosili operativne prometne odluke. Kako bi se utjecaj ljudskoga čimbenika na kvalitetu prometne usluge sveo na najnižu moguću mjeru, a kvaliteta prometne usluge podigla na višu razinu, sve češće se za neku dionicu, regiju ili pak cijelu mrežu primjenjuje sustav centralnoga upravljanja željezničkim prometom. U tome smislu je u stručnome radu opisano uvođenje sustava centralnog upravljanja Controlguide® Ittis N tvrtke Siemens Mobility na područje Slovenskih željeznica.

Ključne riječi: sustav centralnog upravljanja, upravljanje željeznički promet; Ittis N; Siemens Mobility;

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY:

NEW TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEMS ON SLOVENIAN RAILWAYS

Infrastructure managers have the task of achieving the highest possible utilization of transport capacities they manage. This task is particularly pronounced considering the fact that high demands are placed on European railways. Previous traffic management systems were most often based on the human factor, which required a high degree of concentration, communication, and coordination among the people who were making operational traffic decisions. In order to reduce the human factor impact on the quality of transport services to the lowest possible level, and to raise them to a higher level, the system of central railway traffic management is increasingly applied, either for a section, region or the entire network. In this sense, this professional paper describes the introduction of the Controlguide® Ittis N central management system by Siemens Mobility into the territory of Slovenian Railways.

Key words: central management system, railway traffic management; Ittis N; Siemens Mobility;

Categorization: professional paper