

Analiza Nacionalne pristupne točke za razmjenu prometnih i putnih podataka

Čelan, Silvestar

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:877824>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-03**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

ANALIZA NACIONALNE PRISTUPNE TOČKE ZA RAZMJENU PROMETNIH I PUTNIH PODATAKA

ANALYSIS OF THE NATIONAL ACCESS POINT FOR THE EXCHANGE OF TRAFFIC AND TRAVEL DATA

Mentor: izv. prof. dr. sc. Pero Škorput

Student: Silvestar Čelan

JMBAG: 0135265994

Zagreb, rujan 2024.

Sažetak

Danas inteligentni transportni sustavi koriste napredne tehnologije i digitalizaciju kako bi optimizirali upravljanje prometom, poboljšali sigurnost i učinkovitost te pružili ažurne informacije u stvarnom vremenu. Nacionalna pristupna točka predstavlja infrastukturni ključ inteligentnih transportnih sustava omogućujući centralizirano prikupljanje i razmjenu prometnih informacija na nacionalnoj razini, što poboljšava koordinaciju među različitim sustavima i pružateljima usluga. NPT omogućava prikupljanje, pohranu, obradu i distribuciju prometnih informacija iz različitih izvora poput kamera i senzora, čime se povećava sigurnost, učinkovitost i održivost prometa. NPT standardizira pristup podacima, olakšavajući njihovu upotrebu različitim korisnicima, uključujući javne uprave, pružatelje usluga i građane, što optimizira upravljanje prometnom mrežom i smanjuje operativne troškove. Rad obuhvaća dubinsku analizu koncepta nacionalne pristupne točke uz strukturalnu i funkcionalnu analizu, te pregled relevantnih protokola, izazova i prilika razvoja nacionalnih pristupnih točaka.

Ključne riječi: inteligentni transportni sustavi; nacionalna pristupna točka; DATEX II; NeTEx II

Summary

Nowadays intelligent transport systems utilize advanced technologies and digitalization to optimize traffic management, enhance safety and efficiency, and provide up-to-date real-time information. The National Access Point (NAP) represents an infrastructural cornerstone of intelligent transport systems, enabling centralized collection and exchange of traffic information at the national level, which improves coordination among different systems and service providers. The NAP facilitates the collection, storage, processing, and distribution of traffic information from various sources, such as cameras and sensors, thereby increasing the safety, efficiency, and sustainability of traffic. The NAP standardizes data access, making it easier for various users, including public authorities, service providers, and citizens, to utilize the information, which optimizes traffic network management and reduces operational costs. This paper includes an in-depth analysis of the National Access Point concept, along with a structural and functional analysis, and a review of relevant protocols, challenges, and opportunities for the development of National Access Points.

Keywords: intelligent transport systems; National Access Point; DATEX II; NeTEx II

Zagreb, 27. svibnja 2024.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 7625

Pristupnik: **Silvestar Čelan (0135265994)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Analiza Nacionalne pristupne točke za razmjenu prometnih i putnih podataka**

Opis zadatka:

Nacionalna pristupna točka (NPT) jedna je od važnih infrastrukturnih komponenti zaduženih za razmjenu prometnih podataka. Također, NPT je informacijsko čvorište koje obrađuje i diseminira podatke neophodne za efikasno upravljanje prometom. Ovaj završni rad treba analizirati funkcionalnosti Nacionalne pristupne točke te istražiti kako se NPT može integrirati s naprednim tehnološkim rješenjima u budućnosti. Cilj je istražiti kako Nacionalna pristupna točka doprinosi učinkovitom upravljanju prometom i kako njezina integracija s naprednim tehnološkim rješenjima može unaprijediti prometne sustave. Ovaj rad treba pružiti uvid u trenutne funkcionalnosti NPT-a i predložiti smjernice za budući razvoj i poboljšanje.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

izv. prof. dr. sc. Pero Škorput

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Ideja nacionalne pristupne točke	3
2.1	Suvremeni čimbenici utjecaja na razvoj prometnog sustava	3
2.2	Definicija nacionalne pristupne točke	5
2.3	Koncept nacionalne pristupne točke	6
2.4	Arhitektura NPT-a	11
3	Strukturalna i funkcionalna analiza NPT-a	15
3.1	Struktura nacionalne pristupne točke	15
3.1.1	Centralizirani repozitorij podataka	15
3.1.2	Standardizirani formati podataka	15
3.1.3	Metapodaci i sustavi pretraživanja	16
3.2	Funkcionalnost nacionalne pristupne točke	17
3.2.1	Prikupljanje i integracija podataka	17
3.2.2	Obrada i analiza podataka	18
3.2.3	Ažuriranje podataka	19
3.2.4	Distribucija podataka korisnicima	19
4	Protokoli	21
4.1	DATEX II protokol	21
4.2	NeTEx protokol	23
4.3	IATA SSIM	24
4.4	SIRI CEN/TS 15531	25
5	Izazovi razvoja nacionalnih pristupnih točaka	27
5.1	Tehnički izazovi	27
5.2	Organizacijski izazovi	27
5.3	Regulatorni izazovi	28
5.4	Prilike za razvoj	28
6	Princip rada i analiza koristi od rada nacionalne pristupne točke	30
6.1	Princip rada nacionalne pristupne točke	30
6.2	Analiza koristi od rada NPT-a	32
7	Zaključak	35

1 Uvod

U suvremeno doba prometni se sustavi suočavaju s mnogim izazovima, od rastuće potrebe za mobilnošću, preko problema zagušenja i prometnih nesreća, do zahtjeva za smanjenjem emisija i poboljšanjem energetske učinkovitosti. S obzirom na navedene izazove, razvoj naprednih prometnih rješenja postaje sve važniji za osiguranje sigurnog, učinkovitog i održivog prometa. U tom kontekstu, digitalizacija prometnih informacija i primjena inteligentnih transportnih sustava predstavljaju ključne elemente za unapređenje cjelokupne prometne infrastrukture.

Razvoj prometnih sustava temelji se na integraciji različitih tehnoloških rješenja koja omogućuju prikupljanje, obradu i razmjenu informacija u stvarnom vremenu. Takvi sustavi ne samo da optimiziraju upravljanje prometom, već i omogućavaju pružanje relevantnih informacija korisnicima u stvarnom vremenu, čime se poboljšava korisničko iskustvo i povećava sigurnost svih sudionika u prometu. Jedan od ključnih koraka u digitalizaciji prometa je uspostava nacionalne pristupne točke koja omogućuje centralizirano prikupljanje, razmjenu i distribuciju prometnih informacija na nacionalnoj razini. Nacionalna pristupna točka ima vitalnu ulogu u osiguravanju interoperabilnosti između različitih sustava, operatera i pružatelja usluga, kao i u podršci donošenju odluka u realnom vremenu.

Predmet je ovog završnog rada analiza koncepta nacionalne pristupne točke s posebnim naglaskom na njezinu strukturu, funkcionalnost, izazove i prilike s kojima se suočava njezina implementacija. Cilj je rada pružiti cjelovit uvid u značaj i primjenu nacionalne pristupne točke u modernizaciji prometnog sustava Europske unije prikazujući njezin operativni proces i dodatno naglašavajući njenu važnost na poslovnom slučaju. Također, povezuje različite identificirane koristi koje su predložene za NPT s određenim koracima njegovog operativnog procesa.

Rad se sastoji od sedam poglavlja. Prvo je poglavlje uvodno i obuhvaća motivaciju za pisanje, predmet i cilj rada, te sadržaj i strukturu rada. U drugom poglavlju analizirat će se ugrubo ideja nacionalne pristupne točke kroz prizmu suvremenih čimbenika utjecaja na razvoj prometnog sustava, što će se dodatno razraditi objašnjavanjem koncepta i arhitekture nacionalne pristupne točke. Slijedi strukturalna i funkcionalna analiza nacionalne pristupne

točke. Četvrto poglavlje pruža kratki pregled uvriježenih protokola, dok se u petom poglavlju navode izazovi i prilike s kojima se suočava razvoj nacionalnih pristupnih točaka. Konkretni slučaj primjene u praksi donesen je u šestom poglavlju. Rad završava zaključkom u kojem će se sumirati ključne misli i iznijeti smjernice za buduća istraživanja.

2 Ideja nacionalne pristupne točke

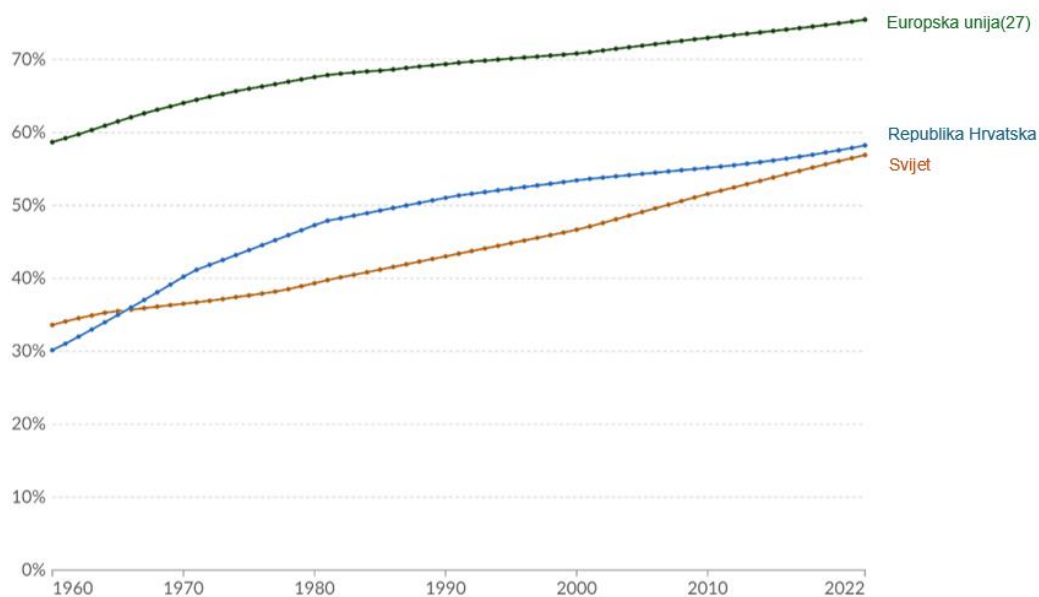
Prometni sustav predstavlja stohastičan sustav s ciljem prijevoza i/ili prijenosa transportiranih entiteta odgovarajućim prometnim entitetima zauzimanjem dijela kapaciteta prometnice prema odgovarajućim pravilima [1]. Prometni se sustav tijekom povijesti kontinuirano razvijao sukladno tehnologiji koja je prevladavala u danom razdoblju. Uz tehnologiju na promet uvelike utječu vanjski procesi na neizravan način kao što su globalizacija i urbanizacija, a rezultiraju prometnim zagušenjima i povećanjem broja motornih vozila. Kao jedan od načina unapređenja prometnog sustava predstavlja nacionalna pristupna točka čija je svrha prikupljanje i razmjena prometnih i putnih podataka.

Razvoj prometnog sustava pod utjecajem je mnogih čimbenika koji determiniraju njegovu funkcionalnost, održivost i učinkovitost. Među njih ubrajaju se tehnološki napredak, održivost i klimatske promjene, urbanizacija, demografske promjene, globalizacija, sigurnost i otpornost. Ovi faktori oblikuju infrastrukturu i način na koji se njome upravlja, a jedan od odgovora modernog društva na promjene je razvoj nacionalne pristupne točke.

2.1 Suvremeni čimbenici utjecaja na razvoj prometnog sustava

Jedan od ključnih izazova s kojima se današnji prometni sustavi suočavaju su globalizacija i urbanizacija koji rezultiraju rastućim brojem putnika, vozila i robe.

Prema statistikama više od polovice svjetskog stanovništva živi u gradovima, što čini oko 4 milijarde, kako je vidljivo na grafikonu 1. [2]. U Republici Hrvatskoj čak 58 % stanovnika živi u urbanom području. Intenzivna urbanizacija stvara potrebu za boljim prometnim rješenjima, osobito u velikim gradovima gdje se javlja problem preopterećenosti cesta i javnog prijevoza.



Grafikon 1. Udio populacije koji živi u urbanim područjima

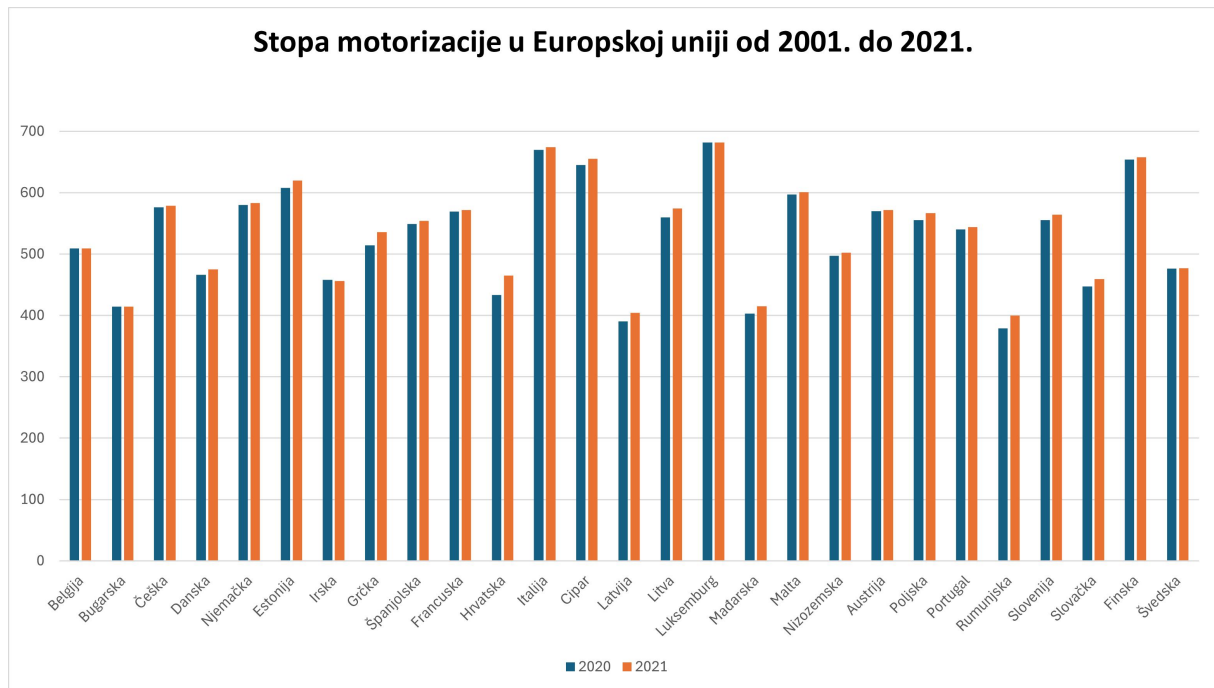
Izvor: [3]

Sukladno sadašnjim trendovima povećava se i broj prijevoznih sredstava, naročito osobnih automobila. Prema Eurostatu, broj osobnih vozila po stanovniku Europske unije u razdoblju od 20 godina znatno se povećao - s 0,53 na 0,57 [4]. Države istočne Europe bilježe najveći porast broja osobnih automobila kako je vidljivo na grafikonu 2, dok se u zemljama razvijene zapadne Europe u razdoblju od 2001. do 2021. godine nije znatno povećao. Što se tiče komunalnih vozila (kamioni, cestovni tegljači i ostala posebna vozila), nema značajne razlike u broju zastupljenih vozila u cestovnom prometu zapadne i istočne Europe [4]. Povećanje broja vozila stvara pritisak na postojeću infrastrukturu koja zahtjeva stalnu modernizaciju i prilagodbu, osobito u urbanim sredinama.

Proces globalizacije je, s druge strane, povećao obujam međunarodnog prometa, osobito teretnog. Stvaraju se veći globalni lanci opskrbe što zahtijeva razvoj logističkih i transportnih sustava koji mogu podnijeti povećane zahtjeve međunarodne trgovine.

Navedeni čimbenici impliciraju da suvremeni prometni sustavi moraju biti fleksibilni kako bi se uspješno nosili sa suvremenim izazovima. Ujedno ukazuju na potrebu razvoja i

implementacije sustava koji će moći upravljati prometnim sustavom sukladno njegovim potrebama [4]. U tom smislu poseban je naglasak na tehnološkom napretku koji korištenjem ITS pristupa omogućava optimiziranje i poboljšanje postojeće prometne infrastrukture.



Grafikon 2. Stopa motorizacije u Europskoj uniji od 2001. do 2021.

Izvor: [4]

2.2 Definicija nacionalne pristupne točke

Inteligentni transportni sustavi predstavljaju holističku, upravljačku i informacijsko-komunikacijsku nadogradnju prometnog sustava s ciljem poboljšanja istog u raznim aspektima kao što su performanse sustava, sigurnost, učinkovitost, udobnost ili zaštita okoliša [1]. Pružanje multimodalnih informacija predstavlja funkcionalno područje informiranje putnika u okviru ITS-a, koje se uvelike razvija unutar Europske unije kroz različite akte poput Akcijskog plana ITS-a i direktiva (npr. Direktive Europske unije o ITS-u 2010/40/EU). Iz njih proizlazi ideja nacionalne pristupne točke (NPT-a) kao centralnog pružatelja multimodalnih informacija u obliku digitalnog sučelja, odnosno posrednika prilikom razmjene informacija između izvora i krajnjeg korisnika na kontroliran i siguran način. Ovaj koncept predstavlja odgovor na potrebu unapređenja koordinacije i razmjene informacija unutar prometne infrastrukture.

Nacionalna pristupna točka predstavlja digitalno sučelje u kojem se integriraju podatci iz različitih izvora prometnog sustava, kao što su kamere, senzori na cestama, informacije o javnom prijevozu, podatci o vremenskim uvjetima i stanja na cestama. Ovi podatci mogu biti statični ili dinamični, odnosno mogu biti dostupni u realnom vremenu ili u obliku povijesnih zapisa. Njihovom pohranom i obradom može postići veća sigurnost, učinkovitost i održivost prometa.

Ključna prednost nacionalne pristupne točke je standardizacija i interoperabilnost – jedinstven je pristup različitim tipovima podataka što uvelike potpomaže rad javne uprave, pružatelja usluga javnog prijevoza i drugih dionika. Dakle, korisnici multimodalnih informacija o putovanju nisu samo građani (putnici), već i logističke tvrtke, prijevoznici te upravitelji prometne infrastrukture. Korištenjem informacija u stvarnom vremenu o incidentima, prometnim zagušenjima i ograničenjima, mogu optimizirati upravljanje prometnom mrežom i smanjiti operativne troškove. Benefiti se očituju i u pogledu određivanja najbrže rute, najjeftinije rute, najmanjeg broj veza, ekološki najprihvatljivije rute i sl.

Različite razvijene zemlje kao što su SAD, Japan i europske gospodarske velesile (Njemačka, Francuska, Nizozemska, Španjolska) već su uspješno uspostavile vlastite inačice nacionalne pristupne točke [5].

Prema Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2022/670, svaka država članica Europske unije obvezna je uspostaviti NPT kako bi omogućila prikupljanje, pohranu, obradu, i distribuciju prometnih podataka u realnom vremenu jer ona igra ključnu ulogu u osiguravanju učinkovite razmjene podataka unutar inteligentnih transportnih sustava.

2.3 Koncept nacionalne pristupne točke

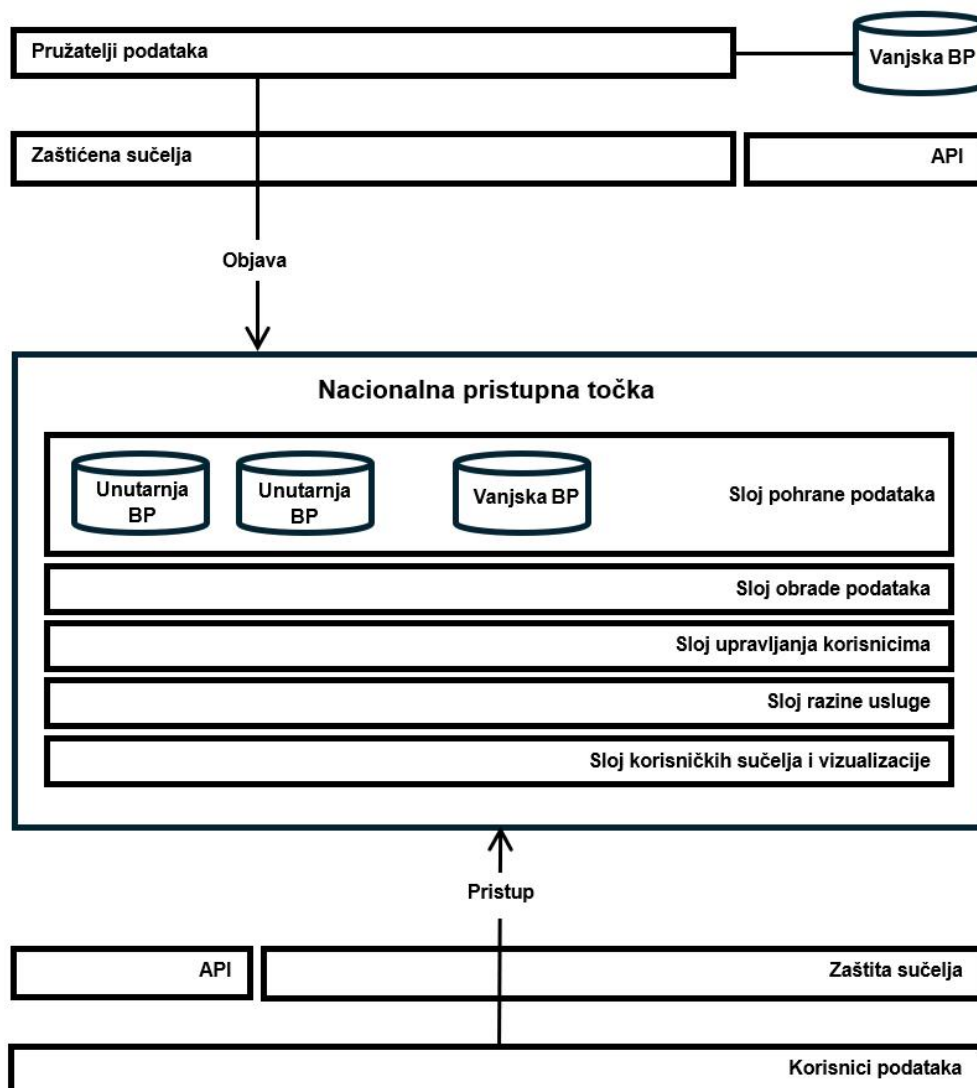
Nacionalna pristupna točka (NPT) predstavlja digitalnu točku pristupa, gdje se podatci prikupljaju, ispravno formatiraju, povezuju s metapodacima i čine dostupnima za razmjenu i ponovnu upotrebu. NPT može varirati od otvorenog podatkovnog portala pa sve do složenog i cjelovitog digitalnog tržišta podataka. U svom najjednostavnijem obliku NPT se može promatrati kao platforma za razmjenu sirovih podataka. Daljnji korak bio bi razmatranje NPT-a kao normalizatora podataka i/ili agregatora, dok bi idealno također trebao biti smatran jamcem kvalitete provođenjem provjera dosljednosti i kvalitete te odbacivanjem nevažjećih

podataka. Ova posljednja uloga također može zahtijevati da NPT ili njegovi pružatelji podataka budu odgovorni za ispravnost svojih podataka.

S obzirom na to da pojam nacionalne pristupne točke može obuhvaćati razne postojeće platforme za razmjenu podataka, nije iznenađujuće da su korišteni različiti pojmovi za opisivanje ovog koncepta. Ti pojmovi mogu uključivati baze podataka, podatkovne skladišta, podatkovna tržišta, centralizirane servise metapodataka, itd. Razina sofisticiranosti NPT-a, a time i pojam koji se koristi, temelji se, između ostalog, na posvećenosti koju je svaka država članica EU iskazala tijekom njegovog dizajna i operacije.

Neki od dionika koji oblikuju ekosustav NPT-a uključuju nacionalne vlasti, tijela za ocjenjivanje, operatore prometne infrastrukture i pružatelje prometnih usluga. Iako je identificirano još više dionika, dvije klase čine glavne korisnike NPT-e, a to su pružatelji podataka i korisnici podataka.

Primjer tipičnog koncepta NPT-a prikazan je na slici 1. Unutar ove slike može se identificirati nekoliko ključnih elemenata, kao što je potreba za sigurnim sučeljima i za objavu i za korištenje podataka. Operacija takvih nacionalnih pristupnih točaka mogla bi biti dodatno olakšana integracijom podataka koji su potencijalno pohranjeni u pojedinačnim točkama pristupa svakog od vlasnika podataka. To se također može promatrati kao sredstvo za ubrzanje stope kojom se novi skupovi podataka uvode u NPT.



Slika 1. Koncept nacionalne pristupne točke

Izvor: [6]

Nacionalna pristupna točka trebala bi biti sastavljena od nekoliko slojeva. Premda mogu varirati između pojedinačnih NPT-a, u najosnovnijem obliku uključuju:

Sloj za pohranu podataka. Istaknuta među značajkama ovog sloja je potencijalna potreba za lokalnom pohranom prikupljenih podataka (npr. u slučaju kada se povijesni skupovi podataka stvaraju na NPT-u iz izvora podataka u stvarnom vremenu). Osim toga, treba spomenuti metapodatke koji prate svaki skup podataka, a koji su također lokalno pohranjeni na NPT-u. Oni pružaju ključne informacije o sadržaju, strukturi i kvaliteti podataka u NPT-u,

omogućujući korisnicima brzo i efikasno pretraživanje čime se znatno olakšava pronalaženje i korištenje relevantnih podataka u različitim ITS aplikacijama i uslugama [12].

Sloj za obradu podataka. Unutar ovog sloja mogu se odvijati prilagodbe, harmonizacija i drugi opcionalni procesi. Jedan karakterističan primjer značajki ovog sloja može se pronaći u potencijalnoj upotrebi NPT-a kao DATEX II prevoditelja.

Sloj za upravljanje korisnicima. S obzirom na prava razlikuju se korisnici kao pružatelji podataka ili korisnici podataka, pri čemu prvi imaju pravo objavljivati podatke. NPT može također omogućiti organizacijske račune povezane s pojedinačnim korisnicima. Štoviše, pojedinačni korisnici mogu imati različita prava unutar organizacije.

Sloj razine usluge. Ovaj sloj uključuje kanale putem kojih se korisnici informiraju o različitim pitanjima i aspektima platforme. Primjeri uključuju: kvalitetu podataka, nedosljednosti u metapodacima, korisničke priručnike i vodiče i statistike vezane uz platformu.

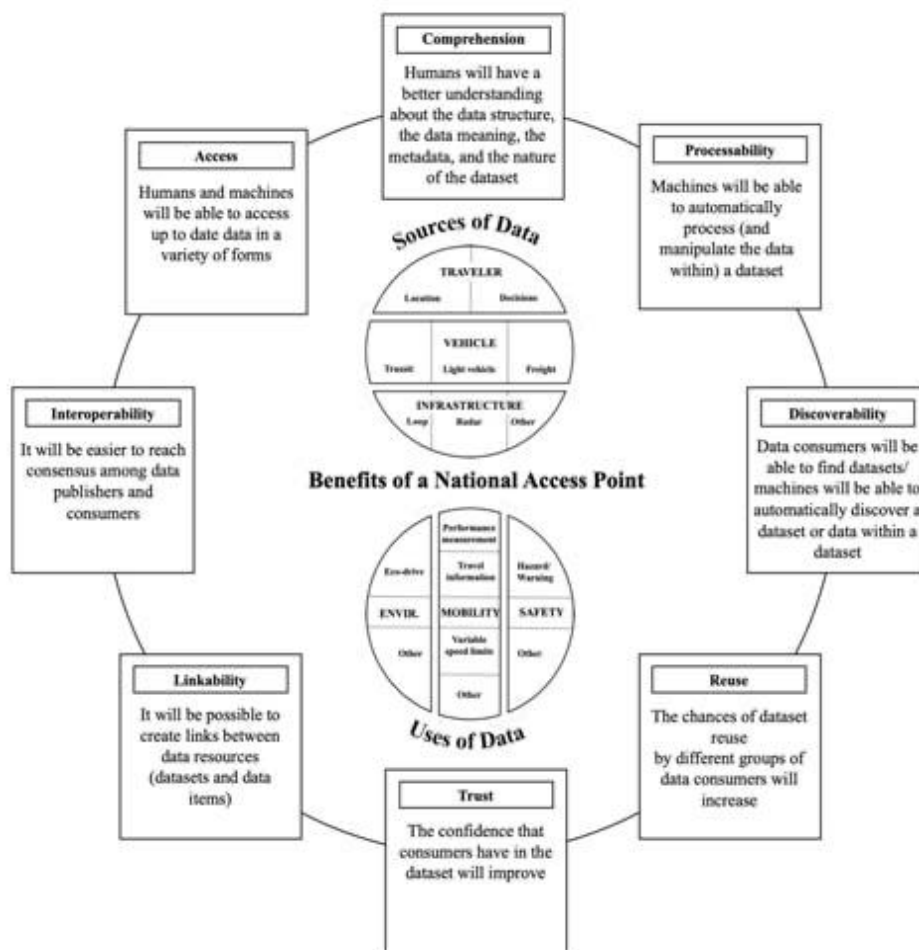
Sloj korisničkog sučelja i vizualizacije. Ovaj sloj omogućava stalan pristup korisnicima putem web stranice NPT-a, uključujući njegova sučelja kao i izlazne podatke u obliku vizualizacije podataka (npr. karte).

Svaki od pruženih skupova podataka treba biti popraćen odgovarajućim skupom metapodataka. Harmonizacija tih metapodataka mogla bi omogućiti potencijalnim korisnicima uspješno i ekonomično otkrivanje i korištenje bilo kojih relevantnih podataka. Uobičajeni strukturirani način opisivanja skupova podataka mogao bi omogućiti provedbu novih ITS usluga na dosljedan i kompatibilan način unutar i između svih država članica EU, a potencijalno i izvan granica Europe. U tom cilju, različiti uključeni akteri u dizajnu ili radu NPT-a u Austriji, Nizozemskoj i Njemačkoj već su formirali Koordinirani katalog metapodataka.

Među skupovima metapodataka, predloženim u [9], posebna pažnja mora se posvetiti uvjetima korištenja, budući da pravilno komuniciran i pouzdan okvir licenciranja za ponovnu uporabu podataka predstavlja osnovni zahtjev za korištenje NPT-a. Jasna i razumljiva licenca zahtijeva da korisnik ima pristup raznovrsnim potrebnim informacijama, poput pravila citiranja, dopuštenih aplikacija itd. Nadalje, različiti strojno čitljivi kodovi trebali bi biti

osigurani za najčešće korištene otvorene licence (npr. Creative Commons Zero, Public Domain) kako bi se uspostavila pravno pouzdana platforma za ponovnu upotrebu podataka.

Iako ITS može donijeti značajne koristi, osobito kada se uzme u obzir visok omjer koristi i troškova takvih sustava, agregiranje ovih podataka na jednoj točki pristupa moglo bi olakšati ostvarenje navedenih koristi i posljedično dovesti do učinkovitijeg korištenja postojećih kapaciteta. Te su koristi prikazane na slici 2. Osim toga, poboljšana upotreba postojeće infrastrukture može se postići samo na temelju dobrog razumijevanja postojećeg stanja kroz integriranu, točnu i pristupačnu bazu podataka, kao što je prikazano na slici 2. Na temelju ovih potencijalnih upotreba, može se identificirati nekoliko ključnih aplikacijskih područja za NPT, a uključuju: razmjenu podataka u upravljanju prometom, mobilnost kao uslugu (Mobility-as-a-Service), prijevoz tereta i logistiku, te nadzorne ploče za vizualizaciju podataka. U bilo kojem području, usklađivanje podataka i metapodataka te povećana dostupnost podataka putem jedinstvenog sučelja standardiziranih strojno čitljivih tokova podataka očekuje se da će olakšati niz koraka unutar lanca pružanja ITS usluga, kao što su prikupljanje potrebnih podataka kombiniranjem više izvora i procjena njihove kvalitete, čime se omogućuje stvaranje dodane vrijednosti.



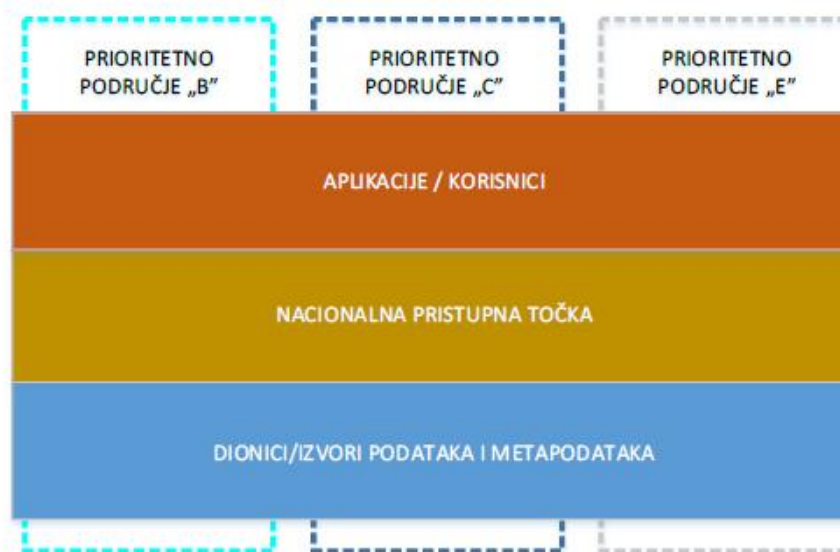
Slika 2. Dobrobit korištenja nacionalne pristupne točke

Izvor: [7], [8]

2.4 Arhitektura NPT-a

Nacionalna pristupna točka predstavlja složeni sustav kreiran na načelima ITS arhitekture. To znači da arhitekturu sustava čine funkcionalna, logička, komunikacijska i organizacijska arhitektura. Svaka od njih obuhvaća određeno područje sustava kako bi se osiguralo pokriće svih zahtjeva propisanih pravnim aktima Europske unije. Arhitektura predstavlja organizaciju sustava koja obuhvaća ključne komponente, njihove veze i odnose prema okolini kao i načela njihovog dizajniranja i razvoja [1]. ITS arhitektura u tom pogledu predstavlja konceptualni okvir koji određuje strukturu i ponašanje integriranog inteligentnog sustava [10]. Svrha arhitekture ITS-a je omogućiti koordinaciju interakcija različitih komponenti uz osiguravanje optimalnog rada sustava.

Funkcionalna arhitektura sustava predstavlja dio ITS arhitekture koji definira funkcionalnosti sustava koje moraju biti sadržane unutar ITS arhitekture samog sustava kako bi korisnički zahtjevi bili zadovoljeni. Što se tiče funkcionalne arhitekture nacionalne pristupne točke, ona se prema preporukama Europske komisije sastoji od tri sloja koja su obuhvaćena trima prioritarnim područjima „A“, „B“ i „C“, a to su: aplikacije/korisnici, nacionalna pristupna točka, dionici/izvori podataka i metapodataka kako je prikazano na slici 3. Ova arhitektura obuhvaća povezivanje i koordinaciju između dionika, izvora podataka i metapodataka i aplikacije, odnosno korisnike i krajnje korisnike.



Slika 3. Funkcionalna arhitektura nacionalne pristupne točke

Izvor: [5]

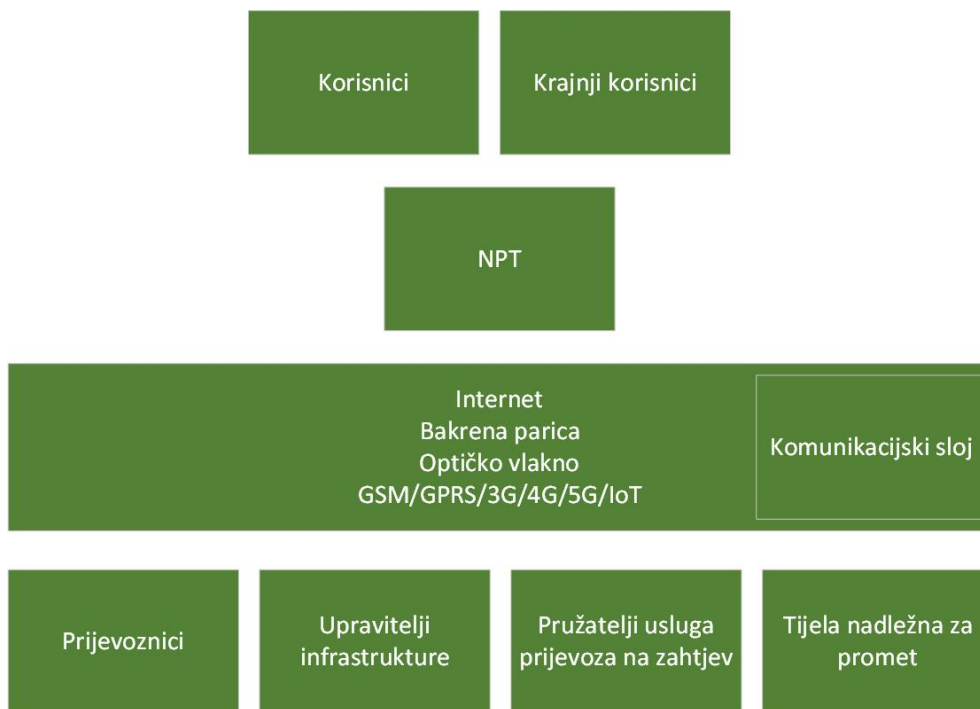
Logička arhitektura definira unutarnju logiku odnosa pojedinih entiteta, odnosno definira temeljne funkcije sustava, izvore i odredišta informacija prikupljenih s postojeće prometne infrastrukture. Bitno je istaknuti da ona predstavlja podlogu za izradu fizičke arhitekture sustava [10]. Sama logika sustava, prikazana na slici 4., predstavlja osnovnu funkciju sustava koja se sastoji od prikupljanja, obrade i pohrane podataka iz različitih izvora prilikom čega se podrazumijeva osiguravanje sigurnosti i integriteta podataka. Povezivanjem izvora informacija, posrednika i korisnika uz sposobnost niske latencije moguće je razviti mnoge ITS usluge, kao što je npr. putno informiranje. Standardizirane usluge u sigurnom okruženju mogu poboljšati prometnu sigurnost i olakšati svakodnevni život, što doprinosi razvoju modernih prometnih i pametnih gradskih sustava.



Slika 4. Logička arhitektura nacionalne pristupne točke

Izvor: [5]

Komunikacijska arhitektura definira načine putem kojih različiti entiteti (vozila, infrastruktura, upravljački centar i sl.) komuniciraju međusobno kako je prikazano na slici 5. Ova arhitektura ima vrlo važnu ulogu zbog specificiranja komunikacijskih protokola, standarde operabilnosti i interoperabilnosti što ima vrlo veliki značaj u pogledu osiguranja pouzdane i sigurne razmjene podataka između različitih dijelova i elemenata sustava. Kako bi se osigurale ključne funkcionalnosti i usklađenost s regulativama, sustav mora imati podršku za DATEX II (CEN/TS 16157), NeTeX, SIRI, IATA SIM, TAP-TSI, OJP API, INSPIRE te NTCIP protokole. Ovi standardi pokrivaju statičke i dinamičke podatke o cestovnom, željezničkom i zračnom prometu, kao i osnovne prostorne podatke i planiranje putovanja. Fizički prijenos podataka može se odvijati putem bakrenih parica, optičkih vlakana, javnih mobilnih mreža ili WiFi-a. Za komunikaciju s korisnicima i krajnjim korisnicima, aplikativnih sučelja moraju omogućiti standardiziranu komunikaciju putem DATEX II, NeTeX, OJP API, SIRI, REST i HTTPS protokola. Sustav kao posrednik u prijenosu podataka koji povezuje izvore podataka s korisnicima i krajnjim korisnicima mora osigurati prijenos sigurnim, zaštićenim i nadziranim komunikacijskim kanalima.



Slika 5. Komunikacijska arhitektura nacionalne pristupne točke

Izvor: [5]

Organizacijska arhitektura predstavlja način definiranja organizacije poslova i nadležnosti prema razinama upravljanja što omogućava optimizaciju upravljanja unutar sustava. U pogledu integrirane Nacionalne pristupne točke, potrebna radna mjesta se odnose na voditelja točke, upravljanje i nadzor sustava, upravljanje dionicima i podacima te za konfiguraciju. Broj i struktura radnih mjesta trebaju biti usklađeni s tehnološkim, strateškim i organizacijskim zahtjevima sustava čime se ujedno i osigurava razvojna funkcija točke [5].

3 Strukturalna i funkcionalna analiza NPT-a

3.1 Struktura nacionalne pristupne točke

Struktura nacionalne pristupne točke može se opisati kao složena mreža tehnoloških i administrativnih komponenti koje zajedno omogućuju učinkovitu obradu i distribuciju prometnih podataka. Ključne komponente koje čine strukturu NPT-a uključuju centralizirani repozitorij podataka, standardizirane formate podataka, te sustave za pretraživanje i upravljanje metapodacima.

3.1.1 Centralizirani repozitorij podataka

Centralizirani repozitorij podataka osnovni je element nacionalne pristupne točke odgovoran za pohranu svih relevantnih podataka koji su potrebni za funkcioniranje inteligentnih prometnih sustava. Ovaj repozitorij uključuje podatke o prometnim pravilima, stanju cestovne mreže, događajima na cestama, informacijama o voznim trakama, te meteorološke podatke koji mogu utjecati na sigurnost i učinkovitost prometa [11].

Centralizirani repozitorij podataka omogućava objedinjavanje podataka iz različitih izvora, kao što su senzorni podatci, podatci s vozila koja djeluju kao mobilni senzori, te podatci iz sustava upravljanja prometom. S obzirom na raznolikost i volumen podataka koji se pohranjuju u NPT-u, ključna je standardizacija kako bi se osigurala njihova kompatibilnost i ponovna upotreba u različitim aplikacijama. U tom smislu, centralizirani repozitorij predstavlja temelj za stvaranje sveobuhvatne baze podataka koja omogućava pravovremene i precizne prometne informacije u realnom vremenu.

Jedna od glavnih prednosti centraliziranog repozitorija podataka je mogućnost brzog pristupa i obrade velike količine podataka, što omogućava brzu reakciju na promjene u prometnom okruženju. Na primjer, u slučaju nesreće ili zastoja, podaci se mogu brzo obraditi i distribuirati relevantnim dionicima kako bi se optimizirale prometne rute i smanjilo zagušenje. Osim toga, centralizacija podataka omogućava bolje praćenje i analizu prometnih tokova, što je ključno za dugoročno planiranje infrastrukture i poboljšanje prometnih usluga.

3.1.2 Standardizirani formati podataka

Standardizacija podataka ključna je za osiguravanje interoperabilnosti i usklađenosti podataka unutar ITS-a. Nacionalna pristupna točka koristi standardizirane formate podataka

kao što su DATEX II i NeTex i INSPIRE standardi, koji su osmišljeni kako bi osigurali da se podatci mogu lako razmjenjivati i koristiti između različitih dionika unutar Europske unije [12].

DATEX II je standard razvijen za razmjenu podataka o cestovnom prometu, a uključuje informacije o stanju na cestama, prometnim događajima, prometnim pravilima, te vremenskim uvjetima. Ovaj standard omogućava uniformnost podataka koji dolaze iz različitih izvora, čime se olakšava njihova integracija i upotreba u različitim aplikacijama i uslugama, kao što su navigacijski sustavi i sustavi za upravljanje prometom. Na primjer, zahvaljujući DATEX II standardu, informacije o zatvaranju ceste ili promjeni prometnih pravila mogu se automatski prenijeti korisnicima u realnom vremenu, što pomaže u smanjenju zastoja i poboljšanju sigurnosti na cestama.

NeTex (Network Timetable Exchange) je tehnički standard CEN-a (Comité Européen de Normalisation, Europska komisija za standardizaciju) za razmjenu podataka u području javnog prijevoza. On omogućuje prikupljanje, obradu i integraciju podataka od različitih dionika u sustavu prijevoza putnika, podržavajući razmjenu informacija potrebnih za određivanje lokacija stajališta, planiranje putovanja i kupnju karata.

INSPIRE je standard razvijen za razmjenu prostornih podataka unutar Europske unije. U kontekstu NPT-a, INSPIRE standard osigurava da se podatci o cestovnoj infrastrukturi, kao što su geografske informacije o cestama i mostovima, mogu lako razmjenjivati između različitih dionika. Ovaj standard je posebno važan za aplikacije koje zahtijevaju točne i ažurirane prostorne podatke, kao što su sustavi za upravljanje voznim parkovima i logistički sustavi. Osiguravanje usklađenosti s INSPIRE standardom ključno je za osiguranje visokog stupnja točnosti i pouzdanosti podataka, što je od vitalne važnosti za sigurnost i učinkovitost prometnih sustava.

3.1.3 Metapodaci i sustavi pretraživanja

Metapodaci predstavljaju dodatne informacije o sadržaju, strukturi i kvaliteti podataka pohranjenih u NPT-u. Oni su ključ kako bi korisnici mogli lako pretraživati i identificirati relevantne podatke unutar sustava. Metapodaci omogućuju brzo i učinkovito pretraživanje podataka, čime se smanjuje vrijeme potrebno za pronalaženje i korištenje informacija. Ovaj aspekt strukture NPT-a je ključan za omogućavanje učinkovite upotrebe podataka u različitim aplikacijama i uslugama unutar ITS-a.

Jedan od glavnih izazova u upravljanju metapodacima je osiguravanje da su svi podatci točno i dosljedno opisani, što je temeljno za osiguranje njihove korisnosti i interoperabilnosti. U tu svrhu NPT koristi standardizirane sheme metapodataka koje osiguravaju dosljedan opis podataka, uključujući informacije o njihovom izvoru, vremenskoj valjanosti, prostornoj pokrivenosti, te drugim relevantnim atributima [12]

Sustavi pretraživanja unutar NPT-a omogućuju korisnicima da brzo pronađu potrebne podatke koristeći različite kriterije pretraživanja, kao što su ključne riječi, geografska lokacija, ili vremenski raspon. Ovi sustavi su dizajnirani tako da budu intuitivni i jednostavni za korištenje, čime se osigurava da čak i korisnici s ograničenim tehničkim znanjem mogu brzo pronaći potrebne informacije. Osim toga, sustavi pretraživanja mogu biti prilagođeni specifičnim potrebama korisnika, što omogućuje napredne funkcionalnosti kao što su filtriranje podataka prema specifičnim kriterijima ili pretraživanje podataka u stvarnom vremenu.

3.2 Funkcionalnost nacionalne pristupne točke

Funkcionalnost nacionalne pristupne točke može se analizirati kroz nekoliko ključnih aspekata, uključujući prikupljanje i integraciju podataka, njihovu obradu i analizu, ažuriranje podataka te distribuciju podataka korisnicima.

3.2.1 Prikupljanje i integracija podataka

Prikupljanje podataka unutar NPT-a odvija se iz različitih izvora, uključujući senzore instalirane na cestama, podatke dobivene od vozila koja djeluju kao mobilni senzori te podatke od različitih dionika kao što su tijela nadležna za ceste, operatori prometnih sustava i privatni pružatelji usluga. Ova raznovrsnost izvora podataka omogućuje stvaranje sveobuhvatne baze podataka koja pokriva širok spektar prometnih informacija.

Jedan od primarnih izazova u prikupljanju podataka je osiguranje njihove točnosti i pouzdanosti. S obzirom na to da podatci dolaze iz različitih izvora, često koriste različite formate i standarde, što može otežati njihovu integraciju unutar NPT-a. Kako bi se riješio ovaj problem, NPT koristi standardizirane protokole i formate za prikupljanje podataka, čime se osigurava njihova kompatibilnost i interoperabilnost. Na primjer, podatci o prometnim događajima prikupljeni putem senzora na cestama mogu se automatski integrirati s

podacima o stanju na cestama dobivenim od operatora prometnih sustava, stvarajući tako jedinstvenu i sveobuhvatnu sliku stanja u prometu [11].

Integracija podataka također uključuje procese validacije i verifikacije, koji su ključni za osiguranje kvalitete podataka unutar NPT-a. Ovi procesi uključuju provjeru točnosti i konzistentnosti podataka, kao i identifikaciju i ispravljanje eventualnih grešaka ili neusklađenosti. To je posebno važno u situacijama kada se podatci koriste za donošenje odluka u realnom vremenu, kao što su odluke o preusmjeravanju prometa ili aktiviranju sigurnosnih mjera u slučaju nesreće ili drugih hitnih situacija.

3.2.2 Obrada i analiza podataka

Obrada i analiza podataka unutar NPT-a predstavljaju ključne funkcionalne aspekte koji omogućuju pretvaranje prikupljenih podataka u korisne informacije. Ovaj proces uključuje nekoliko faza, uključujući filtriranje podataka, njihovo agregiranje te analizu i vizualizaciju rezultata.

Filtriranje podataka uključuje uklanjanje nepotpunih, nevažećih ili dupliciranih podataka, čime se osigurava da samo relevantni i točni podaci budu obrađeni. Ovo je posebno važno u kontekstu real-time aplikacija, gdje je potrebno brzo i precizno donijeti odluke na temelju dostupnih podataka. Nakon filtriranja, podatci se agregiraju, što uključuje njihovo grupiranje prema određenim kriterijima kao što su geografska lokacija, vremenski raspon, ili vrsta prometnog događaja. Agregacija omogućava stvaranje sveobuhvatnih pregleda stanja u prometu, koji se mogu koristiti za daljnju analizu i donošenje odluka [12].

Analiza podataka unutar NPT-a uključuje primjenu različitih analitičkih alata i tehnika, kao što su statistička analiza, modeliranje i prediktivna analitika. Ovi alati omogućuju identifikaciju obrazaca u prometnim tokovima, predviđanje mogućih zastoja ili nesreća, te optimizaciju upravljanja prometom. Na primjer, primjenom prediktivne analitike, NPT može predvidjeti moguće zagušenja na određenim cestama na temelju povijesnih podataka i trenutnih uvjeta u prometu, što omogućava operaterima da poduzmu preventivne mjere kako bi se smanjilo zagušenje i poboljšala sigurnost na cestama.

Vizualizacija podataka je također važan aspekt obrade podataka unutar NPT-a jer omogućuje da se rezultati analize prikažu na način koji je lako razumljiv krajnjim korisnicima. Vizualizacija može uključivati grafikone, mape, ili druge vizualne prikaze koji omogućuju brzu i intuitivnu

interpretaciju podataka. Ovo je posebno korisno u situacijama kada je potrebno brzo donijeti odluke na temelju kompleksnih podataka, kao što su odluke o preusmjeravanju prometa ili aktiviranju sigurnosnih mjera u slučaju nesreće.

3.2.3 Ažuriranje podataka

Ažuriranje podataka unutar NPT-a osigurava točnost i relevantnost, posebno u kontekstu pružanja prometnih informacija u realnom vremenu. Prema Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2022/670, svi podatci unutar NPT-a moraju biti redovito ažurirani kako bi odražavali trenutne uvjete na cestama i omogućili pravovremene reakcije na promjene u prometnom okruženju [13].

Proces ažuriranja podataka uključuje nekoliko koraka, počevši od prikupljanja novih podataka iz različitih izvora, njihove obrade i validacije, te konačno integracije u postojeću bazu podataka unutar NPT-a. Automatizacija ovog procesa ključna je za osiguranje da su podatci uvijek ažurirani i spremni za upotrebu. Automatizirani sustavi mogu automatski prepoznati promjene u prometnom okruženju, kao što su zatvaranje ceste ili promjena prometnih pravila, te odmah ažurirati relevantne podatke unutar NPT-a. Ova brzina reakcije od presudne je važnosti za osiguranje da informacije koje se pružaju krajnjim korisnicima budu točne i pravovremene.

Ručne intervencije u procesu ažuriranja podataka također su potrebne u situacijama kada automatizirani sustavi ne mogu sami riješiti određene probleme, kao što su složeni prometni događaji ili tehničke pogreške u podacima. U takvim situacijama operateri unutar NPT-a mogu ručno pregledati i ažurirati podatke kako bi osigurali njihovu točnost i konzistentnost.

3.2.4 Distribucija podataka korisnicima

Distribucija podataka iz nacionalne pristupne točke osigurava da relevantni dionici, uključujući operatore cestovnog prometa, pružatelje usluga, i krajnje korisnike, imaju pristup točnim i ažuriranim prometnim informacijama. NPT omogućuje distribuciju podataka putem različitih digitalnih platformi, uključujući internetske portale, API-jeve, te mobilne aplikacije [11].

Važan aspekt distribucije podataka je osiguranje da su podatci dostupni svim ovlaštenim korisnicima pod jednakim uvjetima, čime se osigurava transparentnost i nediskriminacija. To

znači da svi korisnici, bez obzira na njihovu ulogu ili tehničke mogućnosti, mogu pristupiti relevantnim podacima i koristiti ih za svoje potrebe. Na primjer, operatori cestovnog prometa mogu koristiti ove podatke za optimizaciju prometnih tokova, dok pružatelji usluga mogu integrirati podatke u svoje aplikacije za navigaciju ili planiranje putovanja.

Osim toga, distribucija podataka mora biti brza i učinkovita, posebno u kontekstu real-time aplikacija koje zahtijevaju pravovremene i precizne informacije. U tu svrhu, NPT koristi napredne tehnologije za prijenos podataka, kao što su push notifikacije i streaming podataka, koje omogućuju da se podatci odmah dostave korisnicima čim postanu dostupni. Ovo je posebno važno u situacijama kada su potrebne brze reakcije, kao što su nesreće ili hitne situacije na cestama.

4 Protokoli

Razvoj i implementacija suvremenih prometnih sustava zahtijevaju primjenu različitih standarda i protokola koji omogućuju usklađenu razmjenu informacija između različitih sustava i uređaja. Oni se temelje na postojećim tehničkim rješenjima i normama za različite modalitete prijevoza. Među bitne postojeće norme ubrajaju se protokoli kao što su DATEX II (cestovni promet), tehnički dokumenti TAP-TSI B1, B2, B3, B4, B8, B9 (željeznice), IATA SSIM (zračni promet) i INSPIRE (za osnovne prostorne podatke).

Osiguravanje interoperabilnosti na cijelom kontinentu zahtijeva upotrebu normi upravo na razini nacionalne pristupne točke. Dakle, za postizanje optimalne upotrebe i potpune interoperabilnosti prometnih normi među država članicama Europske unije potrebno je uspostaviti zajednički minimalni profil koji utvrđuje ključne elemente tih normi [5].

4.1 DATEX II protokol

DATEX II (eng. European Traffic Information Exchange Standard) europski je standard za razmjenu informacija o cestovnom prometu. Ovaj standard osmišljen je za sve aplikacije koje se razvijaju i primjenjuju u Europskoj uniji u vezi s prometnim podacima jer inkorporacijom u sustav omogućuje usklađenje prijenosa podataka između zemalja na razini sustava. Pritom podržava digitalizaciju i automatizaciju cijelog sustava cestovnog prometa s ciljem doprinosa sigurnom, zelenom i efikasnom prijevozu osoba i robe. Iznimno je važan za pružatelje prometnih informacija, operatore prometnih sustava, kao i za razvoj i održavanje inteligentnih transportnih sustava (ITS). U praksi omogućuje razmjenu podataka za sve vrste vozila, od bicikala do kamionskih konvoja, kao i digitalno izražavanje dinamike dostupnosti cestovne infrastrukture i potencijalnih incidenata. Obuhvaća informacije o uvjetima na cestama, prometnim događajima, vremenskim uvjetima i drugim relevantnim podacima koji utječu na promet. Tako s jedne strane pruža informacije od izvora podataka do korisnika podataka, a s druge strane podršku zajedničkim operacijama upravljanja prometom između nadležnih tijela.

Cestovna prometna infrastruktura obuhvaća sve što je relevantno za krajnjeg korisnika kako bi mogao upravljati svojim korištenjem cesta: mjere upravljanja prometom, radovi na cesti, pravila o korištenju cesta, parkiranje, punjenje i punjenje gorivom te sve što je izravno povezano s tim. Pomoću DATEX II informacije o prometu i putovanju te informacije o

upravljanju prometom distribuiraju se na način koji je neovisan o jeziku i formatu prezentacije što implicira da nema prostora za nesporazume ili pogreške u prijevodu kod primatelja, a primatelj može odabrati uključiti govorni tekst, sliku na karti ili integrirati te informacije u navigacijske izračune.

Datex II koristi UML model uz koji dolazi katalog podataka dostupan kao alat koji automatski izdvaja definicije iz UML modela. Katalog je dostupan na službenim stranicama s prilagođenim opcijama ovisno o tipu korisnika.

Ključni elementi Datex II protokola uključuju:

Situacije. Podatci o stvarnim događajima na cesti, poput nesreća, radova na cesti ili vremenskih uvjeta koji utječu na promet.

Mjerenja prometa. Podatci o protoku prometa, brzini, gustoći i drugim relevantnim parametrima.

Informacije o vremenskim uvjetima. Podatci o vremenskim uvjetima koji utječu na sigurnost i protok prometa.

Jedan od glavnih izazova u primjeni DATEX II protokola je osiguravanje interoperabilnosti među različitim sustavima i dionicima. Kako se prometni sustavi razvijaju i postaju sve složeniji, postoji potreba za kontinuiranim ažuriranjem i prilagodbom DATEX II standarda. U budućnosti se očekuje daljnji razvoj ovog protokola, s naglaskom na integraciju s novim tehnologijama kao što su autonomna vozila i napredni sustavi za pomoć vozačima (ADAS).

Datex protokol trenutno je implementirao samo Hrvatski autoklub, dok ostali upravitelji cestovne infrastrukture planiraju njegovu implementaciju u okviru projekta Crocodile 2 (provedba koncepata inteligentnih transportnih sustava u Republici Hrvatskoj) [5].

DATEX II predstavlja proširenje standarda DATEX, koji je izvorno razvijen za razmjenu informacija između centara za upravljanje prometom, centara za prometne informacije i pružatelja usluga. U ovoj novoj iteraciji, standard DATEX II ima za cilj privući sve sudionike u sektoru dinamičnih prometnih i putničkih informacija. Predstavlja međunarodni standard koji promiče prikupljanje i distribuciju podataka u stvarnom vremenu. Nadalje, promiče interoperabilnost kroz formulaciju zajedničkih formata datoteka i web-servisnih konvencija među različitim pružateljima i korisnicima podataka.

4.2 NeTEx protokol

NeTEx (Network Timetable Exchange) je tehnički standard CEN-a (Comité Européen de Normalisation, Europska komisija za standardizaciju) za razmjenu podataka u području javnog prijevoza. On omogućuje prikupljanje, obradu i integraciju podataka od različitih dionika u sustavu prijevoza putnika, podržavajući razmjenu informacija potrebnih za određivanje lokacija stajališta, planiranje putovanja i kupnju karata.

Funkcionalni djelokrug NeTEx-a podijeljen je u tri glavne kategorije: Kategorija 1 - Topologija mreže javnog prijevoza, Kategorija 2 - Informacije o planiranom voznom redu i Kategorija 3 - Informacije o cijeni prijevoza.

Sve kategorije koriste zajednički okvir iskoristivih elemenata, uvjete valjanosti i mehanizme globalne identifikacije definirane u Kategoriji 1. Ova kategorija djeluje samostalno, dok se Kategorije 2 i 3 oslanjaju na nju. NeTEx podržava razmjenu podataka bitnih za sustave javnog prijevoza, poput putničkih informacija i automatiziranog sustava za nadzor vozila (AVMS). Primarno je usmjeren na razmjenu podataka između sustava za upravljanje voznim redovima i automatiziranog sustava za nadzor vozila, pružajući učinkovito rješenje za različite potrebe u javnom prijevozu.

NeTEx protokol predstavlja XML (engl. EXtensible Markup Language) format opće namjene koji je osmišljen s ciljem pružanja učinkovite razmjene složenih i ažuriranih podataka između distribuiranih sustava u području javnog prijevoza. Prednost ovog formata je njegova mogućnost podržavanja širokog raspona putničkih informacija i operativnih aplikacija kao i upotreba podataka unutar suvremene arhitektura web usluga. Podatci NeTEx formata kodiraju se u obliku XML dokumenata koji se moraju podudarati s unaprijed definiranom shemom što se provjerava standardnim alatima za utvrđivanje validacije XML-a. NeTEx je prvi koji sustavno uključuje multimodalne cijene, uzimajući u obzir većinu modova javnog prijevoza, uključujući vlakove, autobuse, metroe, tramvaje i trajekte. Isto tako, NeTEx predstavlja protokol s najviše mogućnosti razmjene podataka i informacija u javnom prijevozu.

Postoje dvije inačice shema NeTEx shema:

Jednostavna razmjena NeTEx dokumenata: (NeTEx_publication.xsd). Shema za korištenje s NeTEx dokumentima unosa ili izlaza od strane sustava koji se razmjenjuju kao datoteke pomoću FTP-a, e-pošte itd-

NeTEx razmjena dokumenata putem SIRI http zahtjeva: (NeTEx_siri_SG.xsd). Shema koja ugrađuje NeTEx elemente u niz http poruka koje definiraju zahtjev/odgovor i objavljuju/pretplaćuju promjenu za razmjenu NeTEx podataka. Zahtjevi koriste NeTEx elemente za specificiranje željenih podataka. Odgovori su zamotani u verzije okvira, a poruke su specijalizacije okvira SIRI.

NeTEx shema koristi se za razmjenu širokog spektra informacija vezanih uz javni prijevoz. To uključuje rasporede javnog prijevoza s detaljima o stanicama za zaustavljanje, rutama, vremenima i frekvencijama polazaka, operativnim bilješkama i koordinatama karata. Također omogućuje prikaz ruta sa složenim topologijama i postupcima, uključujući kratke radne i ekspresne obrasce te veze s drugim uslugama. Osim toga, NeTEx shema omogućuje definiranje dana dostupnosti usluga, uključujući posebne uvjete za državne praznike i druge iznimke, te složena putovanja. Informacije o operatorima koji pružaju usluge, dodatne operativne podatke poput garaža i informacija korisnih za AVL (automatsko praćenje vozila) i sustave za naplatu karata, te podatke o pristupačnosti usluga za putnike s ograničenom mobilnošću također su obuhvaćene. Shema podržava i podatke modificirane s metapodacima upravljanja za nadogradnju putem distribuiranih sustava, kao i strukture cijena vožnje, uključujući cijene od točke do točke, zonske cijene, te cijene za pojedinačne karte, povratne karte, dnevne i sezonske propusnice. Također omogućuje definiranje cijena koje se primjenjuju na određene datume.

Republika Hrvatska koristi NeTEx profil zbog mogućnosti rada s više modova prometa (javni gradski, željeznički i trajektni prijevoz). Konceptualni model hrvatskog profila temelji se na norveškom NeTEx profilu [5].

4.3 IATA SSIM

SSIM (Standard Schedules Information Manual) predstavlja službeni skup standarda predstavljen 1972. godine, kojim se tvrtkama članicama IATA-e pružaju smjernice s preporučenim praksama, formatima poruka i postupcima obrade podataka. Ovaj se protokol nalazi u uporabi svih zrakoplovnih tvrtki (članice IATA-e kao) kao i njihovih poslovnih partnera

u područjima razmjene rasporeda zrakoplovnih tvrtki, prijenosa informacija o zračnim lukama, koordinaciji i podacima o minimalnom vremenu povezivanja [14].

Nadalje, obuhvaća niz industrijskih kodova, uključujući IATA kodove za tipove zrakoplova, pokazatelje putničkih terminala, usporedbe između UTC-a i lokalnog vremena te regionalne kodove [5]. Ovi elementi određenim redoslijedom tvore strukturnu hijerarhiju [15]. Važno je istaknuti da su kodovi bitni za učinkovitu primjenu SSIM standarda u razmjeni poruka [5].

Korištenje SSIM standarda donosi brojne prednosti, uključujući brže i učinkovitije postupke obrade podataka, kraće vrijeme potrebno za distribuciju te osiguravanje točnosti distribuiranih informacija. Ovaj standard omogućava smanjenje vremena i povećanje preciznosti tijekom obrade novih sezonskih rasporeda letova u kompanijama koje posjeduju odgovarajuću informatičku infrastrukturu. Također olakšava distribuciju informacija poput novih obavijesti o letu, otkazivanja letova, izmjena postojećih podataka o letovima, promjena brojeva letova, verzija ili tipova zrakoplova, promjenu dana, razdoblja ili vremena letenja.

4.4 SIRI CEN/TS 15531

SIRI (Service Interface for Real Time Information) predstavlja CEN tehnički standard kojim se definira europsko sučelje za razmjenu informacija o planiranim, trenutnim ili predviđenim statusima elemenata javnog prijevoza u stvarnom vremenu između različitih računalnih sustava. Ovaj standard propisuje razmjenu dinamičnih podataka o javnom prijevozu i podijeljen je u pet dijelova, svaki u skladu s CEN Transmodelom. Prvi dio pokriva kontekst i okvir (CEN/TS 15531-1:2015), drugi se odnosi na komunikacijsku infrastrukturu (CEN/TS 15531-2:2015), treći dio obuhvaća funkcionalna sučelja usluga (CEN/TS 15531-3:2015), četvrti dio fokusira se na funkcionalna sučelja usluga vezanih za nadzor objekta (CEN/TS 15531-4:2011), a peti se dio bavi razmjenom informacija o stanju (CEN/TS 15531-05:2016).

SIRI omogućuje serverskim računalima stvarnovremensku razmjenu strukturiranih informacija o rasporedima, vozilima i vezama te prijenos općih informativnih poruka povezanih s funkcioniranjem usluga [16].

Navedene informacije mogu se koristiti u mnoge svrhe kao što su: pružanje informacija o polasku vozila sa stajališta na stajalištima, internetskim i mobilnim sustavima dostave, pružanje informacija o napretku pojedinačnih vozila u stvarnom vremenu, upravljanje

kretanjem autobusa u roamingu između područja koja pokrivaju različiti poslužitelji, upravljanje sinkronizacijom zajamčenih veza između fetcher i feeder usluga, razmjenu planiranih i ažuriranih rasporeda u stvarnom vremenu, distribuciju statusnih poruka o radu usluga ili pružanje informacija o performansama povijesti rada i drugim sustavima upravljanja [16].

Bitno je istaknuti komplementarnost ovog standarda s Transmodelom i NetEX-om čija je zadaća smanjiti fragmentaciju standarda podataka u EU-u i usklađivati ih. U tu svrhu je pokrenut projekt DATA4PT 2020. godine kako bi se olakšao razvoj i primjena navedenih standarda podataka [17].

5 Izazovi razvoja nacionalnih pristupnih točaka

Implementacija i održavanje nacionalne pristupne točke suočava se s nizom izazova, ali također nudi brojne prilike za unapređenje prometnih sustava i usluga u Europskoj uniji. Ovi izazovi i prilike povezani su s tehničkim, organizacijskim i regulatornim aspektima funkcioniranja NPT-a.

5.1 Tehnički izazovi

Jedan od glavnih tehničkih izazova s kojima se suočava nacionalna pristupna točka je osiguranje interoperabilnosti između različitih sustava i platformi koje koriste NPT. S obzirom na to da podatci dolaze iz različitih izvora, uključujući senzore, vozila, operatore prometnih sustava i druge dionike, postoji potreba za standardizacijom formata podataka kako bi se osigurala njihova kompatibilnost i interoperabilnost [12].

Još jedan tehnički izazov je osiguranje skalabilnosti sustava. S obzirom na stalni rast količine podataka koji se prikupljaju i obrađuju unutar NPT-a, potrebno je osigurati da sustav može podržati ovaj rast bez gubitka performansi. To uključuje unapređenje infrastrukture, kao što su baze podataka, mrežni kapaciteti i računalni resursi, kako bi se osiguralo da sustav može učinkovito upravljati sve većim volumenom podataka.

Nadalje, značajan tehnički izazov predstavlja i sigurnost podataka. S obzirom na osjetljivost podataka koji se pohranjuju i obrađuju unutar NPT-a, potrebno je osigurati da su podatci zaštićeni od neovlaštenog pristupa, gubitka ili oštećenja. To uključuje primjenu naprednih sigurnosnih mjera, kao što su enkripcija podataka, autentifikacija korisnika, te praćenje i nadzor sustava kako bi se osiguralo da podatci ostanu sigurni i zaštićeni.

5.2 Organizacijski izazovi

Organizacijski izazovi povezani su s koordinacijom između različitih dionika uključenih u rad nacionalne pristupne točke. S obzirom na to da NPT uključuje suradnju između različitih tijela nadležnih za ceste, operatera prometnih sustava, pružatelja usluga i drugih dionika, potrebno je uspostaviti učinkovite mehanizme koordinacije i komunikacije kako bi se osigurala nesmetana razmjena podataka i suradnja između svih uključenih strana [11].

Jedan od ključnih organizacijskih izazova je osiguranje da svi dionici budu usklađeni u pogledu svojih ciljeva i prioriteta. S obzirom na različite interese i odgovornosti dionika, može doći do

sukoba interesa ili neslaganja u pogledu prioriteta, što može ometati učinkovito funkcioniranje NPT-a. U tu svrhu, potrebno je uspostaviti jasne smjernice i protokole za suradnju, te osigurati da svi dionici imaju jasnu viziju i razumijevanje svojih uloga i odgovornosti unutar sustava.

Drugi organizacijski izazov odnosi se na obuku i razvoj kapaciteta. S obzirom na složenost tehnologija koje se koriste unutar NPT-a, potrebno je osigurati da svi relevantni dionici imaju odgovarajuće vještine i znanja za rad sa sustavom. To uključuje redovitu obuku i edukaciju zaposlenika, te osiguravanje pristupa potrebnim resursima i alatima za učinkovito korištenje i upravljanje NPT-om.

5.3 Regulatorni izazovi

Regulatorni izazovi povezani su s usklađivanjem rada nacionalne pristupne točke s važećim zakonodavstvom i propisima na nacionalnoj i europskoj razini. Jedan od glavnih regulatornih izazova je osiguranje usklađenosti s propisima o zaštiti podataka, kao što je Opća uredba o zaštiti podataka (GDPR). S obzirom na to da NPT obrađuje velike količine osobnih podataka, potrebno je osigurati da se svi podatci obrađuju u skladu s važećim propisima o zaštiti privatnosti i da su korisnici informirani o načinu na koji se njihovi podatci koriste i pohranjuju [13].

Osim toga, regulacija tržišta za pružanje prometnih informacija također predstavlja izazov. S obzirom na to da tržište za pružanje prometnih informacija u realnom vremenu već postoji u Europskoj uniji, potrebno je osigurati da pravila i propisi koji uređuju ovo tržište budu pravedni i nediskriminirajući, te da omoguće inovacije i daljnji razvoj usluga. To uključuje osiguranje da svi pružatelji usluga imaju jednak pristup podacima unutar NPT-a, te da su pravila za distribuciju i korištenje podataka jasno definirana i usklađena s važećim zakonodavstvom.

5.4 Prilike za razvoj

Unatoč izazovima, nacionalna pristupna točka nudi brojne prilike za unapređenje prometnih sustava i usluga unutar Europske unije. Jedna od glavnih prilika je mogućnost unapređenja učinkovitosti upravljanja prometom putem integracije podataka iz različitih izvora. Na primjer, kombiniranjem podataka iz različitih senzora i sustava upravljanja prometom, NPT može

omogućiti preciznije i pravovremene informacije o stanju u prometu, što može pomoći u smanjenju zagušenja i poboljšanju sigurnosti na cestama [11].

Još jedna značajna prilika je razvoj novih usluga i aplikacija koje koriste podatke iz NPT-a. Na primjer, pružatelji usluga mogu koristiti podatke iz NPT-a za razvoj novih aplikacija za navigaciju, planiranje putovanja, ili optimizaciju logističkih operacija. Ove nove usluge mogu značajno poboljšati iskustvo korisnika, smanjiti vrijeme putovanja, te smanjiti troškove povezane s prometom i logistikom.

Osim toga, NPT pruža priliku za daljnje unapređenje međunarodne suradnje i interoperabilnosti unutar Europske unije. S obzirom na to da NPT omogućuje standardiziranu razmjenu podataka između različitih država članica, pruža se mogućnost za unapređenje prekograničnih prometnih usluga i sustava. Ovo može uključivati razvoj novih prekograničnih usluga za upravljanje prometom, kao što su usklađene informacije o stanju na cestama ili koordinirani planovi za upravljanje hitnim situacijama.

6 Princip rada i analiza koristi od rada nacionalne pristupne točke

Slijedi prošireni primjer upotrebe nacionalne pristupne točke koji objašnjava princip rada. Isto tako, isticat će osnovne zahtjeve i funkcionalnosti NPT-e na softverskoj i poslovnoj razini.

6.1 Princip rada nacionalne pristupne točke

„Vozač kamiona planira dug put dok prevozi vrijedne predmete. Potrebna mu je pomoć u planiranju putovanja. U tu svrhu, preuzima mobilnu aplikaciju provjerene kvalitete koja prikuplja podatke dostupne iz više izvora i pruža informacije u stvarnom vremenu o uvjetima na cestama i vremenskim uvjetima, kao i o sigurnim parkirnim mjestima i njihovoj dostupnosti.“

Ovaj se primjer može pojednostaviti u sljedeća dva slučaja upotrebe, ovisno o tome postoji li NPT ili ne:

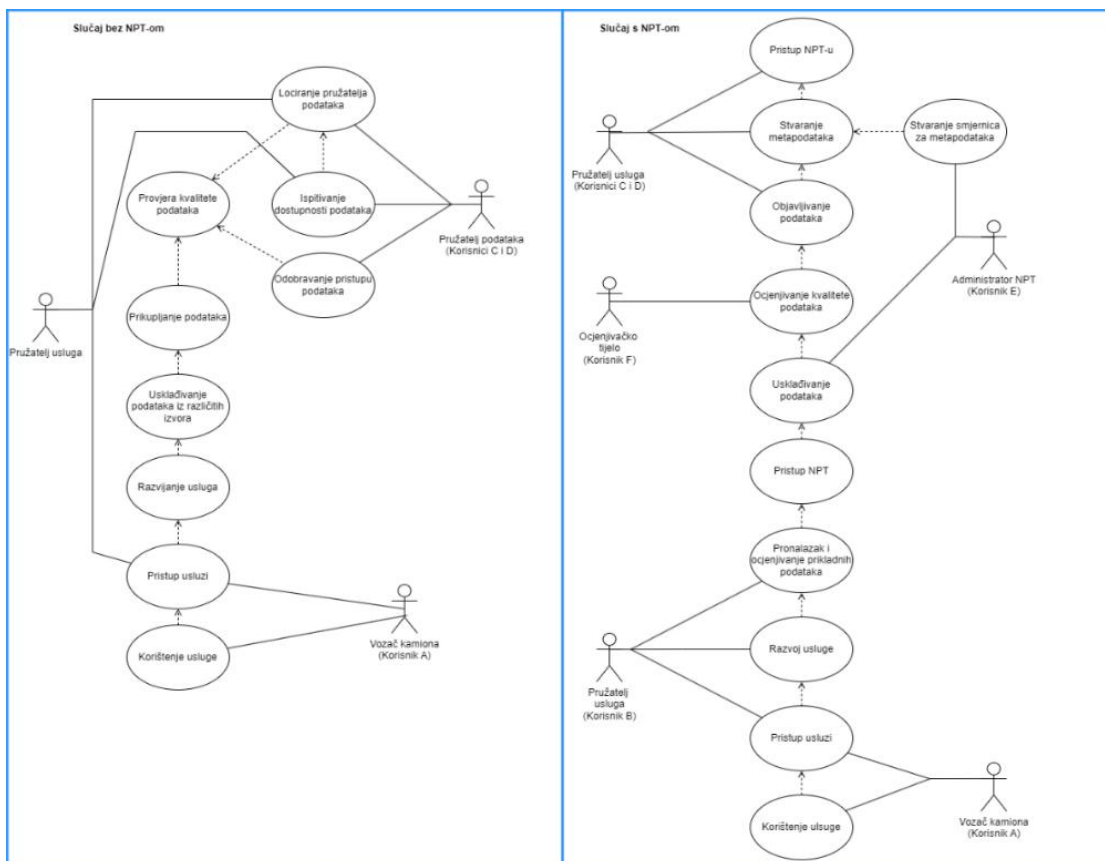
- „Korisnik A (vozač kamiona) koristi uslugu koju je kreirao korisnik B (razvijatelj ITS usluge), koji koristi podatke iz više izvora (npr. korisnici C i D). Korisnik B prikuplja podatke zasebno od svakog izvora, zatim ih validira i kombinira za stvaranje usluge.“
- „Korisnik A (vozač kamiona) koristi uslugu koju je kreirao korisnik B (razvijatelj ITS usluge), koji koristi podatke iz više izvora (npr. korisnici C i D), a svi su prikupljeni putem NPT-t (korisnik E) i validirani od strane tijela za procjenu (korisnik F).“

Analiza ove priče prikazana je u obliku dijagrama slučajeva upotrebe napisanih u UML-u (slika 6). Ova opcija je usvojena kao dopuna tekstualnim opisima jer može pružiti brži i jasniji pregled tijeka događaja koji se odvijaju kroz priču.

Jedna od prvih razlika koja se može uočiti usporedbom dvaju dijagrama je pretjerano opterećenje koje pada na pružatelja usluga, ako NPT ne postoji. Karakteristično, prije stvaranja svoje usluge, korisnik B mora samostalno pronaći korisnike C i D kako bi se raspitao o postojanju podataka i pristupu njima. Nakon postizanja dogovora, korisnik B mora procijeniti kvalitetu i prikladnost podataka te se složiti s njihovom akvizicijom. Nakon prikupljanja podataka iz najmanje dva izvora, korisnik B mora harmonizirati potencijalno različite podatke. Ovaj proces može biti potreban više puta ako se podaci pokažu nedostupnima, neprikladnima ili nekompatibilnima s podacima iz drugih izvora, što rezultira eksponencijalnim porastom složenosti.

Isti proces, kada NPT postoji, je jednostavniji i učinkovitiji, iako su uključeni dodatni akteri. Karakteristično, korisnici C i D pristupaju NPT-i i stvaraju odgovarajuće metapodatke slijedeći smjernice koje je izradio korisnik E. Zatim objavljuju svoje podatke na platformi. Podaci se potom procjenjuju od strane korisnika F i harmoniziraju od strane korisnika E. Korisnik B sada jednostavno treba pristupiti NPT-i, zatražiti odgovarajuće podatke putem ponuđenih mehanizama pretraživanja i preuzeti ih putem platforme. Rečeno je da su podaci zajamčeno odgovarajuće kvalitete i međusobno kompatibilni, pa se ovaj proces u normalnim okolnostima provodi samo jednom po traženom skupu podataka.

Ostatak tijeka događaja identičan je za obje verzije slučaja upotrebe, što znači da korisnik B razvija svoju uslugu. Nakon toga, korisnik A dobiva pristup usluzi od korisnika B i koristi uslugu kako bi ispunio svoje potrebe.

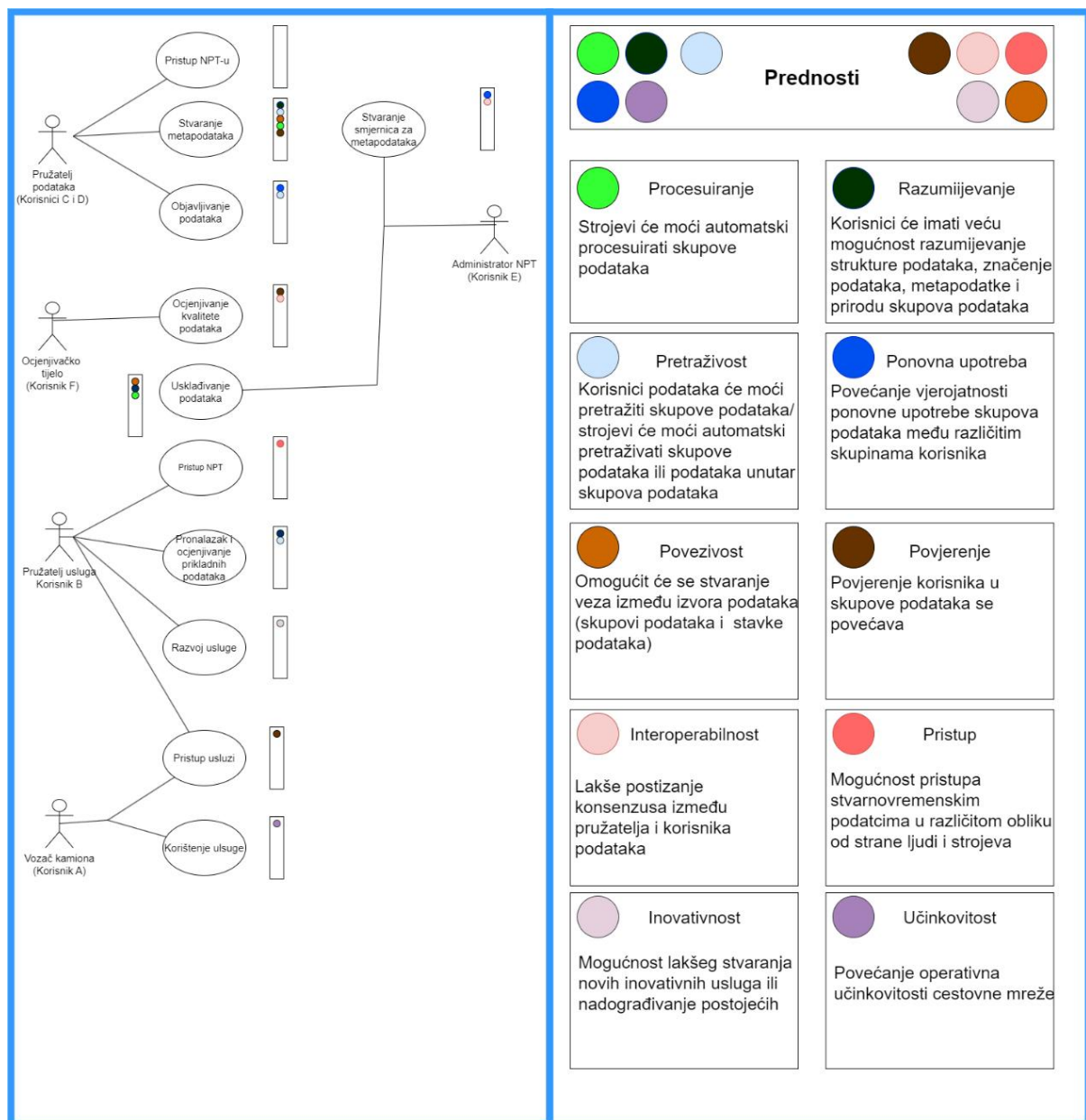


Slika 6. Komunikacijska arhitektura nacionalne pristupne točke

Izvor: [5]

6.2 Analiza koristi od rada NPT-a

Analizom primjera upotrebe i znanstvene literature može se primijetiti niz dodatnih koristi. Slika 7. prikazuje koristi kao što su opisane u relevantnoj literaturi [11].



Slika 7. Koristi od upotrebe nacionalne pristupne točke

Izvor: [11]

Razlozi povezivanja koristi s pojedinim korakom primjera upotrebe su sljedeći:

Pristup NPT-u (Pružatelj podataka). Nijedna korist nije povezana s ovim korakom.

Izrada smjernica za metapodatke (Administrator NPT-a). Prva povezana korist je „razumijevanje“, budući da se pretpostavlja da standardizacija metapodataka čini temelj za bolje razumijevanje prirode podataka od strane svih uključenih strana. Druga povezana korist je „interoperabilnost“, s obzirom da izrada smjernica za standardizaciju po svojoj prirodi promiče koncept konsenzusa među različitim stranama o strukturi podataka i metapodataka.

Izrada metapodataka (Pružatelj podataka). Ovo je možda najkorisniji korak u cijelom procesu, jer je povezan s pet različitih koristi:

- 1) metapodaci povećavaju „razumijevanje“ jer omogućuju strukturirani opis sadržaja i prirode podataka;
- 2) metapodaci olakšavaju „otkrivanje“ jer se mogu koristiti kao oznake i filteri koji omogućuju brže i preciznije pretraživanje podataka;
- 3) iste oznake mogu se koristiti kao most za povezivanje različitih skupova podataka jer pomažu u identifikaciji varijabli koje se mogu spojiti;
- 4) prednost „procesabilnost“, jer bi bez postojanja standardiziranih metapodataka bilo sve teže za strojeve prepoznati i koristiti podatke bez intervencije čovjeka;
- 5) jasni metapodaci promoviraju „povjerenje“ prema podacima koje opisuju, jer potiču transparentnost.

Objavljivanje podataka (Pružatelj podataka). Dvije su koristi povezane s ovim korakom, a to su „ponovna uporaba“ i „otkrivanje“. Povezanost s prvom koristi temelji se na činjenici da se akumulacijom više prethodno skrivenih skupova podataka na jednoj točki pristupa po definiciji očekuje povećanje njihove stope korištenja od strane novih korisnika podataka. Slično tome, povezanost s drugom koristi temelji se na činjenici da su podaci vidljivi široj javnosti ili namjenskim strojevima tek nakon što su objavljeni.

Procjena kvalitete podataka (Tijelo za procjenu). Važnost ovog koraka prepoznata je od strane Europske unije, koja sada od svojih država članica zahtijeva uspostavu nacionalnih tijela za procjenu. Stoga nije iznenađujuće da su koristi povezane s ovim korakom. Prvo i najvažnije, ovaj korak najviše promovira koncept „povjerenja“ jer kvalitetu sada jamči službena institucija. Nadalje, usklađenost s pravilima koja postavlja nacionalno tijelo za procjenu, čak i ako je prisilna, očekuje se da će promovirati konsenzus.

Harmonizacija podataka (Administrator NPT-e). Ne preuzimaju sve NPT-e ovu odgovornost. Međutim, tri koristi su povezane s NPT-om koji preuzima teret harmonizacije objavljenih podataka: proces promovira „povezivost“ podataka od različitih pružatelja, težnja prekograničnom kontinuitetu i harmonizirani podatci lakše su čitljivi za strojeve, pa čak i za ljude koji sada točno znaju što očekivati.

Pristup NPT-u (Pružatelj usluga). Bez ovog koraka bilo bi teško “pristupiti” podacima iz više izvora i na odgovarajući način.

Pronalaženje i pribavljanje odgovarajućih podataka (Pružatelj usluga). Ovo je glavni korak kroz koji se postiže „ponovna uporaba“ podataka, nakon što se iskoriste koristi „otkrivanja“ koje su inherentne procesu traženja podataka kroz strukturirane i korisnički pristupačne načine.

Razvoj usluge (Pružatelj usluga). Ovaj korak predstavlja korištenje NPT-a i njezinih resursa u nastojanju da se postigne „inovacija“, odnosno nove ili poboljšane usluge.

Pribavljanje usluge (Pružatelj usluga; Korisnik ceste). Jedina korist povezana s transakcijom između krajnjeg korisnika i pružatelja usluga je potencijalno povećanje „povjerenja“ prema podacima i njihovoj vrijednosti, kada se privuku novi dodatni kupci ili korisnici.

Korištenje usluge (Vozač kamiona). Ovaj korak povezan je s možda širim koristima koje obuhvaćaju ostale, a to je povećana „učinkovitost“ povezana s korištenjem usluga vezanih uz ITS.

7 Zaključak

Nacionalna pristupna točka predstavlja ključnu komponentu u modernizaciji prometnih sustava kroz integraciju i razmjenu podataka - postaje centralizirana platforma za prikupljanje, pohranu, obradu i distribuciju prometnih informacija iz različitih izvora, poput kamera, senzora i informacija o vremenskim uvjetima. Korištenjem ovih podataka omogućava se povećanje sigurnosti, učinkovitosti i održivosti prometa. Naime, NPT standardizira i olakšava pristup podacima za različite korisnike, uključujući javne uprave, pružatelje usluga javnog prijevoza, logističke tvrtke i građane. Time se optimizira upravljanje prometnom mrežom, smanjuju operativni troškovi te se omogućava bolja organizacija i upotreba postojeće infrastrukture.

Nacionalna pristupna točka nužno se sastoji od nekoliko slojeva, uključujući pohranu, obradu podataka, upravljanje korisnicima, te korisničko sučelje. Arhitektura NPT-a osigurava sigurnu i pouzdanu razmjenu podataka kroz standardizirane komunikacijske protokole i osigurava usklađenost s europskim regulativama. NPT je ključan za implementaciju ITS usluga, doprinoseći razvoju pametnih gradskih sustava i modernih prometnih rješenja u urbanim sredinama.

Struktura i funkcionalnost NPT-a temelje se na centraliziranom repozitoriju podataka, standardiziranim formatima i sustavima pretraživanja. Centralizirani repozitorij pohranjuje ključne prometne informacije, dok standardizirani formati (DATEX II, NeTEx, INSPIRE) osiguravaju interoperabilnost i razmjenu podataka. Metapodaci omogućuju brzu identifikaciju i pretraživanje podataka. Funkcionalnost NPT-a obuhvaća prikupljanje, integraciju, obradu, analizu, ažuriranje i distribuciju podataka. Podatci se prikupljaju iz raznih izvora, a obradom se osigurava njihova točnost. Distribucija podataka krajnjim korisnicima osigurava točne, pravovremene informacije putem različitih platformi.

Razvoj suvremenih prometnih sustava zahtijeva upotrebu standarda i protokola za usklađenu razmjenu informacija među sustavima. Protokoli uključuju DATEX II za cestovni promet, NeTEx za javni prijevoz, IATA SSIM za zračni promet i SIRI za razmjenu informacija u stvarnom vremenu. Ovi protokoli osiguravaju interoperabilnost i efikasnost u prometnim sustavima.

Sami razvoj nacionalnih pristupnih točaka suočava se s nizom tehničkih, organizacijskih i regulatornih izazova, ali pruža i značajne prilike za unapređenje prometnih sustava Europske unije u vidu poboljšanog upravljanje prometom, razvoja novih usluga i aplikacija i unapređenja međunarodne suradnje. Niz prednosti koje se ispoljavaju iz implementacije NPT-a obuhvaćaju sljedeće: interoperabilnost i standardizacija, povećana učinkovitost, povjerenje i kvaliteta, inovacija te povezivost i prekogranična suradnja.

Strukturalna i funkcionalna analiza Nacionalne pristupne točke pokazuju da je riječ o ključnom elementu unutar inteligentnih prometnih sustava Europske unije koji omogućava učinkovitu razmjenu, obradu, i distribuciju prometnih podataka u realnom vremenu. Iako se suočava s nizom tehničkih, organizacijskih i regulatornih izazova, NPT također nudi brojne prilike za unapređenje učinkovitosti, sigurnosti, i interoperabilnosti prometnih sustava unutar Europske unije.

S obzirom na stalni rast količine podataka i sve veće zahtjeve za pravovremenim i točnim informacijama u prometu, NPT će igrati sve važniju ulogu u osiguravanju da se prometni sustavi mogu učinkovito prilagoditi promjenama i izazovima u budućnosti. Kako bi se maksimalno iskoristile prilike koje NPT pruža, potrebno je nastaviti ulagati u razvoj infrastrukture, standardizaciju podataka, te jačanje suradnje između svih relevantnih dionika.

Ovaj rad predstavlja početni pokušaj istraživanja važnosti i zahtjeva za podacima unutar inteligentnih transportnih sustava. Očekuje se da će u nadolazećim godinama većina zemalja EU uvesti nacionalne platforme takve prirode. Nadalje, kako se standardizacija širi, s povećanim razinama usvajanja standarda kao što je DATEX II, očekuje se da će dodatne značajke poput učinkovite komunikacije između strojeva postati norma.

Što se tiče daljnjih istraživanja, za buduće se publikacije otvara široki horizont opisivanja poslovno orijentiranih slučajeva upotrebe u nastojanju da se na učinkovit način iskoriste identificirane koristi uz uvođenje inovativnih poslovnih modela.

Popis literature

- [1] – Bošnjak I. *Inteligentni transportni sustavi – ITS 1*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti sveučilišta u Zagrebu; 2006.
- [2] – Rodrigue J. *Transportation and the Urban form*. Preuzeto s: <https://transportgeography.org/contents/chapter8/transportation-urban-form/>, (Pristupljeno: 01.08.2024.)
- [3] – Ritchie H, Samborska V., Roser M., (2018), *Urbanisation*. Preuzeto s: <https://ourworldindata.org/urbanization>, (Pristupljeno: 01.08.2024.)
- [4] – Eurostat. *Broj automobila po stanovniku povećao se u 2021. godini*. Preuzeto s: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230530-1?etrans=hr>, (Pristupljeno: 01.08.2024.)
- [5] – Mlinarić T i sur. *Studija za pružanje multimodalnih informacija u prometu*. Hrvatske ceste, Fakultet prometnih znanosti, Ericsson Nikola Tesla. 2019.
- [6] – Mylonas C, Mitsakis E, Dolianitis A, Aifadopoulou G. *A Review of European National Access Points for Intelligent Transport Systems Data*. 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). Preuzeto s: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9294463>, (Pristupljeno 28.08.2024.)
- [7] - United States Department of Transport, *Data Capture and Management Program Vision: Objectives, Core Concepts and Projected Outcomes,*" 2010. Preuzeto s: https://www.its.dot.gov/research_archives/data_capture/datacapture_management_vision1.htm. (Pristupljeno: 28.08 2024.)
- [8] Barr J, Lubrich J, Olsson K, Jorna R, "EU EIP SA 4.6: Monitoring of National Access Points (version 1.0)," 2018. [Online]. Available: <https://portal.its-platform.eu/filedepot/download/1971/6294>. [Accessed: Feb. 7, 2020].
- [9] - Vlemmings T, Riekershaus L, Anacorey J, Kochs A, Hendriks L, Böhm M, Schwillingky S, Witsch B. *SPA-Coordinated Metadata Catalogue*. 2018 IEEE. Preuzeto s: [link] (Pristupljeno 28.08.2024.)

- [10] – Vujić M. *Uvod u ITS arhitekturu*. Arhitektura inteligentnih transportnih sustava. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu
- [11] – Aifantopoulou G, Mylonas C, Dolianitis A, Stamelou A, Psonis V, Mitsakis E. *National Access Points for Intelligent Transport Systems Data: From Conceptualization to Benefits Recognition and Exploitation*.
- [12] – Mylonas C, Stavara M, Mitsakis E. *All you need is data: the added value of National Access Points as backbone European ITS data exchange infrastructures*. 11th International congress on transportation research ICTR 2023 Clean and Accessible to All Multimodal Transport
- [13] – Europska komisija. *Delegirana uredba Komisije (EU) 2022/670 od 2. veljače 2022. o dopuni Direktive 2010/40/EU Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu pružanja usluga prometnih informacija u cijeloj Europskoj uniji u realnom vremenu (Tekst značajan za EGP)*.
- [14] – Vidović K, Mandžuka S, Šošarić M. *Data Quality within National Access Point for Provision of Multimodal Travel Information within European Union*. 61st International Symposium ELMAR-2019, 23-25 September 2019, Zadar, Croatia. Preuzeto s: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8918828>, (Pristupljeno: 28.08.2024.)
- [15] – Cirium – aviation analytics. *Understanding IATA's SSIM Format: A Comprehensive Overview for Airlines*. Preuzeto s: <https://www.cirium.com/thoughtcloud/understanding-iata-ssim-format-a-comprehensive-overview-for-airlines>, (Pristupljeno: 28.08.2024.)
- [16] – Transmodel. *Standard Interface for Real-time Information*. Preuzeto s: <https://www.transmodel-cen.eu/siri-standard/>, (Pristupljeno: 28.08.2024.)

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ završni rad
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza Nacionalne pristupne točke za razmjenu prometnih i putnih podataka, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 10.09.2024

Leventer Čelma
(ime i prezime, potpis)