VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

RAZVOJ INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE SLUŽBENEGA VOZNEGA PARKA

Kandidat: Aleksander Maslarić

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Računalništvo in informatika

Mentor predavatelj: mag. Matjaž Prtenjak

Mentor v podjetju: Rado Habjan, inž. rač.

Lektor: Tea Erjavec, prof. geog. in slov.

Maribor, 2026

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Aleksander Maslarić sem avtor diplomskega dela z naslovom Razvoj informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Matjaža Prtenjaka.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oziroma citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oziroma misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Ljubljana, september 2026 Podpis študenta:

ZAHVALA

Za strokovno usmerjanje, nasvete in podporo pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorju mag. Matjažu Prtenjaku.

Zahvaljujem se tudi izbranemu podjetju, mentorju v podjetju Radu Habjanu ter obema upravljalcema voznega parka, ki sta sodelovala pri raziskavi, predstavila svoj način dela in s povratnimi informacijami prispevala k razvoju in vrednotenju prototipa.

Hvaležen sem družini za razumevanje, potrpežljivost in podporo v času študija ter nastajanja diplomskega dela.

Posebej rad bi se zahvalil partnerki Anji, ki mi je ves čas študija stala ob strani, me s svojimi nasveti in usmeritvami vedno znova motivirala ter bila razumevajoča in potrpežljiva.

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava razvoj informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka v izbranem podjetju. Namen dela je bil analizirati obstoječi način upravljanja vozil, prepoznati težave in potrebe upravljalcev ter na tej podlagi načrtovati, izdelati in ovrednotiti funkcionalni prototip.

Raziskava je bila izvedena kot kvalitativna študija primera s polstrukturiranimi intervjuji. Ugotovljeno je bilo, da upravljalca podatke trenutno vodita na več različnih mestih, kot so računalniške evidence, fizična dokumentacija, e-pošta in drugi viri, kar otežuje iskanje informacij, spremljanje opravil in nadzor nad pomembnimi roki. Na podlagi ugotovitev so bile opredeljene zahteve sistema ter pripravljeni UML-diagrami, podatkovni model in žični okvirji. Poseben poudarek pri načrtovanju je bil namenjen centraliziranemu prikazu podatkov, spremljanju zgodovine vozil ter podpori pri načrtovanju in pravočasnem izvajanju vsakodnevnih opravil.

Izdelan je bil namizni spletni prototip, ki vključuje evidenco vozil in dodelitev, upravljanje opravil, zunanje izvajalce, koledar, opomnike, nadzorno ploščo, globalno iskanje ter uvoz podatkov iz Excelove predloge. Razvoj je potekal iterativno, posamezne funkcionalnosti pa so bile preverjene z avtomatiziranimi testi in ročnimi pregledi. Pri razvoju so bila upoštevana poslovna pravila, povezana z dodelitvami vozil, kilometrino, opravili, opomniki in ohranjanjem zgodovinskih podatkov.

Pri vrednotenju sta sodelovala oba upravljalca voznega parka. Uspešno sta zaključila vse uporabniške naloge in prototip ocenila pozitivno. Kot posebej uporabne so bile izpostavljene funkcionalnosti pregleda vozil, iskanja in opomnikov. Rezultati kažejo, da centralizirana rešitev izboljšuje preglednost in uporabniško izkušnjo, medtem ko bi bilo treba vpliv na zmanjšanje napak, pravočasnost in časovni prihranek preveriti z daljšo uporabo sistema v dejanskem okolju.

Rešitev je bila zasnovana kot nadgradnja obstoječega načina dela, pri čemer je poudarek na povezovanju razpršenih podatkov in podpori vsakodnevnim nalogam upravljalcev. Ugotovitve potrjujejo smiselnost nadaljnjega razvoja in preverjanja rešitve v dejanskem poslovnem okolju.

Ključne besede: *informacijski sistem, vozni park, prototip, uporabniška izkušnja, spletna aplikacija*

ABSTRACT

Development of an Information System for Company Vehicle Fleet Management

This diploma thesis focuses on the development of an information system for managing a company vehicle fleet in a selected company. The purpose of the thesis was to analyse the existing vehicle management process, identify the problems and needs of fleet managers, and use the findings to design, develop, and evaluate a functional prototype.

The research was conducted as a qualitative case study using semi-structured interviews. The findings showed that the fleet managers currently store data in several different places, including computer records, physical documents, email, and other sources, which makes it more difficult to find information, monitor tasks, and keep track of important deadlines. Based on the findings, the system requirements were defined, and UML diagrams, a data model, and wireframes were prepared. Particular emphasis during the design phase was placed on the centralized presentation of data, monitoring vehicle history, and supporting the planning and timely execution of everyday tasks.

A desktop web prototype was developed, including vehicle and assignment records, task management, external service providers, a calendar, reminders, a dashboard, global search, and data import from an Excel template. The development followed an iterative approach, while individual functionalities were verified through automated tests and manual reviews. Business rules related to vehicle assignments, mileage, tasks, reminders, and preservation of historical data were also taken into account during development.

Both fleet managers participated in the evaluation. They successfully completed all user tasks and evaluated the prototype positively. Vehicle overview, search, and reminder functionalities were highlighted as particularly useful. The results indicate that a centralised solution improves data overview and user experience, while its effects on reducing errors, improving timeliness, and saving time would need to be evaluated through longer-term use in a real working environment.

The solution was designed as an enhancement of the existing way of working, with an emphasis on connecting dispersed data and supporting the fleet managers' everyday tasks. The findings support the further development and evaluation of the solution in a real business environment.

Keywords: *information system, vehicle fleet, prototype, user experience, web application*

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 10

1.1 Opis področja in opredelitev problema 10
1.2 Namen, cilji in osnovne trditve 10
1.3 Predpostavke in omejitve 12
1.4 Uporabljene raziskovalne metode 12

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA 13

2.1 Informacijski sistemi in informatizacija poslovnih procesov 13
2.2 Značilnosti in procesi upravljanja službenega voznega parka 13
2.3 Življenjski cikel razvoja informacijskega sistema 14
2.4 Na človeka usmerjeno načrtovanje informacijskih sistemov 15
2.4.1 Načela na človeka usmerjenega načrtovanja 15
2.4.2 Interakcija človek-računalnik, uporabnost in uporabniška izkušnja 16
2.4.3 Prototipiranje in uporabniško vrednotenje 16
2.5 Modeliranje informacijskih sistemov z UML 17
2.6 Podatkovno modeliranje in relacijske podatkovne baze 18
2.7 Umetna inteligenca kot podpora razvoju programske opreme 19

3 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA 20

3.1 Predstavitev podjetja 20
3.2 Metodologija raziskave 20
3.3 Naloge in obstoječi način upravljanja voznega parka 21
3.4 Ključne ugotovitve raziskave in potrebe uporabnikov 23

4 NAČRTOVANJE INFORMACIJSKEGA SISTEMA 25

4.1 Načrtovanje rešitve 25
4.2 Persona uporabnika 25
4.3 Zemljevid uporabniške poti 27
4.4 Konceptualna zasnova informacijskega sistema 29
4.5 Opredelitev funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev 30
4.5.1 Funkcionalne zahteve 30
4.5.2 Nefunkcionalne zahteve 31
4.6 UML-modeliranje informacijskega sistema 32
4.6.1 Diagram primerov uporabe 32
4.6.2 Diagram aktivnosti 33
4.6.3 Razredni diagram 35
4.7 Podatkovni model informacijskega sistema 37
4.7.1 Vozila, dodelitve in zgodovinski podatki 37
4.7.2 Opravila, opomniki in zunanji izvajalci 41

4.7.3 Ključi, omejitve in celovitost podatkov *44*
4.7.4 Normalizacija podatkovnega modela *44*
4.8 NAČRTOVANJE UPORABNIŠKEGA VMESNIKA Z ŽIČNIMI OKVIRJI 45
4.8.1 Prijava in nadzorna plošča *45*
4.8.2 Pregled in upravljanje vozil *46*
4.8.3 Načrtovanje in spremljanje opravil *50*
4.8.4 Koledar in opomniki *53*
5 RAZVOJ PROTOTIPA INFORMACIJSKEGA SISTEMA 55
5.1 IZHODIŠČA, RAZVOJNO OKOLJE IN NAČIN IZDELAVE PROTOTIPA 55
5.2 TEHNIČNA ZASNOVA PROTOTIPA 55
5.3 ITERATIVNI RAZVOJ KLJUČNIH MODULOV 57
5.3.1 Prijava in nadzorna plošča *57*
5.3.2 Pregled in podrobnosti vozila *60*
5.3.3 Evidenca zunanjih izvajalcev *63*
5.3.4 Ustvarjanje in spremljanje opravil *65*
5.3.5 Koledar in opomniki *68*
5.3.6 Podporne funkcionalnosti in zaključne dopolnitve *71*
5.4 OMEJITVE PROTOTIPA 72
6 VREDNOTENJE PROTOTIPA 73
6.1 NAMEN IN POTEK VREDNOTENJA 73
6.2 REZULTATI VREDNOTENJA 73
6.3 PRESOJA HIPOTEZ 75
6.4 PREDLOGI IZBOLJŠAV IN OMEJITVE VREDNOTENJA 77
7 SKLEP 78
8 VIRI IN LITERATURA 80
9 PRILOGE 82

KAZALO SLIK

SLIKA 1: PERSONA UPORABNIKA 26
SLIKA 2: ZEMLJEVID UPORABNIŠKE POTI 28
SLIKA 3: DIAGRAM PRIMEROV UPORABE 33
SLIKA 4: DIAGRAM AKTIVNOSTI 34
SLIKA 5: RAZREDNI DIAGRAM 36

SLIKA 6: ER DIAGRAM »VOZILA IN ZGODOVINSKI PODATKI« 38
SLIKA 7: ER DIAGRAM »DODELITEV VOZIL IN ZAPOSLENIH« 40
SLIKA 8: ER DIAGRAM »OPRAVILA IN OPOMNIKI« 42
SLIKA 9: ER DIAGRAM »ZUNANJI IZVAJALCI« 43
SLIKA 10: ŽIČNI OKVIR »PRIJAVA V SISTEM« 45
SLIKA 11: ŽIČNI OKVIR »NADZORNA PLOŠČA« 46
SLIKA 12: ŽIČNI OKVIR »VOZILA« 47
SLIKA 13: ŽIČNI OKVIR »PODROBNOSTI VOZILA« 48
SLIKA 14: ŽIČNI OKVIR »DODAJANJE NOVEGA VOZILA« 49
SLIKA 15: ŽIČNI OKVIR »OPRAVILA« 50
SLIKA 16: ŽIČNI OKVIR »NOVO OPRAVILO« 51
SLIKA 17: ŽIČNI OKVIR »PODROBNOSTI OPRAVILA« 51
SLIKA 18: ŽIČNI OKVIR »ZAKLJUČEK OPRAVILA« 52
SLIKA 19: ŽIČNI OKVIR »KOLEDAR« 53
SLIKA 20: ŽIČNI OKVIR »OPOMNIKI« 54
SLIKA 21: ŽIČNI OKVIR »NOV OPOMNIK« 54
SLIKA 22: IZSEK KODE ZA TRANSAKCIJSKO LOGIKO 56
SLIKA 23: PRVA IZVEDBA MODULA »NADZORNA PLOŠČA« 58
SLIKA 24: KONČNA IZVEDBA MODULA »NADZORNA PLOŠČA« 59
SLIKA 25: KONČNA IZVEDBA MODULA »VOZILA« 61
SLIKA 26: KONČNA IZVEDBA ZASLONA »PODROBNOSTI VOZILA« 62
SLIKA 27: KONČNA IZVEDBA MODULA »ZUNANJI IZVAJALCI« 64
SLIKA 28: OBRAZEC ZA »NOVO OPRAVILO« 66
SLIKA 29: KONČNA IZVEDBA ZASLONA »PODROBNOSTI OPRAVILA« 67
SLIKA 30: KONČNA IZVEDBA MODULA »KOLEDAR« 69
SLIKA 31: KONČNA IZVEDBA MODULA »OPOMNIKI« 70

KAZALO TABEL

TABELA 1: POVZETEK KLJUČNIH UGOTOVITEV RAZISKAVE IN POTREBE UPORABNIKOV 24

TABELA 2: POVZETEK PREVERJANJA DELOVANJA PROTOTIPA..... 71

TABELA 3: OCENJEVANJE IZVAJANJA NALOG 74

1 UVOD

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Informacijski sistemi organizacijam omogočajo zbiranje, obdelavo in pregledno upravljanje podatkov ter uporabnikom zagotavljajo informacije za učinkovitejše izvajanje poslovnih procesov. Ustrezna informacijska podpora je pomembna tudi pri upravljanju službenega voznega parka, ki vključuje spremljanje vozil, vzdrževanja, registracij, zavarovanj, kilometrine, dodelitev in drugih obveznosti.

Diplomsko delo obravnava razvoj informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka na primeru izbranega podjetja. Osredotoča se na analizo trenutnega načina dela, prepoznavanje potreb uporabnikov ter načrtovanje, razvoj in vrednotenje funkcionalnega prototipa.

Analiza je pokazala, da so podatki in posamezni procesi razpršeni po različnih evidencah, dokumentaciji in komunikacijskih kanalih. Takšen način dela otežuje pridobivanje celovitega pregleda, zahteva ročno spremljanje podatkov ter lahko poveča možnost administrativnih napak in spregledanih obveznosti. Obravnavani problem je zato pomanjkanje centralizirane rešitve, ki bi upravljalcema omogočala preglednejši dostop do podatkov ter učinkovitejšo organizacijo opravil.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen

Namen diplomskega dela je raziskati obstoječi način upravljanja službenega voznega parka v izbranem podjetju, prepoznati ključne težave in potrebe uporabnikov ter na tej podlagi načrtovati in razviti funkcionalni prototip informacijskega sistema.

Cilji

Cilji diplomskega dela so analizirati obstoječi način upravljanja službenega voznega parka, prepoznati težave in potrebe upravljalcev ter opredeliti funkcionalne in nefunkcionalne zahteve sistema. Na tej podlagi bodo pripravljeni UML-diagrami, podatkovni model in zasnova uporabniškega vmesnika ter bo razvit funkcionalni prototip informacijskega sistema.

Interaktivni prototip bo uporabniško testiran, rezultati testiranja pa analizirani in uporabljeni za preverjanje zastavljenih hipotez.

Raziskovalna vprašanja

Za doseganje zastavljenih ciljev so bila oblikovana naslednja raziskovalna vprašanja:

RV1: Kako trenutno poteka upravljanje službenega voznega parka v izbranem podjetju?

RV2: Katere težave in omejitve zaznavajo upravljalci voznega parka pri opravljanju svojih nalog?

RV3: Katere funkcionalnosti in informacije potrebujejo upravljalci voznega parka za učinkovitejše delo?

RV4: Kako lahko informacijski sistem prispeva k boljši preglednosti in organizaciji upravljanja voznega parka?

RV5: Ali razviti prototip izboljša uporabniško izkušnjo in podporo upravljalcem voznega parka pri njihovem delu?

Hipoteze

V okviru diplomskega dela bodo preverjene naslednje hipoteze:

H1: Centraliziran informacijski sistem izboljša pregled nad podatki službenega voznega parka.

H2: Uporaba informacijskega sistema zmanjša možnost administrativnih napak pri upravljanju vozil.

H3: Samodejna obvestila in opomniki izboljšajo pravočasnost izvajanja aktivnosti, povezanih z vzdrževanjem vozil.

H4: Informacijski sistem skrajša čas, potreben za dostop do informacij o vozilih in njihovem statusu.

H5: Uporabniki ocenjujejo, da izdelani prototip izboljšuje uporabniško izkušnjo pri upravljanju službenega voznega parka v primerjavi z obstoječim načinom dela.

1.3 Predpostavke in omejitve

Diplomsko delo temelji na predpostavki, da odgovori obeh upravljalcev ustrezno predstavljajo obstoječi način dela in potrebe uporabnikov. Raziskava je omejena na eno podjetje, razvita rešitev pa predstavlja funkcionalni prototip brez dejanske uvedbe in dolgoročnega spremljanja uporabe. Ugotovitve so zato vezane predvsem na obravnavano okolje.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V teoretičnem delu so predstavljena izhodišča s področja informacijskih sistemov, poslovnih procesov, upravljanja voznega parka, uporabniško usmerjenega načrtovanja, podatkovnih baz in uporabe umetne inteligence pri razvoju prototipa.

Empirični del je bil izveden kot kvalitativna študija primera. Podatki so bili pridobljeni s polstrukturiranima intervjujema z upravljalcema voznega parka ter uporabljeni za pripravo persone, uporabniške poti, zahtev, UML-diagramov, podatkovnega modela in uporabniškega vmesnika. Na tej podlagi je bil razvit funkcionalni prototip, ki je bil ovrednoten z uporabniškimi nalogami, opazovanjem in vprašalnikom. Rezultati so bili uporabljeni za presojo hipotez.

2 TEORETIČNA IZHODIŠČA

2.1 Informacijski sistemi in informatizacija poslovnih procesov

Informacijski sistem predstavlja povezano celoto, katere temeljna naloga je obdelava podatkov in njihovo pretvarjanje v informacije, uporabne za delovanje organizacije. Ne predstavlja zgolj računalniške tehnologije, temveč ga sestavljajo strojna in programska oprema, podatki, postopki in ljudje, ki sistem uporabljajo in v njem izvajajo postopke. Pri slednjih je pomembno razumeti njihov način dela in njihove informacijske potrebe (Erjavec idr., 2023).

Informacijski sistemi so tesno povezani z organizacijskimi procesi ter podpirajo njihovo načrtovanje, izvajanje in nadzor. Omogočajo pretok informacij, povezovanje različnih delov organizacije ter podporo uporabnikom pri vsakodnevnem delu, tudi z avtomatizacijo in formalizacijo posameznih aktivnosti (Erjavec idr., 2023).

Poslovni proces predstavlja skupek medsebojno povezanih aktivnosti, ki iz določenih vhodov ustvarjajo rezultat za uporabnika procesa. Ker procesi pogosto presegajo meje posameznih organizacijskih funkcij, je pomembno usklajevanje aktivnosti in pretoka informacij med različnimi deli organizacije (Kovačič in Bosilj-Vukšić, 2005).

Informatizacija ne pomeni zgolj prenosa obstoječega načina dela v digitalno obliko, temveč je povezana tudi s ponovnim premislekom o načinu izvajanja poslovnih procesov in njihovi informacijski podpori. Pri načrtovanju informacijskega sistema je zato smiselno izhajati iz procesov in informacijskih potreb uporabnikov (Kovačič in Bosilj-Vukšić, 2005; Erjavec idr., 2023).

Povezanost prenove procesov in njihove informacijske podpore na praktičnem primeru obravnavata tudi Roblek in Kern (2017), ki izpostavljata težave, kot so ponavljanje opravil, zamude, dolgotrajna komunikacija in neustrezno obvladovanje ključnih podatkov. Ustrezna informacijska podpora je zato pomemben del učinkovitejše organizacije in izvajanja procesov.

2.2 Značilnosti in procesi upravljanja službenega voznega parka

Upravljanje voznega parka zajema sisteme, procese in orodja, potrebne za upravljanje vozil organizacije v njihovem življenjskem ciklu. Njegov namen je zagotavljati ustrezno vzdrževanje

vozil, učinkovito uporabo razpoložljivih sredstev ter podporo vsakodnevnemu delovanju voznega parka (IBM, b. d.).

Naloge upravljanja voznega parka lahko zajemajo različna področja, med katerimi so pridobivanje in zamenjava vozil, načrtovanje in izvajanje vzdrževanja, spremljanje stroškov ter skrb za izpolnjevanje zahtev, povezanih z uporabo vozil. IBM med nalogami upravljalcev posebej izpostavlja pridobivanje vozil, vzdrževanje voznega parka, upravljanje voznikov, upravljanje porabe goriva, zagotavljanje skladnosti z zahtevami in zmanjševanje operativnih stroškov (IBM, b. d.). Day med odgovornostmi upravljalcev izpostavlja še registracijo, licenciranje in zavarovanje vozil (Day, b. d.).

Zaradi obsega in raznolikosti teh nalog ima pri upravljanju voznega parka pomembno vlogo ustrezna informacijska podpora. Programske rešitve za upravljanje voznega parka omogočajo zbiranje podatkov o vozilih, vzdrževanju, stroških, zavarovanjih in drugih evidencah ter dostop do njih, lahko pa podpirajo tudi spremljanje pomembnih dogodkov in aktivnosti (IBM, b. d.; Day, b. d.). Centraliziran dostop do povezanih informacij tako upravljalcem omogoča bolj pregleden način spremljanja voznega parka in podpira izvajanje njihovih vsakodnevnih nalog.

2.3 Življenjski cikel razvoja informacijskega sistema

Razvoj informacijskega sistema je organiziran proces medsebojno povezanih aktivnosti, katerih cilj je izdelava ustrezne programske rešitve. Razvojni procesi se razlikujejo glede na vrsto sistema, zahteve uporabnikov in razvojno okolje, zato enoten proces ni primeren za vse projekte. Model življenjskega cikla razvoja programske opreme oziroma SDLC (Software Development Life Cycle) predstavlja poenostavljen prikaz razvojnega procesa in njegovih aktivnosti (Sommerville, 2016).

Sommerville (2016) izpostavlja štiri temeljne aktivnosti razvoja programske opreme: specifikacijo, razvoj, validacijo in evolucijo. Pri specifikaciji se opredelijo funkcionalnosti in omejitve sistema, razvoj vključuje načrtovanje in izdelavo rešitve, validacija vključuje preverjanje njene skladnosti z zahtevami in potrebami uporabnikov, evolucija pa poznejše spreminjanje sistema zaradi novih potreb. Te aktivnosti je mogoče podrobneje prikazati skozi faze analize in opredelitve zahtev, načrtovanja, implementacije in testiranja enot, integracije in sistemskega testiranja ter delovanja in vzdrževanja sistema (Sommerville, 2016).

Pomemben del specifikacije je razlikovanje med funkcionalnimi in nefunkcionalnimi zahtevami. Funkcionalne zahteve določajo storitve sistema, njegove odzive na vhode ter vedenje v posameznih situacijah. Nefunkcionalne zahteve pa opredeljujejo omejitve in lastnosti sistema ali razvojnega procesa ter se pogosto nanašajo na sistem kot celoto (Sommerville, 2016).

Čeprav so razvojne faze zaradi lažje predstavitve pogosto prikazane zaporedno, razvoj programske opreme ni nujno strogo linearen. Med načrtovanjem ali implementacijo se lahko pokaže potreba po dopolnitvi zahtev ali predhodne zasnove, zato se razvoj vrača na prejšnje aktivnosti (Sommerville, 2016).

2.4 Na človeka usmerjeno načrtovanje informacijskih sistemov

2.4.1 Načela na človeka usmerjenega načrtovanja

Na človeka usmerjeno načrtovanje temelji na razumevanju uporabnikov, njihovih potreb, značilnosti in okoliščin, v katerih bodo sistem uporabljali. Imbesi (2022) poudarja, da je treba uporabnike vključevati že v zgodnjih fazah raziskovanja in načrtovanja, saj je mogoče le tako ustrezno prepoznati njihove potrebe, težave in pričakovanja ter jih povezati z zahtevami razvijane rešitve (Imbesi, 2022).

Pomemben del takšnega pristopa je analiza uporabnikov in njihovih potreb. Debevc in Kocjan-Stjepanovič (2005) poudarjata, da je za oblikovanje ustreznega uporabniškega vmesnika treba dobro razumeti uporabnika, njegovo znanje, izkušnje, naloge in okolje uporabe. Informacije o uporabnikih je mogoče pridobivati z različnimi metodami, med drugim z intervjuji, opazovanjem in analizo njihovega dela. Takšna analiza predstavlja osnovo za opredelitev uporabniških potreb in nadaljnje načrtovanje rešitve.

Na človeka usmerjeno načrtovanje je tudi iterativen proces. Imbesi (2022) predstavi proces, sestavljen iz ponavljajočih se faz načrtovanja, analize, ustvarjanja in preverjanja. Rešitve se tako ne oblikujejo le enkrat, temveč se na podlagi preverjanja in povratnih informacij uporabnikov postopoma dopolnjujejo. Tudi uporabniško usmerjeni življenjski cikli razvoja programske opreme poudarjajo vključevanje uporabnikov skozi različne faze razvoja in preverjanje rešitev pred dokončno implementacijo (Debevc in Kocjan-Stjepanovič, 2005).

Takšen pristop je posebej primeren pri razvoju informacijskih sistemov, namenjenih podpori konkretnih delovnih procesov, saj omogoča, da zasnova sistema izhaja iz dejanskih potreb uporabnikov in se pred končno uporabo preveri z njihovim sodelovanjem.

2.4.2 Interakcija človek-računalnik, uporabnost in uporabniška izkušnja

Interakcija človek-računalnik je področje, ki se ukvarja z analizo, oblikovanjem in vrednotenjem interaktivnih računalniških sistemov, pri čemer je v ospredju način, kako jih uporablja človek. Pri načrtovanju takšnih sistemov je zato pomembno upoštevati značilnosti uporabnikov, njihove sposobnosti, znanje, izkušnje in naloge, ki jih želijo s sistemom opravljati (Debevc in Kocjan-Stjepanovič, 2005).

Pomemben cilj načrtovanja uporabniških vmesnikov je uporabnost sistema. Debevc in Kocjan-Stjepanovič (2005) uporabnost povežeta z oblikovanjem sistemov, ki uporabnikom omogočajo učinkovito in ustrezno uporabo. Krug (2014) poudarja predvsem jasnost uporabniškega vmesnika. Po njegovem naj bo uporabniku čim bolj očitno, kaj posamezni elementi pomenijo in kako jih uporabljati, saj nepotrebne nejasnosti povečujejo njegovo miselno obremenitev in odvračajo pozornost od naloge, ki jo želi opraviti.

Pri načrtovanju uporabniške izkušnje je zato pomembno zmanjševati nepotrebno zapletenost ter uporabniku omogočiti hitro razumevanje strukture in delovanja sistema. Krug (2014) opozarja tudi, da uporabniki spletnih strani praviloma ne prebirajo sistematično, temveč vsebino pogosto pregledujejo in iščejo informacije, povezane s trenutno nalogo. Jasna organizacija informacij, razumljiva poimenovanja in predvidljivo delovanje vmesnika zato pomembno vplivajo na enostavnost uporabe sistema (Krug, 2014).

2.4.3 Prototipiranje in uporabniško vrednotenje

Prototip predstavlja zgodnjo oziroma poenostavljeno predstavitev načrtovane rešitve, s katero je mogoče preverjati oblikovalske zamisli še pred dokončno izdelavo sistema. Omogoča preverjanje videza uporabniškega vmesnika, načina interakcije in osnovnih funkcionalnosti ter vključevanje uporabnikov v proces načrtovanja. Prototipi so lahko različno podrobni, od preprostih skic in papirnatih modelov do visokonivojskih oziroma funkcionalnih prototipov, ki so po videzu in delovanju bližje končni rešitvi (Debevc in Kocjan-Stjepanovič, 2005).

Pomembna prednost prototipiranja je možnost zgodnjega preverjanja, ali predlagana rešitev ustreza potrebam uporabnikov. Imbesi (2022) prototipiranje umešča v iterativen proces na človeka usmerjenega načrtovanja, kjer izdelavi rešitve sledi njeno preverjanje z uporabniki. Rezultati vrednotenja in povratne informacije predstavljajo izhodišče za nadaljnje spremembe in izboljšave rešitve.

Uporabniško vrednotenje omogoča neposredno opazovanje, kako uporabniki sistem razumejo in uporabljajo ter s katerimi težavami se pri tem srečujejo. Krug (2014) poudarja pomen zgodnjega in ponavljajočega se testiranja uporabnosti, saj lahko uporabniki pri izvajanju konkretnih nalog odkrijejo težave, ki jih načrtovalec sam težko predvidi. Pri testiranju je pomembno predvsem opazovati uporabnikovo samostojno izvajanje nalog in se izogibati usmerjanju, ki bi lahko vplivalo na njegovo vedenje (Krug, 2014).

Prototipiranje in vrednotenje z dejanskimi uporabniki tako omogočata preverjanje zasnove pred dokončnim razvojem rešitve ter zagotavljata povratne informacije za njeno nadaljnje izboljševanje.

2.5 Modeliranje informacijskih sistemov z UML

Modeliranje informacijskega sistema pomeni izdelavo abstraktnih modelov sistema, pri čemer posamezen model prikazuje določen pogled oziroma vidik sistema. Modeli se uporabljajo pri opredeljevanju zahtev, pri načrtovanju sistema ter tudi za dokumentiranje njegove strukture in delovanja. Pri tem abstrakcija namenoma poenostavi sistem in izpostavi njegove pomembne značilnosti, različni modeli pa lahko prikazujejo okolje sistema, interakcije, strukturo ali obnašanje (Sommerville, 2016).

UML (Unified Modeling Language) je standardiziran jezik za modeliranje programskih sistemov, ki omogoča prikaz različnih pogledov na sistem z različnimi vrstami diagramov. V okviru razvoja informacijskega sistema so posebej uporabni diagrami primerov uporabe, razredni diagrami in diagrami aktivnosti. Diagram primerov uporabe prikazuje interakcije med sistemom in zunanjimi akterji, razredni diagram predstavlja statično strukturo sistema in povezave med razredi, diagram aktivnosti pa prikazuje potek aktivnosti oziroma obnašanje procesa (Sommerville, 2016).

Izlakar in Krisper (2001) na primeru informacijskega sistema za ravnanje z dokumenti prikazujeta uporabo več vrst UML-diagramov med razvojem sistema. Z diagramom primerov

uporabe predstavita funkcionalnosti sistema, z razrednim diagramom njegovo strukturo, z diagramom aktivnosti pa potek dejavnosti in obnašanje sistema (Izlakar in Krisper, 2001).

Modeliranje tako omogoča, da se različni vidiki načrtovanega informacijskega sistema predstavijo na strukturiran in razumljiv način ter uporabijo kot podpora pri nadaljnjem razvoju rešitve.

2.6 Podatkovno modeliranje in relacijske podatkovne baze

Podatkovni model predstavlja strukturiran način opisa podatkov in njihovih medsebojnih povezav. Pri načrtovanju podatkovne baze se najprej obravnava del realnega sveta, ki ga želimo predstaviti s podatki, nato pa se na podlagi ugotovljenih zahtev oblikujejo konceptualni, logični in nazadnje fizični model podatkovne baze.

Eden najpogosteje uporabljenih pristopov h konceptualnemu načrtovanju je entitetno-relacijski model oziroma E-R-model. Pri njegovem oblikovanju se določijo entitete, njihove lastnosti oziroma atributi ter razmerja med posameznimi entitetami. Entitete predstavljajo objekte ali pojave, o katerih želimo zbirati in hraniti podatke, atributi opisujejo njihove lastnosti, razmerja pa povezave med njimi. Pomemben del modeliranja je še določitev kardinalnosti razmerij, s katero opredelimo, koliko primerkov ene entitete je lahko povezanih s primerki druge entitete (Šet, 2017).

Konceptualni model se pri logičnem načrtovanju pretvori v podatkovni model, primeren za izbrani sistem za upravljanje podatkovne baze. Pri relacijskem podatkovnem modelu so podatki organizirani v tabelah oziroma relacijah. Stolpci predstavljajo atribute, vrstice pa posamezne zapise. Za enolično določanje zapisov se uporabljajo ključi. Primarni ključ enolično identificira posamezen zapis v tabeli, tuji ključ pa omogoča povezovanje podatkov med različnimi tabelami. Način pretvorbe razmerij je odvisen od njihove kardinalnosti; pri razmerju mnogo proti mnogo se na primer oblikuje dodatna povezovalna tabela, ki vsebuje ključe povezanih tabel (Šet, 2017).

Pomemben del načrtovanja relacijske podatkovne baze je tudi normalizacija, katere namen je zmanjševanje nepotrebnega podvajanja podatkov, preprečevanje nepravilnosti pri delu s podatki in lažje vzdrževanje podatkovne baze. Pri prvi normalni obliki morajo biti vrednosti atributov elementarne in brez ponavljajočih se skupin vrednosti. Druga normalna oblika zahteva, da so podatki v tabeli odvisni od celotnega primarnega ključa in ne le od njegovega

dela. Tretja normalna oblika pa zahteva, da so podatki neposredno odvisni od primarnega ključa in ne posredno prek drugih atributov (Šet, 2017).

2.7 Umetna inteligenca kot podpora razvoju programske opreme

Generativna umetna inteligenca se uporablja pri različnih aktivnostih razvoja programske opreme, ne le pri ustvarjanju programske kode, temveč tudi pri zahtevah, načrtovanju, oblikovanju uporabniškega vmesnika, arhitekturi in testiranju. Planötscher idr. (2026) takšno uporabo obravnavajo kot sodelovanje med človekom in umetno inteligenco, pri katerem ima lahko UI glede na stopnjo samostojnosti vlogo pomočnika, sodelavca ali bolj samostojnega izvajalca nalog.

Raziskava med 73 praktiki je pokazala, da se generativna umetna inteligenca trenutno pogosto uporablja predvsem kot pomočnik, pri implementaciji pa tudi kot sodelavec. Človek pri tem ohranja pomembno vlogo pri usmerjanju dela, odločanju in preverjanju rezultatov. Med pomembnimi omejitvami avtorji izpostavljajo tudi pomanjkanje konteksta, nezanesljive rezultate in potrebo po njihovem preverjanju (Planötscher idr., 2026).

Umetno inteligenco je zato pri razvoju programske opreme smiselno obravnavati kot razvojno podporo oziroma sodelavca, medtem ko človek ohranja odgovornost za usmerjanje dela, sprejemanje odločitev in pregled rezultatov (Planötscher idr., 2026).

3 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA

3.1 Predstavitev podjetja

Raziskava za diplomsko delo je bila izvedena v izbranem podjetju, ki deluje na področju trgovinske dejavnosti ter ima približno 5000 zaposlenih in razvejano mrežo poslovnih enot po Sloveniji. Pri poslovanju uporablja 120 službenih osebnih vozil. Del vozil je namenjen skupni uporabi zaposlenih, del pa je dodeljen vodstvenim in drugim upravičenim zaposlenim, ki jih lahko uporabljajo tudi v zasebne namene. Vozni park predstavlja pomembno podporo poslovanju, saj omogoča izvajanje službenih poti, terenskega dela in drugih delovnih nalog. Za njegovo upravljanje skrbita dva zaposlena. Podjetje zaradi varovanja podatkov ni poimensko navedeno, zato sta v nadaljevanju uporabljeni poimenovanji »izbrano podjetje« ali »podjetje«.

3.2 Metodologija raziskave

Za analizo obstoječega načina upravljanja službenega voznega parka v izbranem podjetju je bil uporabljen kvalitativni raziskovalni pristop. Zanj je značilno celostno in poglobljeno proučevanje pojavov v kontekstu konkretnih okoliščin, pri čemer je poudarek na razumevanju procesov, izkušenj, potreb in pričakovanj udeležencev raziskave (Vogrinc, 2008). Namen raziskave je bil pridobiti vpogled v delo upravljalcev voznega parka, razumeti njun trenutni način dela, prepoznati morebitne pomanjkljivosti obstoječega procesa ter ugotoviti potrebe in pričakovanja glede novega informacijskega sistema.

V raziskavo sta bila vključena oba upravljalca službenega voznega parka, ki sta odgovorna za upravljanje 120 vozil. Ker neposredno izvajata obravnavane postopke in poznata vsakodnevne naloge, sta bila ključna vira informacij za analizo obstoječega stanja.

Kot raziskovalna tehnika je bil izbran polstrukturirani intervju. Pri tej obliki intervjuja raziskovalec vnaprej pripravi bistvena vprašanja, navadno odprtega tipa, dodatna vprašanja pa oblikuje sproti med pogovorom. Polstrukturirani intervju je zato prožna tehnika zbiranja podatkov, ki vprašancem omogoča tudi podrobnejše opisovanje njihovih izkušenj in pogledov (Vogrinc, 2008). Tak pristop je bil izbran zato, ker področje upravljanja voznega parka vključuje številne specifične delovne procese, pri katerih je možnost postavljanja dodatnih vprašanj omogočila podrobnejše razumevanje obstoječega načina dela.

Za intervjuja je bil uporabljen enoten vprašalnik z odprtimi vprašanji, razdeljenimi v pet vsebinskih sklopov. Ti so zajemali vlogo, odgovornosti in obseg voznega parka, obseg dela in časovno obremenitev, obstoječi način dela, komunikacijo in težave ter potrebe in pričakovanja glede novega sistema. Vprašalnik je vključeval tudi vprašanja za pridobitev okvirnih podatkov o pogostosti posameznih opravil, količini komunikacije in času njihovega izvajanja. Intervjuvanca sta odgovore zapisala neposredno v pripravljeni vprašalnik, ki je priložen v prilogi A.

Odgovori intervjuvancev so bili najprej pregledani ločeno, nato pa primerjani po posameznih vsebinskih sklopih. Vloga, odgovornosti in obseg dela so bili analizirani na podlagi prvih dveh sklopov, obstoječi način dela na podlagi tretjega, težave in komunikacija na podlagi četrtega, potrebe uporabnikov ter pričakovanja glede novega sistema pa na podlagi petega sklopa.

Ugotovitve analize so predstavljale izhodišče za oblikovanje uporabniške persone in prikaz uporabniške poti ter za opredelitev funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev sistema. Na njihovi podlagi so bili nato pripravljeni modeli sistema, zasnova uporabniškega vmesnika in interaktivni prototip informacijskega sistema.

Raziskava je bila izvedena kot študija primera v izbranem podjetju. Ugotovitev zato ni mogoče posploševati na vsa podjetja, temveč predstavljajo izhodišče za zasnovo rešitve, prilagojene obravnavanemu okolju.

3.3 Naloge in obstoječi način upravljanja voznega parka

Izbrano podjetje razpolaga s 120 službenimi vozili, ki vključujejo vozila za skupno uporabo zaposlenih (t. i. pool-vozila) ter vozila, dodeljena posameznim zaposlenim za službeno in zasebno uporabo. Za upravljanje voznega parka skrbita dva upravljalca, ki sodelujeta pri celotnem življenjskem ciklu vozila, od njegovega naročila oziroma konfiguracije do vračila ali prodaje ob zaključku uporabe (vprašanja 1–3, priloga A).

Njune naloge vključujejo pripravo vozila za uporabo, registracijo, zavarovanje, ureditev vinjete in kartice za gorivo, organizacijo rednih in izrednih servisov, menjavo pnevmatik, obravnavo poškodb, čiščenje vozil ter spremljanje kilometrine in servisnih intervalov. Po navedbah intervjuvancev največ časa zahteva priprava novega vozila, saj vključuje več medsebojno povezanih opravil, ki morajo biti izvedena v ustreznem zaporedju. Registracija in ureditev zavarovanja lahko trajata približno dva delovna dneva, po potrebi pa je treba urediti še vinjeto,

kartico za gorivo in menjavo pnevmatik, kadar je vozilo prevzeto v zimskem obdobju (vprašanja 3, 6 in 7, priloga A).

Obseg vsakodnevnega dela je razviden tudi iz količine komunikacije. Upravljalca na običajen delovni dan posamično prejmeta približno deset elektronskih sporočil, telefonskih klicev pa je lahko ob bolj obremenjenih dnevih približno trideset. Večino informacij o potrebnih servisih, poškodbah, okvarah, čiščenjih in drugih dogodkih prejmeta po telefonu (približno 80 %), preostale pa predvsem po elektronski pošti (20 %). Takšen način komunikacije zahteva sprotno zapisovanje podatkov, saj se informacije sicer lahko izgubijo ali ostanejo samo v elektronski pošti oziroma med telefonskimi pogovori (vprašanja 4, 7 in 12, priloga A).

Na posamezen delovni dan upravljalca izvedeta najmanj tri različna opravila, ob bolj obremenjenih dnevih pa lahko njihovo število preseže deset. V običajnem tednu sta na rednem servisu približno dve vozili, na izrednem pa približno eno. V obdobju sezonskih menjav pnevmatik so lahko na menjavo v enem dnevu naročena tudi štiri vozila. Na čiščenje je tedensko napotenih približno dvanajst vozil, pri čemer je posameznemu vozilu čiščenje praviloma omogočeno enkrat mesečno. Število registracij ni enakomerno razporejeno, saj več tednov ni treba registrirati nobenega vozila, nato pa jih je lahko v enem tednu v postopku registracije tudi do pet. Na letni ravni je izvedenih najmanj 120 rednih servisov, kar pomeni najmanj en redni servis na posamezno vozilo. Navedene vrednosti predstavljajo okvirne ocene intervjuvancev in ponazarjajo spremenljiv obseg delovne obremenitve (vprašanje 5, priloga A).

Upravljalca spremljata osnovne in tehnične podatke o vozilih, prevožene kilometre, servisne intervale, stanje pnevmatik, registracije, zavarovanja, vinjete, tehnične preglede ter zgodovino opravljenih storitev. Posebno pozornost namenjata rednemu servisiranju, saj pravočasno opravljeni servisi predstavljajo pomemben pogoj za ohranjanje garancije vozil (vprašanja 8, 9 in 11, priloga A).

Iz odgovorov intervjuvancev je razvidno, da so podatki, ki jih potrebujeta pri delu, večinoma dostopni, vendar niso zbrani na enem mestu. Uporabljata več različnih virov informacij, zato morata pogosto prehajati med različnimi evidencami, komunikacijskimi kanali, fizično dokumentacijo in internim informacijskim sistemom za rezervacijo vozil. Spremembe že dogovorjenih terminov so po njunih navedbah razmeroma redke, vendar obstoječi način evidentiranja ne omogoča enotnega pregleda nad vsemi načrtovanimi, prestavljenimi in zaključenimi opravili (vprašanja 8, 11 in 13, priloga A).

Intervjuvanca sta obstoječi proces ocenila kot funkcionalen in prilagojen potrebam podjetja ter večjih težav pri vsakodnevnem delu nista izpostavila. Iz njunih odgovorov pa je mogoče sklepati, da učinkovito izvajanje procesa zahteva dobro organizacijo, sprotno evidentiranje informacij in dosledno spremljanje podatkov iz več virov. Pomembno vlogo imajo tudi njune dolgoletne izkušnje, saj sta v praksi razvila ustaljen način spremljanja vozil, načrtovanja opravil ter komunikacije z uporabniki in zunanjimi izvajalci (vprašanji 1 in 14, priloga A). Čeprav posamezno vozilo vsak dan ne zahteva veliko dela, se zaradi velikega števila vozil nabere veliko različnih opravil. Ugotovitve zato ne kažejo potrebe po popolni spremembi obstoječega procesa, temveč predvsem na možnost njegove nadgradnje z enotno oziroma centralizirano informacijsko podporo, ki bi povezala podatke ter olajšala načrtovanje in spremljanje opravil (vprašanja 15, 16, 20 in 21, priloga A).

3.4 Ključne ugotovitve raziskave in potrebe uporabnikov

Analiza intervjujev je pokazala, da upravljalca obstoječi način dela ocenjujeta kot funkcionalen, vendar so informacije razpršene po več virih, spremljanje rokov in opravil pa zahteva veliko ročnega dela. Kot glavne potrebe so bili prepoznani centraliziran pregled podatkov o vozilih, enostavnejše načrtovanje opravil, koledarski pregled, časovno določeni opomniki ter evidenca zunanjih izvajalcev.

Predlagani informacijski sistem zato predstavlja nadgradnjo obstoječega načina dela, predvsem z vidika povezovanja podatkov, preglednosti in spremljanja obveznosti. Ključne ugotovitve raziskave, potrebe uporabnikov in predlagana podpora sistema so povzete v tabeli 1.

Tabela 1: Povzetek ključnih ugotovitev raziskave in potrebe uporabnikov

Ugotovitev raziskave	Ugotovljena potreba	Predlagana podpora sistema
Podatki o vozilih so razpršeni med več različnimi viri.	Centraliziran pregled vseh podatkov o vozilih.	Nadzorna plošča in modul »Vozila«.
Velik del dela predstavlja organizacija servisov, čiščenj in drugih opravil.	Enostavno načrtovanje in spremljanje aktivnosti.	Modula »Opravila« in »Koledar«.
Spremljanje pomembnih rokov temelji predvsem na osebni organizaciji upravljalcev.	Časovno določeni opomniki na prihajajoče dogodke.	Modul »Opomniki«.
Upravljalca redno sodelujeta z zunanjimi izvajalci storitev.	Evidenca izvajalcev skupaj s kontaktnimi podatki.	Modul »Zunanji izvajalci«.
Za učinkovito delo potrebujeta hiter dostop do podatkov o posameznem vozilu.	Pregled zgodovine vozila in prihodnjih aktivnosti.	Modul »Vozila«.

Vir: Lasten

4 NAČRTOVANJE INFORMACIJSKEGA SISTEMA

4.1 Načrtovanje rešitve

Načrtovanje informacijskega sistema je sledilo posameznim fazam življenjskega cikla razvoja informacijskega sistema. Upoštevana so bila načela na človeka usmerjenega načrtovanja, zato je bila posebna pozornost namenjena razumevanju potreb končnih uporabnikov ter oblikovanju intuitivne in pregledne uporabniške izkušnje. Po izvedeni analizi so bili pripravljeni persona uporabnika, uporabniška pot, konceptualna zasnova sistema, zahteve, UML-modeli, podatkovni model ter žični okvirji zasnove. Ti predstavljajo osnovo za razvoj interaktivnega prototipa informacijskega sistema. Ta temelji na dejanskih ugotovitvah raziskave in predstavlja nadgradnjo obstoječega načina dela, ne pa njegove popolne spremembe oziroma zamenjave.

4.2 Persona uporabnika

Na osnovi intervjujev je bila oblikovana persona, ki predstavlja tipičnega uporabnika predlaganega informacijskega sistema. Ne predstavlja dejanske osebe, temveč združuje ključne značilnosti obeh upravljalcev voznega parka in omogoča, da nadaljnje načrtovanje sistema izhaja iz potreb uporabnikov.



Slika 1: Persona uporabnika

Vir: Lasten (Figma)

4.3 Zemljevid uporabniške poti

Po oblikovanju persone je bil pripravljen zemljevid uporabniške poti za scenarij organizacije novega vzdrževalnega opravila. Prikazuje šest glavnih korakov: prejem informacije, vstop v sistem, ustvarjanje opravila, načrtovanje izvedbe, spremljanje opravila ter njegov zaključek. Pri vsakem koraku so prikazani cilj uporabnika, njegovo dejanje, morebitna težava ter predlagana podpora informacijskega sistema.

Običajni potek se začne s prejemom informacije po elektronski pošti ali telefonu. Upravljalec nato v sistemu izbere vozilo, vrsto opravila, termin, prioriteto ter po potrebi zunanjega izvajalca in opomnik. Po shranitvi je opravilo prikazano v koledarju in ostane aktivno do zaključka. Ob zaključku upravljalec vnese dejansko kilometrino in opombe, sistem pa posodobi podatke in zgodovino vozila. Opravilo je mogoče ustvariti tudi neposredno iz podrobnega pregleda vozila, pri čemer je vozilo že izbrano.

Prikazani zemljevid predstavlja osnovni potek, pri katerem ne pride do zapletov. Kot alternativni scenarij je bila upoštevana sprememba že dogovorjenega termina. Če izvajalec termin prestavi, uporabnik vnese nov termin in razlog spremembe. Sistem zabeleži prejšnji in novi termin, ustrezno prilagodi še neizvedene opomnike ter ohrani zgodovino spremembe. Tako je pregled nad opravilom zagotovljen tudi ob odstopanju od prvotnega načrta.

Slika 2: Zemljevid uporabniške poti

Vir: Lasten (Figma)

4.4 Konceptualna zasnova informacijskega sistema

Na osnovi analize obstoječega načina dela ter ugotovljenih težav in potreb uporabnikov je bila pripravljena konceptualna zasnova informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka. Namen sistema je upravljalcema omogočiti centraliziran dostop do podatkov o vozilih, opravilih, terminih in zunanjih izvajalcih ter podporo pri načrtovanju in spremljanju vsakodnevnega dela.

Sistem je konceptualno razdeljen na medsebojno povezane module:

- **Nadzorna plošča** predstavlja začetni zaslon informacijskega sistema. Uporabniku omogoča hiter pregled nad voznim parkom, prihajajočimi opravili in aktivnimi opomniki.
- **Vozila** vključujejo evidenco osnovnih podatkov, dodelitev, kilometrine in zgodovine posameznega vozila.
- **Opravila** omogočajo ustvarjanje, urejanje, prestavljanje in zaključevanje aktivnosti, povezanih z vozili. Opravilu je mogoče določiti vrsto, termin, prioriteto, izvajalca in opomnik.
- **Koledar** prikazuje načrtovana opravila v časovnem zaporedju ter podpira pregled prihodnjih obveznosti.
- **Izvajalci** vsebujejo kontaktne podatke in vrste storitev zunanjih izvajalcev ter omogočajo njihovo povezovanje z opravili.
- **Opomniki** omogočajo pregled in upravljanje opozoril, povezanih s prihajajočimi opravili. Njihov namen je uporabnika pravočasno opozoriti na pomembne termine in zmanjšati možnost spregledanih obveznosti.

Moduli so med seboj povezani prek skupnih podatkov. Vsako opravilo je vezano na vozilo, lahko ima določenega izvajalca in se glede na termin prikaže v koledarju. Z opravilom je lahko povezan tudi opomnik, ki uporabnika pravočasno opozori na prihajajočo obveznost. Ob zaključku opravila se ustrezni podatki vključijo v zgodovino vozila.

Konceptualna zasnova opredeljuje glavne vsebinske sklope sistema in njihove medsebojne povezave ter predstavlja izhodišče za nadaljnje načrtovanje rešitve.

4.5 Opredelitev funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev

Na podlagi analize obstoječega načina upravljanja službenega voznega parka in intervjujev z upravljalcema so bile opredeljene funkcionalne in nefunkcionalne zahteve predlaganega informacijskega sistema. Te predstavljajo osnovo za pripravo UML-diagramov, podatkovnega modela, uporabniškega vmesnika in funkcionalnega prototipa. Ker gre za prototip, so zahteve osredotočene predvsem na funkcionalnosti, ki so bile prepoznane kot najpomembnejše za vsakodnevno delo upravljalcev.

4.5.1 Funkcionalne zahteve

Funkcionalne zahteve določajo, katere naloge mora predlagani informacijski sistem omogočati uporabniku:

1. Prijavo uporabnika in dostop samo pooblaščenim uporabnikom.
2. Dodajanje, urejanje in pregledovanje podatkov o službenih vozilih.
3. Podrobni pregled posameznega vozila, vključno z osnovnimi in tehničnimi podatki, statusom, kilometrino ter trenutno dodelitvijo.
4. Pregled zgodovine posameznega vozila, vključno z dodelitvami, spremembami statusa, kilometrino in izvedenimi opravili.
5. Ustvarjanje, urejanje, prestavljanje, spremljanje in zaključevanje opravil, povezanih z vozili.
6. Koledarski pregled načrtovanih opravil.
7. Vodenje evidence zunanjih izvajalcev skupaj z njihovimi kontaktnimi podatki in vrstami storitev.
8. Povezovanje zunanjih izvajalcev s posameznimi opravili.
9. Ustvarjanje in pregled opomnikov za prihajajoča opravila in pomembne roke.
10. Prikaz ključnih informacij o voznem parku na začetnem zaslonu v obliki nadzorne plošče.
11. Iskanje vozil, opravil in drugih pomembnih podatkov.
12. Dodajanje opomb k vozilom in opravilom.

Funkcionalne zahteve so osredotočene na centralizirano vodenje podatkov, organizacijo opravil, spremljanje vozil, upravljanje zunanjih izvajalcev ter opozarjanje na prihajajoče obveznosti.

4.5.2 Nefunkcionalne zahteve

Nefunkcionalne zahteve določajo lastnosti sistema, ki vplivajo na njegovo uporabnost, varnost, odzivnost in primernost za vsakodnevno uporabo. Uporabniški vmesnik mora:

1. Biti pregleden, razumljiv in enostaven za uporabo.
2. Omogočati neposreden dostop do ključnih podatkov o vozilih, opravilih, rokih in zunanjih izvajalcih.
3. Pri pregledovanju podatkov, iskanju in shranjevanju sprememb delovati brez opaznega čakanja.
4. Zagotavljati zaščito podatkov z omejitvijo dostopa na pooblaščene uporabnike.
5. Biti prilagojen uporabi na namiznih in prenosnih računalnikih ter omogočati pregleden prikaz pri običajnih ločljivostih računalniških zaslonov.
6. Uporabljati dosleden prikaz datumov, statusov in drugih podatkov.
7. Jasno ločevati posamezne module, kot so vozila, opravila, koledar, opomniki in zunanji izvajalci, ter zagotavljati enotno navigacijo.
8. Z validacijo vnosov preprečevati shranjevanje nepopolnih ali neveljavnih podatkov.

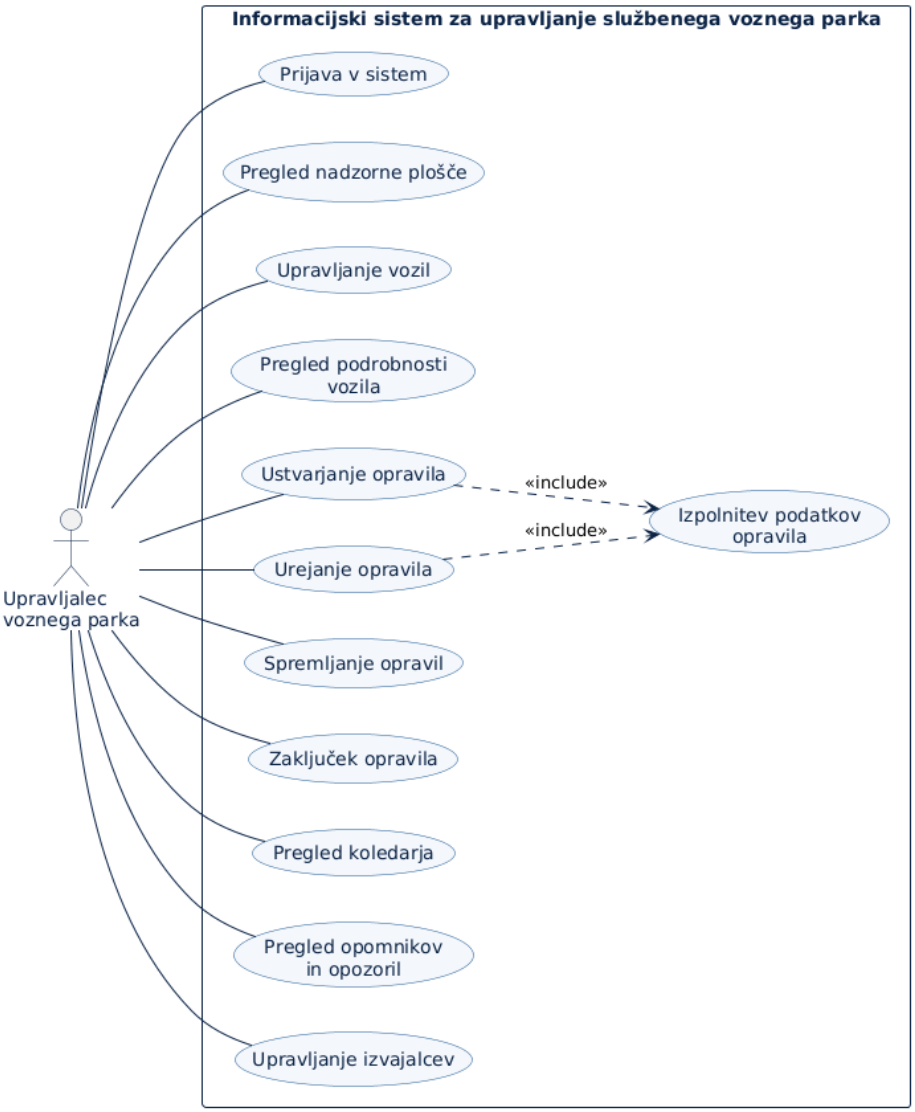
Nefunkcionalne zahteve so usmerjene predvsem v zagotavljanje preglednega, varnega in odzivnega sistema, ki upravljalcema omogoča učinkovit dostop do ključnih informacij.

4.6 UML-modeliranje informacijskega sistema

Po pripravi konceptualne zasnove informacijskega sistema je bilo izvedeno modeliranje sistema z uporabo jezika UML. Pripravljeni so bili trije UML-diagrami, ki sistem predstavljajo z različnih vidikov ter omogočajo boljše razumevanje njegove funkcionalnosti, procesov in strukture. Predstavljajo osnovo za izdelavo podatkovnega modela informacijskega sistema ter načrtovanje uporabniškega vmesnika interaktivnega prototipa.

4.6.1 Diagram primerov uporabe

Diagram primerov uporabe prikazuje glavne funkcionalnosti predlaganega informacijskega sistema z vidika njegovega uporabnika, kot so prijava v sistem, pregled nadzorne plošče, upravljanje vozil, pregled podrobnosti posameznega vozila, ustvarjanje, urejanje, spremljanje in zaključevanje opravil, pregled koledarja, pregled opomnikov ter upravljanje podatkov o zunanjih izvajalcih. Diagram prikazuje tudi razmerje »*include*«, ki ponazarja, da je pri ustvarjanju in urejanju izbranega opravila obvezno izpolniti podatke o tem opravilu.



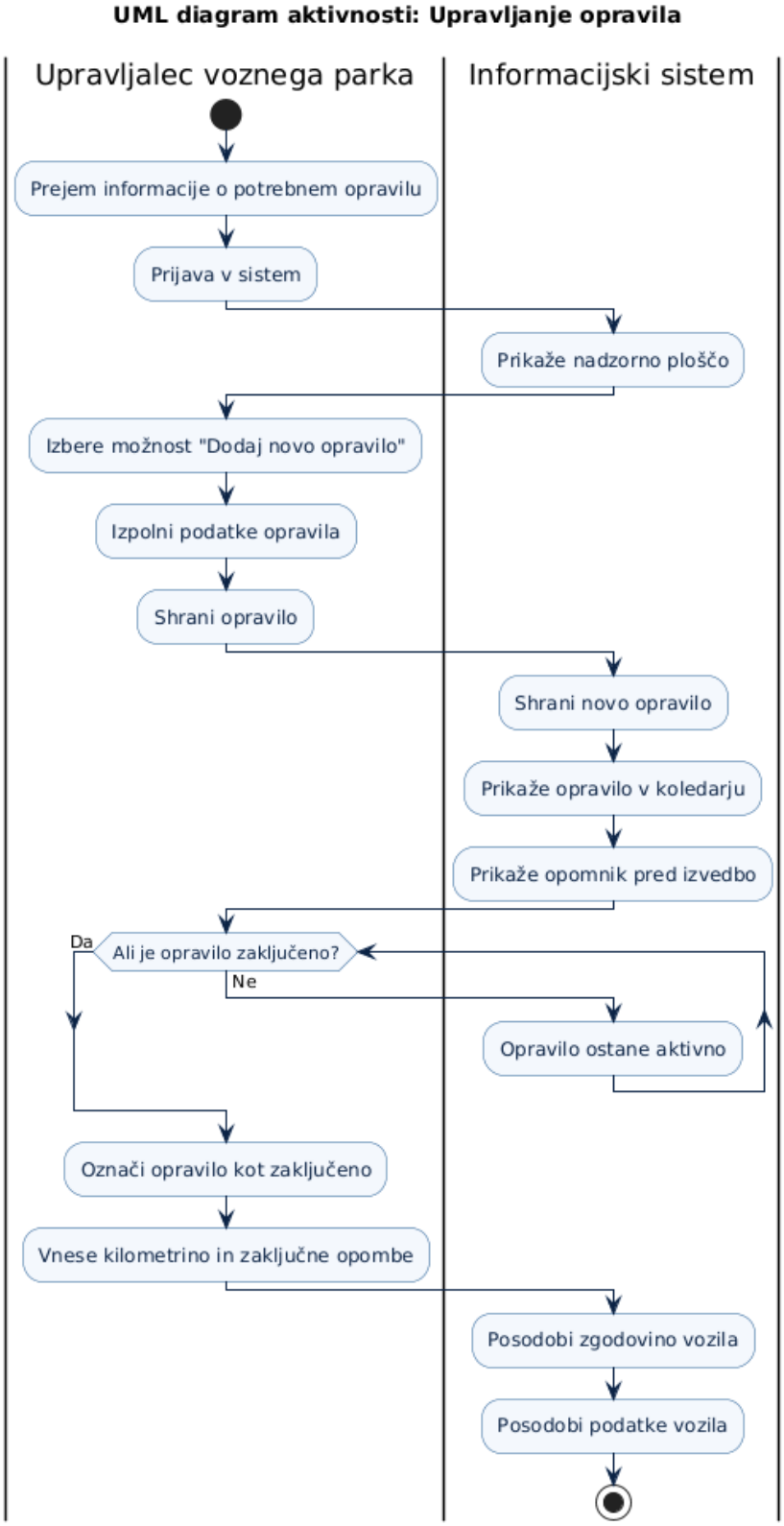
Slika 3: Diagram primerov uporabe

Vir: Lasten (PlantUML)

4.6.2 Diagram aktivnosti

Diagram aktivnosti prikazuje potek dodajanja novega opravila od njegovega ustvarjanja do zaključka. Aktivnosti so s participami ločene med upravljalca voznega parka in informacijski sistem, s čimer so jasno prikazane njune odgovornosti.

Upravljalec vnese in shrani podatke opravila, sistem pa opravilo evidentira, prikaže v koledarju in ga poveže z opomnikom. Dokler opravilo ni zaključeno, ostane aktivno. Ob zaključku uporabnik vnese zaključne podatke, sistem pa posodobi povezane podatke in zgodovino vozila.



Slika 4: Diagram aktivnosti

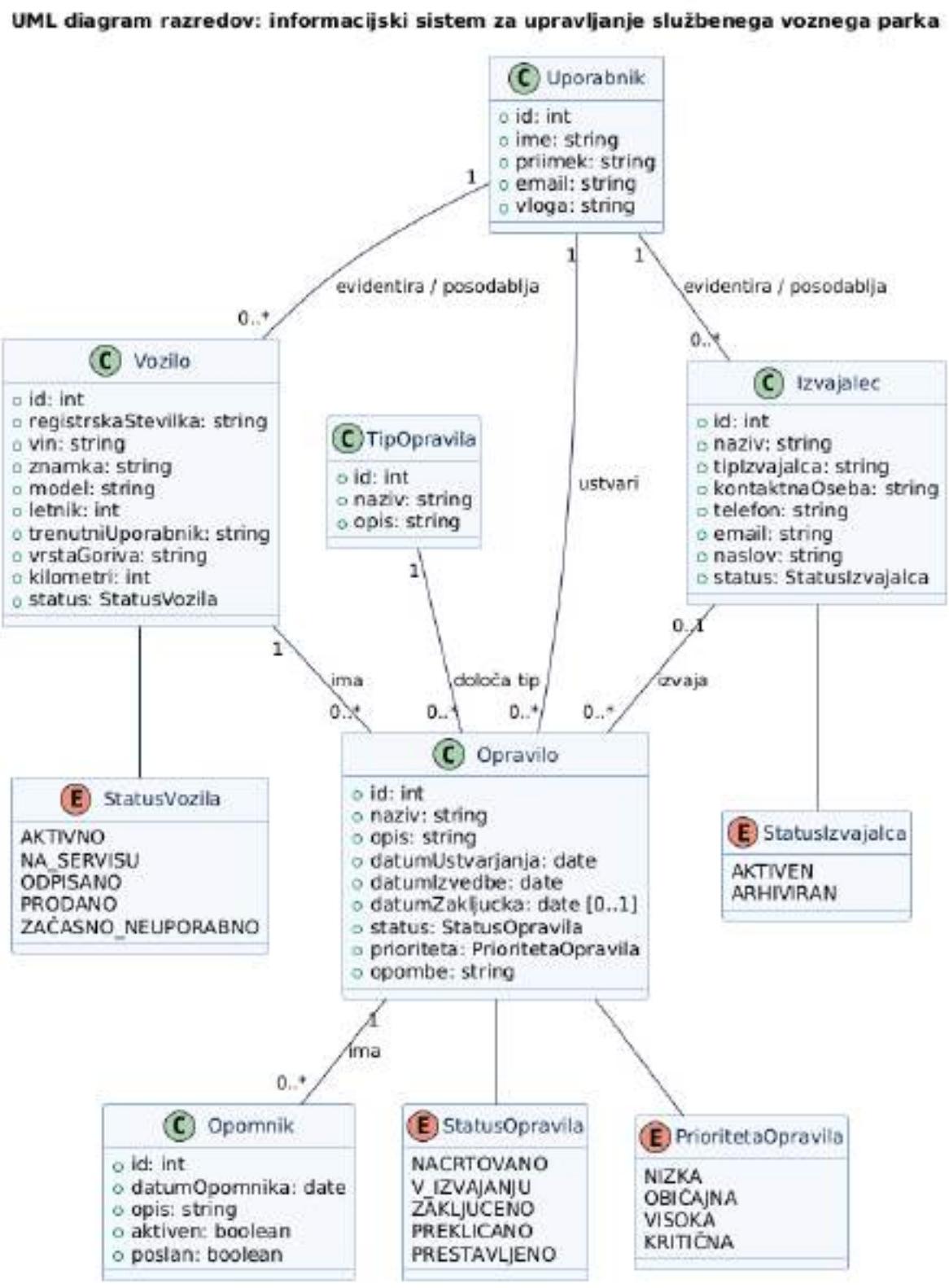
Vir: Lasten (PlantUML)

4.6.3 Razredni diagram

Razredni diagram prikazuje konceptualno strukturo sistema, glavne razrede in njihove povezave. Ne predstavlja fizične podatkovne baze, temveč poenostavljen pogled na objekte, ki so pomembni za delovanje predlagane rešitve.

Osrednji razred je »Opravilo«, ki je povezano z enim vozilom in eno vrsto opravila, izvajalec pa je neobvezen. Posamezno opravilo ima lahko več opomnikov. Razred »Uporabnik« predstavlja upravljalca voznega parka, ki evidentira in posodablja vozila in izvajalce ter ustvarja opravila.

Razredi vsebujejo osnovne podatke, potrebne za njihovo uporabo v sistemu. Možna stanja vozil, opravil in izvajalcev ter prioritete opravil so določeni z enumeracijami. Diagram je služil kot izhodišče za podrobnejše načrtovanje podatkovnega modela.



Slika 5: Razredni diagram

Vir: Lasten (PlantUML)

4.7 Podatkovni model informacijskega sistema

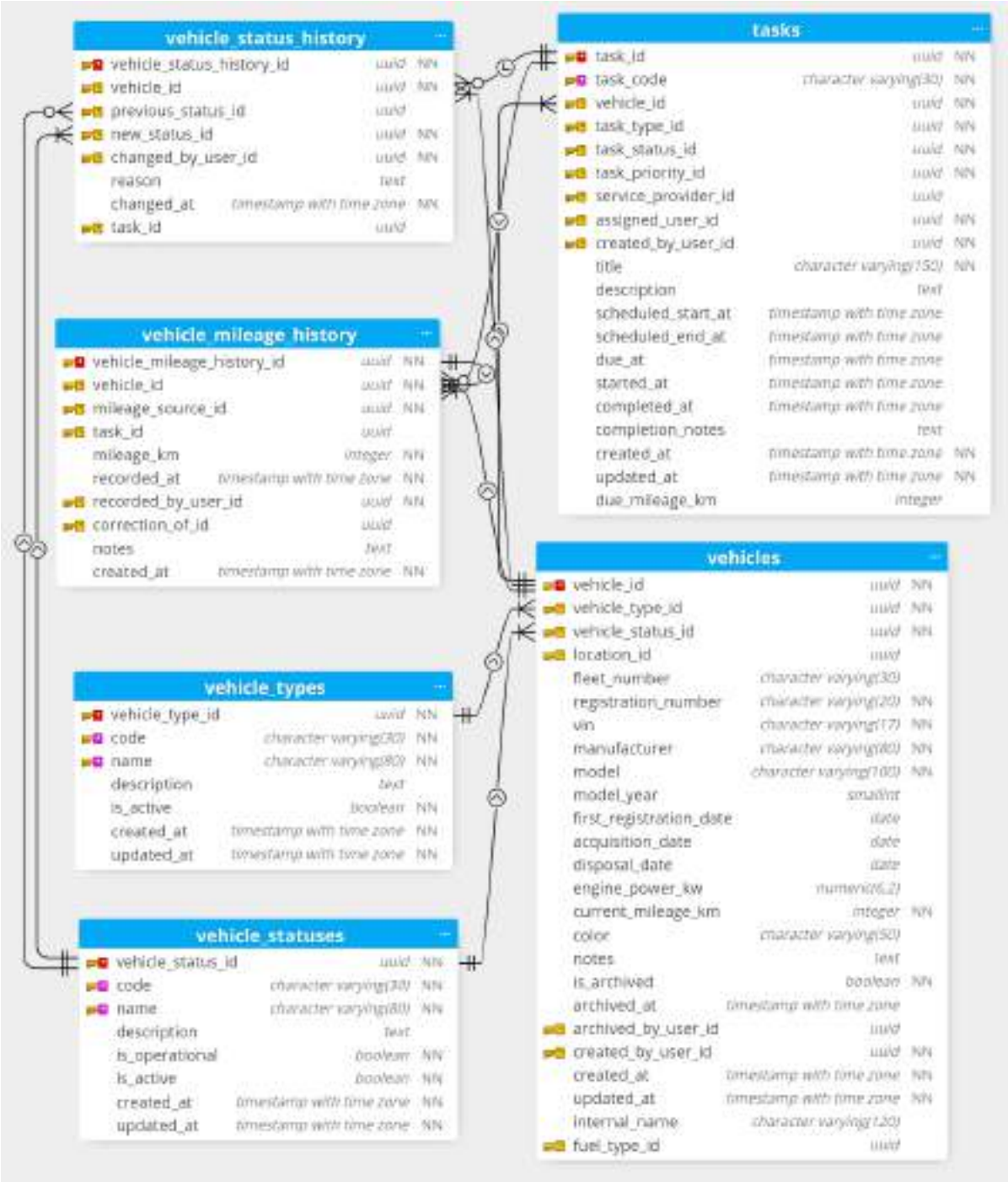
Po pripravi UML-diagramov je sledilo načrtovanje podatkovnega modela, ki določa vrste podatkov, njihovo organizacijo in povezave med njimi. Izhodišče je predstavljal razredni diagram, ki je bil za uporabo v relacijski podatkovni bazi dopolnjen s šifranti, povezovalnimi tabelami, zgodovinskimi evidencami in omejitvami za zagotavljanje celovitosti podatkov.

Za podatkovno bazo je bil izbran PostgreSQL, saj podpira transakcije, primarne in tuje ključe, napredne omejitve, indekse, funkcije in sprožilce. Model je bil pripravljen v orodju Luna Modeler, SQL skripte in preverjanje strukture pa v okolju DataGrip.

Širši načrtovalni podatkovni model sestavlja 31 medsebojno povezanih tabel. Predstavlja celovito zasnovo možnega informacijskega sistema, medtem ko so bile v funkcionalnem prototipu uporabljene samo tiste podatkovne strukture, potrebne za izvedene funkcionalnosti.

4.7.1 Vozila, dodelitve in zgodovinski podatki

Osrednjo entiteto predstavlja tabela »*vehicles*«, v kateri se hranijo identifikacijski, tehnični in administrativni podatki o vozilih. Vsako vozilo je določeno s primarnim ključem tipa UUID, registrska številka, številka VIN in interna številka pa so zaščitene z enoličnimi omejitvami. Tabela je povezana s šifranti vrst vozil, goriv, lokacij in statusov, kar zagotavlja uporabo enotnih vrednosti.

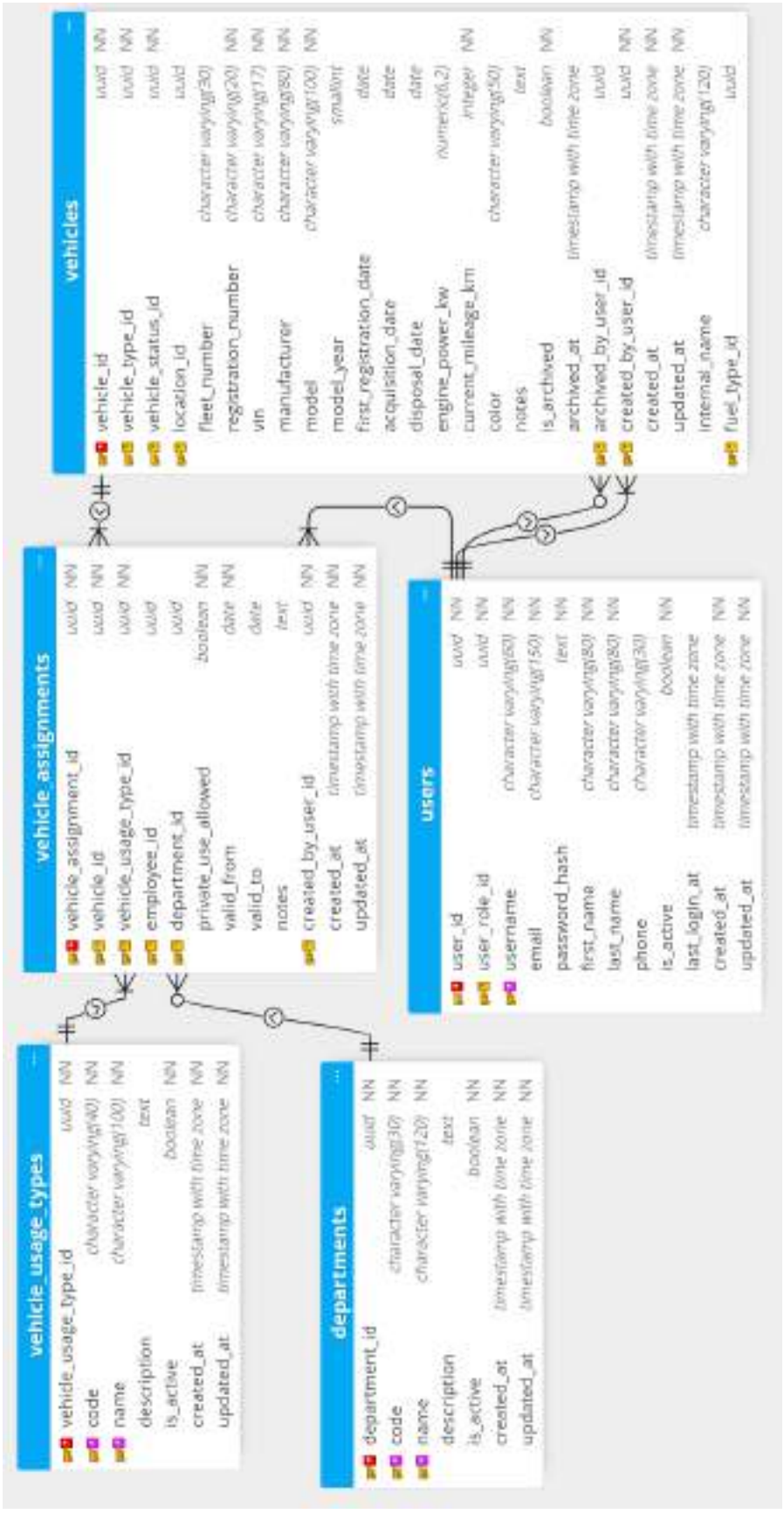


Slika 6: ER diagram »Vozila in zgodovinski podatki«

Vir: Lasten (Luna Modeler)

Trenutni status in zadnja znana kilometrina sta shranjena pri vozilu zaradi hitrega prikaza in filtriranja. Pretekle spremembe se beležijo v tabelah »*vehicle_status_history*« in »*vehicle_mileage_history*«. Zgodovinski zapis vsebuje čas spremembe, novo vrednost, uporabnika in po potrebi povezano opravilo. Napačen vnos se ne prepiše, temveč se popravi z novim zapisom, s čimer se ohrani sledljivost.

Dodelitve se hranijo v tabeli »*vehicle_assignments*«, saj se lahko način uporabe in uporabnik vozila skozi čas spreminjata. Individualna dodelitev je povezana z zaposlenim, vozilo za skupno uporabo pa je lahko namenjeno oddelku ali splošni uporabi. Vrsta uporabe je določena s šifrantom »*vehicle_usage_types*«. Zaposleni, ki vozila uporabljajo, so pri tem ločeni od uporabnikov aplikacije, ki podatke ustvarjajo in spreminjajo.



Slika 7: ER diagram »Dodelitev vozil in zaposlenih«

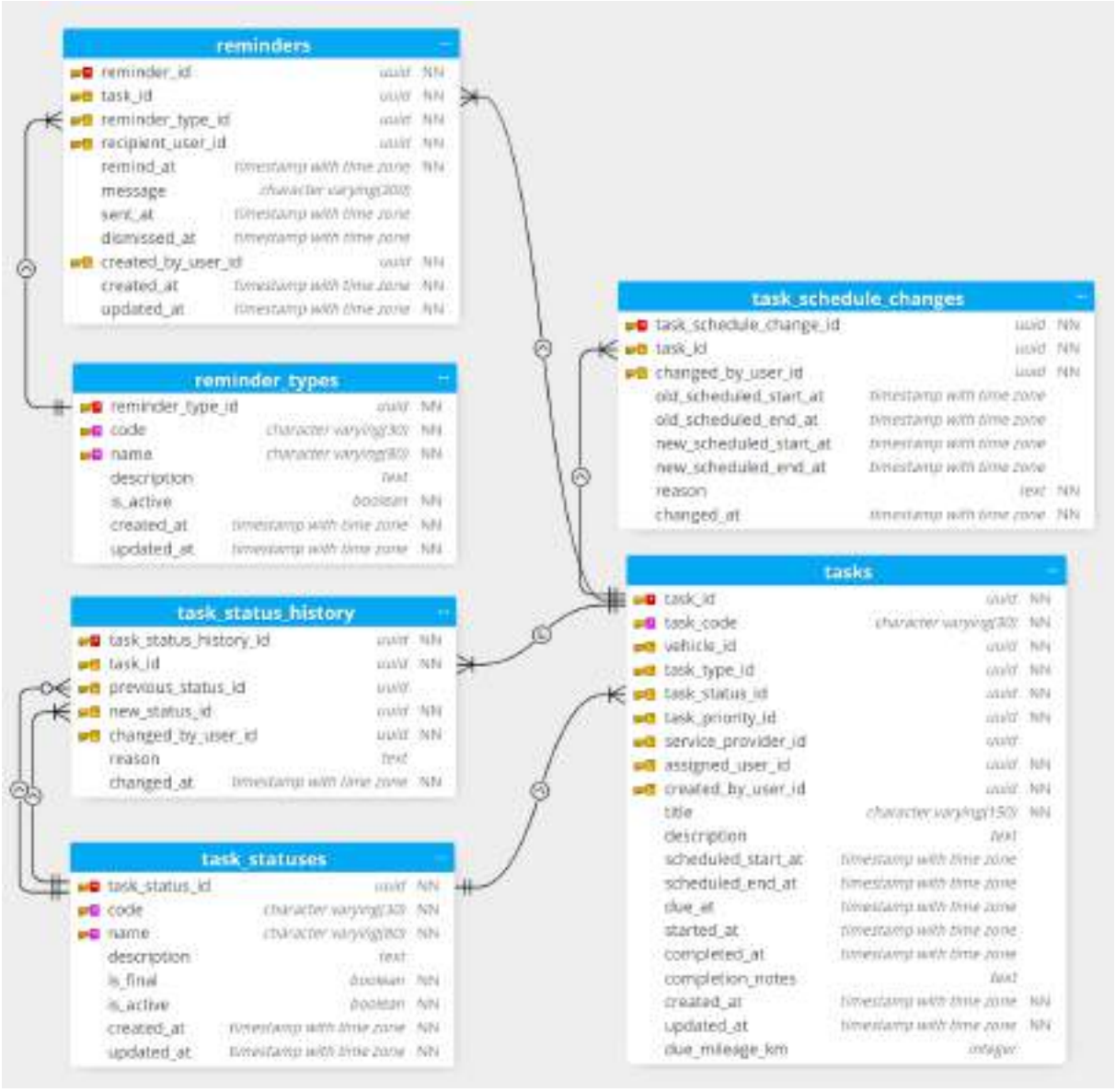
Vir: Lasten (Luna Modeler)

Časovna obdobja dodelitev istega vozila se ne smejo prekrivati, posamezen zaposleni pa ne more imeti dveh sočasno veljavnih individualnih dodelitev. Pri individualni dodelitvi mora biti naveden zaposleni, pri vozilu za skupno uporabo pa zaposleni ne sme biti določen. Ta pravila se preverjajo že na ravni podatkovne baze.

4.7.2 Opravila, opomniki in zunanji izvajalci

Opravila se hranijo v tabeli »*tasks*« in so obvezno povezana z vozilom. Vsako opravilo ima določeno vrsto, status, prioriteto in termin, po potrebi pa tudi zunanjega izvajalca. Vrste opravil, statusi in prioritete so urejeni v ločenih šifrantih.

Spremembe statusov in terminov se beležijo v tabelah »*task_status_history*« in »*task_schedule_changes*«. Tako je mogoče spremljati potek opravila od ustvarjanja do zaključka ter ugotoviti, kdo je izvedel posamezno spremembo. Z enim opravilom je lahko povezanih več opomnikov iz tabele »*reminders*«, njihova vrsta pa je določena v šifrantu »*reminder_types*«.

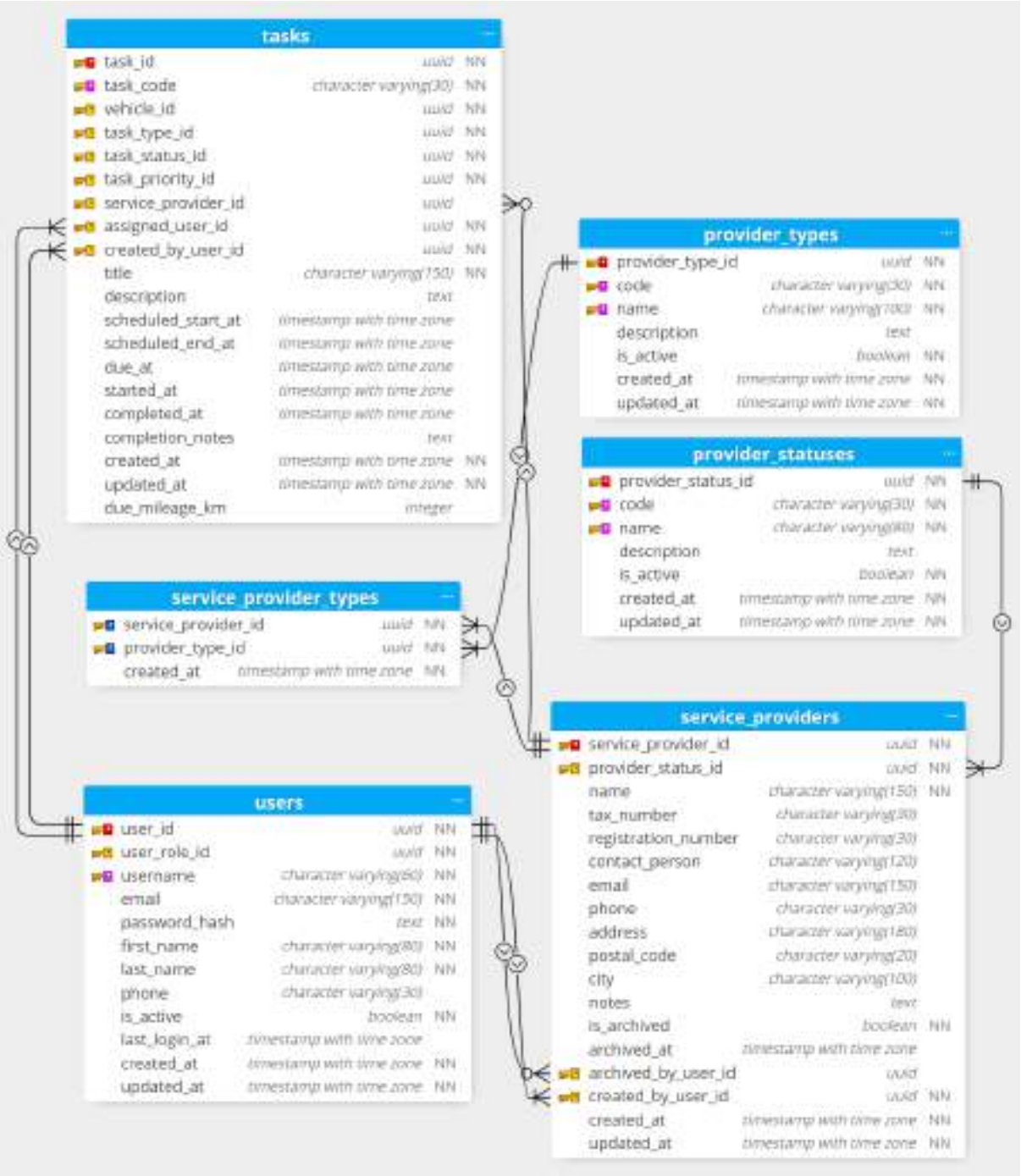


Slika 8: ER diagram »Opravila in opomniki«

Vir: Lasten (Luna Modeler)

Podatki o zunanjih izvajalcih se hranijo v tabeli »*service_providers*«. Izvajalec se zaradi ohranjanja povezav s preteklimi opravili ne izbriše, temveč arhivira. Povezava opravila z izvajalcem ni obvezna, saj izvajalec ob ustvarjanju opravila še ni nujno znan.

Ker lahko izvajalec ponuja več vrst storitev, posamezno vrsto storitve pa več izvajalcev, je uporabljena povezovalna tabela »*service_provider_types*«. Z njo je razmerje mnogo proti mnogo pretvorjeno v dve razmerji ena proti mnogo.



Slika 9: ER diagram »Zunanji izvajalci«

Vir: Lasten (Luna Modeler)

4.7.3 Ključi, omejitve in celovitost podatkov

Primarni ključi zagotavljajo enolično prepoznavanje zapisov, tuji ključi pa veljavne povezave med tabelami. Opravilo je tako lahko povezano le z obstoječim vozilom, dodelitev z veljavnim zaposlenim ali oddelkom, opomnik pa z obstoječim opravilom.

Obvezna polja so določena z omejitvijo »*NOT NULL*«, enolični podatki z omejitvijo »*UNIQUE*«, dodatna poslovna pravila pa z omejitvama »*CHECK*« in »*EXCLUDE*«. Z njimi se preprečujejo podvojene registrske številke, negativna kilometrina, nepravilna časovna obdobja in prekrivanje dodelitev.

Pri zgodovinskih zapisih, povezanih z opravili, so uporabljeni tudi sestavljeni tuji ključi. Ti preverijo identifikator opravila in vozila, zato zgodovinskega zapisa enega vozila ni mogoče povezati z opravilom drugega vozila.

Za zahtevnejša pravila so predvidene funkcije in sprožilci. Ti preverjajo pravilnost dodelitev, samodejno posodabljajo trenutno kilometrino ter varujejo zgodovinske zapise pred neposrednim spreminjanjem ali brisanjem. Na pogosto iskanih in povezovalnih stolpcih so predvideni indeksi, ki pospešijo filtriranje, povezovanje tabel in prikaz aktualnih podatkov.

4.7.4 Normalizacija podatkovnega modela

Pri načrtovanju podatkovnega modela so bila upoštevana osnovna načela normalizacije. Posamezni atributi praviloma vsebujejo atomske vrednosti, ponavljajoči se podatki pa so ločeni v samostojne tabele šifrantov. Vrsta goriva se na primer ne zapisuje kot prosto besedilo pri vsakem vozilu, temveč se vozilo s tujim ključem poveže z ustreznim zapisom v šifrantu. S tem se zmanjšata podvajanje podatkov in možnost različnih poimenovanj iste vrednosti.

Povezave mnogo proti mnogo so izvedene s povezovalnimi tabelami, kot je »*service_provider_types*«, ki povezuje izvajalce z vrstami storitev. Atributi so praviloma odvisni od celotnega primarnega ključa tabele in ne od drugih neključnih atributov, zato večina poslovnih tabel izpolnjuje osnovne zahteve prvih treh normalnih form.

Model kljub temu ni povsem normaliziran. Trenutni statusi vozila in opravila ter zadnja znana kilometrina so zaradi hitrejšega prikaza in iskanja shranjeni neposredno v osnovnih tabelah, njihove spremembe pa se hkrati hranijo v ločenih zgodovinskih tabelah. Gre za namensko

denormalizacijo, s katero je bil dosežen kompromis med zmanjševanjem podvajanja podatkov, sledljivostjo in učinkovitostjo pogostih poizvedb.

4.8 Načrtovanje uporabniškega vmesnika z žičnimi okvirji

Po pripravi zahtev, UML-diagramov in podatkovnega modela so bili v orodju Figma izdelani srednje podrobni žični okvirji. Njihov namen je bil določiti razporeditev vsebine, navigacijo in potek ključnih uporabniških postopkov. Poudarek je bil na preglednosti in dostopnosti glavnih funkcij, ne na končni grafični podobi. Glavni moduli so bili umeščeni v stalni levi meni, skupne funkcije pa v zgornji del zaslona.

4.8.1 Prijava in nadzorna plošča

Prijavni obrazec je bil zasnovan za vnos elektronskega naslova in gesla ter omogočanje dostopa pooblaščenim uporabnikom. Ker je sistem namenjen omejenemu številu upravljalcev, dodatne funkcije, kot je obnovitev gesla, niso bile predvidene.



Slika 10: Žični okvir »Prijava v sistem«

Vir: Lasten (Figma)

Po prijavi se uporabniku prikaže nadzorna plošča s karticami, ki povzemajo ključne podatke vozil, opravil in opomnikov, ter z bližnjicami do pogostih dejanj. Osrednji del prikazuje aktivna opravila in vozila, ki potrebujejo pozornost, dodan pa je še krajši koledarski pregled. Takšna zasnova uporabniku omogoča pregled ključnih obveznosti brez odpiranja posameznih modulov.

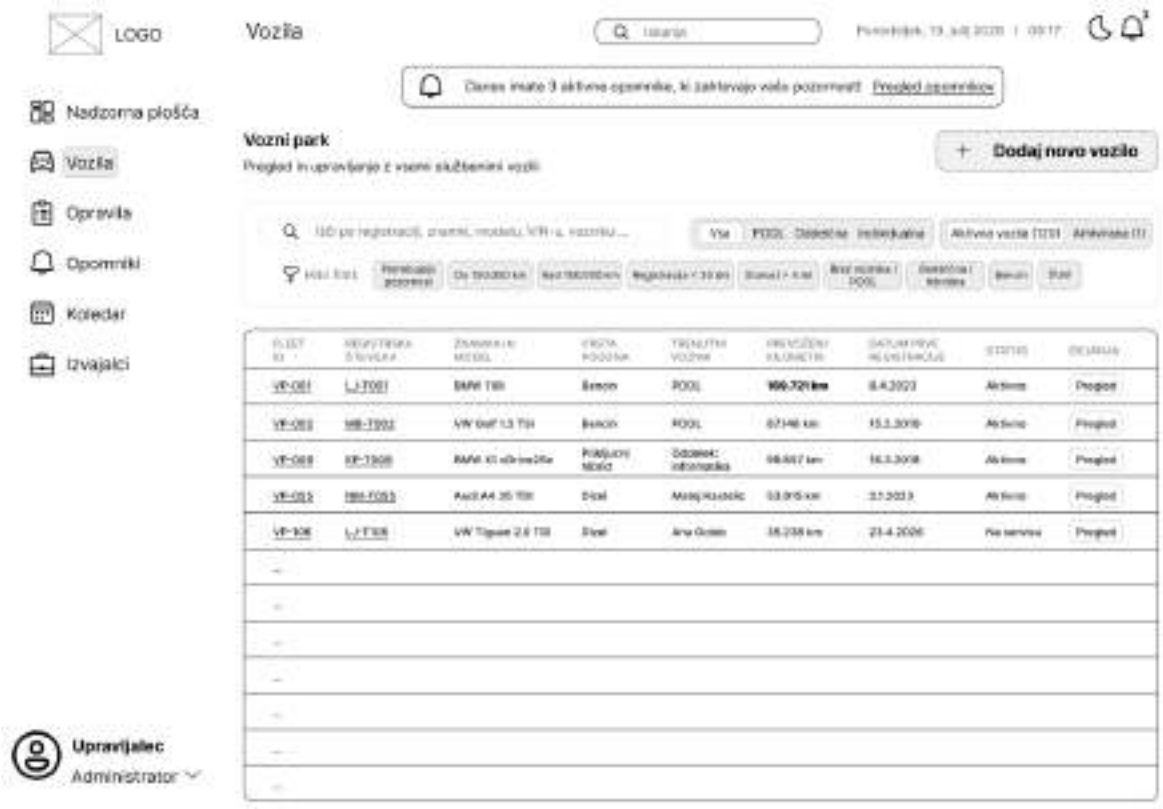


Slika 11: Žični okvir »Nadzorna plošča«

Vir: Lasten (Figma)

4.8.2 Pregled in upravljanje vozil

Modul vozil je bil zasnovan kot osrednje mesto za pregled voznega parka. Seznam prikazuje podatke o vozilih ter omogoča iskanje, filtriranje in razvrščanje glede na način uporabe, status in druge lastnosti. S klikom na vozilo uporabnik odpre podrobni prikaz s tehničnimi podatki, statusom, kilometrino, trenutno dodelitvijo in zgodovino opravil.



Slika 12: Žični okvir »Vozila«

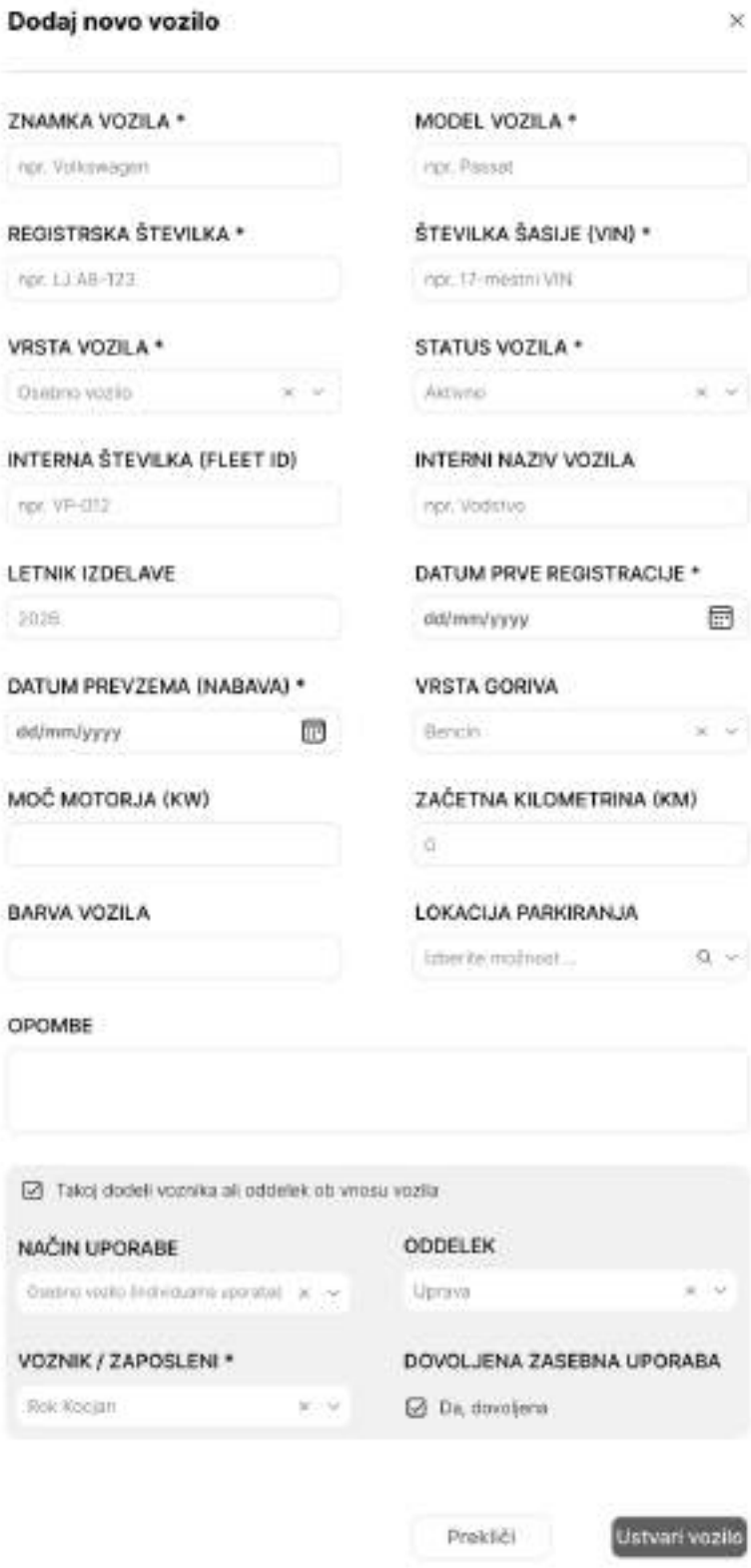
Vir: Lasten (Figma)

Obrazec za dodajanje vozila je bil razdeljen v vsebinske sklope. Poleg identifikacijskih in tehničnih podatkov omogoča določitev načina uporabe ter začetne dodelitve zaposlenemu ali oddelku, s čimer se zmanjša število ločenih korakov pri začetnem vnosu.



Slika 13: Žični okvir »Podrobnosti vozila«

Vir: Lasten (Figma)

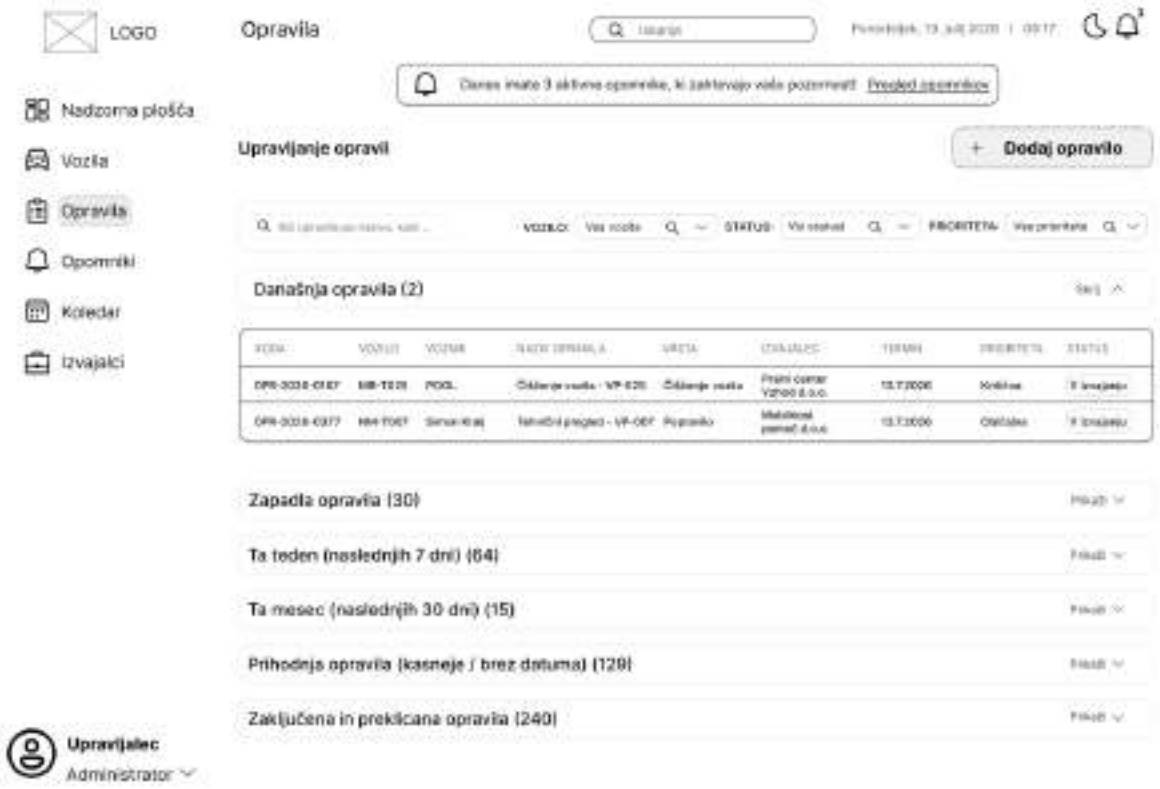


Slika 14: Žični okvir »Dodajanje novega vozila«

Vir: Lasten (Figma)

4.8.3 Načrtovanje in spremljanje opravil

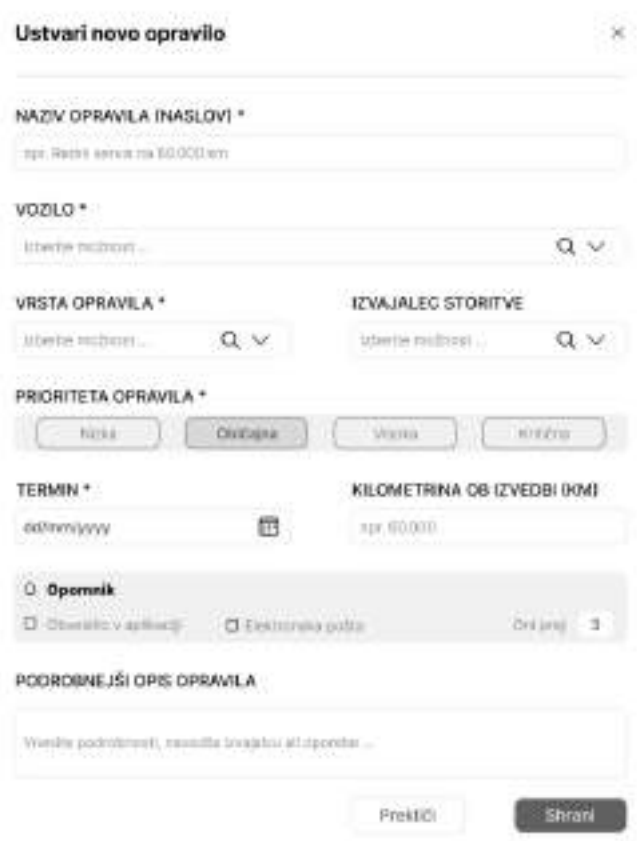
Modul opravil je bil zasnovan za načrtovanje in spremljanje aktivnosti, povezanih z vozili. Na seznamu so prikazani naziv, vozilo, vrsta opravila, termin, izvajalec, prioriteta in status, opravila pa so razdeljena na današnja, zapadla, prihajajoča in zaključena. Predvideni so bili tudi iskalnik in filtri.



Slika 15: Žični okvir »Opravila«

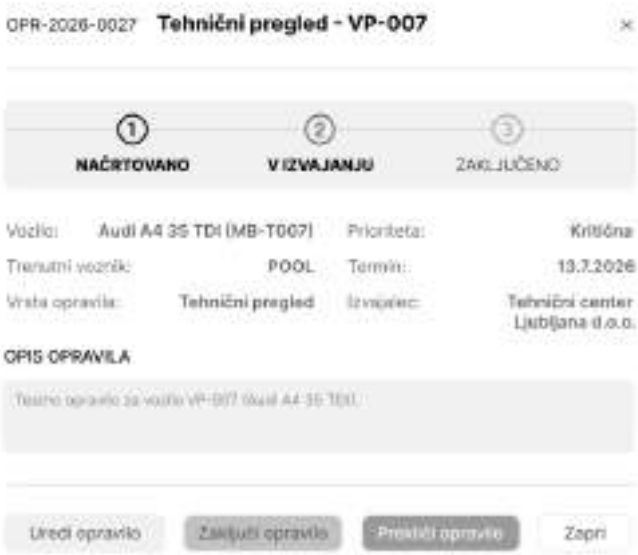
Vir: Lasten (Figma)

Obrazec za novo opravilo omogoča izbiro vozila, vrste opravila, prioritete, termina in po potrebi izvajalca. Podrobni prikaz je namenjen pregledu in urejanju podatkov, poseben postopek zaključka pa vnosu zaključnih opomb in kilometrine. Modul tako pokriva potek od ustvarjanja do zaključka opravila.



Slika 16: Žični okvir »Novo opravilo«

Vir: Lasten (Figma)



Slika 17: Žični okvir »Podrobnosti opravila«

Vir: Lasten (Figma)



Slika 18: Žični okvir »Zaključek opravila«

Vir: Lasten (Figma)

4.8.4 Koledar in opomniki

Koledar je bil zasnovan za mesečni, tedenski in dnevni pregled načrtovanih opravil ter odpiranje povezanega opravila. Opomniki so prikazani glede na čas in stanje, uporabnik pa jih ustvari z izbiro povezanega opravila, vrste in časa opomnika. Skupna uporaba obeh modulov podpira spremljanje obveznosti in zmanjšuje možnost spregledanih terminov.



Slika 19: Žični okvir »Koledar«

Vir: Lasten (Figma)



Slika 20: Žični okvir »Opomniki«

Vir: Lasten (Figma)



Slika 21: Žični okvir »Nov opomnik«

Vir: Lasten (Figma)

Žični okvirji so predstavljali osnovo za razvoj prototipa, posamezni elementi in postopki pa so se lahko med implementacijo dodatno prilagodili.

5 RAZVOJ PROTOTIPA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

5.1 Izhodišča, razvojno okolje in način izdelave prototipa

Interaktivni prototip je bil izdelan na podlagi predhodno opredeljenih funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev, podatkovnega modela ter pripravljenih žičnih okvirov. Ker so bila izhodišča načrtovanja predstavljena že v prejšnjih poglavjih, je v nadaljevanju poudarek na prenosu načrtovane rešitve v delujočo interaktivno obliko.

Za razvoj je bilo uporabljeno razvojno okolje Antigravity, ki s pomočjo umetne inteligence omogoča izdelavo uporabniškega vmesnika, zalednih (angl. *backend*) funkcionalnosti in povezav s podatkovno bazo.

Razvoj je potekal iterativno in po posameznih funkcionalnih sklopih. Najprej so bile izdelane osnovne funkcionalnosti prijave in evidence vozil, nato podrobni pregled vozila, zunanji izvajalci, opravila, koledar, opomniki, nadzorna plošča in globalno iskanje. V zaključnih fazah so bili dodani še stran s pomočjo in možnost uvoza testnih podatkov iz Excelove predloge, uporabniški vmesnik pa je bil poenoten.

Posamezne funkcionalnosti so bile najprej izdelane v osnovni obliki, nato pa preverjene z avtomatiziranimi testi in ročnim pregledom. Pri tem se je pokazalo, da rešitev, izdelanih s pomočjo umetne inteligence, ni mogoče nekritično sprejeti. Nekatere pomanjkljivosti so bile odkrite šele pri preverjanju celotnih uporabniških poti in povezav med moduli. Spremembe enega dela sistema so lahko vplivale tudi na že izdelane funkcionalnosti, zato je bilo po večjih dopolnitvah treba ponovno preveriti predhodno zaključene module.

5.2 Tehnična zasnova prototipa

Prototip je sestavljen iz uporabniškega vmesnika, zalednega dela aplikacije in podatkovne baze PostgreSQL. Uporabniški vmesnik je izdelan s tehnologijama React in TypeScript, njegova naloga pa je prikaz podatkov ter izvajanje dejanj uporabnika. Zaledni del sprejema zahteve uporabniškega vmesnika, preverja vnesene podatke in poslovna pravila ter izvaja poizvedbe in spremembe v podatkovni bazi. Uporabniški vmesnik zato do baze ne dostopa neposredno, temveč prek programskih API poti.

Podatkovna baza vsebuje podatke o vozilih, dodelitvah, izvajalcih, opravilih, opomnikih in drugih povezanih zapisih. Pri implementaciji ni bil uporabljen celoten širši podatkovni model, ampak samo tiste tabele in povezave, ki so bile potrebne za delovanje prototipa. Trenutno stanje vozila je ločeno od zgodovinskih podatkov, zato se spremembe kilometrine, dodelitev in statusov shranjujejo v namenske zgodovinske evidence. Širši model je služil kot osnova za načrtovanje in možnost nadaljnjega razvoja sistema.

Pomemben del tehnične izvedbe predstavlja transakcijsko shranjevanje povezanih podatkov. Pri postopkih, ki spreminjajo več zapisov hkrati, se vse spremembe obravnavajo kot ena celota. Tako se na primer pri ustvarjanju vozila skupaj z začetno dodelitvijo ali pri zaključku opravila skupaj s posodobitvijo kilometrine podatki shranijo samo, če je uspešen celoten postopek. Če se pojavi napaka, se že izvedene spremembe razveljavijo. S tem se preprečijo delno shranjeni in medsebojno neusklajeni podatki. Primer ključne zaledne transakcijske logike ob zaključku opravila z vnosom kilometrine prikazuje spodnji poenostavljeni izsek kode.

```
// Primer transakcijskega zaključka opravila in osvežitve kilometrine
await client.query('BEGIN');
try {
    // 1. Preverjanje poslovnega pravila: nova kilometrina ne sme biti nižja od trenutne
    if (newMileageKm < vehicle.current_mileage_km) {
        throw new Error('Nova kilometrina ne more biti nižja od trenutne');
    }

    // 2. Posodobitev statusa opravila v COMPLETED
    await client.query('UPDATE tasks SET task_status_id = $1 WHERE task_id = $2', [completedStatusId, taskId]);

    // 3. Posodobitev trenutne kilometrine vozila in zapis v zgodovino
    await client.query('UPDATE vehicles SET current_mileage_km = $1 WHERE vehicle_id = $2', [newMileageKm, vehicleId]);
    await client.query('INSERT INTO vehicle_mileage_history (vehicle_id, mileage_km) VALUES ($1, $2)', [vehicleId, newMileageKm]);

    await client.query('COMMIT');
} catch (error) {
    await client.query('ROLLBACK'); // Ob napaki se vse spremembe razveljavijo
    throw error;
}
```

Slika 22: Izsek kode za transakcijsko logiko

Vir: Lasten (prototip)

Poslovna pravila se preverjajo predvsem v zalednem delu aplikacije. Sistem med drugim ne dovoli vnosa nižje kilometrine od trenutne, izbire arhiviranega izvajalca pri novem opravilu ali nastavitve opomnika po terminu opravila. Preverjanje na zalednem delu je pomembno, saj pravilnosti podatkov ni mogoče zagotavljati samo z omejitvami v uporabniškem vmesniku.

Dostop do aplikacije je zaščiten s sejno prijavo. Gesla niso shranjena v berljivi obliki, uporabniška seja pa se prenaša z zaščitenim piškotkom HttpOnly. Zaledni del pri vsaki zaščiteni

zahtevi preveri veljavnost seje, ob odjavi pa se ta zaključi. Takšna izvedba za potrebe prototipa preprečuje dostop do podatkov brez uspešne prijave.

5.3 Iterativni razvoj ključnih modulov

5.3.1 Prijava in nadzorna plošča

Prijava v sistem je bila izdelana kot prva zaščitena vstopna točka v aplikacijo. Po uspešni prijavi se ustvari seja, ki uporabniku omogoči dostop do preostalih modulov. Ob odjavi se seja zaključi, poskusi prijave nepooblaščenih uporabnikov pa so zavrnjeni.

Nadzorna plošča je bila razvita v poznejši fazi, ko so bili moduli vozil, opravil, opomnikov in koledarja že izdelani. Ker združuje podatke iz več delov sistema, je bilo njeno končno delovanje mogoče smiselno preveriti šele po povezavi teh modulov.

Prva izvedba nadzorne plošče je vsebovala povzetne kartice, sezname današnjih, zapadlih in prihajajočih opravil ter bližnjice do najpogostejših dejanj. V primerjavi z žičnim okvirom pa še ni vključevala koledarskega pogleda in prikaza vozil, ki potrebujejo pozornost. Po prvi dopolnitvi je bila postavitev približana načrtovani zasnovi, vendar se je pri prikazu vozil za pozornost pokazalo, da je bilo začetno merilo preširoko. Mednje so bila vključena vozila, pri katerih dodatno ukrepanje ni bilo več potrebno. To je bilo kasneje popravljeno tako, da vključuje samo vozila z dejanskimi operativnimi obveznostmi.

Usklajeni so bili še števci na nadzorni plošči, v koledarju, stranskem meniju in glavi aplikacije. S tem je bilo odpravljeno tveganje, da bi različni deli sistema za iste podatke prikazovali različne vrednosti.

Za delovanje prijave in nadzorne plošče so bili pri ročnem preverjanju pregledani prijava, osvežitev strani, odjava, prikaz kartic, današnjih opravil, vozil za pozornost in opozoril za zapadle opomnike.

Slika 23: Prva izvedba modula »Nadzorna plošča«

Vir: Lasten (prototip)

Slika 24: Končna izvedba modula »Nadzorna plošča«

Vir: Lasten (prototip)

5.3.2 Pregled in podrobnosti vozila

Modul vozil je bil razvit kot osrednja evidenca voznega parka. Seznam omogoča iskanje, filtriranje in odpiranje podrobnosti posameznega vozila, pri čemer so osnovni podatki povezani s trenutno dodelitvijo, kilometrino in zgodovino.

Prva različica še ni imela implementirane strani za pregled podrobnosti vozila. Na voljo je bila samo tabela vozil z osnovnimi podatki o posameznem vozilu. Podrobni pregled je bil izdelan kot samostojna stran. V prvi različici podrobnega pogleda so bili prikazani predvsem tehnični podatki in trenutna dodelitev, nato pa so bili postopoma dodani še zgodovina dodelitev, zgodovina kilometrine in povezana opravila. Pri dopolnjevanju strani so nekateri že prikazani podatki začasno izginili, zato je bilo treba ponovno preveriti tudi predhodno izdelane dele modula. To je pokazalo, da lahko spremembe posamezne komponente vplivajo na širši prikaz podatkov.

Pri obrazcu za dodajanje in urejanje vozila so bile odkrite pomanjkljivosti pri privzetih vrednostih, manjkajočih poljih in shranjevanju podatkov, ki so bile odpravljene v naslednjih iteracijah. Prav tako se je obrazec vizualno razlikoval od žičnega okvirja, vendar je bila takšna izvedba ohranjena, saj je bil obrazec bolj pregleden in bolje ločen po sklopih.

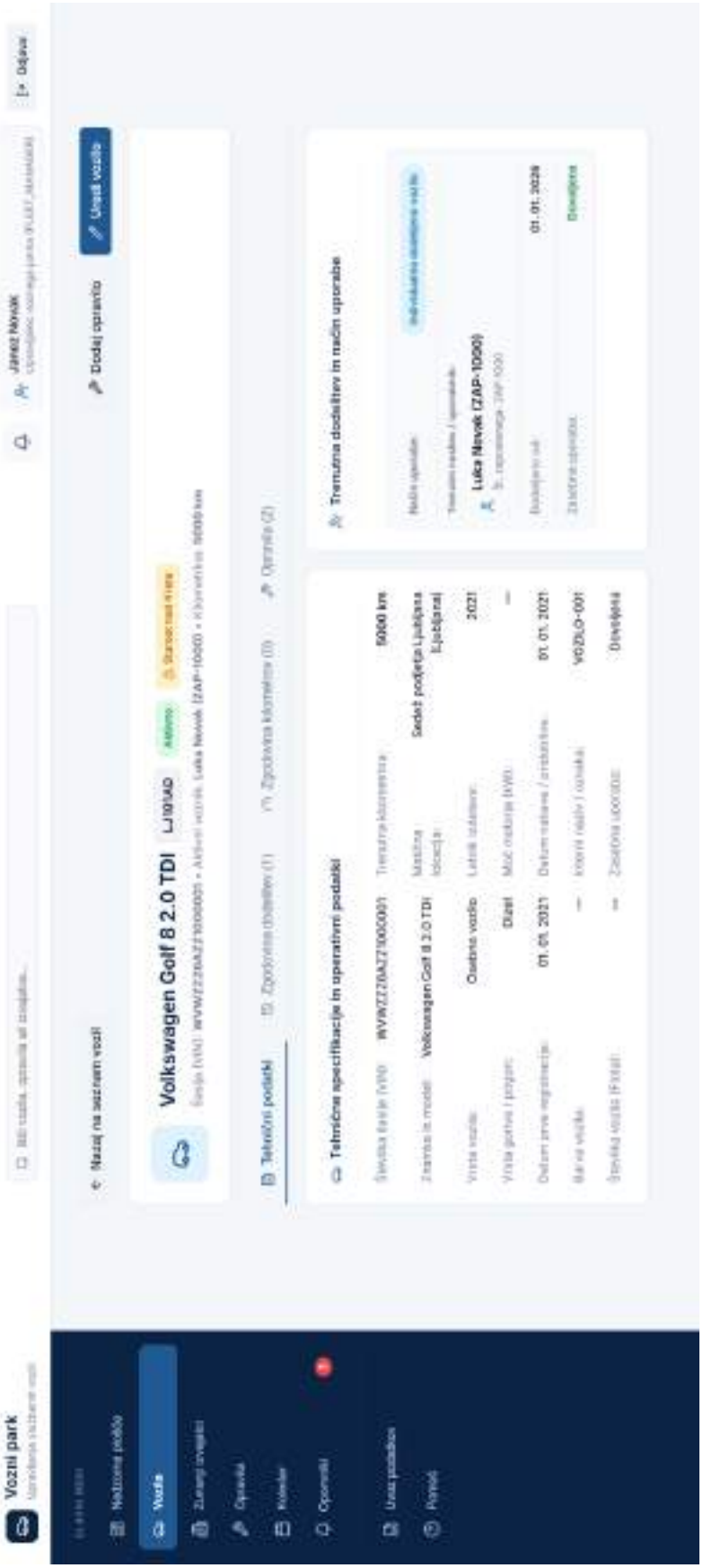
Pomembna sprememba se je nanašala na vnos kilometrine. Sprva jo je bilo mogoče spreminjati neposredno pri urejanju vozila, ne da bi vedno nastal ločen zgodovinski zapis. Posodabljanje je bilo zato prestavljeno v namenski postopek, ki ob spremembi zabeleži novo vrednost in njen čas nastanka. Kilometrina se lahko posodobi tudi ob zaključku opravila, pri čemer sistem zavrne vrednost, ki je nižja od trenutno zabeležene.

Dodelitve vozil so bile ločene na trenutno in zgodovinske. Tako je mogoče ugotoviti, komu oziroma kateremu oddelku je vozilo trenutno dodeljeno, hkrati pa ostanejo vidne tudi pretekle dodelitve. Ta ločitev je pomembna, ker bi prepisovanje trenutne vrednosti brez zgodovine povzročilo izgubo podatkov o pretekli uporabi vozila.

Končna različica podrobnega pregleda jasneje ločuje osnovne podatke, trenutno stanje in zgodovinske zapise. Dodani so bili še ločeni prikazi za nalaganje, manjkajoče podatke in napake. Delovanje modula je bilo preverjeno z namenskimi in regresijskimi testi ter z ročnim pregledom seznama vozil, podrobnosti, dodelitev, kilometrine in povezanih opravil.

Slika 25: Končna izvedba modula »Vozila«

Vir: Lasten (prototip)



Slika 26: Končna izvedba zaslona »Podrobnosti vozila«

Vir: Lasten (prototip)

5.3.3 Evidenca zunanjih izvajalcev

Modul zunanjih izvajalcev je bil razvit zaradi povezovanja opravil s servisi, vulkanizerji, čistilnimi servisi in drugimi ponudniki storitev. Omogoča pregled, iskanje, dodajanje in urejanje izvajalcev ter določitev vrst storitev, ki jih posamezni izvajalec ponuja.

Pri začetni izvedbi se je pokazalo tveganje za nastanek podvojenih zapisov. Uporabnik bi lahko istega izvajalca vnesel večkrat. Dodano je bilo preverjanje obstoječih izvajalcev, ki uporabnika opozori na možno podvajanje.

Pomembna odločitev je bila opustitev trajnega brisanja izvajalcev. Namesto tega se izvajalec arhivira. Arhiviranega izvajalca ni mogoče izbrati pri ustvarjanju novega opravila, vendar ostane prikazan pri že obstoječih opravilih. Če se sodelovanje z izvajalcem nadaljuje, ga je mogoče ponovno aktivirati. Tako se ohranijo zgodovinske povezave in prepreči izguba podatkov.

Med nadaljnjim pregledom so bila odpravljena manjša neskladja uporabniškega vmesnika, med drugim podvojen prikaz stanja, neustrezno lomljenje oznak in nejasen gumb za ponovno aktivacijo.

Slika 27: Končna izvedba modula »Zunanji izvajalci«

Vir: Lasten (prototip)

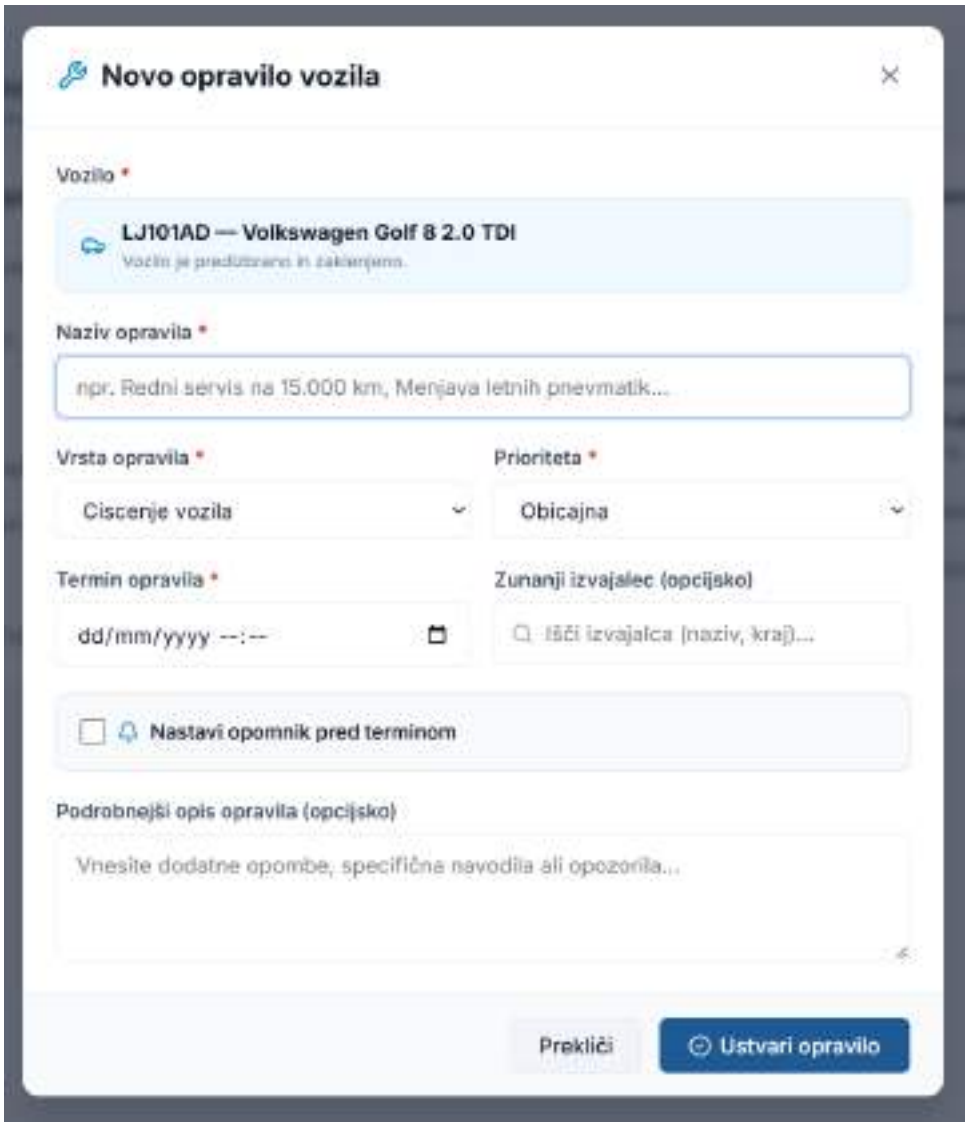
5.3.4 Ustvarjanje in spremljanje opravil

Modul opravil predstavlja osrednji del prototipa, saj povezuje vozilo, termin, izvajalca, prioriteto, status in opomnike. Opravilo je mogoče ustvariti iz nadzorne plošče, splošnega seznama opravil ali neposredno iz podrobnosti vozila. Vsako opravilo mora biti povezano z vozilom, pri ustvarjanju iz podrobnega pregleda vozila pa je vozilo že izbrano.

Med prvo izvedbo je obrazec samodejno določil čas termina, čeprav to ni bilo zahtevano. Privzeti čas je bil zato odstranjen, uporabnik pa mora termin določiti sam. Zaradi večjega števila vozil in izvajalcev so bili običajni spustni seznami zamenjani z iskalnim poljem. Polje za predvideno kilometrino je bilo odstranjeno, saj ga uporabnika ne potrebujeta. Kilometrina se namesto tega vnese ob zaključku, ko je dejanska vrednost znana.

Podrobni pregled opravila omogoča urejanje podatkov, pregled opomnikov ter zgodovine statusov in prestavitev. Vozila po ustvarjanju opravila ni mogoče zamenjati, saj bi to lahko porušilo povezavo z zgodovino vozila. Pri prestavitvi termina mora uporabnik navesti razlog, sprememba pa se zabeleži v zgodovino. Neizvedeni opomniki se pri tem premaknejo za enak časovni odmik.

Ob zaključku opravila lahko uporabnik vnese novo kilometrino vozila. Sistem zavrne vrednost, ki je nižja od trenutno zabeležene, ob veljavnem vnosu pa posodobi vozilo in ustvari zapis v zgodovini kilometrine. Arhivirani izvajalec ostane prikazan pri obstoječem opravilu, vendar ga ni mogoče izbrati pri novem.



Slika 28: Obrazec za »Novo opravilo«

Vir: Lasten (prototip)

Slika 29: Končna izvedba zaslona »Podrobnosti opravila«

Vir: Lasten (prototip)

5.3.5 Koledar in opomniki

Koledar in opomniki sta bila razvita kot dopolnilo modulu opravil. Koledar omogoča pregled obveznosti v mesečnem, tedenskem in dnevnem prikazu, posamezno opravilo pa je mogoče odpreti neposredno iz koledarskega dogodka.

Opomnik je vedno povezan s prihodnjim in še nezaključenim opravilom. Čas opomnika mora biti v prihodnosti in določen pred terminom opravila. Sistem zavrne popolnoma enak aktiven opomnik, s čimer preprečuje nepotrebno podvajanje opozoril.

Pri ustvarjanju je mogoče izbrati prikaz opomnika v aplikaciji, pošiljanje po e-pošti ali oboje. Pošiljanje dejanskih e-poštnih sporočil v prototipu ni izvedeno, zato se izbrani kanal samo zabeleži.

Med razvojem so bili dopolnjeni prikazi aktivnih, prihajajočih in zapadlih opomnikov ter povezave do podrobnosti opravila. Urejena so bila tudi prazna stanja, da uporabnik ob odsotnosti zapisov ne vidi prazne strani, temveč jasno obvestilo.

Posebno pozornost je zahtevalo prestavljanje termina opravila. Neizvedeni opomniki se pri spremembi termina premaknejo za enak časovni odmik, zato opozorilo ostane smiselno povezano z novim datumom opravila.

Usklajeni so bili prikazi današnjih opravil in zapadlih opomnikov med koledarjem, glavo aplikacije, stranskim menijem in nadzorno ploščo. S tem je bilo preprečeno, da bi različni deli sistema za iste podatke prikazovali različne vrednosti.



Slika 30: Končna izvedba modula »Koledar«

Vir: Lasten (prototip)

Slika 31: Končna izvedba modula »Opomniki«

Vir: Lasten (prototip)

5.3.6 Podporne funkcionalnosti in zaključne dopolnitve

Globalno iskanje je bilo dodano zaradi lažjega dostopa do podatkov, razdeljenih med vozila, opravila in zunanje izvajalce. Prvotno je bilo umeščeno v stranski meni, po ročnem pregledu pa je bilo prestavljeno v glavo aplikacije, kjer je dostopno z vseh strani. Poleg neposrednih zadetkov prikazuje povezane rezultate, dodana pa sta bila tudi hiter predogled in celotna stran rezultatov.

V zaključni fazi so bili poenoteni izrazi, datumi, kilometrina, registrske številke, statusi in prikazi manjkajočih podatkov. Dodani sta bili stran s pomočjo in stran za neobstoječe spletne naslove.

Kot dodatna funkcionalnost je bil izveden uvoz podatkov iz uradne Excelove predloge z veljavnimi šifranti iz podatkovne baze. Sistem datoteko pred uvozom preveri in prikaže ugotovljene napake, nato pa omogoča dodajanje oziroma posodobitev podatkov ali čiščenje demonstracijskega okolja in ponovni uvoz. Celoten postopek se izvede kot ena celota, zato se ob napaki spremembe razveljavijo, uporabniški računi, vloge, šifranti in podatkovna shema pa ostanejo ohranjeni.

Delovanje prototipa je bilo med razvojem preverjano z avtomatiziranimi in regresijskimi testi ter ročnimi pregledi. Povzetek preverjenih področij prikazuje tabela 2.

Tabela 2: Povzetek preverjanja delovanja prototipa

Preverjano področje	Primeri preverjenih funkcionalnosti	Rezultat
Avtentikacija	Prijava, seja, zaščitene poti in odjava	Uspešno
Vozila in dodelitve	Dodajanje in urejanje vozila, validacija, kilometrina, dodelitve in zgodovina	Uspešno
Zunanji izvajalci	Dodajanje, preverjanje podvajanja, arhiviranje in ponovna aktivacija	Uspešno
Opravila	Ustvarjanje, urejanje, prestavljanje termina, spremembe statusa in zaključek	Uspešno
Koledar in opomniki	Prikaz opravil, opomniki, preverjanje terminov in prestavljanje opomnikov	Uspešno

Iskanje in nadzorna plošča	Iskanje, povezani rezultati, števci in vozila, ki potrebujejo pozornost	Uspešno
Uvoz podatkov	Preverjanje datoteke, uvoz podatkov in razveljavitev sprememb ob napaki	Uspešno

Vir: Lasten

Tehnično preverjanje je bilo namenjeno preverjanju delovanja funkcionalnosti in poslovnih pravil, uporabniško vrednotenje prototipa pa je predstavljeno v naslednjem poglavju.

5.4 Omejitve prototipa

Prototip je namenjen preverjanju ključnih uporabniških postopkov, zato ne uporablja celotnega načrtovanega podatkovnega modela. Izvedene so bile le strukture in funkcionalnosti, potrebne za potrjeni obseg, medtem ko podrobno upravljanje dokumentov, stroškov in poročil ni vključeno.

Rešitev ni pripravljena za produkcijsko uporabo. Uporablja izmišljene demonstracijske podatke, ki ne vsebujejo resničnih podatkov podjetja, zaposlenih ali vozil. Prilagojena je uporabi na namiznih in prenosnih računalnikih, ne vključuje zunanjih integracij, mobilne aplikacije ali portala za voznike. Kilometrina se vnaša ročno, e-poštni opomniki pa se le evidentirajo in se dejansko ne pošiljajo. Komunikacija z uporabniki vozil prav tako še vedno poteka po telefonu ali elektronski pošti.

Za dejansko uporabo bi bilo treba urediti produkcijsko infrastrukturo, varnostne kopije, dodatne uporabniške vloge, revizijsko sled ter preverjanje varnosti in zmogljivosti. Kljub omejitvam prototip omogoča vrednotenje glavnih funkcionalnosti predlagane rešitve.

6 VREDNOTENJE PROTOTIPA

6.1 Namen in potek vrednotenja

Namen vrednotenja je bil preveriti preglednost, razumljivost in pričakovano uporabnost prototipa informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka. Preverjalo se je, ali uporabnika razumeta navigacijo, najdeta potrebne informacije in uspešno izvedeta izbrane naloge. Hkrati se je ugotavljalo, ali prototip ustreza potrebam, prepoznanim pri analizi obstoječega načina dela.

Pri vrednotenju sta sodelovala oba zaposlena, ki v izbranem podjetju upravljata službeni vozni park. Ker sta predvidena kot neposredna uporabnika sistema, sta lahko prototip presodila z vidika dejanskih delovnih postopkov. Oba sta bila vključena tudi v začetno analizo potreb.

Vrednotenje je obsegalo izvedbo šestih uporabniških nalog, opazovanje uporabnikov in izpolnjevanje vprašalnika. Naloge so vključevale pregled nadzorne plošče, iskanje vozila, pregled njegovih podatkov, dodajanje vozila, ustvarjanje opravila ter pregled opravil in opomnikov. Pri vsaki nalogi je bilo označeno, ali jo je uporabnik izvedel samostojno, s kratko usmeritvijo, z večjo pomočjo ali je ni zaključil.

Po izvedbi nalog sta uporabnika trditve o preglednosti, razumljivosti in pričakovanih učinkih sistema ocenila na petstopenjski lestvici. Odgovorila sta tudi na odprta vprašanja o uporabnih funkcionalnostih, manjkajočih podatkih in možnostih izboljšave. Uporabniške naloge in opazovalni list so prikazani v Prilogi B, vprašalnik pa v Prilogi C.

6.2 Rezultati vrednotenja

Oba uporabnika sta zaključila vseh šest nalog. Uporabnik 1 je tri naloge izvedel samostojno, pri treh pa je potreboval kratko usmeritev. Uporabnik 2 je pet nalog izvedel samostojno, kratko usmeritev pa je potreboval samo pri dodajanju vozila.

Tabela 3: Ocenjevanje izvajanja nalog

Naloga		Uporabnik 1	Uporabnik 2
1	**Pregled nadzorne plošče**	S	S
2	**Iskanje vozila**	S	S
3	**Pregled podatkov vozila**	U	S
4	**Dodajanje novega vozila**	U	U
5	**Dodajanje novega opravila**	U	S
6	**Pregled opravil in opomnikov**	S	S

Vir: Lasten

Rezultati kažejo, da sta bila pregled podatkov in osnovna navigacija uporabnikoma večinoma razumljiva. Ob vstopu v aplikacijo sta si najprej vzela nekaj časa za pregled strani, nato pa sta se na nadzorni plošči in pri iskanju vozila znašla samostojno. Uporabnik 1 je pri odpiranju podrobnosti vozila potreboval kratko usmeritev, saj mu sprva ni bilo jasno, kaj mora izbrati za prikaz podrobnosti vozila.

Največ nejasnosti se je pojavilo pri dodajanju novega vozila. Oba uporabnika sta potrebovala kratko razlago sklopa, ki določa način uporabe in dodelitev vozila. Pri individualno dodeljenem vozilu sistem namreč ne pojasni dovolj jasno, da oddelka ni treba izbrati, saj se določi samodejno glede na izbranega zaposlenega. Uporabnik 1 je dodatno potreboval usmeritev pri iskanju možnosti za ustvarjanje novega opravila. Uporabnik 2 je samostojno prepoznal, da je opravilo mogoče ustvariti iz podrobnosti vozila, nadzorne plošče ali modula opravil. Pri zadnji nalogi uporabnika nista imela težav.

Uporabnika sta prototip ocenila z visokimi ocenami. Od skupno 38 ocen jih je bilo 30 z oceno 5 in osem z oceno 4; nižjih ocen ni bilo. Oba sta z najvišjo oceno ocenila preglednost nadzorne plošče, logičnost glavne navigacije, razumljivost poimenovanj, iskanje vozila in razporeditev podatkov v podrobnem prikazu.

Z ocenama 4 in 5 so bili ocenjeni jasnost lokacije posameznih funkcionalnosti, prikaz statusa vozila ter razumljivost postopkov dodajanja vozila in opravila. Jasnost podatkov, ki jih je treba

vnesti pri dodajanju vozila, sta oba ocenila z oceno 4. To je skladno z opažanjem, da sta pri sklopu načina uporabe in dodelitve potrebovala kratko usmeritev.

Vse trditve o pričakovanem vplivu centraliziranega vodenja, strukturiranih obrazcev, opomnikov in hitrejšega dostopa do podatkov so bile ocenjene z oceno 5. Izboljšanje uporabniške izkušnje in koristnost rešitve pri vsakodnevnem delu sta uporabnika ocenila z ocenama 4 in 5.

Med najbolj uporabnimi funkcionalnostmi so bili navedeni pregled vozil, iskanje po podatkih in opomniki. Uporabnika sta podala tudi več predlogov za izboljšanje nadzorne plošče, koledarja in dela na terenu, ki so predstavljeni v poglavju 6.4. Poudarila sta, da bi lahko uporabnost sistema natančneje ocenila po daljši uporabi z dejanskimi podatki.

6.3 Presoja hipotez

Hipoteza 1

Hipoteza 1 predvideva, da centraliziran informacijski sistem izboljša pregled nad podatki službenega voznega parka. Oba uporabnika sta samostojno pregledala nadzorno ploščo in poiskala zahtevano vozilo. Preglednost nadzorne plošče, logičnost navigacije in vpliv centraliziranega prikaza podatkov sta ocenila z oceno 5. Med najbolj uporabnimi funkcionalnostmi sta bila navedena tudi pregled in iskanje vozil. Hipoteza 1 je potrjena.

Hipoteza 2

Hipoteza 2 predvideva, da uporaba informacijskega sistema zmanjša možnost administrativnih napak. Oba uporabnika sta uspešno dodala novo vozilo in opravilo, čeprav sta pri sklopu dodelitve vozila potrebovala kratko usmeritev. Enotno vodenje podatkov in vpliv strukturiranih obrazcev na zmanjšanje nepopolnih ali napačnih vnosov sta bila ocenjena z oceno 5.

Rezultati kažejo, da uporabnika pričakujeta zmanjšanje možnosti napak, vendar dejanskega zmanjšanja njihovega števila pri vrednotenju prototipa ni bilo mogoče meriti. Ugotovitve zato hipotezo 2 delno podpirajo; za popolno potrditev ali ovržbo bi bilo treba napake spremljati po uvedbi sistema in z uporabo dejanskih podatkov, ki jih uporabljata pri svojem delu.

Hipoteza 3

Hipoteza 3 predvideva, da opomniki izboljšajo pravočasnost izvajanja aktivnosti, povezanih z vozili. Vpliv opomnikov na bolj pravočasno izvedbo aktivnosti in zmanjšanje možnosti spregleda rokov sta oba uporabnika ocenila z oceno 5. Opomniki so bili navedeni tudi med najbolj uporabnimi funkcionalnostmi prototipa.

Ker prototip ni bil uporabljan pri vsakodnevnem delu v daljšem obdobju, dejanske pravočasnosti ni bilo mogoče meriti. Ugotovitve zato na podlagi ocen in pričakovanj uporabnikov hipotezo 3 delno podpirajo; za popolno potrditev bi bilo potrebno daljše spremljanje uporabe sistema.

Hipoteza 4

Hipoteza 4 predvideva, da informacijski sistem skrajša čas, potreben za dostop do podatkov o vozilih in njihovem statusu. Oba uporabnika sta zahtevano vozilo poiskala samostojno. Pri podrobnem pregledu pa je eden potreboval kratko usmeritev. Trditev, da prototip omogoča hitrejši dostop do podatkov, sta oba ocenila z oceno 5.

Rezultati kažejo, da uporabnika prototip ocenjujeta kot hitrejši način dostopa do informacij. Ker je vrednotenje temeljilo na omejenem številu uporabniških nalog in kratkotrajni uporabi prototipa, dejanskega časovnega prihranka pri vsakodnevnem delu ni bilo mogoče zanesljivo potrditi. Hipoteza 4 je zato delno podprta.

Hipoteza 5

Hipoteza 5 predvideva, da uporabniki prototip ocenjujejo kot izboljšanje uporabniške izkušnje v primerjavi z obstoječim načinom dela. Uporabnika sta zaključila vse predvidene naloge. Izboljšanje uporabniške izkušnje in koristnost rešitve pri vsakodnevnem delu sta ocenila z ocenama 4 in 5. Nobena trditev v vprašalniku ni bila ocenjena z oceno, nižjo od 4.

Ker se hipoteza nanaša na mnenje neposrednih uporabnikov, je bila preverjena z vprašalnikom, izvedbo nalog in odprtimi odgovori. Na podlagi rezultatov je hipoteza 5 podprta v okviru izvedenega vrednotenja.

6.4 Predlogi izboljšav in omejitve vrednotenja

Uporabnika sta pri nadzorni plošči predlagala prikaz številke VIN v tabeli »Aktivna opravila«, preimenovanje kartice »Aktivni opomniki« v »Zapadli opomniki« ter privzeti tedenski pogled koledarja, da takoj vidita, kaj ju čaka v tekočem tednu. Dodajanje opomnikov za opravila je jasno, vendar sta oba uporabnika predlagala dodajanje opomnikov neposredno iz koledarja. Pri dodajanju vozila bi bilo smiselno jasneje pojasniti povezavo med načinom uporabe, zaposlenim in oddelkom. Kot prihodnja razširitev je bila predlagana še mobilna aplikacija za vnos kilometrine, opravil in opomnikov med delom na terenu.

Vrednotenje je zajelo oba neposredna uporabnika sistema v izbranem podjetju, vendar rezultatov ni mogoče posploševati na druge organizacije. Uporabnika sta bila vključena že v začetno analizo potreb, vrednotenje pa je potekalo v prisotnosti avtorja, kar je lahko vplivalo na njuno vedenje med testiranjem in na izražanje kritičnih pripomb.

Prototip ni bil dalj časa v uporabi pri vsakodnevnem delu z dejanskimi podatki, ki jih uporabljata pri svojem delu, zato ni bilo mogoče objektivno preveriti zmanjšanja napak, izboljšanja pravočasnosti ali časovnega prihranka. Rezultati kažejo predvsem razumljivost zasnove in pričakovano uporabnost rešitve.

7 SKLEP

V diplomskem delu je bil obravnavan razvoj informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka v izbranem podjetju. Glavni namen je bil analizirati obstoječi način dela, prepoznati potrebe upravljalcev, opredeliti zahteve sistema ter na njihovi podlagi izdelati in ovrednotiti funkcionalni prototip.

Analiza obstoječega stanja je pokazala, da upravljanje voznega parka obsega številne povezane naloge, od priprave in dodeljevanja vozil do spremljanja servisov, registracij, zavarovanj, kilometrine in drugih rokov. Podatki so razpršeni med različnimi evidencami, dokumentacijo in komunikacijskimi kanali. Čeprav sta obstoječi proces ocenila kot funkcionalen in večjih težav nista izpostavila, takšen način dela otežuje iskanje aktualnih informacij, lahko poveča možnost neusklajenih ali podvojenih podatkov ter zahteva veliko ročnega spremljanja. S tem je bilo odgovorjeno na prvo in drugo raziskovalno vprašanje, ki sta se nanašali na potek dela ter njegove glavne težave in omejitve.

Na podlagi intervjujev, analize procesov, persone in uporabniške poti so bile opredeljene funkcionalne in nefunkcionalne zahteve ter pripravljeni UML-diagrami, podatkovni model in žični okvirji. Med najpomembnejšimi funkcionalnostmi so centralizirana evidenca vozil, prikaz trenutnih in preteklih dodelitev, upravljanje opravil, koledar, opomniki, evidenca zunanjih izvajalcev, nadzorna plošča in iskanje povezanih podatkov. Kot tehnična dopolnitev je bil izveden tudi uvoz podatkov iz Excelove predloge, saj bi bil ročni prenos večjega števila obstoječih zapisov zamuden. S tem je bilo odgovorjeno na tretje raziskovalno vprašanje o informacijah in funkcionalnostih, potrebnih za podporo upravljanju voznega parka.

Prototip je bil razvit kot namizna spletna aplikacija, razvoj pa je potekal iterativno s pomočjo razvojnega okolja Antigravity. Posamezne funkcionalnosti so bile najprej izdelane v osnovni obliki, nato pa preverjene, popravljene in dopolnjene. Med razvojem so bile odpravljene težave pri shranjevanju podatkov, prikazu podrobnosti vozila, arhiviranju izvajalcev, prestavljanju terminov in prikazu rezultatov iskanja. Uporaba umetne inteligence je olajšala in pospešila pripravo posameznih rešitev, vendar je bilo treba ustvarjene rezultate kritično pregledati ter preveriti skladnost s poslovnimi pravili in drugimi deli sistema.

Končni prototip povezuje podatke o vozilih, dodelitvah, opravilih, izvajalcih, opomnikih in terminih. Nadzorna plošča omogoča pregled pomembnih dogodkov, globalno iskanje pa dostop do neposredno in posredno povezanih podatkov. Informacije, ki so bile prej razpršene po več

evidencah, so tako združene v skupnem sistemu. Rezultati vrednotenja kažejo, da bi takšna rešitev izboljšala preglednost in organizacijo dela, s čimer je bilo odgovorjeno na četrto raziskovalno vprašanje.

Pri vrednotenju sta oba upravljalca uspešno zaključila vseh šest nalog, večinoma samostojno. Vprašalnik je pokazal zelo pozitivno oceno prototipa, saj ni bilo ocen, nižjih od 4. Kot najbolj uporabne so bile izpostavljene funkcionalnosti pregleda vozil, iskanja in opomnikov. Uporabnika sta prototip ocenila kot izboljšanje uporabniške izkušnje in podporo pri upravljanju voznega parka, s čimer je bilo odgovorjeno na peto raziskovalno vprašanje.

Hipotezi 1 in 5 sta bili podprti v okviru izvedenega vrednotenja. Uporabnika sta centraliziran prikaz podatkov ocenila kot izboljšanje preglednosti, prototip pa kot izboljšanje uporabniške izkušnje. Hipoteze 2, 3 in 4 so bile delno podprte. Uporabnika pričakujeta, da bi enotno vodenje podatkov zmanjšalo možnost napak, opomniki izboljšali pravočasnost, sistem pa skrajšal čas dostopa do informacij. Teh učinkov ni bilo mogoče objektivno izmeriti, ker prototip ni bil dalj časa v uporabi pri vsakodnevnem delu.

Cilji diplomskega dela so bili doseženi, saj je bil analiziran obstoječi proces, opredeljene so bile zahteve, pripravljeni načrtovalski modeli ter izdelan in ovrednoten funkcionalni prototip. Prototip ni produkcijsko pripravljen sistem, saj uporablja demonstracijske podatke, ne vključuje zunanjih integracij in je omejen na funkcionalnosti, določene v okviru diplomskega dela.

Nadaljnji razvoj bi lahko vključeval produkcijsko infrastrukturo, dejanske podatke, daljše testiranje, dodatne uporabniške vloge, varnostne kopije, naprednejše poročanje in zunanje integracije. Uporabnika sta predlagala tudi mobilno aplikacijo za vnos kilometrine, opravil in opomnikov med delom na terenu, kar predstavlja smiselno možnost prihodnje razširitve.

Izdelani in preizkušeni prototip predstavlja osnovo za nadaljnji razvoj rešitve do produkcijskega informacijskega sistema. Rezultati kažejo, da bi centralizirana rešitev lahko zmanjšala razpršenost podatkov, olajšala spremljanje obveznosti in izboljšala dostop do informacij. Njene dejanske dolgoročne učinke pa bi bilo treba preveriti z daljšo uporabo v resničnem poslovnem okolju.

8 VIRI IN LITERATURA

Datensen (b. d.). *Luna Modeler*. https://www.datensen.com/

Day, B. (b. d.). *What is fleet management? Everything you need to know*. Forbes Advisor. https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-fleet-management/

Debevc, M. in Kocjan-Stjepanovič, T. (2005). *Uvod v oblikovanje interakcije človek-računalnik.* Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.

Erjavec, J., Gradišar, M., Jaklič, J., Tomat, L. in Turk, T. (2023). *Osnove poslovne informatike*. Ekonomska fakulteta.

Figma. (b. d.). *Figma*. https://www.figma.com/

Google. (2026). *Google Antigravity*. https://antigravity.google/

IBM. (b. d.). *What is fleet management?* IBM Think. https://www.ibm.com/think/topics/fleet-management

Imbesi, S. (2022). Human-centered design for older users: A design methodology for the development of smart devices and systems related to health care. V S. Scataglini, S. Imbesi in G. Marques (ur.), *Internet of things for human-centered design: Application to elderly healthcare*. (str. 25–37). Springer.

Izlakar, M. in Krisper, M. (2001). Poslovno modeliranje z UML. *Uporabna informatika, 9*(3), 130–139. https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-4PE5UHEP/6b538aae-246d-43e6-9176-5c6ba2c5c781/PDF

JetBrains. (b. d.). *DataGrip*. https://www.jetbrains.com/datagrip/

Kovačič, A. in Bosilj-Vukšić, V. (2005). *Management poslovnih procesov: prenova in informatizacija poslovanja s praktičnimi primeri*. GV Založba.

Krug, S. (2014). *Don't make me think, revisited: A common sense approach to web usability* (3rd ed.). New Riders.

Meta Platforms, Inc. (b. d.). *React*. https://react.dev/

Microsoft. (b. d.). *TypeScript: JavaScript With Syntax For Types*. https://www.typescriptlang.org/

Planötscher, D., Wang, X., Adil, M., Gregory, P. in Larimian, S. (2026). Human-AI collaboration in software development activities: perspectives of agile practitioners. V A. Goldman, S. Marczak, G. S. Tonin, D. Bassi, T. Silva da Silva, E.-M. Schön, M. Neumann in A. Pinna (ur.), *Agile processes in software engineering and extreme programming* (str. 274–289). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-032-22375-3_17

PlantUML. (b. d.). *PlantUML*. https://plantuml.com/

PostgreSQL Global Development Group. (b. d.). *PostgreSQL*. https://www.postgresql.org/

Roblek, M. in Kern, T. (2017). Pristop k prenovi in informacijski podpori razvojnega procesa v srednje velikem podjetju. *Uporabna informatika, 24*(1), 3–16. https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-1BR1ZJ5J

Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.

Šet, A. (2017). *Načrtovanje in postavitev podatkovnih baz*. i2.

Vogrinc, J. (2008). *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju*. Pedagoška fakulteta. https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=208707&lang=slv

9 PRILOGE

Priloga A: Intervju z upravljalcem službenega voznega parka

INTERVJU – UPRAVLJANJE SLUŽBENEGA VOZNEGA PARKA

Namen intervjuja

Namen intervjuja je pridobiti vpogled v naloge in obremenitve upravljalcev službenega voznega parka, obstoječi način dela, uporabljene evidence in informacijske rešitve, težave pri izvajanju posameznih procesov ter potrebe in pričakovanja uporabnikov glede novega informacijskega sistema.

Intervju je polstrukturiran, zato se lahko glede na odgovore intervjuvanca zastavijo dodatna podvprašanja.

Vsi zbrani podatki bodo uporabljeni izključno za namen raziskave v okviru diplomskega dela ter obravnavani zaupno in anonimno. Podatki ne bodo uporabljeni za druge namene, identiteta intervjuvancev pa v raziskavi ne bo razkrita.

SKLOP 1 – Vloga, odgovornosti in obseg voznega parka

1. **Kakšna je vaša vloga pri upravljanju službenega voznega parka in koliko časa že opravljate to delo?**

   _____

   _____

2. **Koliko zaposlenih upravlja vozni park, za koliko vozil skrbite in kakšna je njihova osnovna sestava?**

   _____

   _____

3. **Katere naloge in odgovornosti opravljate v življenjskem ciklu vozila, od njegovega naročila oziroma nabave do vračila ali prodaje? Katere od teh nalog opravljate redno, katere občasno in katere vam vzamejo največ časa?**

   _____

   _____

SKLOP 2 – Obseg dela in časovna obremenitev

4. **Koliko komunikacije, povezane z voznim parkom, običajno prejmete v enem delovnem dnevu?**

Način komunikacije	Običajen dan	Bolj obremenjen dan
Elektronska sporočila		
Telefonski klici		
Drugo		

Ali ocena velja za posameznega upravljalca ali za oba skupaj? _____

5. **Koliko različnih opravil izvedete na običajen in koliko na bolj obremenjen delovni dan ter kakšen je približen obseg posameznih aktivnosti?**

Aktivnost	Običajen dan	Najbolj obremenjeno obdobje	Približno na teden	Približno na leto
Redni servis				
Izredni servis				

Menjava pnevmatik				
Čiščenje				
Tehnični pregled in registracija				
Obravnava poškodbe				

6. **Koliko časa v povprečju porabite za naslednja opravila?**

Opravilo	**Povprečen čas**
Priprava novega vozila za uporabo	
Organizacija servisa	
Organizacija menjave pnevmatik	
Prijava in obravnava poškodbe	
Organizacija čiščenja	
Iskanje podatkov o vozilu	

SKLOP 3 – Obstoječi način dela

7. **Kako običajno poteka obravnava posameznega opravila?**

_____

_____

8. **Katere informacijske sisteme, programe, dokumente ali druge evidence uporabljate, katere podatke o vozilih v njih vodite in ali so vsi potrebni podatki dostopni na enem mestu?**

   _____

   _____

9. **Katere podatke o vozilu najpogosteje iščete ali preverjate?**

   _____

   _____

10. **Kako spremljate uporabo vozil za skupno uporabo in trajno dodeljenih vozil?**

    _____

    _____

11. **Kako spremljate roke, termine in izvedbo servisov, registracij, zavarovanj, menjav pnevmatik, čiščenj ter drugih opravil? Ali imate na enem mestu pregled nad načrtovanimi, prestavljenimi in zaključenimi opravili?**

    _____

    _____

SKLOP 4 – Komunikacija, spremembe in težave

12. **Kako poteka komunikacija z uporabniki vozil in zunanjimi izvajalci?**

    _____

    _____

13. **Kako pogosto prihaja do sprememb že dogovorjenih terminov in kako evidentirate spremembe?**

_____

_____

14. **Kaj vas pri trenutnem načinu dela najbolj ovira ali vam povzroča dodatno delo?**

_____

_____

SKLOP 5 – Potrebe in pričakovanja glede novega sistema

15. **Katera opravila bi želeli poenostaviti ali avtomatizirati oziroma kaj bi v obstoječem načinu upravljanja voznega parka najprej spremenili?**

_____

_____

16. **Katere informacije in podatke bi želeli imeti zbrane na enem mestu?**

_____

_____

17. **Katere informacije in funkcionalnosti bi morale biti prikazane na nadzorni plošči oziroma takoj po prijavi v sistem?**

_____

_____

18. **Za katere dogodke bi želeli prejemati opomnike, koliko časa oziroma kilometrov vnaprej ter katere napake ali zamude bi moral sistem pomagati preprečiti?**

    _____

    _____

19. **Katere statistike, poročila ali preglede bi bilo smiselno spremljati oziroma ustvarjati samodejno?**

    _____

    _____

20. **Kaj bi moral novi informacijski sistem nujno omogočati in kaj bi vas spodbudilo k njegovi redni uporabi pri vsakodnevnem delu?**

    _____

    _____

21. **Ali obstaja še kakšna težava, potreba ali pričakovanje, ki med intervjujem ni bilo omenjeno?**

    _____

    _____

Priloga B: Uporabniške naloge in opazovalni list

TESTIRANJE UPORABNIŠKE IZKUŠNJE

Navodilo

Pred vami je prototip informacijskega sistema za upravljanje službenega voznega parka. Prosim, da izvedete navedene naloge tako, kot bi jih opravili pri vsakodnevnem delu.

Med uporabo lahko sproti komentirate:

- kaj vam je jasno ali nejasno;
- katere informacije težko najdete;
- kaj se vam zdi uporabno;
- kaj bi pričakovali na posameznem zaslonu;
- kaj bi spremenili ali dopolnili.

Pri vrednotenju se ne preverja vaše znanje, temveč razumljivost in uporabnost prototipa.

Uporabniške naloge

Naloga 1: Pregled nadzorne plošče

Preglejte nadzorno ploščo in ugotovite:

- katere informacije so na njej prikazane;
- ali katero vozilo ali opravilo zahteva pozornost;
- kje bi poiskali dodatne podatke o vozilih.

Naloga 2: Iskanje vozila

Odprite seznam vozil in s pomočjo iskalne funkcije poiščite vozilo *Volkswagen Golf 8 2.0 TDI; LJ101AD* ali *Luka Novak*.

Naloga 3: Pregled podatkov vozila

Odprite podrobni prikaz izbranega vozila in poiščite:

- osnovne podatke o vozilu;

- trenutni status vozila;
- trenutno stanje kilometrov;
- podatke o dodelitvi oziroma uporabniku vozila;
- opravila, povezana z vozilom.

Naloga 4: Dodajanje novega vozila

Dodajte novo vozilo z naslednjimi testnimi podatki:

- registrska oznaka: *LJAB123*;
- številka VIN: *WVWZZZCD6RW123456*;
- znamka in model: *Volkswagen Passat*;
- letnik: *2026*;
- datum prve registracije: *22. 7. 2026*;
- vrsta vozila: *osebno vozilo*;
- vrsta goriva: *bencin*;
- trenutno stanje kilometrov: *12*;
- status vozila: *aktivno*;
- ostalo: *po želji*.

Naloga 5: Dodajanje novega opravila

Za vozilo *LJ101AD* dodajte novo opravilo:

- vrsta opravila: *redni servis*;
- predvideni datum: *12. 8. 2026 ob 9.00*;
- prioriteta: *običajna*;
- izvajalec: *Avtohiša Ljubljana d.o.o.*;
- opis: *redni servis vozila*;
- opomnik: *10. 8. 2026 ob 9.00*.

Pri nalogi preverite tudi, ali je jasno prikazano, s katerim vozilom je opravilo povezano.

Naloga 6: Pregled opravil in opomnikov

Poiščite novo dodano opravilo ter preverite:

- njegov status;
- povezano vozilo;
- predvideni datum;
- nastavljen opomnik.

Nato preglejte še seznam oziroma prikaz drugih prihajajočih opravil in opomnikov.

OPAZOVALNI LIST

Pri vsaki nalogi se označi način izvedbe:

S – samostojno: uporabnik nalogo izvede brez pomoči;

U – s kratko usmeritvijo: uporabnik potrebuje kratko informacijo glede lokacije funkcionalnosti ali naslednjega koraka;

V – z večjo pomočjo: uporabniku je treba pojasniti več korakov;

N – naloga ni izvedena: uporabnik naloge ne zaključi.

Naloga	Uporabnik 1	Uporabnik 2	Opažanja
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Priloga C: Vprašalnik za vrednotenje prototipa

VPRAŠALNIK ZA VREDNOTENJE PROTOTIPA

Navodilo

Pri vsaki trditvi označite stopnjo strinjanja:

1 – sploh se ne strinjam

2 – večinoma se ne strinjam

3 – niti se ne strinjam niti se strinjam

4 – večinoma se strinjam

5 – popolnoma se strinjam

Preglednost in navigacija

1. Nadzorna plošča je pregledna in razumljiva.
   1 2 3 4 5

2. Glavna navigacija je logično razporejena.
   1 2 3 4 5

3. Jasno je, kje se nahajajo posamezne funkcionalnosti.
   1 2 3 4 5

4. Poimenovanja menijev, gumbov in statusov so razumljiva.
   1 2 3 4 5

Iskanje in prikaz podatkov

5. Iskanje določenega vozila je preprosto in razumljivo.
   1 2 3 4 5

6. Podatki v podrobnem prikazu vozila so pregledno razporejeni.

   1 2 3 4 5

7. Trenutni status vozila je jasno prikazan.

   1 2 3 4 5

Vnos podatkov

8. Postopek dodajanja novega vozila je razumljiv.

   1 2 3 4 5

9. Pri dodajanju vozila je jasno, katere podatke je treba vnesti.

   1 2 3 4 5

10. Postopek dodajanja novega opravila je razumljiv.

    1 2 3 4 5

11. Pri dodajanju opravila je jasno prikazano, s katerim vozilom je opravilo povezano.

    1 2 3 4 5

Pričakovani vpliv sistema

12. Centraliziran prikaz podatkov bi izboljšal pregled nad službenim voznim parkom.

    1 2 3 4 5

13. Enotno vodenje podatkov bi zmanjšalo možnost neusklajenih ali spregledanih podatkov.

    1 2 3 4 5

14. Strukturirani obrazci bi zmanjšali možnost nepopolnega ali napačnega vnosa podatkov.

    1 2 3 4 5

15. Opomniki bi pripomogli k pravočasnejši izvedbi servisov in drugih aktivnosti.

1 2 3 4 5

16. Opomniki bi zmanjšali možnost, da se spregleda pomemben rok ali opravilo.

1 2 3 4 5

17. Prototip omogoča hitrejši dostop do podatkov o vozilu in njegovem statusu kot trenutni način dela.

1 2 3 4 5

18. Prototip bi izboljšal uporabniško izkušnjo pri upravljanju voznega parka v primerjavi s trenutnim načinom dela.

1 2 3 4 5

19. Predstavljena rešitev bi bila koristna pri vsakodnevnem delu upravljalca voznega parka.

1 2 3 4 5

Odprta vprašanja

20. Katere funkcionalnosti prototipa se vam zdijo najbolj uporabne?

_____

21. Katere informacije bi želeli videti že na nadzorni plošči?

_____

22. Ali ste pri uporabi pogrešali katero informacijo ali funkcionalnost?

_____

23. Ali je bil kateri del prototipa nejasen ali težje razumljiv?

_____

24. Kaj bi pri prototipu spremenili ali izboljšali?

_____

25. Imate še kakšen komentar ali predlog?

_____