

Sistem SKRINJA: odpiranje podatkov za javnost in napovedna analitika z uporabo umetne inteligence

Paula Jožefa Kolenko, Alenka Krebs

Ministrstvo za notranje zadeve in javno upravo Republike Slovenije, Ljubljana, Slovenija
paula.kolenko@gov.si, alenka.krebs@gov.si

V prispevku predstavljamo nadgradnjo poslovno-inteligenčnega sistema SKRINJA, horizontalne platforme za podporo odločanju v organih državne uprave. Sistem v ciljnem stanju omogoča zajem, integracijo in analizo podatkov iz različnih informacijskih virov ter zagotavlja ažurne informacije o ključnih kazalnikih poslovanja za podporo operativnemu in strateškemu odločanju. V zadnjem razvojnem obdobju je bil nadgrajen z dvema novima moduloma: Odprta Skrinja in Napovedna analitika. Modul Odprta Skrinja omogoča avtomatizirano objavo odprtih podatkov in njihovo interaktivno predstavitev z orodji poslovne inteligence. Kot prvi primer uporabe je bila izvedena objava podatkov o oddanih javnih naročilih na portalu e-JN, kjer so uporabnikom na voljo v obliki interaktivnih nadzornih plošč Power BI. Modul Napovedna analitika uporablja metode strojnega učenja za napovedovanje prihodnjih trendov. Njegova uporabnost je bila preverjena na podatkih Skupne kmetijske politike Ministrstva za kmetijstvo. Omogoča napovedovanje trendov opuščanja kmetijske dejavnosti ter pripravo analitičnih podlag za pravočasno načrtovanje ukrepov. Predstavljeni rešitvi sta bili razviti kot generični storitvi platforme SKRINJA, zato ju je mogoče uporabiti tudi na drugih področjih državne uprave.

Ključne besede:

horizontalna platforma
podatkovno skladišče
poslovna inteligenca
javna objava podatkov
napovedna analitika

1 Uvod

Prispevek predstavlja razvoj sistema SKRINJA kot horizontalne podatkovno-inteligenčne platforme, ki poleg klasične poslovne analitike vključuje tudi modul za objavo odprtih podatkov (Odprta Skrinja) in modul napovedne analitike z uporabo metod strojnega učenja ter prikazuje njuno uporabo na konkretnih primerih v državni upravi.

2 Razvoj sistema SKRINJA

2.1. Horizontalna platforma za organe državne uprave

Sistem SKRINJA je horizontalna poslovno-inteligenčna platforma, namenjena organom državne uprave. Njegov namen je omogočiti podatkovno podprto odločanje in oblikovanje politik na vseh ravneh upravljanja z zagotavljanjem enotnega analitičnega okolja za različna vsebinska področja. Platforma temelji na skupni metodologiji razvoja podatkovnih skladišč, standardiziranih analitičnih modelih ter sodobnih orodjih poslovne inteligence, kar omogoča ponovno uporabo rešitev in učinkovitejše uvajanje novih podatkovnih virov. Sistem upravlja Ministrstvo za notranje zadeve in javno upravo kot skupno horizontalno storitev državne uprave.

Platforma je bila vzpostavljena leta 2020. Vanjo so bili vključeni podatkovni viri s področja plač v javnem sektorju, javnih naročil in centralne kadrovske evidence. V nadaljnjem razvoju se platforma postopoma širi z uvedbo novih podatkovnih virov, hkrati pa se nadgrajuje z dodatnimi analitičnimi funkcionalnostmi, kot so objava odprtih podatkov na spletnih portalih in napovedna analitika z uporabo strojnega učenja. Takšna modularna zasnova omogoča dolgoročen razvoj sistema brez večjih posegov v obstoječo arhitekturo.

Osnovna organizacijska enota platforme je podatkovni vir, ki predstavlja logično zaključeno področje poslovanja posameznega organa državne uprave. Posamezen podatkovni vir lahko vključuje podatke iz več operativnih informacijskih sistemov, ki so združeni v skupno področno podatkovno skladišče na podlagi ustreznih pravnih podlag in poslovnih pravil. Takšna zasnova omogoča neodvisen razvoj posameznih področij, hkrati pa zagotavlja uporabo enotne metodologije vodenja postopka uvedbe, skupnih dimenzij oziroma šifrantov in analitičnih metod na ravni celotne platforme.

Do danes je bilo v sistem vključenih več podatkovnih virov, med drugim s področij plač v javnem sektorju, javnih naročil, kadrovske evidence, upravnih postopkov, inšpekcijskih postopkov in izvajanja Skupne kmetijske politike. Raznolikost podatkovnih virov potrjuje generično zasnovo platforme, ki omogoča uporabo enotnega tehnološkega in metodološkega pristopa ne glede na vsebinsko področje.

2.2. Arhitektura sistema SKRINJA

Horizontalna poslovno-inteligenčna platforma SKRINJA temelji na modularni večplastni arhitekturi, ki omogoča ločeno upravljanje operativnih podatkov, analitičnih podatkovnih skladišč, analitičnih storitev in uporabniškega predstavitvenega sloja. Takšna zasnova omogoča vključevanje novih podatkovnih virov in funkcionalnosti brez posegov v obstoječo informacijske sisteme posameznih organov državne uprave.

V kontekstu sistema SKRINJA izraz *horizontalna* pomeni, da platforma ni namenjena enemu vsebinskemu področju ali posameznemu organu državne uprave, temveč zagotavlja skupno metodologijo razvoja, tehnološko infrastrukturo in analitične storitve, ki jih je mogoče uporabljati na različnih področjih državne uprave.

Podatki iz operativnih informacijskih sistemov se prek standardiziranih ETL postopkov prenašajo v področna podatkovna skladišča, vzpostavljena po enotni metodologiji razvoja sistema SKRINJA. Vsako področno podatkovno skladišče predstavlja samostojno analitično okolje za posamezno vsebinsko področje (npr. javna naročila, centralna kadrovska evidenca, plače v javnem sektorju ali skupna kmetijska politika), pri čemer vsa uporabljajo skupne razvojne standarde, podatkovne modele in tehnološko platformo. Takšen pristop omogoča neodvisen razvoj posameznih področij ob hkratni ponovni uporabi skupnih komponent poslovne inteligence.

Nad posameznimi področnimi podatkovnimi skladišči je vzpostavljen skupni analitični sloj SQL Server Analysis Services (SSAS), ki predstavlja model za pripravo analiz in poslovnih kazalnikov. Predstavitveni sloj temelji na orodju Power BI, prek katerega uporabniki dostopajo do interaktivnih poročil in nadzornih plošč, prilagojenih posameznim področjem in uporabniškim skupinam.

Arhitektura platforme SKRINJA omogoča postopno širitev z novimi analitičnimi storitvami, ne da bi bilo treba spreminjati obstoječe informacijske sisteme ali razvijati ločene rešitve za posamezne organe državne uprave. S tem platforma predstavlja skupno podatkovno-analitično infrastrukturo, ki podpira učinkovitejše upravljanje podatkov, podatkovno podprto odločanje v državni upravi in večjo preglednost.

Tabela 1: Razvoj funkcionalnosti platforme SKRINJA

Razvojna faza	Ključna funkcionalnost	Dodana vrednost
Osnovna platforma	Poslovna inteligenca nad področnimi podatkovnimi skladišči	Enotno analitično okolje in podpora odločanju
Nadgradnja	Modul Odprta Skrinja	Preglednost in objava odprtih podatkov
Nadgradnja	Modul Napovedna analitika	Napovedovanje prihodnjih trendov z uporabo strojnega učenja

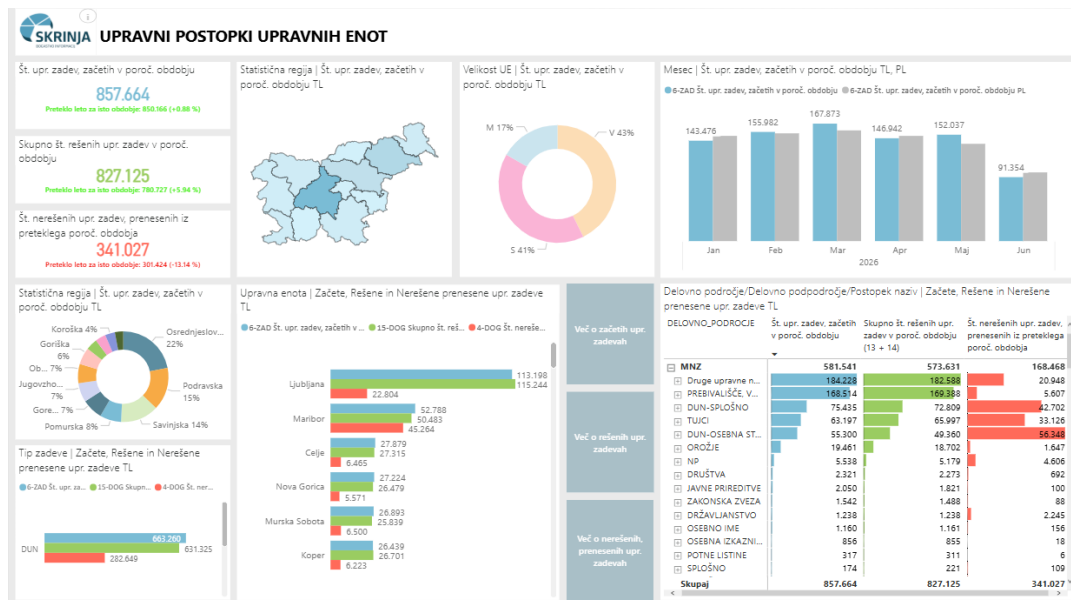
2.3. Podatkovni viri v sistemu

V sistem SKRINJA smo kot prvi podatkovni vir implementirali podatke o plačah v celotnem javnem sektorju (ISPAP), s katerimi upravlja Direktorat za javni sektor Ministrstva za notranje zadeve in javno upravo. Gre za kompleksen podatkovni vir (podatki o plačah več kot 180.000 javnih uslužbencev), kar je zahtevalo veliko prilagajanja na vseh ravneh razvoja, še posebej ob sočasnem razvoju platforme. Hkrati smo v sistem vpeljali podatkovni vir Skupne dimenzije, ki vključuje skupne šifrante za uporabo na vseh podatkovnih virih, ki se zajemajo neposredno pri viru (PRS-AJPES, Tečajnica – Banka Slovenije...). V naslednjih letih smo v sistem SKRINJA pospešeno uvajali nove podatkovne vire (projekte) tako, da so danes v uporabi naslednji podatkovni viri:

- Ministrstvo za notranje zadeve in javno upravo Republike Slovenije:
- oddana javna naročila (več kot 11 % BDP), upravni postopki upravnih enot (več kot 1 milijon dokumentov letno), plače v javnem sektorju (več kot 180.000 javnih uslužbencev) ter kadrovske evidence organov državne uprave (več kot 15.000 zaposlenih);
- Ministrstvo za kmetijstvo Republike Slovenije: podatki o izvajanju skupne kmetijske politike (več kot 80.000 kmetijskih gospodarstev, več kot 80 % vseh kmetij);
- Tržni inšpektorat Republike Slovenije: podatki o inšpekcijskih postopkih (približno 17.000 letno);
- Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije: podatki o inšpekcijskih postopkih (približno 22.000 zadev letno);
- Ministrstvo za kulturo Republike Slovenije: podatki o javnih razpisih in javnih pozivih, v okviru katerih se razdelijo sredstva za uresničevanje javnega interesa na področju kulture.

Ob uvedbi posameznega podatkovnega vira upravljaavec podatkovnega vira odobri dostop do podatkov uporabnikom za uporabo v omrežju HKOM. Po izkušnjah je v začetni fazi teh uporabnikov le nekaj naprednih analitikov iz posameznega organa, ki so sodelovali pri razvoju. V državni upravi namreč še vedno opažamo veliko nezaupanje glede posredovanja in analize podatkov. V nadaljevanju pa se krog uporabnikov ustrezno razširi, saj upravljalci virov bolj zaupajo v pravilnost prikazanih (svojih) podatkov. Tako ima podatkovni vir Upravni postopki upravnih enot že skoraj 300 uporabnikov (vodstvo ministrstva, načelniki, vodje NOE, analitiki), vir Inšpekcijski

postopki Tržnega inšpektorata že več kot 30 uporabnikov – inšpektorjev, vir Inšpekcijski postopki Zdravstvenega inšpektorata več kot 90 uporabnikov – inšpektorjev in vir Skupna kmetijska politika Ministrstva za kmetijstvo že več kot 50 uporabnikov (zaposleni na MKM). Kot zadnja sta bila v juniju letos v sistem SKRINJA vključena CKEDU in JRP-MK, ki tudi že širita krog uporabnikov.



Slika 1: Primer nadzorne plošče s ključnimi kazalniki uspeha

2.4. Nadaljnji razvoj analitike

Trenutno razvijamo oziroma v sistem uvajamo in nadgrajujemo več podatkovnih virov:

- Sprejemanje zakonodaje v Sloveniji Službe Vlade Republike Slovenije za zakonodajo (SZS-SVZ),
- Upravni postopki Centrov za socialno delo,
- Upravni postopki upravnih enot (UPP) – širitev podatkovnega skladišča s podatki aplikacije eGraditve Ministrstva za naravne vire in prostor,
- Oddana javna naročila Ministrstva za notranje zadeve in javno upravo – nadgradnja zaradi spremembe metodologije pri zajemu podatkov.

Načrtujemo, da bomo v naslednjem štiriletnem obdobju v sistem SKRINJA uvedli dodatne podatkovne vire različnih državnih organov, ki so izkazali interes. Na podlagi poizvedbe med državnimi organi smo preverili, da je zanimanje za uvedbo podatkovnih virov v sistem SKRINJA veliko. To potrjuje, da se je tudi v državni upravi okrepila analitična kultura in da je prepoznana pomembnost predpripravljenih (avtomatizirane) analitike z realnimi podatki za hitrejša in kakovostnejša odločanja.

3 Odprta SKRINJA

3.1. Namen in cilji

Odprta Skrinja predstavlja nadgradnjo platforme SKRINJA, katere namen je zagotoviti standardizirano pripravo, upravljanje in objavo odprtih podatkov. Razvoj modula izhaja iz potrebe po učinkovitejšem upravljanju podatkov, zmanjšanju podvajanja postopkov priprave podatkovnih zbirk ter zagotavljanju enotnega in zaupanja vrednega vira podatkov za interno analitiko in javno objavo.

Tradicionalni pristopi k objavi odprtih podatkov pogosto temeljijo na pripravi ločenih podatkovnih zbirk in ročnih postopkih izvoza podatkov iz operativnih informacijskih sistemov. Takšen način povečuje možnost napak, otežuje redno posodabljanje podatkov in povzroča neskladja med internimi analitičnimi podatki ter javno objavljenimi informacijami.

Cilj razvoja modula Odprta Skrinja je bil vzpostaviti rešitev, ki omogoča pripravo odprtih podatkov neposredno iz podatkovnega skladišča platforme SKRINJA. Na ta način odprti podatki postanejo naravni rezultat procesa upravljanja podatkov in ne predstavljajo ločenega informacijskega sistema. Rešitev zagotavlja avtomatizirano pripravo podatkov, zagotavljanje kakovosti podatkov in njihovo redno objavo za ponovno uporabo.

3.2. Arhitektura modula

Modul Odprta Skrinja je zasnovan kot sestavni del horizontalne podatkovno-analitične platforme SKRINJA. Temelji na podatkovnem skladišču Oracle, ki združuje podatke iz različnih operativnih informacijskih sistemov ministrstva. Pred vključitvijo v podatkovno skladišče se podatki obdelajo v postopkih ETL, v katerih se izvedejo validacija, transformacija in poenotenje podatkovnih struktur.

Podatkovno skladišče predstavlja enotni vir resnice, zato modul za pripravo odprtih podatkov uporablja iste konsolidirane podatke kot poslovna analitika. Takšna arhitektura zagotavlja, da so vsi uporabniki – interni analitiki in zunanji uporabniki odprtih podatkov – usmerjeni na isti podatkovni vir. Tako je zagotovljena tudi popolna usklajenost med javno objavljenimi podatki in internimi analitičnimi podatki, ki jih uporabljajo strokovne službe organa.

Za posamezno podatkovno zbirko se določijo pravila izbora podatkov, način njihove predstavitve, pogostost osveževanja ter pripadajoči metapodatki. Po pripravi podatkov se zbirke samodejno objavijo prek uporabniškega portala, kjer so dostopne za pregledovanje, iskanje in nadaljnjo uporabo. Takšna zasnova odpravlja potrebo po vzdrževanju ločenih podatkovnih zbirk za javno objavo, zmanjšuje podvajanje podatkov in poenostavlja upravljanje celotnega življenjskega cikla odprtih podatkov.

Ker odprti podatki predstavljajo javno dostopen vir informacij, je zagotavljanje njihove kakovosti ključni del celotnega procesa. Modul uporablja enake postopke validacije kot preostali deli platforme SKRINJA, kar zagotavlja doslednost, popolnost in sledljivost objavljenih podatkov.

Predstavljena arhitektura omogoča, da odprti podatki niso obravnavani kot ločena funkcionalnost, temveč kot naravna razširitev upravljanja podatkov v platformi SKRINJA. Uporaba enotnega podatkovnega skladišča zmanjšuje podvajanje podatkov, poenostavlja vzdrževanje sistema in zagotavlja usklajenost med internimi analizami ter javno objavljenimi podatki.

Modularna zasnova omogoča enostavno vključevanje novih podatkovnih zbirk, prilagajanje spremembam zakonodaje in razširjanje funkcionalnosti brez večjih posegov v osnovno arhitekturo platforme. Predstavljena rešitev tako predstavlja pomemben korak k učinkovitejšemu upravljanju podatkov, večji preglednosti delovanja javnega sektorja in spodbujanju ponovne uporabe informacij javnega sektorja.

3.3. Uporabniški vidik in primer uporabe

Modul je namenjen dvema skupinama uporabnikov. Prvo skupino predstavljajo skrbniki podatkov, ki upravljajo podatkovne zbirke, določajo metapodatke ter spremljajo postopke objave in osveževanja podatkov. Celoten postopek upravljanja poteka v enotnem uporabniškem okolju platforme SKRINJA.

Drugo skupino predstavljajo končni uporabniki odprtih podatkov. Ti lahko prek spletnega portala pregledujejo objavljene podatkovne zbirke in podatke prenašajo v standardnih odprtih formatih za nadaljnjo uporabo. Takšen način dostopa omogoča ponovno uporabo podatkov raziskovalcem, podjetjem, javnim institucijam, medijem in širši javnosti.

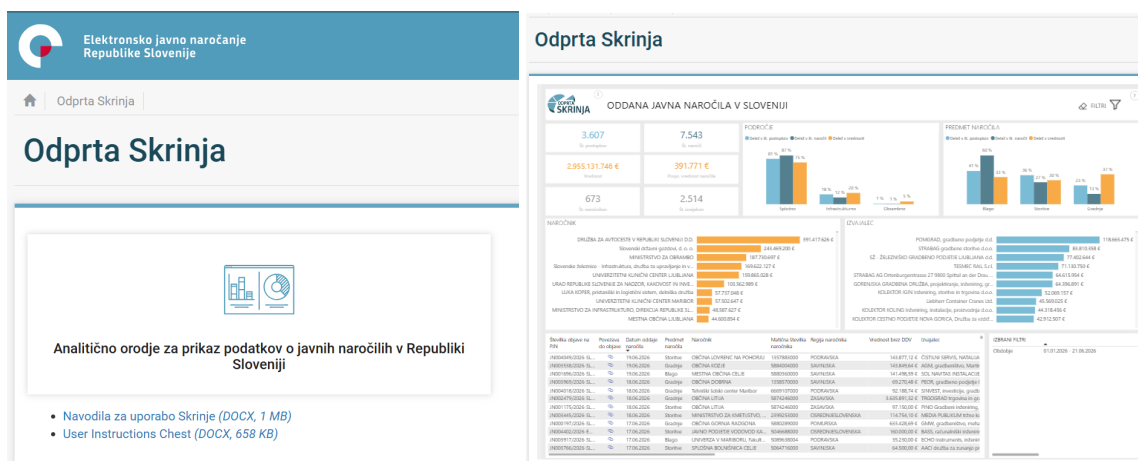
Kot prvi produkcijski primer uporabe modula Odprta Skrinja je bila vzpostavljena rešitev za objavo podatkov o oddanih javnih naročilih v Republiki Sloveniji v okviru Portala za elektronsko javno naročanje (e-JN). Rešitev je nadomestila prejšnjo aplikacijo Statist in omogočila sodobnejši način dostopa do podatkov o javnem naročanju.

Podatki o oddanih javnih naročilih se pripravljajo neposredno iz podatkovnega skladišča SKRINJA, kjer so predhodno konsolidirani in validirani. Za objavo se uporabljajo vnaprej določena pravila, ki določajo izbor atributov, način agregacije podatkov, pogostost osveževanja in pripadajoče metapodatke. Po pripravi se podatkovni nabor samodejno objavi v modulu Odprta Skrinja, kar odpravlja potrebo po ločenem izvozu ali ročni pripravi podatkov.

Končni uporabniki lahko prek portala e-JN pregledujejo podatke z uporabo različnih filtrov, kot so naročnik, ponudnik, predmet naročila, CPV koda, vrsta postopka in časovno obdobje. Poleg interaktivnih pregledov so na voljo tudi preglednice z možnostjo izvoza podatkov za nadaljnjo analizo, kar omogoča njihovo uporabo raziskovalcem, nadzornim institucijam, gospodarskim subjektom in širši javnosti.

Predstavljeni primer potrjuje, da je mogoče z uporabo enotnega podatkovnega skladišča učinkovito podpreti tako notranje analitične procese kot tudi odprto objavo podatkov. Modul Odprta Skrinja tako ne predstavlja zgolj portala za objavo odprtih podatkov, temveč integrirano komponento horizontalne podatkovno-analitične platforme SKRINJA, ki zagotavlja avtomatizirano pripravo, kakovost, sledljivost in ponovno uporabo podatkov iz enotnega vira.

Odprta Skrinja: <https://ejn.gov.si/skrinja.html>



Slika 2: Odprta SKRINJA na Portalu e-JN

3.4. Nadaljnji razvoj

Uvedba modula na področju javnega naročanja je pokazala, da je mogoče odprte podatke učinkovito objavljati neposredno iz poslovno-inteligenčne platforme brez razvoja ločenih rešitev za posamezne podatkovne vire. Ker je modul zasnovan generično, ga je mogoče uporabiti tudi za druge podatkovne vire, vključene v sistem SKRINJA, ki želijo podatke javno objaviti.

Uporaba rešitve bo organom državne uprave omogočala enostavno pripravo in objavo kakovostnih odprtih podatkov ter s tem prispevala k večji preglednosti delovanja javnega sektorja, učinkovitejši ponovni uporabi podatkov in nadaljnji digitalni preobrazbi javne uprave.

4 Napovedna analitika

4.1. Namen in cilji

Napovedna analitika predstavlja eno ključnih nadgradenj platforme SKRINJA, katere namen je razširiti klasično poslovno analitiko z metodami umetne inteligence in strojnega učenja. Medtem ko poslovna analitika odgovarja na vprašanje, *kaj se je zgodilo*, napovedna analitika omogoča oceno, *kaj se bo verjetno zgodilo* ter tako podpira pravočasno in podatkovno podprto odločanje.

Pri razvoju modula je bilo izhodišče, da mora biti rešitev popolnoma vključena v obstoječo podatkovno-analitično platformo. Cilj ni bil razviti samostojne aplikacije za strojno učenje, temveč vzpostaviti produkcijsko okolje, ki omogoča pripravo podatkov, razvoj, vrednotenje in izvajanje napovednih modelov ter njihovo uporabo v vsakodnevnih analitičnih procesih.

4.2. Arhitektura modula

Napovedna analitika je zasnovana kot modularna komponenta platforme SKRINJA. Vhodne podatke predstavljajo konsolidirani podatki podatkovnega skladišča Oracle, ki nastanejo po postopkih zajema, validacije, čiščenja in transformacije podatkov iz različnih operativnih informacijskih sistemov. Podatkovno skladišče predstavlja enoten vir resnice, kar zagotavlja enotno interpretacijo podatkov in sledljivost vseh analitičnih rezultatov.

Za razvoj in izvajanje napovednih modelov je bilo izbrano okolje Python, saj omogoča uporabo uveljavljenih knjižnic za strojno učenje, učinkovito upravljanje življenjskega cikla modelov ter dobro integracijo z obstoječo podatkovno platformo. Napovedni modeli se izvajajo nad pripravljenimi podatki iz podatkovnega skladišča, rezultati pa se po zaključeni obdelavi zapišejo nazaj v podatkovno skladišče kot nov analitični sloj.

Na ta način napovedi postanejo sestavni del poslovnih podatkov in so uporabnikom dostopne prek večdimenzionalnih modelov SQL Server Analysis Services (SSAS) ter vizualizirane v okolju Microsoft Power BI. Takšna arhitektura omogoča ponovno uporabo rezultatov napovednih modelov v vseh analitičnih rešitvah platforme ter enostavno vključevanje novih modelov brez sprememb osnovne arhitekture.

4.3. Razvoj napovednih modelov

Razvoj napovednega modula je potekal po standardni metodologiji strojnega učenja, ki vključuje pripravo podatkov, razvoj kandidatnih modelov, njihovo primerjalno vrednotenje ter izbor najprimernejše rešitve za produkcijsko uporabo.

Kot pilotni primer uporabe napovedne analitike je bil razvit model za področje kmetijstva, katerega namen je oceniti verjetnost, da bo posamezna kmetija v naslednjem letu prenehala z dejavnostjo. Model trenutno zajema več

kot 100.000 kmetij. Pri tem upošteva pretekle podatke in značilnosti kmetije — na primer, kako dolgo deluje, kako redno oddaja vloge, kakšen je prihodek, obseg površin, naklon površin in podobno. Namen modela ni le opis stanja, temveč zagotavljanje zgodnjih opozoril, ki pristojnim institucijam omogočajo pravočasno načrtovanje in izvajanje ustreznih ukrepov.

Delovanje je samodejno. Ob rednem osveževanju podatkov v skladišču se v ozadju posodobijo tudi napovedi. Uporabnikom ni treba modela zagnati sami — na nadzornih ploščah so ocene tveganja že pripravljene.

Pri razločljivosti nam ni dovolj, da model le pove »visoko« ali »nizko« tveganje. Na nadzornih ploščah zato rezultate pokažemo tako, da jih je mogoče razumeti in preveriti. Za vsako kmetijo je na voljo verjetnost opustitve dejavnosti, hkrati pa so kmetije razvrščene v razrede tveganja (npr. nizko, srednje, visoko), da lahko uporabnik hitro vidi, kje je treba ukrepati najprej. Poleg ocene prikažemo tudi ključne značilnosti kmetije, ki so v modelu najbolj povezane s tveganjem — na primer, kako dolgo kmetija že deluje, koliko časa je minilo od zadnje zbirne vloge, kakšen je prihodkovni položaj ali obseg površin. Tako odločevalec ne vidi le številke, temveč tudi kontekst, ki pomaga razumeti uvrstitev v razred. Cilj je, da napoved ni »črna škatla«, ampak orodje, ki podpre odločanje z jasnimi, preglednimi informacijami. V nadaljevanju načrtujemo še bogatejše razlage in bolj intuitivne prikaze.

Model je bil integriran v platformo SKRINJA kot del rednih analitičnih postopkov. Življenjski cikel modela obsega pripravo vhodnih podatkov, izvajanje modela, zapis rezultatov v podatkovno skladišče ter prikaz napovedi v analitičnih poročilih. Takšna zasnova omogoča periodično ponovno učenje modela ob razpoložljivosti novih podatkov in njegovo nadaljnjo izboljšavo brez sprememb osnovne arhitekture sistema.

Pomembna značilnost rešitve je, da napovedni model ni samostojna aplikacija, temveč sestavni del podatkovno-analitične platforme. Rezultati napovedi so zato neposredno povezani z drugimi poslovnimi kazalniki in jih je mogoče uporabljati v vseh obstoječih analitičnih poročilih.

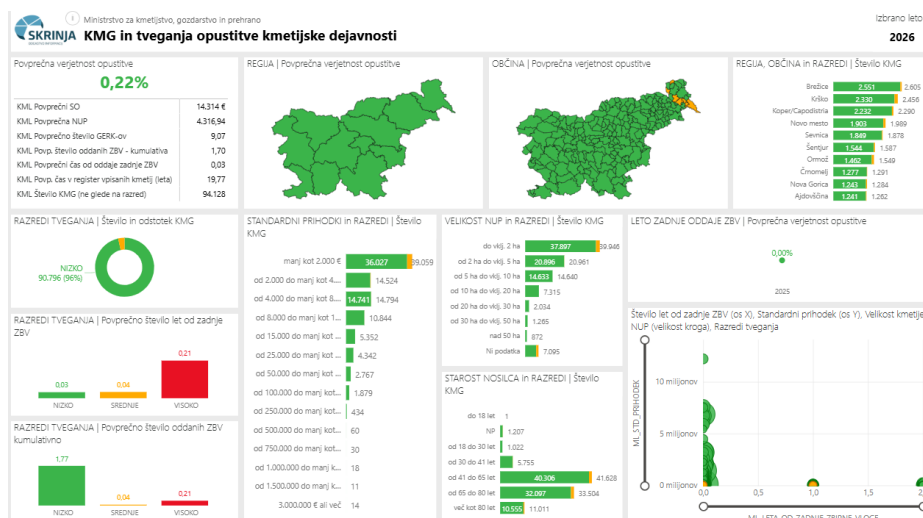
4.4. Uporabniški vidik in primer uporabe

Modul je zasnovan za strokovne uporabnike, ki za njegovo uporabo ne potrebujejo posebnega znanja s področja strojnega učenja. Uporabnik v analitičnem okolju izbere ustrezen napovedni scenarij, sistem pa samodejno izvede pripravo podatkov, uporabo produkcijskega modela in izračun napovedi.

Rezultati so prikazani v interaktivnih poročilih Microsoft Power BI skupaj z drugimi poslovnimi kazalniki. Uporabniki lahko spremljajo napovedane vrednosti, primerjajo dejanske in napovedane rezultate, prepoznavajo skupine z večjim tveganjem ter ocenjujejo možne učinke posameznih ukrepov. Napovedna analitika tako postane sestavni del vsakodnevnega odločanja in predstavlja podporo strokovnim uporabnikom, ne pa nadomestila njihove presoje.

Kot prvi produkcijski primer uporabe je bil razvit model za napovedovanje tveganja opuščanja kmetijskih gospodarstev. Model temelji na večletnih administrativnih podatkih ter izvedenih značilkah, ki opisujejo poslovanje in razvoj posameznega kmetijskega gospodarstva. Rezultat modela je ocena verjetnosti opustitve dejavnosti oziroma razvrstitev kmetijskih gospodarstev v razrede tveganja.

Primer potrjuje, da je mogoče z uporabo obstoječega podatkovnega skladišča in metod strojnega učenja razviti produkcijske napovedne modele, ki se brez sprememb osnovne arhitekture vključijo v platformo SKRINJA. Platforma tako presega tradicionalno opisno analitiko ter uporabnikom omogoča tudi napovedovanje prihodnjih dogodkov in pravočasno podporo odločanju na podlagi podatkov.



Slika 3: Primer nadzorne plošče z napovedno analitiko

4.5. Nadaljnji razvoj

Uvedba modula na področju Skupne kmetijske politike je potrdila ustreznost izbrane arhitekture ter pokazala, da je mogoče napovedne modele učinkovito vključiti v obstoječo poslovno-inteligenčno platformo kmetij brez sprememb uporabniškega okolja.

Ker je modul zasnovan generično, ga je mogoče uporabiti tudi na drugih področjih podatkovnih skladišč sistema SKRINJA. Nadaljnji razvoj bo usmerjen v širitev nabora napovednih modelov, uporabo dodatnih metod strojnega učenja, spremljanje kakovosti modelov skozi njihov življenjski cikel ter vključevanje novih podatkovnih virov. Za to pa bo treba okrepiti tudi infrastrukturo: trenutna rešitev deluje na običajnih procesorjih (CPU); ob večjem obsegu podatkov, več sočasnih modelih in zahtevnejših nalogah pa bodo potrebne tudi grafične kartice (GPU) — za hitrejšo učenje, ocenjevanje velikega števila zapisov in, odvisno od izbrane smeri, tudi za lokalno izvajanje jezikovnih modelov v državnem okolju.

V prihodnje načrtujemo vključitev tudi generativno analitiko (npr. vprašanja v običajnem jeziku o kazalnikih, kratki povzetki, pojasnila mer, iskanje po dokumentaciji). Točen način vključitve še preverjamo.

Dolgoročni cilj je vzpostaviti skupno storitev napovedne analitike v sistemu SKRINJA, ki bo organom državne uprave omogočala hitro uvedbo naprednih analitičnih rešitev brez razvoja lastne infrastrukture. S tem bo sistem SKRINJA poleg poslovne inteligence in odprtih podatkov zagotavljal tudi podporo podatkovno podprtemu napovedovanju prihodnjih trendov ter učinkovitejšemu oblikovanju javnih politik.

5 Zaključek

Prispevek predstavlja primer dobre prakse na področju poslovne inteligence (BI – Business Intelligence) in uporabo umetne inteligence za razvoj in nadgradnjo poslovno-inteligenčne platforme SKRINJA z dvema ključnima funkcionalnostma: modulom za odprto objavo podatkov (Odprta Skrinja) in modulom napovedne analitike. Predstavljena arhitektura omogoča enotno upravljanje podatkov, pripravo analitičnih vsebin, razvoj napovednih modelov ter njihovo uporabo v produkcijskem okolju brez vzpostavitve ločenih analitičnih rešitev. Uporabnost obeh funkcionalnosti je bila potrjena na konkretnih primerih oziroma podatkih oddanih javnih naročil

pri modulu Odprta Skrinja in podatkih Skupne kmetijske politike za napovedovanje opuščanja kmetijske dejavnosti v prihodnjih letih.

Predstavljena rešitev potrjuje, da lahko javna uprava z nadgradnjo obstoječih podatkovnih platform učinkovito poveže poslovno analitiko, odprte podatke in umetno inteligenco v enotno okolje za podporo odločanju. Modularna zasnova platforme omogoča nadaljnji razvoj novih analitičnih storitev in napovednih modelov ter predstavlja dobro osnovo za prihodnjo digitalno preobrazbo na področju podatkovnega upravljanja.

Literatura

- [1] Interno gradivo Ministrstva za notranje zadeve in javno upravo, Ljubljana 2026.
- [2] <https://nio.gov.si/products/skrinja%2B20%2Bsistem%2Bposlovne%2Banalitike?release=>, Portal NIO: SKRINJA – Poslovna inteligenca (BI) v državni upravi, obiskano 11. 7. 2026.
- [3] Marija Gorenc Novak & Dejan Velušček, 2016. "Prediction of stock price movement based on daily high prices," Quantitative Finance, Taylor & Francis Journals, vol. 16(5), pages 793-826, May.