

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Primož Škrjanc

**Razvoj sistema za podporo analize intervencij ob  
poplavljanju morja**

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE  
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Ljubljana, 2019



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Primož Škrjanc

**Razvoj sistema za podporo analize intervencij ob  
poplavljanju morja**

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE  
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Igor Kononenko  
Ljubljana, 2019



To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico) [2]. To pomeni, da se tako besedilo, slike, tabele, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani [creativecommons.si](http://creativecommons.si) ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja. Za objavljane ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.



Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Kandidat naj razvije sistem za shranjevanje in pregledovanje podatkov o intervencijah zaradi poplavljanja na slovenski obali. K podatkom o intervencijah naj se dodajo tudi podatki o vremenskih razmerah, tako da bo s pomočjo razvitega sistema lažje analizirati razmere ob intervencijah, ki so posledica plimovanja morja. Sistem naj se razvije v sodelovanju z Upravo za zaščito in reševanje Republike Slovenije, podatki o vremenskih razmerah pa naj se pridobijo od Agencije Republike Slovenije za Okolje. Sistem naj poleg pregledovanja podatkov numerično in grafično služi kot osnova za razvoj sistema za napovedovanje oziroma opozarjanje o nevarnostih poplavljanja.



*Zahvala: Igor Kononenko, Grigorij Krupenko, Miha Plesnik, Maja Jeromel, Anja Fetich,  
podjetje Logos.si d.o.o.*



# Kazalo

<b>Seznam uporabljenih kratic .....</b>	<b>13</b>
<b>Povzetek.....</b>	<b>15</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>17</b>
<b>Poglavje 1 Uvod .....</b>	<b>19</b>
<b>Poglavje 2 Struktura sistema in uporabljena orodja .....</b>	<b>21</b>
2.1 Struktura sistema v razvoju in uporabljena orodja .....	21
2.1.1 Db: definicija podatkovne baze .....	22
2.1.2 Ef – entitetni model v ogrodju.....	22
2.1.3 Services: nabor funkcij, ki se uporabljajo na strežniškem delu .....	23
2.1.4 Api: aplikacijsko programski vmesnik .....	23
2.1.5 Client: aplikacija z uporabniškim vmesnikom .....	23
2.1.6 Models: modeli struktur podatkov.....	23
2.1.7 Resources: nabor besedil, uporabljenih v sistemu.....	23
2.2 Struktura produkcijskega sistema .....	24
2.2.1 Podatkovna baza .....	24
2.2.2 Aplikacijski programski vmesnik (API) .....	27
2.2.3 Namizna aplikacija (Val) .....	28
<b>Poglavje 3 Opis podatkov in primer uporabe.....</b>	<b>30</b>
3.1 Vremenski podatki.....	30
3.1.1 Uporaba vremenskih podatkov v aplikaciji.....	32
3.2 Podatki o astronomski plimi.....	32
3.2.1 Uporaba podatkov o astronomski plimi v aplikaciji.....	32
3.3 Podatki o intervencijah .....	34
3.3.1 Uporaba podatkov o intervencijah v aplikaciji.....	34

<b>Poglavje 4</b>	<b>Analiza obstoječih podatkov.....</b>	<b>35</b>
<b>Poglavje 5</b>	<b>Zaključki in nadaljnje delo.....</b>	<b>40</b>
5.1	Mnenje naročnika .....	41
<b>Seznam slik.....</b>		<b>42</b>
<b>Seznam tabel .....</b>		<b>42</b>
<b>Seznam grafov.....</b>		<b>43</b>

## Seznam uporabljenih kratic

<b>kratica</b>	<b>angleško</b>	<b>slovensko</b>
<b>URSZR</b>	Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief	Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje
<b>ARSO</b>	Slovenian Environment Agency	Agencija Republike Slovenije za okolje
<b>SPIN</b>	Information System for Reporting Interventions and Accidents	Informacijski sistem za poročanje o intervencijah in nesrečah
<b>API</b>	Application Programming Interface	aplikacijski programski vmesnik
<b>MVC</b>	Model View Controller	model pogled kontroler
<b>EF</b>	Entity Framework	podatkovni model v ogrodju
<b>SQL</b>	Simple Query Language	strukturirani povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami
<b>LINQ</b>	Language Integrated Query	Sintaksa znotraj jezika C# za podatkovne poizvedbe
<b>IntelliSense</b>	Code Completion Aid	Pomočnik za dokončevanje programske kode
<b>JSON</b>	JavaScript Object Notation	Zapis JavaScript objekta
<b>ReCO</b>	Regional Information Centre	Regijski center za obveščanje



## **Povzetek**

**Naslov:** Razvoj sistema za podporo analize intervencij ob poplavljanju morja

Namen diplomskega dela je bil izdelava sistema, s pomočjo katerega bi lažje analizirali razmere ob intervencijah, ki so posledica plimovanja morja. Do intervencije ne pride ob vsakem razlivanju morja, ampak ob razlivanjih, kadar je potrebno posredovanje gasilcev. Izdelan je bil sistem z imenom Val. Za svoje delovanje uporablja podatke o intervencijah sistema, SPIN pridobljenih s strani URSZR, ter podatkov, ki vplivajo na višino in način razlivanja morja, pridobljenih s strani Agencije Republike Slovenije za Okolje (v nadaljevanju ARSO). Sistem Val skrbi za hranjenje podatkov na strežniku, komunikacijo med namizno aplikacijo in podatkovno bazo ter prikaz podatkov pri uporabniku s pomočjo aplikacije. Uporabniška aplikacija omogoča prikaz intervencij, ki so posledica poplavljanja morja in pregled vremenskih razmer pred nastankom intervencije.

**Ključne besede:** poplavljanje morja, plimovanje, vreme, intervencija, 112



## **Abstract**

**Title:** Development of system for analysing interventions due to spillage of the sea

The purpose of this BSc thesis was the development of a system, which would help to analyse the situation with interventions due to spillage of the sea. Intervention does not occur at every spill of the sea, only when firefighters are required. The idea came from Grigorij Krupenko, an employee of the Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief (hereinafter referred to as URSZR). The system called Val was developed for analysing such events. The system uses data collected by system SPIN acquired by the URSZR and data that affect the spillage of the sea acquired by the Environmental Agency of the Republic of Slovenia (hereinafter referred to as ARSO). The Val system is responsible for storing data on the server, communication between the desktop application and the database, and providing information to the user through the application. The user application supports browsing of interventions due to spillage of the sea and an overview of the weather conditions before the intervention.

**Keywords:** flooding of the sea, tide, weather, intervention, 112



## Poglavje 1 Uvod

Na slovenski obali prihaja do poplavljanja morja, vendar so posledice prelivanj različne. Posledice so ob dveh prelivanjih z enako višino morja lahko povsem različne. Na posledice poleg višine morja vplivajo še drugi dejavniki: smer in hitrost vetra, višina in smer valovanja, zračni pritisk, lastno dušeno nihanje severnega Jadrana s frekvenco 22 ur [5]. V nekaterih primerih je potrebno posredovanje gasilcev. To diplomsko delo se osredotoča na tista poplavljanja morja, kadar je bilo potrebno posredovanje gasilcev.

Motivacija prihaja s strani URSZR, ki želi analizirati razmere ob poplavljanju morja, napovedati razlivanja, ki povzročajo škodo, ustrezno usposobiti in opremiti tako regijski center za obveščanje kot pristojne gasilske enote.

Cilj tega diplomskega dela je bil razvoj sistema za analizo razmer ob dogodkih, ko je bila izvedena intervencija. Intervencijo sproži regijski center za obveščanje na podlagi telefonskega klica občana. Ideja je prišla s strani Grigorija Krupenka, zaposlenega na Upravi za zaščito in reševanje Republike Slovenije (v nadaljevanju URSZR). Razvit je bil sistem Val, ki združuje podatke o intervencijah ob poplavljanju morja in podatke, ki vplivajo ali bi lahko vplivali na način razlivanja morja in s tem na posledice. Na eni strani so to podatki sistema SPIN, katere je priskrbela URSZR, na drugi strani pa so to vremenski podatki, ki jih je priskrbela ARSO. Podroben opis podatkov je v tretjem poglavju.

V drugem poglavju je opisana struktura sistema. Najprej je opisana struktura razvojnega sistema, uporabljena orodja in njegovi moduli. V drugem delu poglavja je opisana struktura produkcijskega sistema. Strežniški del vsebuje podatkovno bazo in aplikacijski programski vmesnik (API). Odjemalčev del pa je namizna aplikacija Val, ki teče v operacijskem sistemu Windows.

V tretjem poglavju so opisani podatki, ki se uporabljajo v sistemu, in sicer vremenski podatki, podatki o astronomski plimi in podatki o intervencijah. Navedeni so tudi primeri uporabe posameznih podatkov.

V četrtem poglavju je analiza obstoječih podatkov in ugotovitve, do katerih smo prišli tako s pomočjo aplikacije kot s pomočjo poizvedb iz podatkovne baze.

V petem poglavju so povzeti zaključki, do katerih smo prišli s pomočjo podatkov iz dveh povsem različnih sistemov, smiselnost nadaljnjega razvoja sistema in njegovih funkcionalnosti ter opredelitev dejavnikov, ki imajo največji vpliv na posledice razlivanja morja.

---

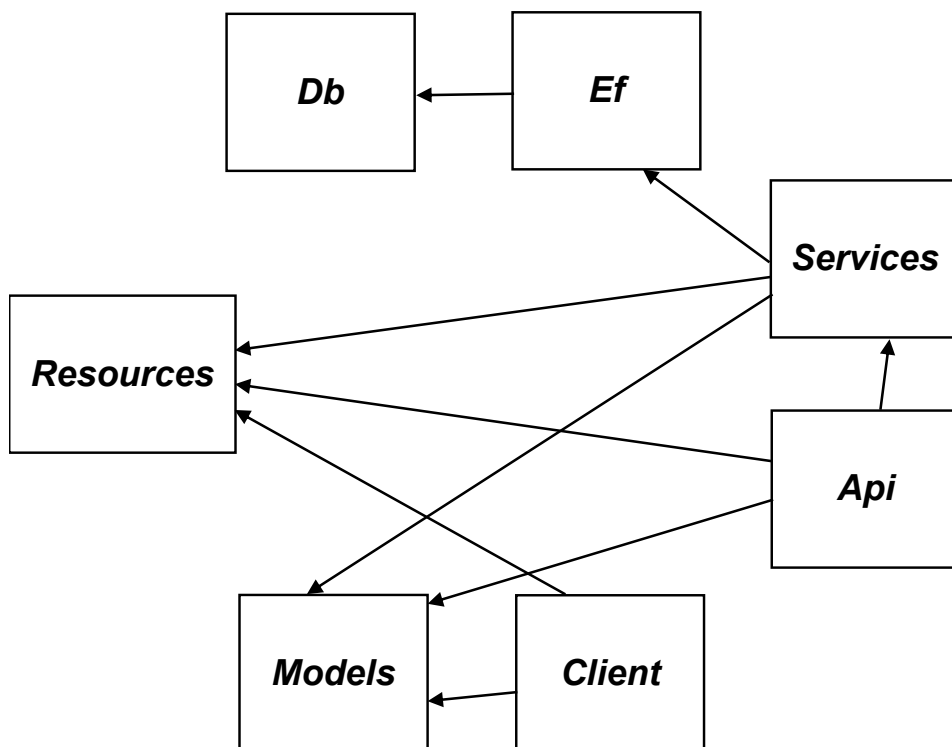
## Poglavje 2     **Struktura sistema in uporabljena orodja**

Sistem je bil razvit po modelu strežnik odjemalec s centralno podatkovno bazo v razvijalskem vzorcu MVC (model view controller) [1]. Uporabljeno je bilo razvojno orodje Visual Studio 2017 in podatkovna baza Microsoft SQL Server 2016.

### **2.1     Struktura sistema v razvoju in uporabljena orodja**

Za razvoj sistema je bilo uporabljeno razvojno okolje Visual Studio 2017 in programska jezika C# ter SQL. Znotraj Visual Studia je razvojna rešitev razdeljena na več manjših in medsebojno povezanih projektov (glej sliko 1):

- Db: definicija podatkovne baze,
- Ef: entitetni model v ogrodju,
- Services: nabor funkcij, ki se uporabljajo na strežniškem delu,
- Api: aplikacijsko programski vmesnik,
- Client: aplikacija z uporabniškim vmesnikom,
- Models: modeli struktur podatkov,
- Resources: nabor besedil uporabljenih v sistemu.



Slika 1: Povezanost modulov razvojnega sistema.

### 2.1.1 Db: definicija podatkovne baze

Namen projekta Db je definicija podatkovne baze na enem mestu in distribucija podatkovne baze po strežnikih. Projekt omogoča začetno postavitev podatkovne baze, tekom razvoja pa omogoča objavljanje sprememb na eni ali več podatkovnih bazah. Še posebej je uporaben v projektih, kjer imamo vsaj dve podatkovni bazi (na primer: testna in produkcijska baza), saj je usklajevanje strukture podatkovne baze avtomatizirano. Ob posodabljanju baze se posodobijo le spremembe glede na trenutno stanje baze, ki se posodablja.

V tem projektu je entitetni model podatkovne baze, definicije baznih funkcij in procedur ter skripte za polnjenje začetnih podatkov.

### 2.1.2 Ef – entitetni model v ogrodju

Entitetni model v ogrodju (Entity Framework [3]) je objektno-relacijski preslikovalnik, ki objekte podatkovne baze pretvori v ustrezne razrede programskega jezika, v našem primeru v programski jezik C#. Za dostop do podatkov tako ni potrebno pisanje SQL stavkov, ampak ukaze za pridobivanje podatkov napišemo s pomočjo ogrodja LINQ [4], ki uporablja sintakso programskega jezika C#. Prednosti entitetnega modela v ogrodju so:

- Ni neposrednega dostopa do baze, ampak vedno preko razredov, s čimer se poveča varnost.
- Ukazi LINQ se preverjajo ob prevajanju programa, tako se morebitne napake v sintaksi odkrijejo še pred zagonom aplikacije.
- Hitrejša izdelava ukazov zaradi pomočnika za dokončevanje ukazov IntelliSense.

### **2.1.3 Services: nabor funkcij, ki se uporabljajo na strežniškem delu**

V projektu Services so zbrane funkcije, ki jih je možno izvajati na strežniku. V našem primeru so to funkcije, ki zapisujejo in/ali vračajo podatke iz podatkovne baze.

### **2.1.4 Api: aplikacijsko programski vmesnik**

Aplikacijsko programski vmesnik je storitev na strežniku, ki skrbi za komunikacijo med uporabniško aplikacijo in strežnikom. V razvijalskem vzorcu MVC Api predstavlja kontroler. Za izvajanje ukazov uporablja funkcije iz projekta Services.

### **2.1.5 Client: aplikacija z uporabniškim vmesnikom**

Namizna aplikacija, ki teče v okolju Windows in je napisana v programskem jeziku C#. Več v razdelku 2.2.3.

### **2.1.6 Models: modeli struktur podatkov**

V projektu Models so razredi – strukture podatkov, ki se uporabljajo v modulih Api, Service in Client. Strukture so prilagojene potrebam podatkov, ki se prenašajo med temi moduli in se lahko razlikujejo od struktur v podatkovni bazi.

Primer: `IntervencijaLetoListModel` vsebuje lastnosti `Leto` in `StIntervencij`. Tabele s takimi podatki ni v podatkovni bazi, vendar lahko z ustrezno poizvedbo dobimo kot rezultat tabelo s stolpcema `Leto` in `StIntervencij`. Tako tabelo pretvorimo v listo instanc razreda `IntervencijaLetoListModel` in v obliki JSON vrnemo klientu.

### **2.1.7 Resources: nabor besedil, uporabljenih v sistemu**

V tem projektu so na enem mestu zbrana besedila, ki se uporabljajo v sistemu. Uporabljajo jih moduli Service, Api in Client. Prednost tega projekta je preprosto vzdrževanje vseh besedil in možnost več-jezikovne podpore sistemu.

## 2.2 Struktura produkcijskega sistema

Produkcijski sistem obsega tri dele:

- Podatkovna baza,
- Aplikacijski programski vmesnik (API) in
- Namizna aplikacija (Val).

Podatkovna baza in API se nahajata na strežniku (ne nujno na istem). Aplikacija Val pa je nameščena na računalniku z operacijskim sistemom Windows. Aplikacija Val se povezuje z API-jem, API pa je povezan tudi s podatkovno bazo. API deluje kot posrednik med podatkovno bazo in aplikacijo.

### 2.2.1 Podatkovna baza

Podatkovna baza je razvita v okolju Microsoft SQL Server 2016. Podatki so vsebinsko razdeljeni na tri področja:

- Podatki o uporabnikih:

V tabeli *Uporab* so shranjeni uporabniki sistema. Geslo je enosmerno kriptirano, tako da tudi administrator podatkovne baze nima vpogleda v gesla. Ob prijavi v sistem se vpisano geslo kriptira in primerja s kriptiranim geslom uporabnika. V tabeli *UporabPrijava* ja največ en zapis za vsakega uporabnika. Tukaj se beleži datum in čas zadnje uspešne in neuspešne prijave ter število neuspešnih prijav. V primeru petih neuspešnih prijav se uporabnik zaklene, status v tabeli *Uporab* se mu spremeni v zaklenjenega. Uporabnik po tem nima več dostopa do sistema. S tem se preprečijo morebitni napadi s poskušanjem. Za ponovno aktivacijo uporabnika je potrebno posredovanje administratorja. Entitetni model podatkov o uporabnikih je prikazan na sliki 2.

- Podatki o intervencijah (URSZR):

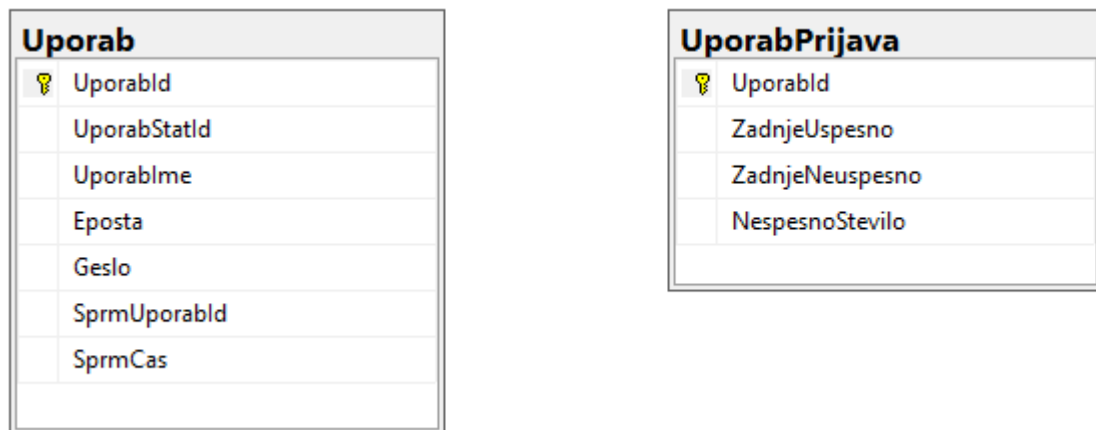
Nabor podatkov o intervencijah je za obdobje od 1.1.2010 do 31.3.2018. Iz sistema SPIN so preneseni osnovni podatki o intervencijah in nekateri podatki, ki se vnašajo pri intervencijah, ki so posledica poplavljanja morja. Entitetni model podatkov o intervencijah je prikazan na sliki 3.

- Vremenski podatki in podatki o astronomski plimi (ARSO):

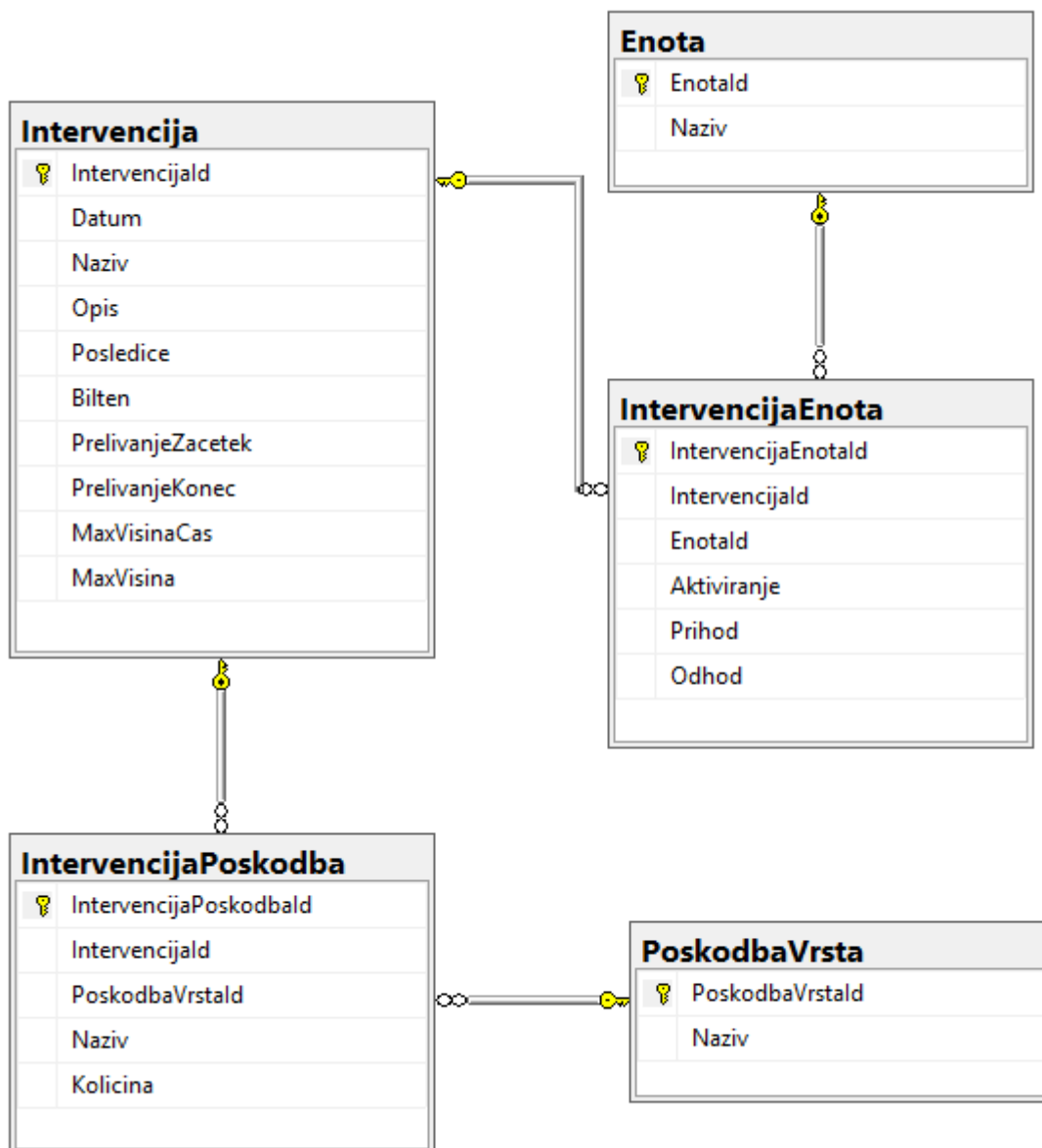
Nabor vremenskih podatkov in podatkov o astronomski plimi je za obdobje od 1.1.2010 do 31.3.2018. Vremenski podatki in podatki o astronomski plimi so shranjeni v isti tabeli. Tabela vsebuje 4 stolpce:

- DatumCas: datum in čas zajema podatka.
- PodatekVrstaId: vrst podatka (veter, zračni pritisk, višina morja, ...).
- PodatekIzvorId: kje je bil podatek zajet (boja Vida Piran, Mareografska postaja Koper, kapitanija Koper ali izračun pri astronomski plimi).
- Vrednost: vrednost podatka, zapisana z decimalno številko. Večina podatkov je skalarnih, nekateri, kot na primer veter, pa so vektorski. Pri vektorskih podatkih je pomembna tako moč kot smer. Vektorske vrednosti so zapisane na naslednji način: smer \* 1000 + hitrost.

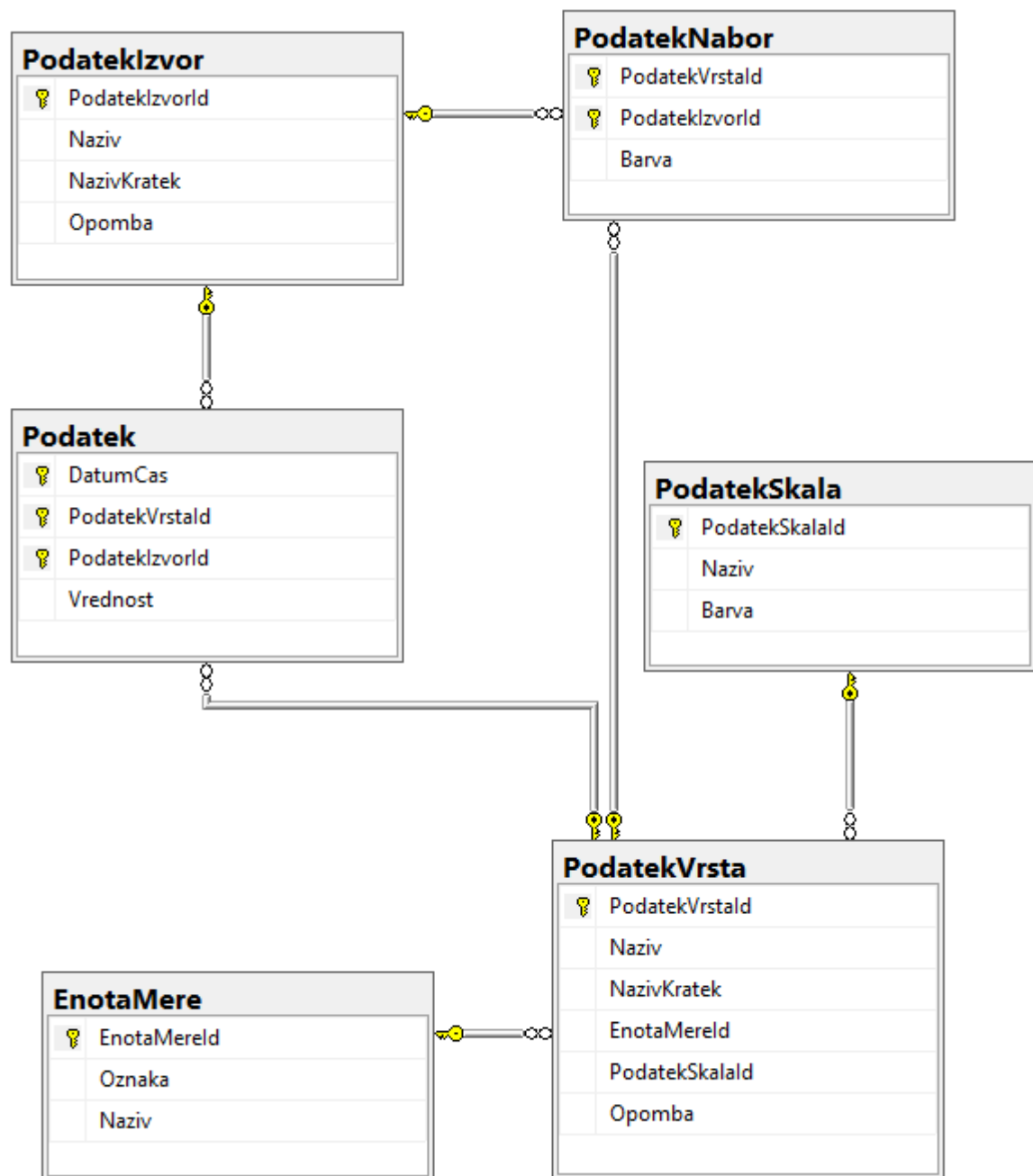
Entitetni model vremenskih podatkov je prikazan na sliki 4.



Slika 2: Entitetni model podatkov o uporabnikih.



Slika 3: Entitetni model podatkov o intervencijah.



Slika 4: Entitetni model vremenskih podatkov in podatkov o astronomski plimi.

### 2.2.2 Aplikacijski programski vmesnik (API)

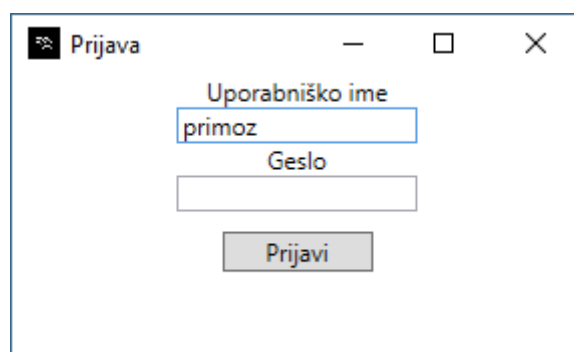
API je servisna storitev na strežniku, ki v našem primeru sprejema ukaze aplikacije Val, jih obdela in se ustrezno odzove. Skrbi za prijavo uporabnikov, hranjenje njihovih sej, dostopa do podatkovne baze in preslikavo podatkov podatkovne baze v strukture, ki so primerni za uporabo v končnih aplikacijah. API je neodvisen od končnega odjemalca. V sistem je možno dodati

nove končne odjemalce brez spreminjanja API-ja, na primer: internetna aplikacija, mobilna aplikacija.

### 2.2.3 Namizna aplikacija (Val)

Aplikacija Val je bila razvita za ogrodje Windows Presentation Foundation, ki se od klasičnih aplikacij Windows razlikuje v boljši vizualni podpori. Omogoča animacije, glajenje robov in boljše prilagajanje spremembam velikosti aplikacije. Aplikacija deluje v sistemih Windows, ki imajo nameščen .NET Framework 4.6.2 ali višji. Za prikaz grafov je bilo uporabljeno odprtokodno orodje LiveCharts [7].

Ob zagonu aplikacije se pojavi prijavno okno, ki od nas zahteva uporabniško ime in geslo (glej sliko 5).



Slika 5: Uporabniški vmesnik za vpis uporabniškega imena in gesla.

Po uspešni prijavi se prikaže glavni uporabniški vmesnik, kjer najprej izberemo leto, v katerem bomo pregledovali podatke (glej sliko 6). Ta omejitev nam kasneje omogoča lažje premike po časovni osi in lažji izbor intervencij.



Slika 6: Uporabniški vmesnik za izbor leta.

Po izboru leta se uporabniški vmesnik prikaže v celoti (glej sliko 7). Aplikacija avtomatsko izbere prvo intervencijo izbranega leta in s tem tudi datum in čas dogodka. Datum in čas lahko

določimo z izborom intervencije preko spustnega seznama ali pa s pomočjo drsnika, ki predstavlja celotno obdobje leta.

Po izboru intervencije se prikažejo osnovni podatki o intervenciji. Po izboru datuma in časa se izrišejo grafi za obdobje treh dni pred izbranim datumom. Časovni razpon obdobja je nastavljen s pomočjo drsnika in omogoča obdobja od enega do deset dni. S pomočjo potrditvenih polj določamo nabor prikazanih grafov.



Slika 7: Glavni uporabniški vmesnik aplikacije Val.

## Poglavje 3 Opis podatkov in primer uporabe

Podatki, uporabljeni v sistemu, so pridobljeni iz dveh virov. Vremenski podatki in podatki o astronomski plimi so pridobljeni s strani ARSO. Podatki o intervencijah so pridobljeni s strani URSZR.

### 3.1 Vremenski podatki

Vremenski podatki so bili zajeti s pomočjo avtomatskih merilnih postaj. V sistemu so uporabljeni podatki naslednjih postaj:

- Oceanografska boja Vida Piran,
- Postaja kapitanija Koper,
- Mareografska postaja Koper.

Gostota vremenskih podatkov je na pol ure.

V sistemu so uporabljeni podatki vremenskih pojavov, ki različno vplivajo na razlivanje morja. Nekateri imajo močan vpliv (višina morja, hitrost in smer vetra, zračni tlak), drugi pa šibek, zanemarljiv ali pa ničten vpliv na razlivanje (temperatura zraka, temperatura in slanost morja, globalno obsevanje). Vrste vremenskih podatkov, njihovi opisi in izvori so prikazani v tabelah 1 in 2.

<b>Vrsta podatka</b>	<b>Enota mere</b>	<b>Opomba</b>
Veter hitrost in smer	meter na sekundo	smer*1000 + hitrost
Veter hitrost in smer max	meter na sekundo	smer*1000 + hitrost
Zrak temperatura	stopinj Celzija	
Zrak tlak	milibar	
Zrak vlažnost	odstotek	
Morje temperatura površina	stopinj Celzija	
Morje temperatura 2m	stopinj Celzija	na globini 2m
Morje temperatura 15m	stopinj Celzija	na globini 15m
Morje slanost	odstotek	
Morje višina	centimeter	
Valovanje višina in smer	kotna stopinja	smer*1000 + višina
Valovanje višina max	meter	
Tok hitrost in smer 2m	kotna stopinja	smer*1000 + hitrost; na globini 2m
Tok hitrost in smer 15m	kotna stopinja	smer*1000 + hitrost; na globini 15m

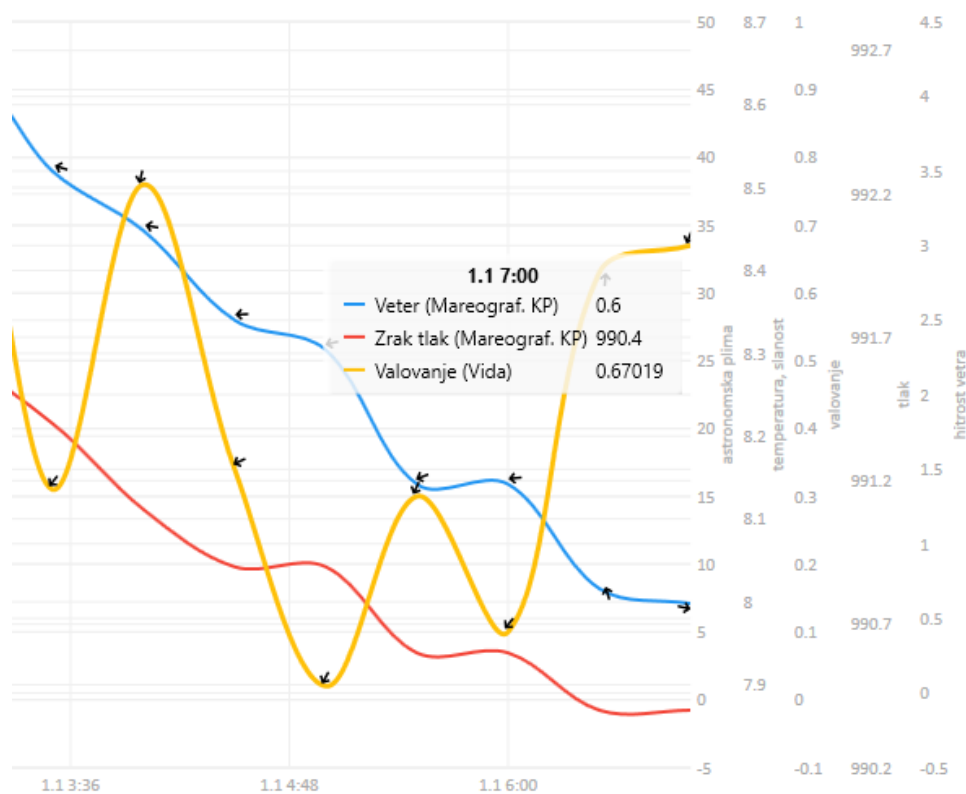
Tabela 1: Vrste vremenskih podatkov.

<b>Vrsta / izvor podatka</b>	<b>Boja Vida Piran</b>	<b>Kapitanija Koper</b>	<b>Oceanografska postaja Koper</b>
Veter	X	X	X
Veter max.		X	
Zrak temp.	X	X	X
Zrak tlak		X	X
Zrak vlažnost		X	
Morje temp. 0m			X
Morje temp. 2m	X		
Morje slanost	X		
Morje višina			X
Valovanje	X		
Valovanje max	X		
Globalno obsevanje		X	

Tabela 2: Vrste vremenskih podatkov in njihov izvor.

### 3.1.1 Uporaba vremenskih podatkov v aplikaciji

Vremenski podatki so v aplikaciji prikazani v obliki grafov. Vektorski podatki imajo poleg vrednosti prikazano tudi smer s pomočjo puščice (glej sliko 8).



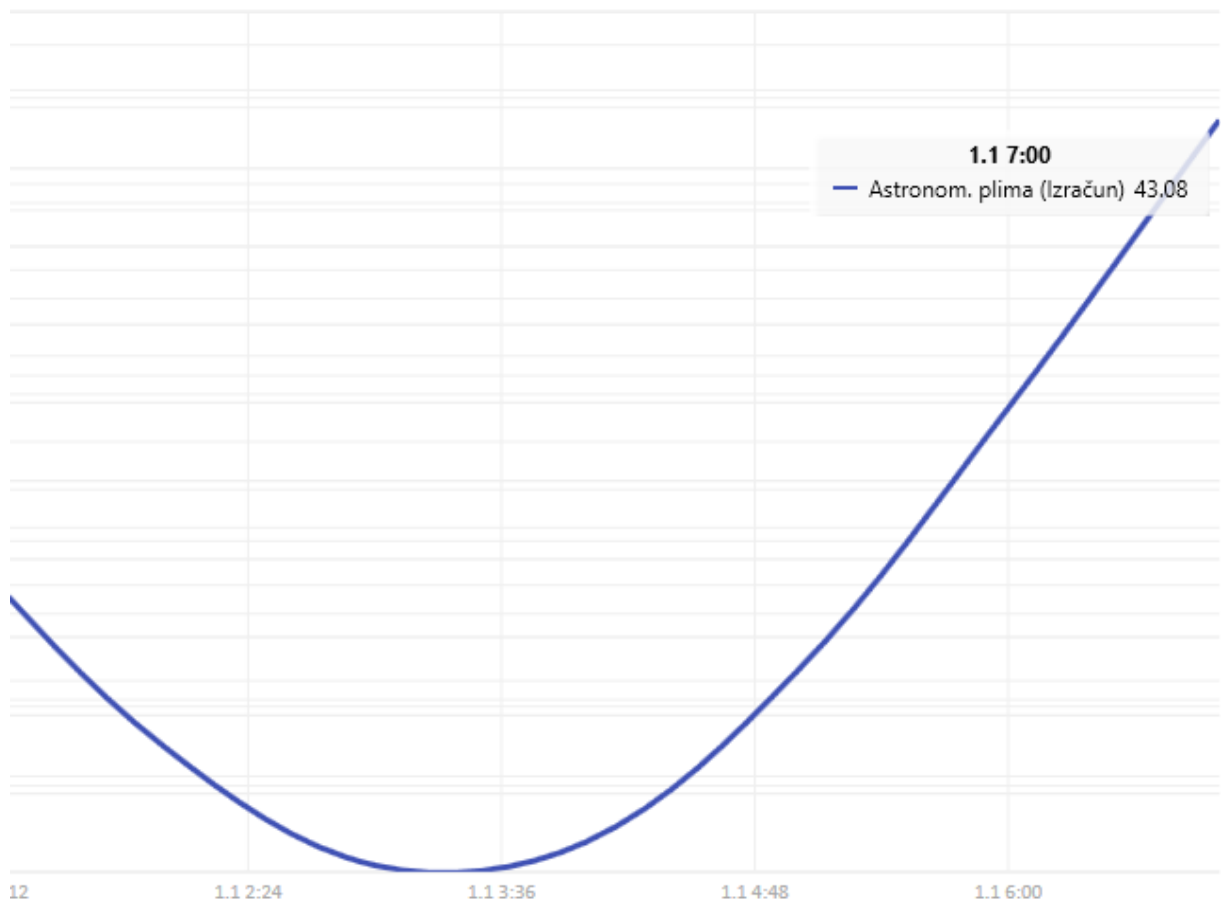
Slika 8: Primer uporabe vremenskih podatkov.

## 3.2 Podatki o astronomski plimi

Podatki o astronomski plimi so izračunani vnaprej za vsako leto. Izračunajo se na podlagi položajev Zemlje, Lune in Sonca. Podatki predstavljajo predvideno višino morja brez upoštevanja vremenskih podatkov. Gostota podatkov o astronomski plimi je na vsako uro.

### 3.2.1 Uporaba podatkov o astronomski plimi v aplikaciji

Tako kot vremenski podatki, so tudi podatki o astronomski plimi prikazani v obliki grafa (glej sliko 9).



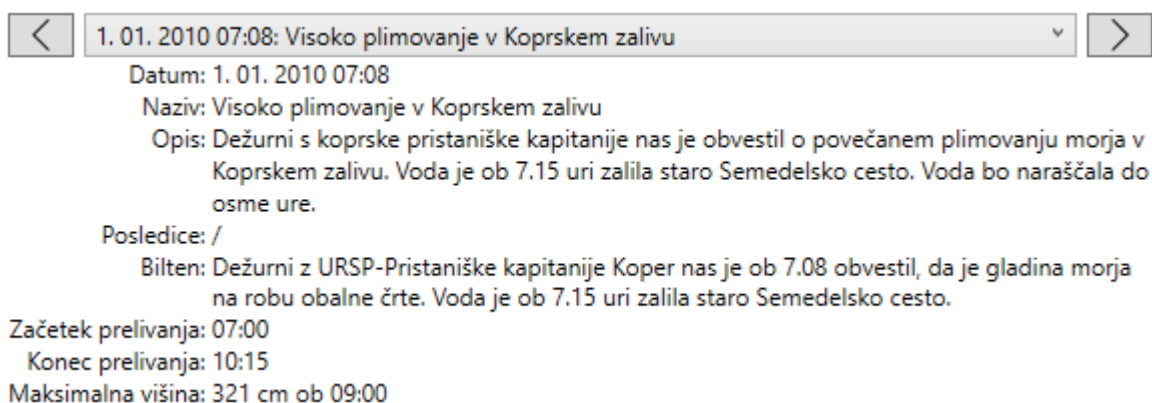
Slika 9: Primer uporabe podatkov o astronomski plimi.

### 3.3 Podatki o intervencijah

Podatke o intervencijah vnašajo v sistem SPIN uslužbenci regijskih centrov za obveščanje (ReCO), kasneje pa jih dopolnijo vodje intervencij.

#### 3.3.1 Uporaba podatkov o intervencijah v aplikaciji

Podatki o intervencijah so v aplikaciji uporabljeni v tekstualni obliki. Preko spustnega seznama najprej izberemo ustrezno intervencijo, nakar se prikažejo podrobnejši tekstualni podatki o intervenciji (glej sliko 10).



Slika 10: Primer uporabe podatkov o intervenciji.

---

## Poglavje 4 Analiza obstoječih podatkov

S pomočjo aplikacije je moč hitro opaziti ponavljajoče vzorce določenih vremenskih pojavov pred intervencijo. Povprečenje rezultatov pred intervencijami je potrdilo opažanja.

Povprečenje je bilo izvedeno na naslednji način:

- Upoštevali smo vremenske podatke in podatke o astronomski plimi za zadnjih 12 ur pred vsako intervencijo.
- Za vsako uro smo izračunali povprečje za posamezno vrsto podatka.

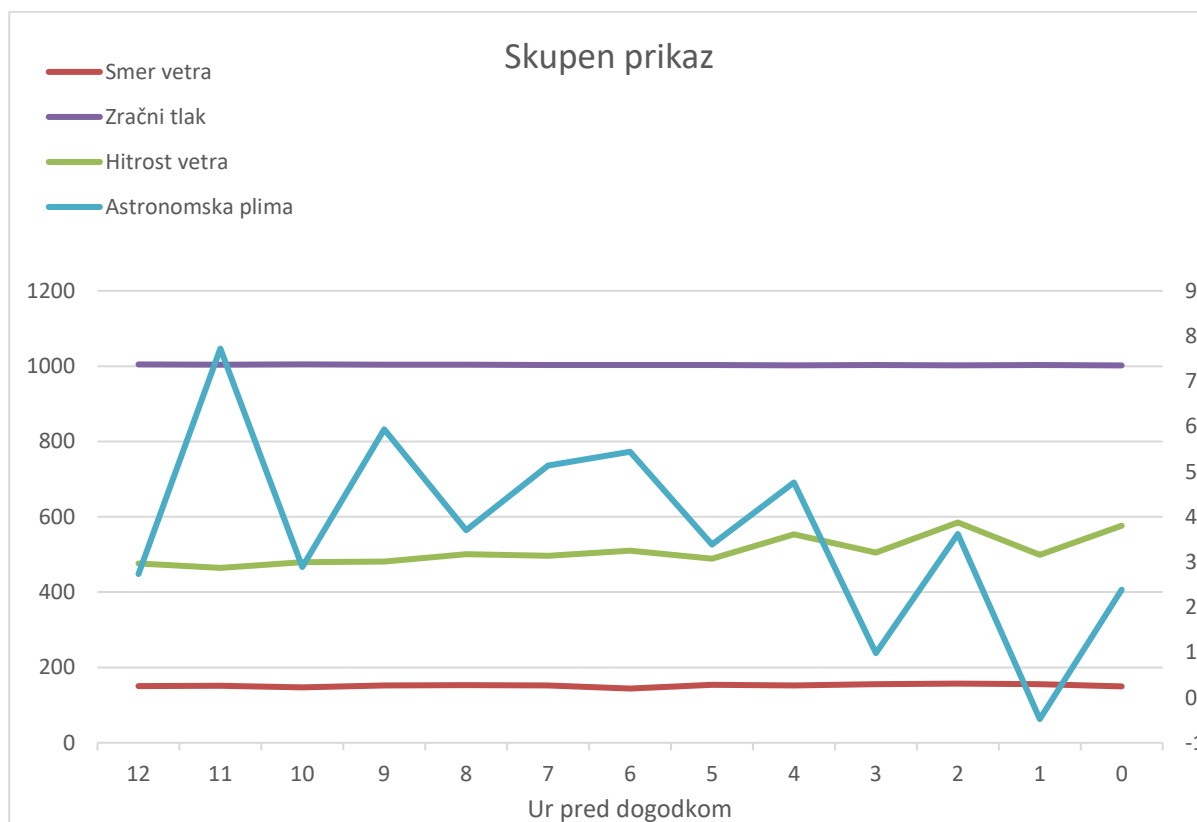
Iz povprečenj je bilo moč razbrati naslednje vzorce:

- Smer vetra je bila vseh 12 ur približno 150 kotnih stopinj, kar pomeni južni do jugovzhodni veter (glej graf 2).
- Rahlo naraščanje vetra: s 3 m/s 12 ur pred dogodkom na približno 4 m/s ob dogodku (glej graf 3).
- Zračni tlak je padal: s 1004 mb 12 ur pred dogodkom na 1002 mb ob dogodku (glej graf 4).
- Naraščanje astronomske plime v zadnji uri pred dogodkom (glej graf 5).

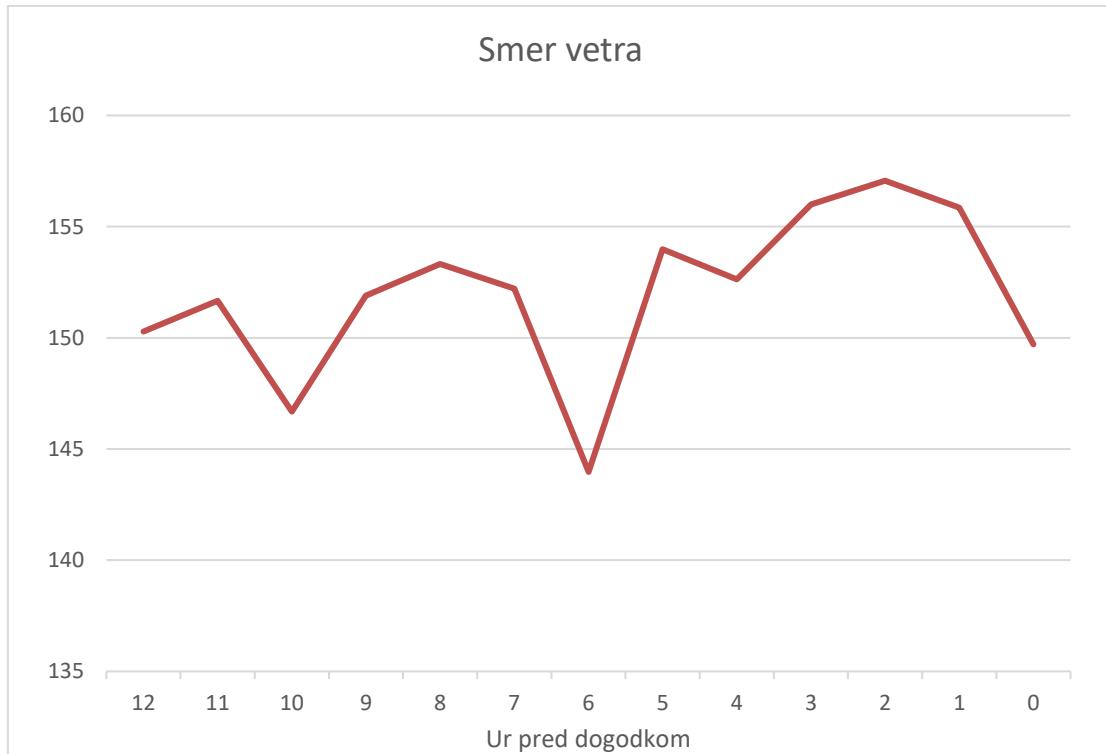
V tabeli 3 so prikazani povprečni podatki zadnjih 12 ur pred intervencijo (glej tudi graf 1).

Ur pred dogodkom	Smer vetra	Hitrost vetra	Zračni tlak	Astronomska plima
12	150,28	2,97	1004,64	2,73
11	151,66	2,87	1004,33	7,72
10	146,68	2,99	1004,37	2,89
9	151,90	3,01	1003,90	5,94
8	153,32	3,17	1003,81	3,70
7	152,22	3,14	1003,44	5,13
6	143,97	3,25	1003,02	5,44
5	153,99	3,07	1003,44	3,39
4	152,63	3,61	1002,63	4,76
3	156,00	3,21	1003,34	0,99
2	157,07	3,87	1002,15	3,62
1	155,86	3,16	1003,30	-0,48
0	149,71	3,81	1001,95	2,39

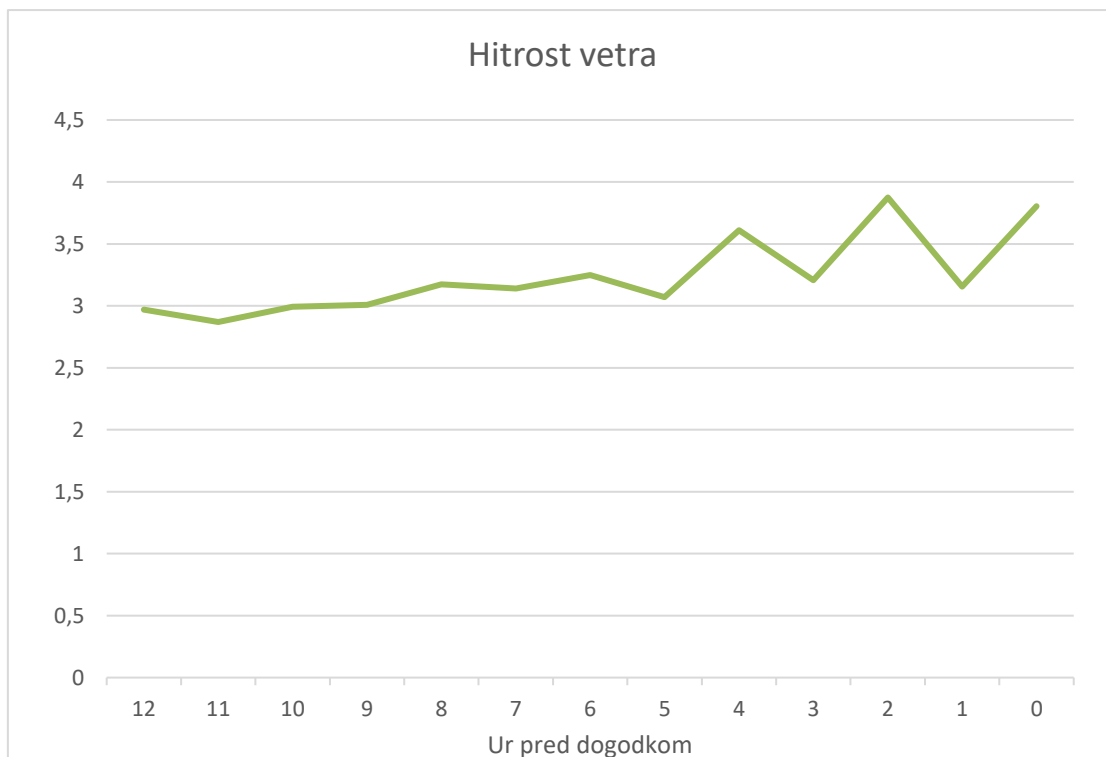
Tabela 3: Povprečne vrednosti podatkov pred intervencijo.



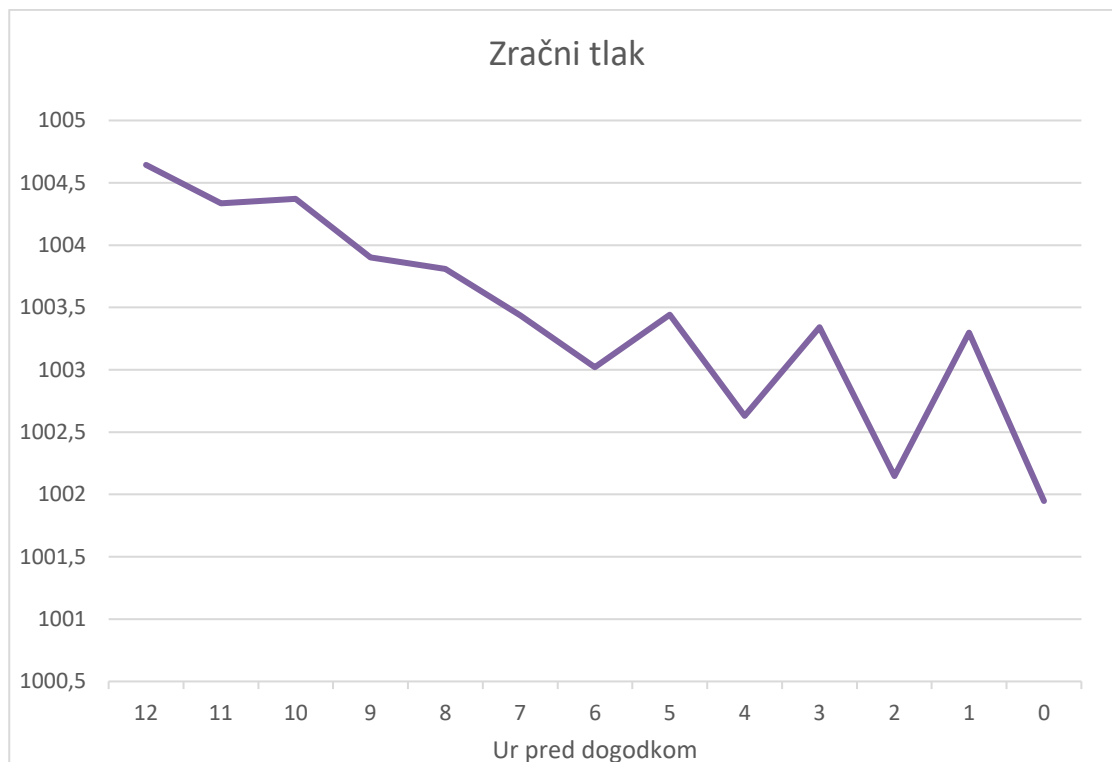
Graf 1: Skupen prikaz povprečnih vrednosti podatkov pred intervencijo.



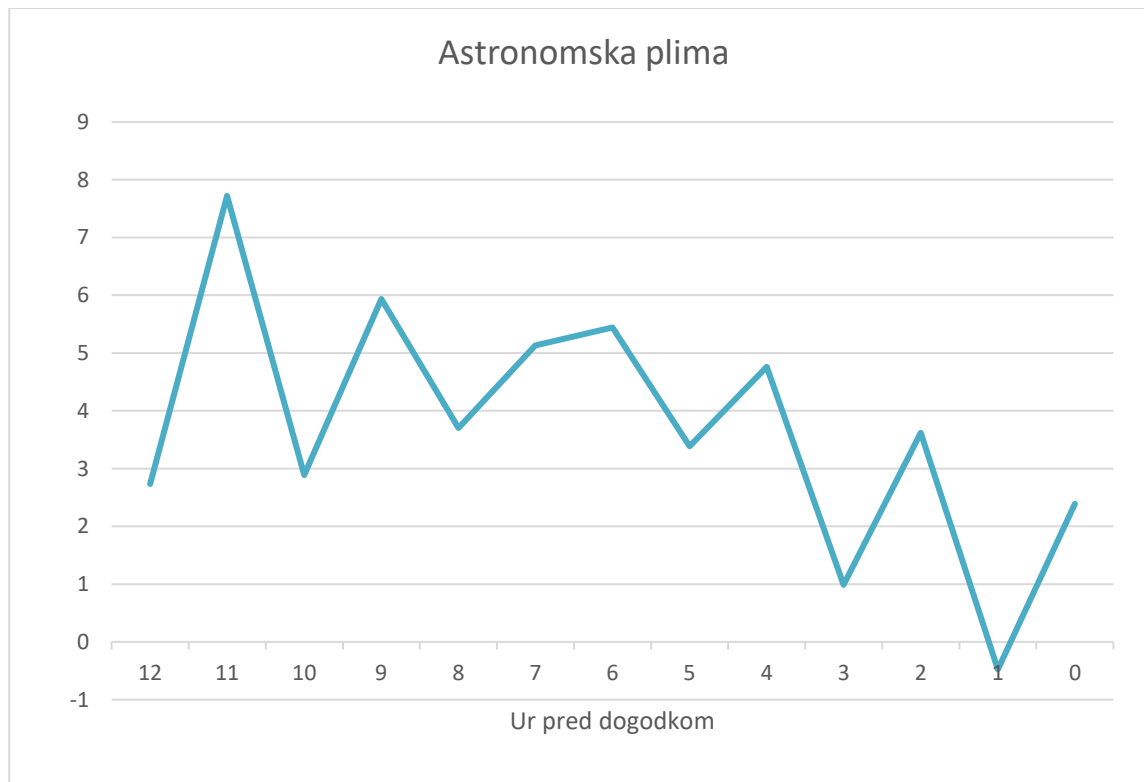
Graf 2: Povprečne vrednosti smeri vetra pred intervencijo.



Graf 3: Povprečne vrednosti hitrosti vetra pred intervencijo.



Graf 4: Povprečne vrednosti zračnega tlaka pred intervencijo.



Graf 5: Povprečne vrednosti astronomske plime pred intervencijo.

Podatkovna baza vsebuje:

- 2.997.781 zapisov o vremenskih podatkih,
- 79.008 zapisov o napovedi astronomske plime,
- 196 zapisov o intervencijah od tega 131 intervencij, kjer je bila aktivirana vsaj ena enota. Število intervencij po posameznih letih je prikazano v tabeli 4.

<b>Leto</b>	<b>Št. intervencij</b>	<b>Št. intervencij z aktivirano enoto</b>
2010	82	37
2011	7	4
2012	33	27
2013	21	21
2014	21	21
2015	12	12
2016	13	12
2018	7	5
Letno povprečje	24,50	17,38
Skupaj	196	139

Tabela 4: Število intervencij po letih

Povprečna višina morja ob intervenciji je bila 297,58 cm, najnižja 246,80 in najvišja 339,90 cm.

## Poglavje 5 Zaključki in nadaljnje delo

Primerjava podatkov dveh povsem različnih sistemov je dala zelo zanimive rezultate, saj so vzorci očitni, tako z uporabo sistema, še bolj pa s kasnejšo analizo podatkov (povprečenja). Iz analize je razvidno, da do razlivanja, pri katerih je potrebna intervencija, pride, kadar sovpada več dejavnikov. Najpomembnejši je astronomska plima, vendar samo visoka plima ni dovolj, da pride do razlivanja morja. Zelo izstopa smer vetra s približno 150 kotnimi stopinjami (južni do jugovzhodni veter). Dobro pa se vidi tudi padanje zračnega pritiska. Potrebno je izpostaviti, da v tem delu ni bilo zajetega dušenega nihanja Jadranskega morja z lastno frekvenco 22 ur, ki preverjeno vpliva na gladino morja [5]. Zaključki so v skladu z ugotovitvami podanih s strani ARSO [6].

Namen tega diplomskega dela je bila izdelava sistema, s katero bi lahko preverili smiselnost napovedovanja prelivanja morja. Izsledki kažejo na ponavljajoče vzorce pojavov pred prelivanji, tako da bi bilo napovedovanje smiselno.

Kot nadaljnje delo bi bilo smiselno razvijati sistem v smeri napovedovanja prelivanja z uporabo umetne inteligence. Obstoječo zbirko vremenskih podatkov bi bilo smiselno dopolnjevati s sprotnimi (živimi) podatki in v nabor podatkov vključiti tudi dušeno nihanje Jadranskega morja. Na strežniški strani bi bilo smiselno razviti servis, ki bi zbiral in analiziral pridobljene podatke in ob morebitni napovedi prelivanja sprožil alarm, ki bi vseboval stopnjo verjetnosti in intenzivnosti prelivanja. V namizni aplikaciji bi bila smiselna funkcionalnost, ki bi glede na dano situacijo (kombinacijo podatkov) poiskala podobne pretekle situacije in prikazala intervencije, ki so sledile takim situacijam. S tem bi si lažje predstavljali obseg in posledice napovedanega prelivanja.

## 5.1 Mnenje naročnika

»Na Upravi Republike Slovenije za zaščito in reševanje že več kot petnajst let sistematsko zbiramo podatke o naravnih in drugih nesrečah, ki so posledica plimovanja morja. Ob vsakem dogodku povezanem z morjem, operaterji v regijskem centru za obveščanje Koper vestno izpolnjujejo poročila. Vpisani podatki o lokacijah prelivanja, preteklih posledicah in nivoju morja so bili do sedaj ključni za pripravo opozorilnih alarmov za obveščanje prebivalstva.

Veseli smo, da se je Primož Škrjanc že v začetku priprave diplomskega dela obrnil na nas s prošnjo po dostopu do podatkov. Predstavili smo mu naš način zbiranja in obveščanja v primeru poplav morja in dodali še željo po kakšni bolj napredni obliki spremljanja in uporabe zbranih podatkov.

Danes lahko potrdimo, da je pripravljena aplikacija več kot smo pričakovali. V aplikaciji so na enem mestu združeni vsi relevantni podatki potrebni za bolj natančno nastavitve alarmov za obveščanje. Z rahlo modifikacijo in vključitvijo naprednih algoritmov vremenskega napovedovanja pa bi aplikacija zagotovo lahko postala tudi samostojna in bi sama poskrbela za obveščanje občanov pred prihajajočo nevarnostjo.«

Grigorij Krupenko

Uprava Republike Slovenije za Zaščito in reševanje

## Seznam slik

Slika 1: Povezanost modulov razvojnega sistema. ....	22
Slika 2: Entitetni model podatkov o uporabnikih. ....	25
Slika 3: Entitetni model podatkov o intervencijah. ....	26
Slika 4: Entitetni model vremenskih podatkov in podatkov o astronomski plimi. ....	27
Slika 5: Uporabniški vmesnik za vpis uporabniškega imena in gesla. ....	28
Slika 6: Uporabniški vmesnik za izbor leta. ....	28
Slika 7: Glavni uporabniški vmesnik aplikacije Val. ....	29
Slika 8: Primer uporabe vremenskih podatkov. ....	32
Slika 9: Primer uporabe podatkov o astronomski plimi. ....	33
Slika 10: Primer uporabe podatkov o intervenciji. ....	34

## Seznam tabel

Tabela 1: Vrste vremenskih podatkov. ....	31
Tabela 2: Vrste vremenskih podatkov in njihov izvor. ....	31
Tabela 3: Povprečne vrednosti podatkov pred intervencijo. ....	36
Tabela 4: Število intervencij po letih. ....	39

## Seznam grafov

Graf 1: Skupen prikaz povprečnih vrednosti podatkov pred intervencijo. ....	36
Graf 2: Povprečne vrednosti smeri vetra pred intervencijo.....	37
Graf 3: Povprečne vrednosti hitrosti vetra pred intervencijo. ....	37
Graf 4: Povprečne vrednosti zračnega tlaka pred intervencijo.....	38
Graf 5: Povprečne vrednosti astronomske plime pred intervencijo.....	38



## Literatura

- [1] Wikipedia: Model view controller [Online]. Dosegljivo: <https://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller> [Dostopano: 23.1.2019]
- [2] Creative Commons Slovenia [Online]. Dosegljivo: <http://creativecommons.si> [Dostopano: 25.1.2019]
- [3] Entity Framework [Online]. Dosegljivo: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/ef6/> [Dostopano: 27.1.2019]
- [4] LINQ - Language Integrated Query [Online]. Dosegljivo: [https://en.wikipedia.org/wiki/Language\\_Integrated\\_Query](https://en.wikipedia.org/wiki/Language_Integrated_Query) [Dostopano: 27.1.2019]
- [5] Oceanografija v Sloveniji? Zakaj že? [Online]. <https://kvarkadabra.net/2012/08/oceanografija-v-sloveniji-zakaj-ze/> [Dostopano 27.1.2019]
- [6] VIŠINA MORJA V JADRANU SE DVIGA HITREJE: Arso napoveduje vsakodnevne poplave slovenske Obale [Online]. Dosegljivo: <https://regionalobala.si/novica/visina-morja-v-jadranu-se-dviga-hitreje-arso-napoveduje-vsakodnevne-poplave-slovenske-obale> [Dostopano 29.1.2019]
- [7] LiveCharts [Online]. Dosegljivo: <https://lvcharts.net/> [Dostopano 29.1.2019]