

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

DIPLOMSKI RAD br. 1713

**OBLIKOVANJE SUSTAVA ZA PRAĆENJE I
ANALIZU PERFORMANSI VESLAČA**

Zlatko Hrastić

Zagreb, lipanj 2018.

Zagreb, 9. ožujka 2018.

DIPLOMSKI ZADATAK br. 1713

Pristupnik: **Zlatko Hrastić (0036476522)**
Studij: Računarstvo
Profil: Programsko inženjerstvo i informacijski sustavi

Zadatak: Oblikovanje sustava za praćenje i analizu performansi veslača

Opis zadatka:

Na osnovi intervjua stručnjaka iz domene veslačkog sporta i dostupne literature analizirati metode praćenja veslača i njihovih performansi. Oblikovati model baze podataka koja će sadržavati sve potrebne podatke o veslačima, treninzima, natjecanjima i pripadnim pravilima. Kao osnovu za razvoj aplikacije oblikovati model procesa prema kojima bi se odvijalo prikupljanje podataka i analiza. Proučiti principe i pravila vizualizacije podataka općenito, te način vizualizacije podataka specifičnih za ovaj rad. Proučiti nekoliko dostupnih sustava za vizualizaciju podataka primjenjivih na podatke iz domene rada te odabrati najprikladniji. U izgrađenom sustavu omogućiti izbor različitih prikladnih vrsta prikaza podataka te realizirati vizualizaciju s pomoću odabranog sustava.

Zadatak uručen pristupniku: 16. ožujka 2018.
Rok za predaju rada: 29. lipnja 2018.

Mentor:


Prof. dr. sc. Mirta Baranović

Djelovođa:


Doc. dr. sc. Boris Milašinović

Predsjednik odbora za
diplomski rad profila:


Izv. prof. dr. sc. Igor Mekterović

Za moju mamu. Hvala ti što si me naučila voljeti i učiti.

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Glavne karakteristike veslačkih natjecanja.....	2
2.1	Starosne kategorije	2
2.2	Vrste čamaca	3
2.3	Kategorije prema težini	4
3.	Definicija zahtjeva na sustav	5
3.1	Definicija zahtjeva izbornika reprezentacije	5
3.2	Definicija zahtjeva trenera.....	7
3.3	Definicije zahtjeva veslačkih klubova	8
3.4	Definicija zahtjeva organizatora natjecanja	8
4.	Prikupljanje podataka	9
4.1	Odabir tehnologije i načina prikupljanja podataka	9
4.2	Aplikacija za prikupljanje podataka	10
4.3	Interakcija s bazom podataka	13
5.	Modeliranje baze podataka	15
5.1	Relacije	15
5.2	Pogledi	25
5.3	Imenovanje objekata	32
5.4	Sustav za upravljanje bazom podataka.....	33
6.	Vizualizacija podataka.....	35
6.1	Semantika i tipovi podataka	36
6.2	Vizualizacija vremenski zavisnih podataka	37

6.3	Vizualizacija geoprostornih podataka.....	38
6.4	Vizualizacija temeljena na broju ključeva	41
6.4.1	Vizualizacija podataka s jednim ključem	41
6.4.2	Vizualizacija podataka s dva ključa	45
6.5	Vizualizacija podataka korištenjem tablica	48
6.6	Boja u grafovima	49
6.6.1	Prostori boja	49
6.6.2	Uloga boje u vizualizaciji.....	51
6.7	Vizualizacija uz pomoć alata Power BI.....	53
7.	Zaključak.....	57
8.	Literatura	58

1. Uvod

Veslanje je sport u kojem se čamac pokreće uz pomoć vesala [1]. U veslanju se za pokretanje čamca koristi cijelo tijelo uključujući ruke, leđa i noge. Veslanje je vrlo zdrav sport koji zahtjeva visoku fizičku i mentalnu spremu. Profesionalni veslači moraju proći rigorozne treninge kako bi bili uspješni u veslanju. Zbog ovakvih uvjeta treneri moraju vremenski planirati fizičku spremu veslača i uspoređivati je s drugim veslačima kako bi mogli prilagoditi treninge. Prilikom planiranja fizičke spreme veslača, veslača se najčešće trenira kako bi utrku u određenom dijelu godine odveslao u planiranom vremenu. Ovo je proces koji traje nekoliko mjeseci pa čak i godina. U tu svrhu trenerima u Hrvatskoj bi od velike koristi bio sustav koji bi mogao čuvati i analizirati podatke njihovih veslača te ih uspoređivati s drugim veslačima. Ovakav sustav u Hrvatskoj trenutno ne postoji. Iz tog razloga potrebno je izraditi sustav za praćenje i analizu performansi veslača. Ovaj sustav mora ispuniti zahtjeve ljudi na različitim pozicijama veslačke struke. Naglasak sustava treba biti na efektivnom i olakšanom pristupu informacijama. Također je potrebno analizirati prikupljene podatke i prikazati ih na razumljiv način.

2. Glavne karakteristike veslačkih natjecanja

Veslačko natjecanje naziva se regata. Regate se održavaju na lokacijama koje je odobrio nadležni veslački savez. Na regatama sudjeluju veslači i posade klubova koji su pred zakonom registrirani kao veslački klubovi. Veslačka regata je natjecanje kada se sastoji od jedne ili više disciplina podijeljenih prema potrebi u više utrka, u jednom ili više tipova čamaca, za veslače podijeljene u različite kategorije prema spolu, starosti ili težini [2].

2.1 Starosne kategorije

Različita natjecanja mogu imati raspisane različite starosne kategorije. U pravilniku Hrvatskog veslačkog saveza postoje 4 starosne kategorije: kadeti, juniori, seniori i veterani.

Starosna kategorija kadeta raspodijeljena je na 2 potkategorije: mlađi kadeti (kadeti B) i kadeti (kadeti A). U potkategoriju mlađih kadeta spadaju veslači koji do 31. prosinca, godine u kojoj se održava regata, navršše 12 godina. Veslači spadaju u potkategoriju kadeta ako do 31. prosinca, godine u kojoj se održava regata navršše 14 godina. Najduža dopuštena staza za mlađe kadete je 500 metara, a za kadete ona iznosi 1000 metara.

Veslači i kormilari koji više nisu kadeti, smatraju se juniorima i to do 31. prosinca godine u kojoj navršavaju 18 godina života(3). Ova starosna kategorija također ima dvije potkategorije, a to su: mlađi juniori (juniori B) i juniori (juniori A). Veslači spadaju u kategoriju mlađih juniora ako do 31. prosinca navršše 16 godina, inače spadaju u kategoriju juniora. Klasična duljina staze za ovu i naredne kategorije je 2000 metara.

Veslač koji nije junior klasificirat će se kao senior «U23» do 31. prosinca godine u kojoj navršava 22 godine života. Po isteku godine u kojoj je navršio 22 godine života veslač se kategorizira kao senior. Kategorija „senior U23“ ne koristi se ni na jednom službenom natjecanju u Hrvatskoj.

Posljednja starosna kategorija je kategorija veterana. U kategoriji veterana mogu se natjecati veslači koji u godini natjecanja navršavaju 27 godina. Kategorija veterana podijeljena je na 11 potkategorija koje se označavaju slovima A-K a svaka predstavlja veslače određene starosti.

Sve navedene starosne kategorije jednako se primjenjuju i na muške i na ženske posade. Kategorije su uz starost raspodijeljene i prema spolu.

2.2 Vrste čamaca

Hrvatski veslački savez priznaje sljedeće veslačke regatne čamce po disciplinama: samac, dvojac na pariće, dvojac bez kormilara, dvojac s kormilarom, četverac na pariće, četverac bez kormilara, četverac s kormilarom i osmerac.

Samac je čamac u kojem se nalazi 1 osoba. Ta osoba vesla s 2 vesla. Oznaka čamca samac je „1x“. Dvojac na pariće je čamac u kojem se nalaze 2 osobe, svaka s po 2 vesla. Oznaka čamca je „2x“. Dvojac bez kormilara je čamac u kojem se nalaze 2 osobe, svaka s po 1 veslom. Oznaka čamca je „2-“. Dvojac s kormilarom je čamac u kojem se nalaze 3 osobe. Od te 3 osobe 2 su veslača i 1 kormilar. Svaki veslač ima po 1 veslo. Oznaka čamca je „2+“. Četverac na pariće je čamac u kojem se nalaze 4 osobe svaka s po 2 vesla. Oznaka čamca je „4x“. Četverac bez kormilara je čamac u kojem se nalaze 4 osobe, svaka s po 1 veslom. Oznaka čamca je „4-“. Četverac s kormilarom je čamac u kojem se nalazi 5 osoba. Od tih 5 osoba 4 su veslača i 1 kormilar. Svaki veslač ima po 1 veslo. Oznaka čamca je „4+“. Osmerac je čamac u kojem se nalazi 9 osoba. Od tih 9 osoba 8 je veslača i 1 kormilar. Svaki veslač ima po 1 veslo. Oznaka čamca je „8+“.

Svaki čamac ima propisane određene odredbe koje mora zadovoljavati, a te su odredbe raspisane od strane svjetske veslačke federacije FISA (*franc. Fédération Internationale des Sociétés d’Aviron*).

2.3 Kategorije prema težini

Kategorije prema težini koriste se samo na većim Hrvatskim i međunarodnim natjecanjima koja se održavaju u Hrvatskoj. Podjela prema težini postoji samo u kategorijama juniora i seniora te juniorki i seniorki.

U kategoriji seniora prosječna težina muške posade (bez kormilara) ne smije biti veća od 70 kg, pri čemu pojedini veslač ne može biti teži od 72,5 kg [2]. Samac ne može težiti više od 72,5 kg. Prosječna težina ženske posade (bez kormilarke) ne smije biti veća od 57,5kg, pri čemu pojedina veslačica ne može biti teža od 59 kg. Samac (seniorka) ne može težiti više od 59 kg. Veslači se vežu u veslačkom trikou i to ne manje od jednog i ne više od dva sata prije prve utrke dana.

U kategoriji juniora raspisuju se samo kategorije „samac za lake juniore“ i „samac za lake juniorke“. Dopuštena maksimalna težina lakih juniora je 67,5 kg za veslače i 57,5 kg za veslačice.

3. Definicija zahtjeva na sustav

Sustav za praćenje i analizu performansi veslača mora zadovoljiti zahtjeve postavljene od strane osoba koje se nalaze u različitim ulogama unutar veslanja. Sustav mora zadovoljiti zahtjeve izbornika reprezentacije, trenera i organizatora natjecanja. S obzirom na to da je potrebno zadovoljiti zahtjeve s tri različite zainteresirane strane potrebno je izlučiti najbitnije zahtjeve svake strane i integrirati ih u zajedničko rješenje.

3.1 Definicija zahtjeva izbornika reprezentacije

Izbornik reprezentacije je osoba koja prati sve regate kupa u Hrvatskoj. Također prati i prvenstvo Republike Hrvatske te sve međunarodne regate gdje veslaju natjecatelji iz Hrvatske. Njegova je uloga uočiti pojedince koji se ističu na treninzima ili natjecanjima i pokušati ih pripremiti za natjecanja gdje će umjesto kluba predstavljati Hrvatsku reprezentaciju. Izbornik također mora kombinirati veslače iz različitih klubova kako bi pokušao dobiti optimalne posade za međunarodna natjecanja.

Proces kojim započinje odabir veslača za reprezentaciju je proces pregleda vremena na svakoj pojedinoj regati u Hrvatskoj. Zbog toga je u sustavu potrebno osigurati lagan i intuitivan pregled izveslanih vremena za svaku utrku unutar svake regate u Hrvatskoj. Za utrku se mora moći odrediti je li ona kvalifikacijska ili finalna utrka. Također vremena posada moraju biti lako preglediva i bitne su i najmanje razlike u izveslanim vremenima. Za pregled vremena unutar pojedine utrke vrlo je bitno da je moguće vidjeti tko je u posadi koja je veslala traženo vrijeme.

Nakon što se određeni veslač iskazao u jednoj ili više različitih utrka potrebno je vidjeti detalje o veslanju tog veslača. Najbitniji slučaj korištenja je pregled svih rezultata koje je veslač postigao. Iz ovih rezultata mora biti vidljivo gdje je rezultat ostvaren i unutar koje kategorije. Vrlo bitna informacija koja mora biti vidljiva je u kojoj kategoriji se veslač najčešće natječe kako bi se znalo u kojim čamcima ostvaruje najbolje rezultate. U slučaju da veslač ne vesla u samcu potrebno je znati

s kime je veslač veslao i koliko često. Ova informacija je potrebna kako bi se veslači koji veslaju veće čamce mogli kao grupa testirati za veslanje u reprezentaciji.

Kako bi izbornik imao pristup određenom veslaču potrebno je znati gdje se on trenutno nalazi. Najlakši način za kontaktiranje veslača je kontaktiranje preko njegovog matičnog kluba. Iz ovog razloga je potrebno znati kojem klubu veslač trenutno pripada. Također bi trebalo moći pratiti kojim klubovima je veslač prije pripadao kako bi se mogao pratiti njegov veslački put.

U slučaju da je veslač izabran za pristup reprezentaciji mora biti moguće pratiti rezultate standardiziranih treninga i testova koje izbornik propisuje. Na jednom mjestu moraju biti vidljivi rezultati svih standardiziranih testova kroz vrijeme. Na temelju pojedinih standardiziranih testova moguće je napraviti predviđanje regatnih vremena koja će biti izveslana na vremenski bliskim regatama. Ovi podaci moraju također biti vidljivi. Standardizirani testovi i treninzi koje je potrebno pratiti su: predikcijski treninzi na 2000 metara i 500 metara te intervalni trening na dionicama od 8000, 6000 i 4000 metara.

Predikcijski trening na 2000 metara uključuje veslanje dvije dionice duljine 2000 metara. Oba vremena moraju biti vidljiva kog prikaza rezultata treninga. Na temelju bržeg rezultata računa se predviđeno vrijeme na sljedećem natjecanju na način da se na rezultat doda vrijednost od 10 sekundi.

Predikcijski trening na 500 metara uključuje veslanje jedne dionice od 250 metara i 2 dionice od 500 metara. Vrijeme dionice od 250 metara se ne treba prikazivati dok je prikaz 2 dionice od 500 metara bitan. Na temelju ovog treninga također se predviđa vrijeme iduće utrke. Vrijeme se predviđa na način da se na vrijeme izveslano na drugoj dionici od 500 metara doda 7 sekundi i zatim se dobiveno vrijeme pomnoži s 4 kako bi se skaliralo na standardnu duljinu staze od 2000 metara.

Intervalni trening na dionicama od 8000, 6000 i 4000 metara je trening na kojem se prati vrijeme svake izveslane dionice. Dionice moraju biti veslane jedna iza druge. Kako bi se lakše usporedili rezultati po dionicama na ovom treningu ne uspoređuje se ukupno vrijeme po pojedinoj dionici. Za ovaj trening potrebno je usporediti

prosječno izveslano vrijeme na 500 metara za svaku dionicu. To se vrijeme dobiva prema formuli 1.

$$\bar{t} = t * \frac{l}{500} \quad (1)$$

Gdje je \bar{t} prosječno izveslano vrijeme na 500 m, t je ukupno vrijeme izveslano na pojedinoj dionici, a l je duljina pripadne dionice u metrima. Prosječno i ukupno vrijeme u teoriji mogu biti u bilo kojoj vremenskoj jedinici ali se u praksi vrijeme prikazuje kao kombinacija minuta, sekundi, desetinki i stotinki.

3.2 Definicija zahtjeva trenera

Zahtjevi trenera djelomično se preklapaju sa zahtjevima izbornika reprezentacije. Treneri također trebaju prikaz detalja o veslanju pojedinog veslača. Ovi detalji uključuju izveslana vremena, veslače s kojima je određen veslač bio u posadi i kategorije u kojima je veslač veslao. Ovaj zahtjev se u potpunosti poklapa sa zahtjevom izbornika reprezentacije. Zahtjev je opisan u poglavlju 3.1.

Treneri također žele pratiti rezultate treninga i standardiziranih testova. Treneri ne žele javno dijeliti detalje o svojim treninzima i testovima. Iz ovog razloga ovaj zahtjev moguće je objediniti sa zahtjevom o treninzima i testovima koji je definirao izbornik. Zahtjev je opisan u poglavlju 3.1.

Treneri žele pratiti fizičke karakteristike veslača. Najinteresantnije karakteristike su visina i težina veslača. Također bi uz prikaz težine htjeli vidjeti granicu težine za ulazak veslača u kategoriju lakih veslača. Visina veslača je bitna kako bi se mogao pratiti tjelesni razvoj mlađih veslača i kako bi se u čamce mogli grupirati veslači sličnih tjelesnih karakteristika.

Treneri također žele praćenje lokacija gdje su veslači veslali. Zanima ih činjenica koliko je puta određen veslač veslao na određenoj stazi. Ovaj podatak je potrebno prikazati na karti kako bi treneri znali je li veslač sudjelovao samo na regatama u Hrvatskoj ili je sudjelovao i na međunarodnim regatama izvan zemlje.

3.3 Definicije zahtjeva veslačkih klubova

Zahtjevi veslačkih klubova predstavljaju zahtjeve osoblja u klubovima koje je zaduženo za nadgledanje veslača i rezultata kao skupine, a ne pojedinih veslača.

Glavni zahtjev veslačkih klubova je praćenje broja veslača registriranih u klubu. Potrebno je poznavati povijest broja veslača po sezonama gdje je najbitnije znati razliku broja veslača na početku i na kraju sezone. Također je potrebno znati trenutnu raspodjelu veslača prema starosnoj kategoriji kojoj pripadaju.

Uz starost veslača klub zanima povijest osvojenih medalja kako bi se znao generalni napredak kluba kroz godine.

3.4 Definicija zahtjeva organizatora natjecanja

Organizatore natjecanja zanimaju grupni podaci o klubovima i kategorijama na regatama. Ovi podaci su bitni kako bi se znalo koje kategorije je potrebno poticati na razvoj. Također je bitno vidjeti koji su klubovi bili na regati i s kojim brojem veslača kako bi se klubove s manje veslača potaknulo na više prijava na idućim regatama.

Organizatore natjecanja također zanima koje su se kategorije i čamci veslali u zadnjoj godini na svim veslačkim natjecanjima kako bi se uočile kategorije koje su se manje veslale i kako bi se potaknuo njihov razvoj.

4. Prikupljanje podataka

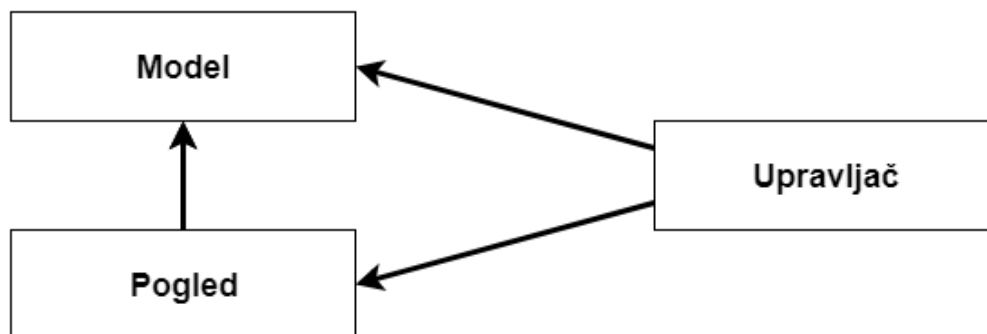
4.1 Odabir tehnologije i načina prikupljanja podataka

Prikupljanje podataka za sustav za analizu i praćenje performansi veslača potrebno je obaviti upisivanjem u sustav od strane čovjeka. Podaci o veslačima i veslačkim natjecanjima javno su dostupni samo u obliku tekstualnih dokumenata u polu uređenom obliku. Dokumenti s rezultatima prate određenu propisanu formu, ali ova se forma često krši i zbog toga je podatke nemoguće prikupiti na temelju propisane forme dokumenata. U javno dostupnom obliku podataka veslači se identificiraju samo imenom i prezimenom koji često sadrže zatipke. Iz ovog razloga vrlo je teško napraviti automatizirani sustav koji će prikupiti podatke o veslačima i natjecanjima.

U svrhu prikupljanja podataka za analizu napravljena je webovska aplikacija. Ovaj način prikupljanja podataka odabran je kako bi se podaci mogli skupljati iz više lokacijski različitih izvora. Također sva poslovna logika potrebna za prikupljanje i pohranu podataka se u ovom načinu prikupljanja podataka nalazi na jednom mjestu.

S obzirom na odabrani način prikupljanja podataka, za tehnologiju implementacije webovske aplikacije odabrana je platforma *.NET*. Platforma *.NET* je platforma za razvoj aplikacije tvrtke Microsoft. Ova platforma omogućuje razvoj webovskih aplikacija koje koriste obrazac model-pogled-upravljač (*engl. model-view-controller*) poznatiji pod nazivom *MVC*. Obrazac *MVC* je arhitekturni obrazac koji razdvaja aplikaciju u tri glavne logičke komponente: model, pogled i upravljač [3].

Model predstavlja svu logiku vezanu uz podatke s kojom korisnik mora raditi. Pogled predstavlja vizualnu prezentaciju modela te je točka u kojoj se prikupljaju podaci koji se kasnije obrađuju i pohranjuju u modelu. Upravljač je komponenta koja služi za komunikaciju između modela i pogleda. Upravljač je zadužen za pravilno prosljeđivanje podataka od pogleda do modela i za transformaciju podataka iz modela za pravilan prikaz u pogledu. Logičku povezanost ove tri komponente prikazuje Slika 1.



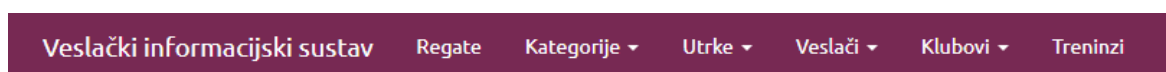
Slika 1 Logička povezanost komponenti modela MVC

Strelica na slici označava ovisnost komponente iz koje izvire strelica o komponenti prema kojoj pokazuje.

Model je neovisan od pogleda i upravljača i nije logički vezan ni za jednu od druge dvije komponente. Pogled je ovisan o modelu i mora ga poznavati kako bi mogao pravilno prikazati i prikupiti podatke. Upravljač je ovisan i o modelu i o pogledu te koristi obje komponente kako bi omogućio pravilan rad aplikacije.

4.2 Aplikacija za prikupljanje podataka

Aplikacija za unos podataka sastoji se od ekrana za unosa podataka u obliku formi i alatne trake koja omogućava prijelaz između ekrana za unos podataka. Alatna traka grupirana je prema logičkim cjelinama kako bi omogućila olakšanu navigaciju (Slika 2).



Slika 2 Alatna traka aplikacije za unos podataka

U logičku cjelinu vezanu uz veslačke kategorije spadaju stvaranje kategorija i registracija veslačkih posada za veslanje u pojedinim kategorijama. U cjelinu vezanu uz utrke spadaju stvaranje utrka, dodavanje postojećih posada u utrke i upis i spremanje rezultata pojedine utrke. U cjelinu vezanu uz veslače spadaju stvaranje veslača te unos visine i težine za pojedine veslače. U cjelinu vezanu uz klubove spadaju stvaranje klubova i registracija veslača za određeni klub, to jest unos

vremena kada je određeni veslač veslao za jedan od registriranih klubova. Cjeline za unos podataka o regatama i treninzima nemaju podcjelina.

Aplikacija se sastoji od većeg broja formi za unos podataka. Primjer forme za unos podataka je forma za stvaranje nove kategorije (Slika 3).

Stvaranje kategorije

Regata:

1. Regata VKMF

▼

Kratica:

Starosna kategorija:

SM

▼

Tip Čamca:

8+

▼

Broj kategorije:

Spremi

Slika 3 Forma za stvaranje veslačke kategorije

Forma za stvaranje kategorije sadrži polja za unos tekstualnog i brojčanog tipa. Na ovoj formi su sva polja za unos obavezna. Polja koja se kod stvaranja kategorije moraju referencirati na druge objekte iz modela predstavljena su padajućim izbornicima. Padajući izbornici omogućuju izbor već unesenih podataka na koje se trenutna forma referencira. Kod predavanja podataka iz pogleda u model, u model se ne upisuju tekstualni podaci iz padajućih izbornika već njihovi odgovarajući

ključevi. Ovakav način unosa referenciranih podataka je prikladan kada referencirani podatak sadrži manji broj različitih vrijednosti.

U slučaju da je prilikom unosa podataka potrebno referencirati objekt koji može poprimiti više različitih vrijednosti potrebno je koristiti liste podataka koje je moguće filtrirati. Primjer ovakvog unosa podataka je unos podataka gdje se referencira pojedini veslač (Slika 4).

Pripadnost Klubu

Id veslača:

▼

20	Denis Zdionica
41	Denis Tolić
1063	Denis Capan
1183	Denis Zdionica
1225	Denis Borna

Datum Kraj:

Slika 4 Forma za unos pripadnosti veslača klubu

Na slici je moguće vidjeti listu podataka s imenima veslača koja je filtrirana prema znakovima koji su uneseni u polje za unos veslača. Odabirom pojedine vrijednosti iz liste podataka forma za unos pripadnosti klubu referencira odabranog veslača.

4.3 Interakcija s bazom podataka

Interakcija s bazom podataka odvija se uz pomoć programske knjižnice „*Dapper*“. Knjižnica „*Dapper*“ je knjižnica za objektno relacijsko preslikavanje (*engl. ORM*). Ova knjižnica spada u skupinu proizvoda pod nazivom „*micro ORM*“. Posebnost ove skupine knjižnica je ta što ne nude mogućnosti automatskog stvaranja SQL upita. Svi SQL upiti koji se koriste za interakciju s bazom podataka moraju biti spremljeni u aplikaciji ili u bazi podataka u obliku procedura. Knjižnica „*Dapper*“ omogućava lakši unos parametara i lakši dohvat podataka od upita korištenjem „*ADO.NET*“ knjižnice koja je preporučena knjižnica za „*.NET*“ programsko okruženje. Primjer upita korištenjem knjižnice „*Dapper*“ nalazi se u isječku koda 1.

```
public SelectDTO DohvatiRegatu(int idRegata)
{
    var query = "SELECT [IdRegata] AS Id,[Ime] AS Value
                FROM [dbo].[Regata] WHERE IdRegata=@idRegata";

    using (var connection = new SqlConnection(Konekcija))
    {
        return connection
            .Query<SelectDTO>(query, new { idRegata })
            .FirstOrDefault();
    }
}
```

Isječak koda 1 Dohvat podataka korištenjem knjižnice Dapper

Knjižnica „*Dapper*“ za interakciju s bazom podataka koristi standardni obrazac. Prvo je potrebno stvoriti konekciju na bazu podataka na način da se knjižnici predaju podaci o bazi podataka na koju je potrebno ostvariti konekciju. U ovom slučaju podaci se nalaze u varijabli *Konekcija*. Upiti nad bazom podataka izvršavaju se jednom od naredbi: „*Query*“, „*QuerySingle*“ ili „*Execute*“. Naredba „*Query*“ koristi se dohvaćanje podataka. Naredba „*QuerySingle*“ koristi se kada je potrebno dohvatiti

jedan podatak primitivnog tipa. Ovo naredba najčešće se koristi kada je potrebno dohvatiti ključ novo unesenog retka. Naredba „*Execute*“ koristi se kada je potrebno unesti ili izmijeniti podatke u bazi podataka. Parametri koji se predaju SQL upitu u funkciju se predaju u obliku objekta čiji nazivi atributa odgovaraju oznakama koje se postavljene u SQL upit. Oznake je moguće prepoznati prema prefiksu „@“. U odsječku koda 1 primjer oznake u SQL upitu je „@idRegata“.

Posebnost knjižnice „*Dapper*“ je preslikavanje rezultata u objekte. Kao ulaz u funkcije za interakciju s bazom podataka potrebno je predati tip podataka u koji će se obaviti preslikavanje dobivenih rezultata. U ovom primjeru radi se o tipu „SelectDTO“. Knjižnica „*Dapper*“ preslikavanje dobivenih ntorki iz baze podataka obavlja na sjedeći način. Svaka ntorka preslikava se u poseban objekt, objekti se zatim slažu u listu i u tom formatu se vraćaju korisniku. Pojedina ntorka u objekt se preslikava tako da se u svojstvo objekta u programu upisuje vrijednost istoimenog atributa iz ntorka. Na ovaj način zaobilazi se proceduralno čitanje svakog atributa i njegovo dodavanje u objekt. Uz jednostavniju implementaciju prednost ovog pristupa je smanjena krhkost koda. U slučaju promjene tipa atributa u bazi potrebno je napraviti samo jednu promjenu u programskom kodu kako bi se komunikacija s bazom i dalje nesmetano odvijala.

5. Modeliranje baze podataka

5.1 Relacije

Relacija *Veslac* predstavlja zapis o pojedinom veslaču koji je učlanjen u određeni klub. Podaci koji se zapisuju su ime, prezime, datum rođenja i osobni identifikacijski broj (OIB). Detaljan opis atributa relacije prikazuje Tablica 1. Oznaka *PK* označava primarni ključ relacije.

Tablica 1 Atributi relacije *Veslac*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdVeslac	PK	Umjetni identitet relacije.
Ime		Osobno ime registriranog veslača.
Prezime		Prezime registriranog veslača.
DatumRodnja		Datum rođenja registriranog veslača. Nije obavezana tribut je nije poznat za sve veslače.
OIB		Osobni identifikacijski broj registriranog veslača. Datum rođenja registriranog veslača. Nije obavezana tribut je nije poznat za sve veslače. Kada bi se moglo osigurati da je atribut OIB uvijek poznat ovaj bi atribut predstavljao prirodni ključ i na njega bi bilo potrebno postaviti ograničenje jedinstvenosti (<i>engl. unique</i>).

Relacija *Camac* predstavlja zapis o tipu čamca u kojem se veslaju utrke. Opis atributa relacije *Camac* prikazuje Tablica 2.

Tablica 2 Atributi relacije *Camac*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdCamac	PK	Umjetni identitet relacije.
Oznaka		Niz znakova koji označavaju pojedinu vrstu čamca (npr. 4X).
Ime		Puni naziv vrste čamca (npr. Četverac na pariče).
BrojLjudi		Broj ljudi koje se mogu nalaziti u čamcu uključujući veslače i kormilara

Relacija *StarosnaKategorija* sadrži zapise o kategorijama u kojima se veslači natječu podijeljeni prema starosti (Tablica 3).

Tablica 3 Atributi relacije *StarosnaKategorija*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdStarosnaKategorija	PK	Umjetni identitet relacije.
Oznaka		Niz znakova koji predstavljaju kraticu starosne kategorije (npr. KA).
Ime		Puni naziv starosne kategorije (npr. Kadeti).
StarostPocetak		Donja granica starosti veslača koji se natječu u određenoj kategoriji. Vrijednost atributa je uključena u interval.
StarostKraj		Gornja granica starosti veslača koji se natječu u određenoj kategoriji. Vrijednost atributa je uključena u interval.

Relacija *Kategorija* predstavlja sve raspisane kategorije na određenoj regati (Tablica 4). Oznaka *FK* označava strani ključ relacije. Ova relacija povezuje tip čamca i starosnu kategoriju u jedinstvenu kategoriju raspisanu na regati. Svaka kategorija pripada točno jednoj starosnoj kategoriji i vesla se u točno jednom čamcu. Sve veze među relacijama u modelu baze podataka i njihove brojnosti prikazuje Slika 5. Svaka kategorija na pojedinoj mora imati jedinstven broj kategorije i zato se nad parom *IdRegata* i *BrojKategorije* nalazi ograničenje jedinstvenosti.

Tablica 4 Atributi relacije *Kategorija*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdKategorija	PK	Umjetni identitet relacije.
IdRegata	FK	Regata na kojoj se vesla kategorija.
IdStarosnaKategorija	FK	Starosna kategorija veslača koji se natječu u kategoriji.
IdCamac	FK	Tip čamca u kojem se natječu veslači
Kratica		Jedinstvena kratica kategorije na regati, najčešće je jednaka spojenim kraticama iz relacija <i>Camac</i> i <i>StarosnaKategorija</i>
BrojKategorije		Jedinstveni broj kategorije na regati. Ovaj broj određuje organizator natjecanja.

PosadaVeslac je vezna relacija između relacija *Posada* i *Veslac*. S obzirom da više veslača može veslati u jednoj posadi i jedan veslač može veslati u više posada između ove dvije relacije postoji m:n veza. U slučaju postojanja m:n veze stvara se nova relacija. U tu relaciju su kao strani ključevi uključeni primarni ključevi dviju relacija koje se povezuju. Par tih stranih ključeva predstavlja primarni ključ nove relacije. Također svi atributi koji nisu vezani uz relacije koje se povezuju se dodaju u veznu relaciju [4]. Atributi *MjestoUCamcu* i *IdPosada* predstavljaju prirodni ključ relacije jer u jednoj posadi na 1 mjestu može biti samo 1 veslač. Detaljan opis atributa relacije prikazuje Tablica 6.

Tablica 6 Atributi relacije *PosadaVeslac*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdPosada	PK, FK	Posada u kojoj veslač vesla. Dio je prirodnog ključa.
IdVeslac	PK, FK	Veslač koji vesla u posadi
MjestoUCamcu		Mjesto sjedenja pojedinog veslača u čamcu brojeći od krme čamca. Dio je prirodnog ključa.

Relacija *Klub* opisuje pojedini veslački klub za koji se prikupljaju podaci (Tablica 7).

Tablica 7 Atributi relacije *Klub*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdKlub	PK	Umjetni identitet relacije.
Ime		Niz znakova koji predstavlja ime pojedinog kluba (npr. Mladost).
Kratice		Niz znakova koji predstavlja službenu kraticu pod kojom određeni klub nastupa (npr. MLA).

Relacija *KontrolnaTocka* opisuje kontrolnu točku na kojoj se odvija mjerenje vremena utrke veslača (Tablica 8).

Tablica 8 Atributi relacije *KontrolnaTocka*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdKontrolnaTocka	PK	Umjetni identitet relacije.
Udaljenost		Udaljenost mjerne stanice od početka veslačke staze.

Relacija *Lokacija* opisuje geografsku lokaciju na kojoj se održava veslačka regata (Tablica 9). Podatak o geografskoj širini i visini nije spremljen kao tip geografije u bazu podataka jer korišteni alat za vizualizaciju ne prepoznaje format spremljen unutar baze podataka.

Tablica 9 Atributi relacije Lokacija

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdLokacija	PK	Umjetni identitet relacije.
Naziv		Naziv lokacije.
GeografskaSirina		Geografska širina lokacije.
GeografskaVisina		Geografska visina lokacije.

Relacija *Masa* predstavlja zapise o mjerenju mase za veslače (Tablica 10). Par atributa *IdVeslac* i *VrijemeMjerenje* predstavlja prirodni ključ u ovoj relaciji te ja na ovaj par postavljenog ograničenje jedinstvenosti. Ovaj je par atributa prirodni ključ jer nije moguće istovremeno mjeriti masu jednog veslača na 2 uređaja.

Tablica 10 Atributi relacije Masa

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdMasa	PK	Umjetni identitet relacije.
Masa		Masa veslača izmjerena u određeno vrijeme
VrijemeMjerenja		Datum i vrijeme kada je izvršeno mjerenje mase. Ovaj atribut ne predstavlja samo datum jer se na pojedinim natjecanjima masa veslača može mjeriti više od jednom dnevno. Dio je prirodnog ključa.
IdVeslac	FK	Veslač na kojem je obavljeno mjerenje mase. Dio je prirodnog ključa.

Relacija *Visina* predstavlja zapise o mjerenju visine za veslače (Tablica 11). Ova relacija ima isti prirodni ključ kao i relacija *Masa*.

Tablica 11 Atributi Relacije Visina

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdVisina	PK	Umjetni identitet relacije.
Visina		Visina veslača u centimetrima izmjerena u određeno vrijeme
VrijemeMjerenja		Datum i vrijeme kada je izvršeno mjerenje visina. Ovaj atribut ne predstavlja samo datum jer se na pojedinim natjecanjima visina veslača može mjeriti više od jednom dnevno. Dio je prirodnog ključa.
IdVeslac	FK	Veslač na kojem je obavljeno mjerenje visine. Dio je prirodnog ključa.

Relacija *RangUtrke* sadrži zapise o rangovima utrka koji postoje u Hrvatskom veslanju (Tablica 12).

Tablica 12 Atributi relacije RangUtrke

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdRangUtrke	PK	Umjetni identitet relacije.
Kratica		Kratica ranga određene utrke (npr. FA)
Naziv		Puni naziv ranga utrke (npr. Finale A).

Relacija *Regata* sadrži osnovne podatke o koji su karakteristični za veslačke regate. Detaljan opis atributa prikazuje Tablica 13.

Tablica 13 Atributi relacije Lokacija

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdRegata	PK	Umjetni identitet relacije.
Ime		Puni naziv regate (npr. 1. Regata veslačkog kupa Miljenka Finderlea u Zagrebu).
DatumPocetak		Datum početka regate.
DatumKraj		Datum završetka regate.
IdLokacija	FK	Lokacija na kojoj se održava regata.

Relacija *Utrka* sadrži zapise o utrkama koje se održavaju u sklopu pojedine kategorije na regati. Svaka utrka pripada točno jednoj kategoriji i nije moguće miješanje čamaca i starosnih kategorija. Za pojedine starosne kategorije mogu veslat mlađi veslači, ali se oni za potrebe utrke smatraju kao da pripadaju u starosnu kategoriju utrke. Također svaka utrka pripada samo jednom rangu utrke, nije moguće da je utrka istovremeno kvalifikacijska i finalna utrka. Relacija se na relaciju *Regata* može povezati preko relacije *Kategorija* i zato ne sadrži posebni atribut koji je direktno povezuje s relacijom *Regata*. Detaljan opis atributa relacije *Utrka* prikazuje (Tablica 14).

Tablica 14 Atributi relacije *Utrka*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdUtrka	PK	Umjetni identitet relacije.
IdKategorija	FK	Kategorija kojoj pripada pojedina utrka.
IdRangUtrke	FK	Rang utrke koja se vesla.
RedniBroj		Jedinstveni redni broj utrke na regati
StartnoVrijeme		Planirano startno vrijeme utrke

Relacija *ProlaznoVrijeme* povezuje relacije *KontrolnaTocka* i *Rezultat*. Ova relacija predstavlja zapis o vremenu koje je određena posada izveslala do određene kontrolne točke. Na primjer predstavlja izveslano vrijeme određene posade na kontrolnoj točki na udaljenosti 1000 metara od početka staze. Izveslano vrijeme se s posadom povezuje preko relacije *Rezultat*. Par atributa *IdKontrolnaTocka* i *IdRezultat* su jedinstveni jer ne smije postojati više vremena na pojedinoj kontrolnoj točki za pojedinu posadu. Detaljan opis atributa relacije *ProlaznoVrijeme* prikazuje Tablica 15.

Tablica 15 Atributi relacije *ProlaznoVrijeme*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdProlaznoVrijeme	PK	Umjetni identitet relacije.
IdKontrolnaTocka	FK	Kontrolna točka na kojoj je izmjereno vrijeme vrijeme. Dio je prirodnog ključa.
IdRezultat	FK	Rezultat na koji se odnosi izvelsano vrijeme. Dio je prirodnog ključa.
Vrijeme		Izveslano vrijeme u satima, minuta i sekundama do točnosti od 3 decimale u sekundama od početka staze do kontrolne točke.

Relacija *Rezultat* povezuje posade u određenoj utrci s vremenima iz relacije *ProlaznoVrijeme*. Zapisi u ovoj relaciji objedinjuju sva prolazna vremena za pojedinu posadu u utrci. Detaljan opis atributa relacije *Rezultat* prikazuje Tablica 16

Tablica 16 Atributi relacije *Rezultat*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdRezultat	PK	Umjetni identitet relacije.
IdUtrka	FK	Utrka u kojoj je ostvaren rezultat.
IdPosada	FK	Posada koja je ostvarila rezultat.
Staza		Broj staze u kojoj je veslala posada koja je ostvarila rezultat.

Relacija *PripadnostKlubu* sadržava zapise o tome kada je određeni veslač bio registriran u određenom klubu (Tablica 17). Vrlo bitan aspekt ove relacije je praćenje pripadnosti veslača klubovima u vremenu. Potrebno je moći odgovoriti na pitanje kada je veslač bio registriran u određenom klubu uz ograničenje da veslač ne može biti registriran u više od jednog kluba istovremeno. S obzirom na to da je potrebno moći rekonstruirati potpunu povijest pripadnosti veslača klubovima za ovu relaciju koristi se koncept potpunog vremenskog označavanja (*engl. fully temporalising*) [5]. S obzirom na nepostojanje tipa koji bi predstavljao interval trajanja u korištenoj bazi podataka u ovoj relaciji se za predstavljanje intervala koriste 2 atributa: *DatumPocetak* i *DatumKraj*. Zbog ograničenja domene na ova dva atributa postoji ograničenje da je atribut *DatumKraj* uvijek veće vrijednosti od atributa *DatumPocetak*. S obzirom na to da u korištenoj bazi podataka ne postoji tip indeksa koji bi osigurao ograničenje da veslač ne može biti registriran u više od jednog kluba istovremeno, ograničenje je potrebno provesti uz pomoć okidača (*engl. triggers*).

Tablica 17 Atributi relacije *PripadnostKlubu*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdPripadnostKlubu	PK	Umjetni identitet relacije.
IdVeslac	FK	Veslač koji pripada klubu.
IdKlub	FK	Klub kojem veslač pripada.
DatumPocetak		Datum kada je veslač postao član kluba.
DatumKraj		Datum kada je veslač prestao biti član kluba ili oznaka da je veslač trenutno član kluba.

Relacija *TipTreninga* predstavlja zapise o tipovima treninga za koje se bilježe podaci. Ova relacija je potrebna kako bi se dalo značenje podacima koji se spremaju u relacije koje su vezane za relaciju *Trening*. Tipovi treninga koji se upisuju u bazu podataka moraju biti bazirani na mjerenju vremena jedne ili više dionica koje je veslač izveslao na treningu. Atribute relacije *TipTreninga* prikazuje Tablica 18

Tablica 18 Atributi relacije *TipTreninga*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdTipTreninga	PK	Umjetni identitet relacije.
NazivTreninga		Ime treninga za koji se spremaju podaci.

U relaciji *Trening* nalaze se osnovni podaci o treninzima koje su veslači izvršili. Svaki veslač može odveslati više treninga, ali rezultati svakog treninga pripadaju jednom veslaču. Relacija *trening* nije zamišljena da se u njoj spremaju podaci o svim treninzima nego samo podaci o posebnim vrstama treninga koji su popisani u relaciji *TipTreninga*. Atribute relacije *Trening* prikazuje Tablica 19

Tablica 19 Atributi relacije *Trening*

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdTrening	PK	Umjetni identitet relacije.
IdVeslac	FK	Veslač koji je odveslao trening.
VrijemeTreninga		Vrijeme i datum kada je trening započeo.
IdTipTreninga	FK	Tip treninga koji je veslač izvršio.

Relacija *DionicaTreninga* sadrži podatke o pojedinim izveslanim vremenima koja su dio jednog treninga. Duljina izveslane dionice se ne pohranjuje jer je implicitno zadana tipom treninga. Par atributa *IdTrening* i *BrojDionice* mora biti jedinstven jer se dionice unutar treninga ne ponavljaju. Moguće je odveslati dionicu istih karakteristika, ali se to smatra novom dionicom. Atribute relacije *DionicaTreninga* prikazuje Tablica 20.

Tablica 20 Atributi relacije DionicaTreninga

Atribut	Ključ	Opis atributa
IdDionicaTreninga	PK	Umjetni identitet relacije.
IdTrening	FK	Trening kojem pripada odveslana dionica. Dio je prirodnog ključa.
BrojDionice		Redni broj odveslane dionice unutar treninga.
Vrijeme		Vrijeme koje je veslaču bilo potrebno da savlada određenu dionicu. Dio je prirodnog ključa.

5.2 Pogledi

Pogled je pretraživi objekt u bazi podataka koji je definiran SQL upitom [6]. Pogled se koristi u da bi se osigurao integritet poslovnih pravila, konzistentnost, sigurnost i jednostavnost. Pogledi se koriste kada je potrebno osigurati integritet poslovnih pravila u slučajevima kada je na podatke potrebno primijeniti poslovnu logiku koja nije u potpunosti razumljiva korisnicima. Koristeći pogled je moguće osigurati da svi korisnici kao rezultat upita dobiju istu interpretaciju poslovne logike. Ovaj primjer također je i primjer osiguranja konzistentnosti. Pogledi se mogu koristiti kao sigurnosni mehanizmi u slučaju da određeni korisnik u posebnoj situaciji treba veća prava nego što ih ima. Na primjer korisnik želi znati imena veslača, moguće mu je osigurati čitanje tablice u kojoj se nalaze imena i prezimena veslača. Međutim u istoj tablici mogu se nalaziti osjetljivi podaci kojima korisnik ne smije pristupiti. Uz pomoć pogleda moguće je dohvatiti samo podatke kojima korisnik smije imati pristup i onemogućiti mu direktno čitanje iz tablice s podacima. Pogledi se koriste kada se želi osigurati jednostavnost pristupa podacima. U slučaju da je za određeni upit potrebno napraviti veći broj povezivanja tablica, a taj se upit često koristi, lakše je napraviti pogled koji će izvršavati složeniji upit uvijek na isti način. Pogledi se u slučaju vizualizacije i u ovome radu koriste kako bi se osigurala jednostavnost i konzistentnost pristupa podacima. S obzirom na činjenicu da je podatke potrebno prikazati proizvoljnim alatom za vizualizaciju uz pomoć pogleda je potrebno osigurati da se povezivanje podataka događa unutar baze podataka. U sustavu za praćenje i analizu performansi veslača pogledi se koriste za olakšanu vizualizaciju podataka. Pogled *BrojVeslacaPoKlubovimaPoGodinama* prikazuje povijesne podatke za broj veslača koji su bili registrirani u klubovima 1. siječnja u zadnjih pet godina. Pogled prikazuje podatke za sve klubove i sve godine čak i ako je broj prijavljenih veslača 0. Pogled prikazuje podatke za sve klubove i sve godine čak i ako je broj prijavljenih veslača 0. Opis atributa pogleda *BrojVeslacaPoKlubovimaPoGodinama* prikazuje Tablica 21.

Tablica 21 Atributi pogleda BrojVeslacaPoKlubovimaPoGodinama

Atribut	Opis atributa
PocetakSezone	Godina za koju se računa broj ljudi koji su bili registrirani za klub. Dobiva se na temelju trenutne godine. Označava zadnjih 5 godina od trenutne godine.
IdKlub	Klub za koji se broj veslači.
BrojLjudi	Broj veslača koji su bili registrirani u klubu 1.1. tražene godine. Dobiva se formulom <i>COUNT(IdKlub)</i>

Pogled *MedaljePoGodinama* prikazuje broj medalja koje je pojedini klub osvojio u zadnjih 5 godina. Pogled prikazuje podatke za sve klubove i sve tipove medalja čak i ako je broj osvojenih medalja 0. Opis atributa pogleda *MedaljePoGodinama* prikazuje Tablica 22.

Tablica 22 Atributi pogleda MedaljePoGodinama

Atribut	Opis atributa
Mjesto	Brojčana prezentacija osvojenog mjesta, poprima vrijednosti 1, 2 ili 3. Na temelju ove vrijednosti moguće je odrediti osvojenu medalju.
Godina	Označava godinu za koju se dohvaća broj osvojenih medalja.
IdKlub	Klub koji je osvojio medalje
BrojMedalja	Broj medalja koji je osvojio klub u određenoj godini

Pogledi *PredikcijskiTrening2000*, *PredikcijskiTrening500* i *Trening864* su srodni pogledi. Ovi pogledi prikazuju podatke o tipu treninga koji se nalazi u njihovim imenima. Duljina dionice implicitno je određena tipom treninga, a to je 2000 metara za *PredikcijskiTrening2000*, 500 metara za *PredikcijskiTrening500* i 8,6 i 4 kilometra za *Trening864*. Atributi u ova tri pogleda su isti i njihov opis prikazuje Tablica 23.

Tablica 23 Atributi pogleda *PredikcijskiTrening2000*, *PredikcijskiTrening500* i *Trening864*

Atribut	Opis atributa
IdVeslac	Veslač koji je odveslao trening.
VrijemeTreninga	Vrijeme i datum kada je započeo trening.
BrojDionice	Redni broj doveslane dionice na treningu.
Vrijeme	Vrijeme koje je veslaču bilo potrebno da odvesla određenu dionicu.

Pogledi *PredikcijskiTrening2000Predikcija* i *PredikcijskiTrening500Predikcija* su srodni pogledi i prikazuju predviđeno vrijeme koje veslač može odveslati na vremenski bliskoj utrci. Ovi pogledi predviđanja temelje na podacima koje prikazuju pogledi *PredikcijskiTrening2000* i *PredikcijskiTrening500*. Opis atributa pogleda *PredikcijskiTrening2000Predikcija* i *PredikcijskiTrening500Predikcija* prikazuje Tablica 24

Tablica 24 Atributi pogleda *PredikcijskiTrening2000Predikcija* i *PredikcijskiTrening500Predikcija*

Atribut	Opis atributa
IdVeslac	Veslač za kojeg se predviđa vrijeme veslanja regate.
VrijemeTreninga	Vrijeme i datum kada je započeo trening na temelju kojeg se radi predviđanje vremena veslanja regate.
PredvidenoVrijeme	Predviđeno vrijeme koje bi veslač mogao odveslati na vremenski bliskoj regati.

Atribut *PredvidenoVrijeme* predstavlja glavnu razliku između promatranih pogleda.

U slučaju pogleda *PredikcijskiTrening2000Predikcija* računa se kao:

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} + 10 \quad (2)$$

U slučaju pogleda *PredikcijskiTrening500Predikcija* atribut *PredvidenoVrijeme* računa se kao:

$$T = 4 * [\min(t_1, t_2) + 7] \quad (3)$$

Sva prikazana vremena moraju biti prikazana u sekundama. Oznaka T je predviđeno vrijeme veslanja. Oznake t_1 i t_2 predstavljaju vremena veslanja pojedinih dionica.

Pogled *RankPoPosadamaPoGodinama* predstavlja sličan pogled kao i *MedaljePoGodinama*. Ovaj pogled prikazuje broj osvojenih mjesta u finalnim utrkama na svim regatama grupiranim prema posadama. Opis atributa pogleda *RankPoPosadamaPoGodinama* prikazuje Tablica 25.

Tablica 25 Atributi pogleda RankPoPosadamaPoGodinama

Atribut	Opis atributa
IdPosada	Posada koja je ostvarila rezultat.
DatumRezultata	Datum kada je osvojeno određeno mjesto u utrci finala A.
Rank	Mjesto koje je posada osvojila u finalu A.

Pogled *RegataBrojPosadaPoKategorijama* prikazuje broj posada koje su veslale na određenoj regati grupirane prema kategorijama. Opis atributa pogleda *RegataBrojPosadaPoKategorijama* prikazuje Tablica 26

Tablica 26 Atributi pogleda RegataBrojPosadaPoKategorijama

Atribut	Opis atributa
IdRegata	Regata za koju se računa broj posada.
IdKategorija	Kategorija za koju se računa broj posada.
Kratica	Kratica kategorije za koju se računa broj posada.
BrojPosada	Broj posada koje su veslale u određenoj kategoriji na pojedinoj regati.

Pogled *RegataBrojVeslacaPoKlubovima* srodan je prethodnom pogledu i predstavlja broj veslača koji su na određenoj regati veslali za pojedini klub. Opis atributa pogleda *RegataBrojVeslacaPoKlubovima* prikazuje Tablica 27.

Tablica 27 Atributi pogleda RegataBrojVeslacaPoKlubovima

Atribut	Opis atributa
IdRegata	Regata za koju se računa broj veslača.
IdKlub	Klub za koji se računa broj veslača na regati.
Ime	Ime kluba za koji se računa broj veslača na regati.
BrojVeslaca	Broj veslača iz određenog kluba koji su veslali na pojedinoj regati.

Pogled *ZbirnaStartnaLista* sadrži zapise iz baze podataka koji povezani tvore zbrinu startnu listu (Tablica 28). To je lista zapisa o utrkama koje se veslaju na određenoj regati sortirana prema rednom broju koji je dodijeljen svakoj pojedinoj utrci.

Tablica 28 Prikaz atributa pogleda ZbirnaStartnaLista

Atribut	Opis atributa
RedniBrojUtrke	Predstavlja redni broj utrke na pojedinoj regati.
IdKategorija	Kategorija utrke koja se veslala.
Kategorija	Ime kategorije utrke koja se veslala. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
IdUtrka	Utrka za koju se promatraju podaci.
StartnoVrijeme	Startno vrijeme tražene utrke.
Rang	Rang tražene utrke (npr. Finale A).
IdRegata	Regata za koju se promatraju utrke.

Pogled *RegataVremenaPoUtrkama* je pogled s najviše atributa u sustavu za praćenje i analizu veslača (Tablica 29). Ovaj pogled predstavlja izveslana vremena na regatama za sve posade u svim kategorijama.

Tablica 29 Atributi pogleda RegataVremenaPoUtrkama

Atribut	Opis atributa
IdRegata	Regata za koju se promatraju rezultati.
IdKategorija	Kategorija utrke u kojoj je postignut rezultat.
IdUtrka	Utrka u kojoj je postignut rezultat.
IdPosada	Posada koja je postigla rezultat.
Staza	Staza u kojoj je posada veslala u pojedinoj utrci.
Kratica	Kratica posade koja je osvojila rezultat. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
Vrijeme	Vrijeme izmjereno na određenoj kontrolnoj točki.
Udaljenost	Udaljenost kontrolne točke na kojoj je izmjereno vrijeme od početka staze.

Pogled *VeslaciPoStarosnimKategorijama* prikazuje broj veslača koji se nalaze u klubovima grupirano prema starosnim kategorijama. Opis atributa pogleda *RegataBrojVeslacaPoKlubovima* prikazuje Tablica 30.

Tablica 30 Atributi pogleda VeslaciPoStarosnimKategorijama

Atribut	Opis atributa
IdStarosnaKategorija	Starosna kategorija kojoj pripadaju promatrani veslači.
IdKlub	Klub u kojem su registrirani promatrani veslači.
BrojVeslaca	Broj veslača koji su registrirani u promatranom klubu i spadaju u promatranu starosnu kategoriju.

Pogled *VeslaciUParu* prikazuje parove veslača koji su veslali skupa u posadi. Za svakog veslača u posadi u ovom pogledu postoje posebni zapisi koji ga povezuju s ostalim veslačima iz posade. Pogled također prikazuje koliko su puta veslači veslali skupa. Opis atributa pogleda *VeslaciUParu* prikazuje Tablica 31.

Tablica 31 Atributi pogleda VeslaciUParu

Atribut	Opis atributa
IdVeslac	Veslač za kojeg se promatra s kime je veslao u posadi.
VeslaoSald	Veslač s kojim je veslano u posadi.
VeslaoSa	Ime i prezime veslača s kojim je veslano u posadi. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
VeslaliPuti	Broj puta koji su veslači veslali skupa na natjecanjima.

Pogled *VeslacPoKategoriji* predstavlja zapise o broju puta koji je određeni veslač veslao u određenoj kategoriji. Opis atributa pogleda *VeslacPoKategoriji* prikazuje Tablica 32.

Tablica 32 Atributi pogleda VeslacPoKategoriji

Atribut	Opis atributa
IdVeslac	Veslač za kojeg se promatra koliko je puta veslao određenu kategoriju.
PutiVeslao	Broj puta koji je veslač veslao određenu kategoriju.
Kratice	Kratice kategorije koja se promatra.

Pogled *VeslanjeNaLokaciji* predstavlja zapise o lokacijama na kojima je veslao određeni veslač. Opis atributa pogleda *VeslanjeNaLokaciji* prikazuje Tablica 33.

Tablica 33 Atributi pogleda VeslanjeNaLokaciji

Atribut	Opis atributa
IdVeslac	Veslač za kojeg se promatra koliko je puta veslao na određenoj lokaciji.
PutanaLokaciji	Lokacija na kojoj je veslač veslao.
IdLokacija	Kratika kategorije koja se promatra.

Pogled *VremenaPoVeslacu* sadrži zapise o svim vremenima koje je određeni veslač veslao na regata. Pogled uključuje vremena koja je veslač izveslao sam i kao dio posade. Opis atributa pogleda *VremenaPoVeslacu* prikazuje Tablica 34.

Tablica 34 Atributi pogleda VremenaPoVeslacu

Atribut	Opis atributa
Ime	Ime veslača koji je postigao rezultat. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
Prezime	Prezime veslača koji je postigao rezultat. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
IdVeslac	Veslač koji je postigao rezultat.
Vrijeme	Vrijeme koje je veslač postigao samostalno ili kao dio posade.
DatumPocetak	Datum kada je počela regata na kojoj je veslač nastupao. Ovaj atribut služi isključivo za sortiranje kod vizualizacije.
ImeRegate	Ime regate na kojoj je ostvaren rezultat. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
Kratika	Kratika kategorije kojoj pripada utrka u kojoj je postignut rezultat. Ovaj atribut služi za lakšu vizualizaciju.
Udaljenost	Kontrolna točka na kojoj je izmjereno vrijeme.

5.3 Imenovanje objekata

Imenovanje objekata u bazi podataka moguće je napraviti na više različitih načina. Imenovanje je bitno kako bi se jednostavnije povezali ili pronašli entiteti u bazi podataka. Konzistentnost u imenovanju objekata je bitna radi preglednosti sustava i moguće buduće nadogradnje. Sustav za praćenje i analizu performansi veslača ima definirana pravila prema kojima se imenuju objekti unutar baze podataka.

Relacije se imenuju imenima koja označavaju tip podataka koji se u njima nalaze. Imena relacija moraju biti u prvom licu jednine u nominativu. U slučaju da se ime relacije sastoji od dvije riječi, barem jedna riječ mora biti u nominativu. Svaka riječ u imenu relacije mora započeti velikim slovom (*engl. upper camel case*). Vezne relacije imenuju se tako da se spoje imena relacija na koje se odnose.

Pogledi se imenuju prema tipu podataka koji se u njima nalazi. Pogledi slijede ista pravila kao i relacije. Pogledi u svojim imenima mogu sadržavati priloge i prijedloge.

Svi primarni ključevi u bazi podataka moraju biti imenovani. Imena primarnih ključeva sadrže prefiks „PK_“ koji slijedi ime tablice u kojoj se primarni ključ nalazi. Primjer imenovanog primarnog ključa je „PK_PosadaVeslac“.

Svi strani ključevi u bazi podataka moraju biti imenovani. Imena stranih ključeva sadrže prefiks „FK_“ koji slijedi ime tablice u kojoj se nalazi ključ iza kojeg se nalazi ime referencirane tablice odvojene donjom crtom. Primjer imenovanog stranog ključa je „FK_Posada_Kategorija“.

Ograničenja jedinstvenosti moraju biti imenovana. Imena ograničenja jedinstvenosti sadrže prefiks „UQ_“ iza kojeg slijede imena svih atributa koji su uključeni u ograničenje razdvojenih donjom crtom. Primjer imenovanog ograničenja jedinstvenosti je „UQ_IdPosada_MjestoUCamcu“

Ograničenja s provjerom (*engl. check constraints*) sadrže prefiks „CH_“ koji slijede imena atributa uključenih u provjeru odvojenih donjom crtom. Primjer imenovanog ograničenja s provjerom je „CH_DatumPocetak_DatumKraj“

5.4 Sustav za upravljanje bazom podataka

Sustav za analizu i praćenje performansi veslača kao sustav za upravljanje bazom podataka koristi sustav „SQL Server“. Sustav „SQL Server“ proizvod je tvrtke Microsoft. Ovaj sustav za upravljanje bazom podataka postoji u nekoliko inačica. Najčešće korištene inačice ovog sustava zovu se „SQL Server Standard“, „SQL Server Express“ i „LocalDB“. Ove tri inačice razlikuju se prema broju usluga koje pružaju, kompliciranosti instalacije i resursima koje troše.

Sustav „SQL Server Standard“ je najnapredniji od tri promatrana sustava. Ovo je sustav koji se najčešće koristi za produkcijske baze podataka. „SQL Server“ nudi najveći spektar mogućnosti, ali je zbog toga i najteži za instaliranje i postavljanje. Najbitnije mogućnosti ovog sustava su: mogućnost udaljenog pristupa bazi podataka, mogućnost pokretanja sustava za bazu podataka kao servis i mogućnost stvaranja šifriranih sigurnosnih kopija. Pokretanje sustava kao servis omogućuje da se sustav za upravljanje bazom podataka pokreće kod paljenja računala i da za njegovo pokretanje nije potrebna korisnička interakcija. Mogućnost stvaranja šifriranih sigurnosnih kopija omogućuje da su svi prikupljeni osjetljivi podaci zaštićeni čak i u obliku sigurnosnih kopija. Ova činjenica je bitna zbog zakona Europskog zakona o zaštiti osobnih podataka.

Sustav „SQL Express“ omogućuje slabije performanse od sustava „SQL Server Standard“. Uz slabije performanse ovaj sustav ne omogućava stvaranje šifriranih sigurnosnih kopija. Ovaj je sustav omogućava udaljeni pristup bazama podataka i omogućuje pokretanje sustava za upravljanje bazom podataka kao servis. Ova inačica sustava je besplatna.

Sustav „LocalDB“ je sustav namijenjen za korištenje pri razvoju programskih rješenja. Ovaj sustav ne omogućava udaljeni pristup, ne omogućava šifrirane sigurnosne kopije i ne omogućava pokretanje sustava kao servis. Iako ne posjeduje nijednu od promatranih naprednih mogućnosti ovaj je sustav najlakši za instalaciju i postavljanje. Svi koncepti i sve operacije koje je moguće napraviti na sustavu „LocalDB“ moguće je napraviti i na drugim inačicama sustava „SQL Server“.

Prilikom razvoja sustava za analizu i praćenje performansi veslača korištena je inačica sustava „LocalDB“. Ova je inačica korištena zato što se baza podataka,

sustav za vizualizaciju i sustav za unos podataka nalaze na istom računalu. Također baza podataka mora biti dostupna samo za vrijeme korištenja aplikacije za unos i za vrijeme korištenja alata za vizualizaciju i iz tog razloga nije potrebno imati mogućnost pokretanja sustava kao servisa. Prilikom puštanja sustava u javnost preporuča se korištenje inačice „*SQL Server Standard*“. Ova se inačica preporuča kako bi se omogućio istovremeni pristup sustavu s više udaljenih računala i kako i bi se osjetljivi podaci mogli najefikasnije zaštititi. Migracija podataka s inačice „*LocalDB*“ na jednu od razvijenijih inačica je vrlo jednostavno jer sve inačice dijele isti upitni jezik i međusobno su kompatibilne za prijenos podataka.

6. Vizualizacija podataka

Računalni sustav za vizualizaciju podataka pružaju vizualnu reprezentaciju skupova podataka koji su dizajnirani kako bi ljudi efikasnije izvršavali dane zadatke [7]. Vizualizaciju je prikladno koristiti kada je potrebno promijeniti ljudsko viđenje podataka. Vizualizacija se ne koristi kako bi računala donosila odluke. Dizajn vizualizacija je veliko područje koje uključuje oblikovanje i interakciju s vizualiziranim podacima. Dizajniranje vizualnih reprezentacija podataka težak je posao jer većina mogućih prikaza podataka neefektivna u prenošenju potrebnih informacija. Zbog toga je vrlo važno dobro dizajnirati i provjeriti efektivnost vizualiziranih podataka. Osoba koja izrađuje vizualnu reprezentaciju podataka mora uzeti u obzir ograničenja koja posjeduju ljudi, računala i ekrani.

Današnji računalni sustavi imaju sve jaču računalnu moć. S ubrzavanjem računalnih sustava i razvojem novih algoritama za računanje moguće je pretpostaviti da se većina odluka može prepustiti računalima. Računala su adekvatna kada je potrebno odgovoriti na unaprijed poznata pitanja. Matematika i računala dovoljno su napredni da bi odgovorili na najčešća poznata pitanja. S druge strane u mnogim područjima postoji potreba za stvaranjem korisnog znanja bez poznavanja točnog pitanja na koje je potrebno odgovoriti. Vizualizacija podataka može ponuditi rješenje na ovaj problem. S obzirom na to da vizualizacija prikazuje podatke uz pomoć slika i grupira ih, ljudima je lakše uočiti pravila u podacima nego kad se oni nalaze u drugim oblicima. Ljudski faktor je ovdje presudan jer čovjek donosi zaključke, a ne računalo.

6.1 Semantika i tipovi podataka

Veliki broj aspekata vizualizacije proizlazi iz tipova podataka koji su dostupni i koje je potrebno vizualizirati. Međutim sami podaci ne daju dovoljno informacija za njihovo razumijevanje. Kako bi se iz podataka moglo dobiti korisno znanje potrebno je poznavati njihova dva aspekta: semantiku podataka i tip podataka.

Semantika se definira kao značenje i korištenje podataka. U informacijskim sustavima semantika se može definirati kao mapiranje objekta koji se nalazi u informacijskom sustavu i stvarnog objekta kojeg predstavlja [8]. Iako su ove definicije općenite obje govore da je semantika postavljanje podatka u određeni kontekst. Tek kada je poznata semantika podataka iz podataka se mogu početi stvarati novi podaci i korisno znanje.

Tip podatka predstavlja njegov oblik ili strukturu. On opisuje podatak na najnižoj razini. Tip podataka odgovara na pitanje kako podatak izgleda i koja su mu prirodna ograničenja. Na primjer tip podatka govori o broju znamenki koje se koriste za prikaz realnog broja ili pak o broju slova koji se koristi za opis određenog objekta. Tip podatka ne mora biti jednostavan, složeni tipovi podataka mogu se sastojati od više jednostavnih tipova ili pak od cijelih hijerarhija tipova podataka.

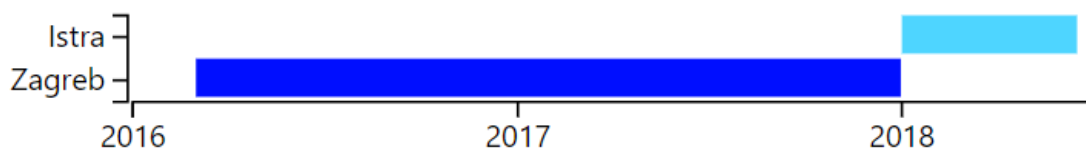
Potrebno je poznavati i tip i semantiku podataka kako bi se iz podataka dobilo korisno znanje. I tip podatka i semantika nose određeno znanje i ograničenja. Na primjer ako postoji podatak cjelobrojnog tipa iz matematike je poznato da se nad takvim tipovima može izvršiti operacija zbrajanja. Međutim semantika podatka kaže da taj cjelobrojni tip označava poštanski broj i s tom informacijom može se zaključiti da zbrajane takvih cjelobrojnih tipova ne može stvoriti nikakvo korisno znanje.

6.2 Vizualizacija vremenski zavisnih podataka

Vremenski atribut je bilo koja vrsta informacije koja se odnosi na vrijeme. Podaci koji se odnose na vrijeme vrlo su komplicirani za obradu jer je vrijeme složena hijerarhijska struktura. Vrlo je važna semantika vremenskih podataka kako bi se znalo na kojoj se vremenskoj skali radi s podacima. Podaci koji sadrže informaciju o nano sekundama najčešće nisu korisni ako se vrijeme računa na tisućljetnoj skali.

Drugi problem kod vizualizacije podataka je što vremenski podaci mogu predstavljati i ključ i vrijednost ovisno o kontekstu u kojem se nalaze. S obzirom na to je li vremenski podatak ključ ili vrijednost s njim se treba postupati na drugačiji način. U slučaju da je vremenski podatak ključ moguće su 2 mogućnosti: ključ i vrijednost su diskretne vrijednosti te ključ i vrijednost su nediskretne vrijednosti te nose kontinuiranu informaciju. Za drugi slučaj vizualizacije vremenskih podataka koriste se vremenske crte (*engl. timeline*) koje prikazuju diskretne vrijednosti na kontinuiranoj vremenskoj skali (Slika 6).

Pripadnost klubovima



Slika 6 Pripadnost veslača veslačkim klubovima po godinama

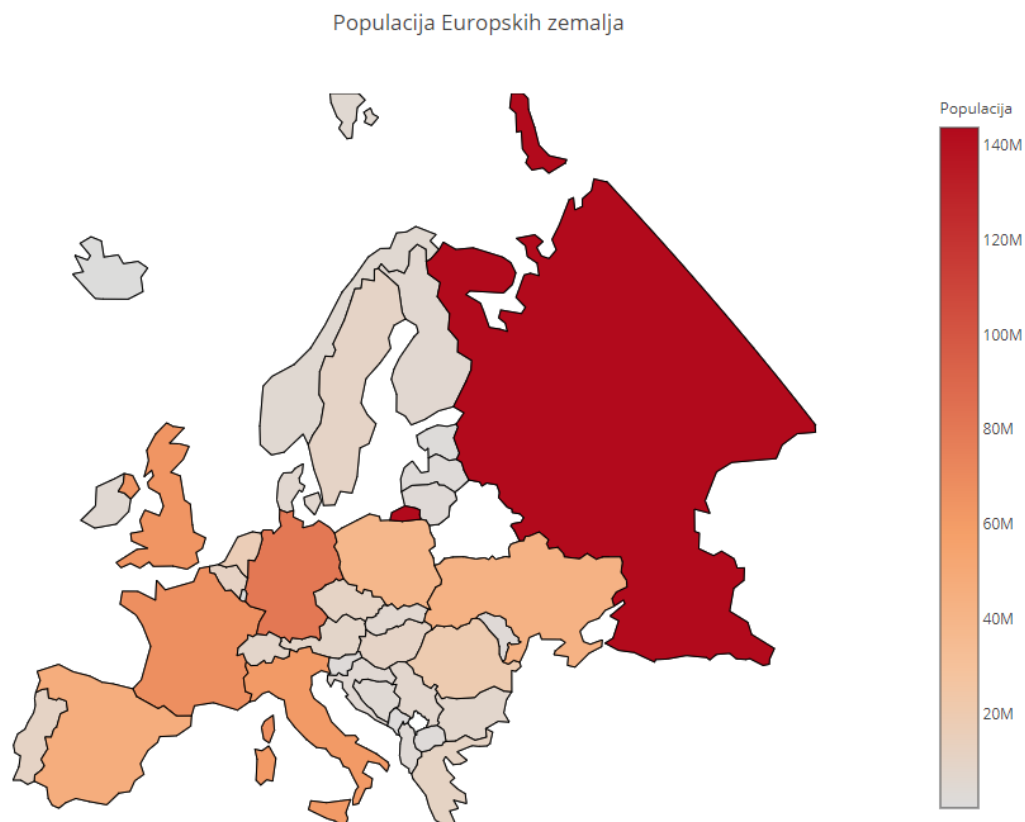
Slika 6 prikazuje vremensku pripadnost veslača određenom klubu. Vrijeme u ovom slučaju kontinuirani period, a vrijednosti su diskretni nizovi slova koji predstavljaju nazive klubova.

6.3 Vizualizacija geoprostornih podataka

Geoprostorni podaci su podvrsta prostornih podataka. Prostorni podaci su podaci koji opisuju dani dvodimenzionalni ili trodimenzionalni prostor. Geoprostorni podaci se odnose na podatke koji opisuju prostor planete zemlje. Geoprostorni podaci mogu se prikazati na razne načine, a odabir prikaza ovisi o samim podacima i znanju koje se želi sintetizirati iz podataka. Na primjer ovisno o potrebama grad Zagreb se na karti može prikazati kao točka ili pak kao geometrijski lik koji odgovara njegovim granicama. Uz sami odabir prikaza geometrijskih podataka vrlo je važno na prikladan način odabrati kako će na grafu prikazivati podaci koji su ovisni o samim geoprostornim podacima. Ova dva odabira objedinjava kartografska generalizacija. Kartografska generalizacija označava skup akcija kojima se iz početnih neobrađenih podataka dolazi do skupa geoprostornih podataka koji je prikladan za prikazivanje na karti. Dobiveni skup također mora zadovoljavati potrebe korisnika karte.

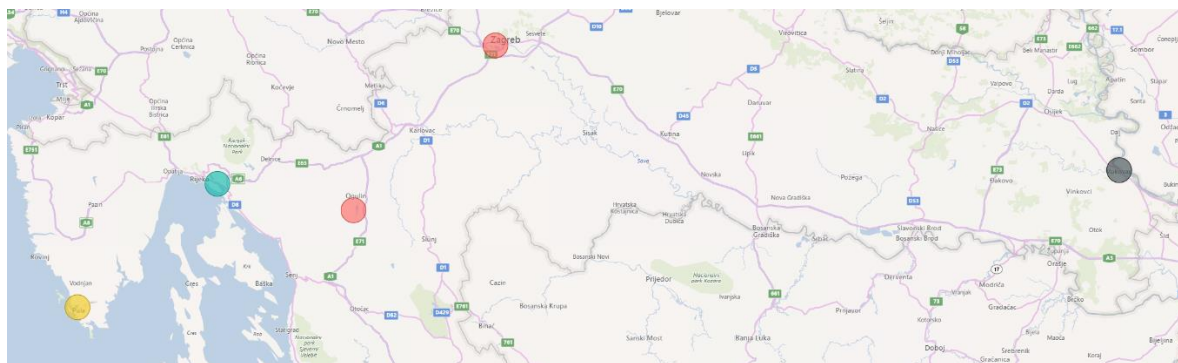
Jedan od vrlo čestih načina prikazivanja geoprostornih podataka je mapom boja (*engl. choropleth map*). Ovaj način prikaza za geoprostorne podatke koristi granice geometrije koja se prikazuje, na primjer granice grada Zagreba. Kako bi se prikazali podaci vezani uz određenu geometriju, prikazane geometrije bojaju se u različitim bojama ili istim bojama različitog intenziteta (Slika 7).

Ovakav način prikaza idealan je kod skalarnih podataka koji su vezani uz određeno geografsko područje. Također ovaj je prikaz prikladan kada prikazane geometrije dijele granice i kada je potrebno uspoređivati podatke prostorno bliskih geometrija.



Slika 7 Populacija Europskih zemalja prikazana mapom boja

Prikaz geoprostornih podataka krugovima koristi se u sličnim situacijama kao i prikazivanje mapom boja. Kod prikaza krugovima kao vrijednosti vezane uz geometriju također se koriste skalarne vrijednosti. Te se vrijednosti prikazuju krugovima različitih promjera. Glavna razlika kod ova dva prikaza je ta što je prikaz krugovima bolje koristiti kada prikazane geometrije ne dijele granice ili su prostorno udaljene. Također u ovom prikazu geometrije se najčešće označavaju točkom umjesto geometrijskim likom. U tom slučaju za prikaz geometrije potrebno je poznavati geografsku dužinu i geografsku širinu. Kao i kod svih podataka geografsku visinu i širinu potrebno je transformirati u format koji je prikladan za prikaz odabranim alatom za vizualizaciju. Slika 8 prikazuje broj regata koji se održavao u pojedinom gradu. Prikaz je prikazan grafom s krugovima.



Slika 8 Lokacije održavanja regata u Hrvatskoj

6.4 Vizualizacija temeljena na broju ključeva

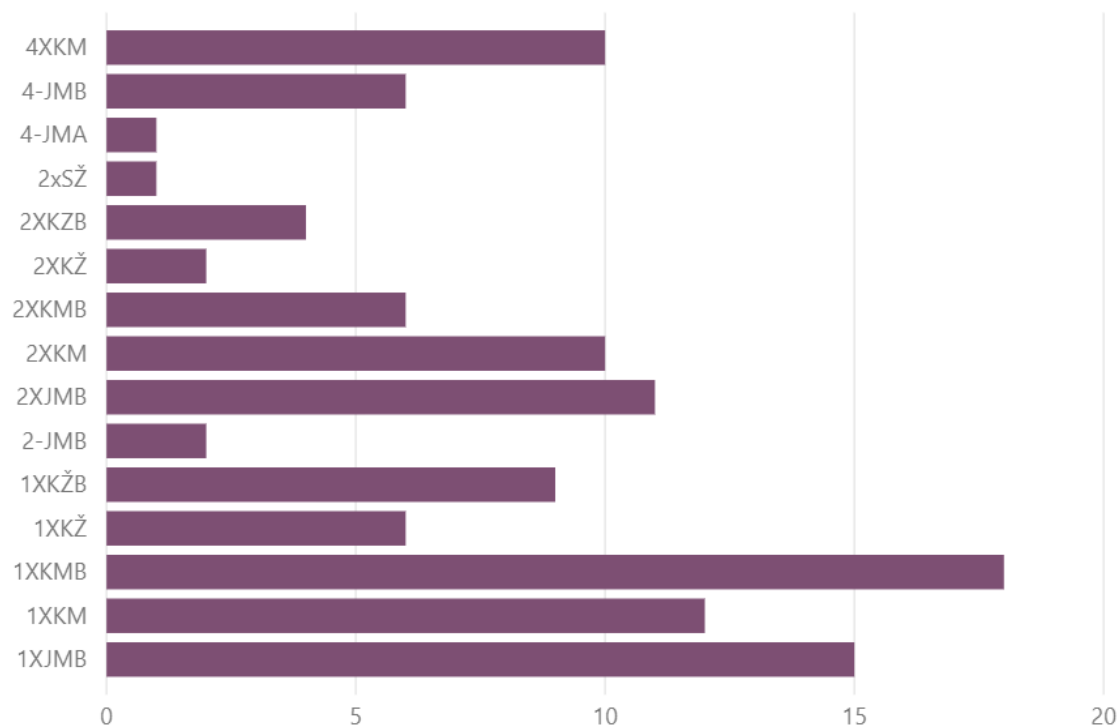
Prilikom vizualizacije tabličnih podataka grafovima potrebno je znati i razumjeti uloge atributa u tablici. Ulogu atributu daje semantika podatka i semantika same tablice. Atribut može biti ključ ili vrijednost. Ključ je nezavisni atribut koji se može koristiti kao jedinstveni indeks po kojem se mogu pretraživati vrijednosti u tablici. Vrijednost je zavisni atribut i ovisi o ključu. Ključevi mogu biti kategorijski (*engl. categorical*) ili redni (*engl. ordinal*). Kategorijski ključevi nemaju implicitni poredak i često su tekstualni. Predstavljaju atribut prema kojem su vrijednosti u tablici grupirane. Redni ključevi imaju implicitno definirani poredak i često su brojčanog tipa. Predstavljaju vrijednosti koje je logično promatrati u definiranom nizu. Vrijednosni atributi mogu biti kategorijski, redni ili količinski (*engl. quantitative*).

6.4.1 Vizualizacija podataka s jednim ključem

Prilikom vizualizacije podataka koji imaju samo jedan ključ graf se dijeli na jednu regiju po ključu. Regija je dio grafičkog prikaza u kojem se nalaze podaci vezani za jedan ili više ključeva. Prilikom vizualizacije s jednim ključem regije se rasprostiru jednodimenzionalno u poretку liste. Poredak liste može biti horizontalni ili vertikalni. Grafički prikaz podataka s jednim ključem je dvodimenzionalan. Ključevi su poredani na jednoj osi, a regije u kojima se prikazuju podaci raspoređene su na drugoj osi. Ovisno o tipu ključeva i vrijednosti te željenim informacijama koje se žele dobiti vizualizacija podataka s jednim ključem može se napraviti koristeći različite grofovske prikaze.

U slučaju da je potrebno vizualizirati podatke koji sadrže jedan kategorijski ključ i jednu količinsku vrijednost najbolje je koristiti graf s crtama (*engl. bar chart*). Podaci se na grafu s crtama kodiraju kao odvojene crte za svaku vrijednost ključa. Duljina crte ovisi o vrijednosnom atributu (Slika 9).

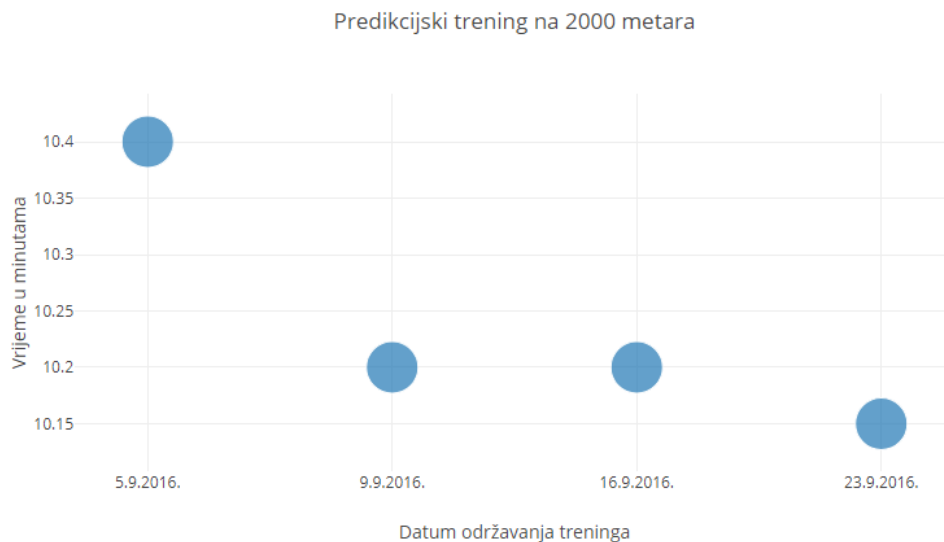
Broj posada po kategorijama



Slika 9 Graf s crtama

Graf s crtama koristi se u kada je potrebno uspoređivati podatke i kada je potrebno pronaći vrijednosti u ovisnosti o ključu (*engl. lookup*). Graf s crtama vrlo je često korišten zbog svoje skalabilnosti. Broj različitih vrijednosti atributa koji se mogu koristiti kao ključ se kreće od nekolicine atributa do stotina atributa. Ovaj broj vrlo je ovisan o veličini samog grafa. Prilikom dizajna grafa s crtama vrlo je bitno pravilno sortirati vrijednosti ključeva. Ako je potrebno brzo pronaći vrijednost uz određeni ključ, ključevi se trebaju sortirati abecednim redom. Ovaj način sortiranja najčešće onemogućuje uočavanje trendova u podacima. U slučaju da je potrebno uočiti trendove ili sličnosti među ključevima, ključeve bi trebalo sortirati linearno prema njihovim vrijednostima. Hoće li sortiranje biti uzlazno ili silazno ovisi o domeni problema. Slika 9 prikazuje broj posada koje su veslale u određenoj kategoriji na odabranoj regati. U ovom slučaju ključ je ime kategorije, a vrijednost broj prijavljenih posada za kategoriju. Sortiranje ključa u ovom slučaju je abecedno zbog semantike ključa. Abecednim sortiranjem u ovom slučaju kategorije se sortiraju prema veličini čamca koji se vesla.

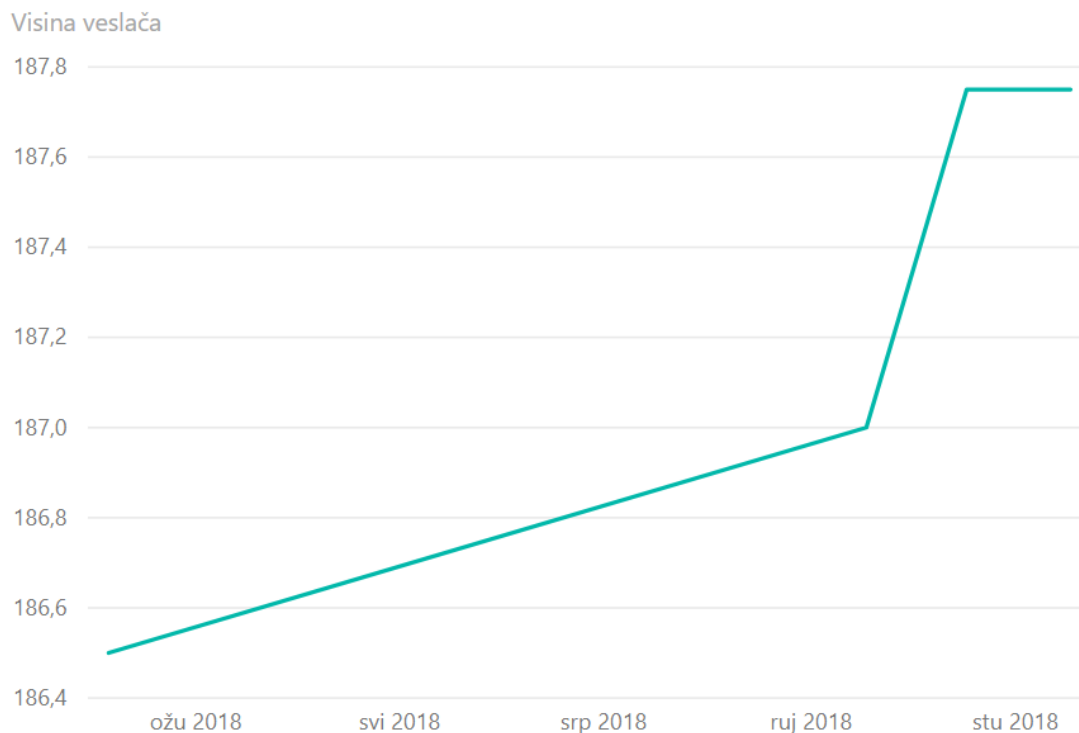
U slučaju da je potrebno vizualizirati podatke koji sadrže jedan redni ključ i jednu količinsku vrijednost preporuča se koristiti graf s točkama (*engl. dot chart*). Podaci se na grafu s točkama kodiraju kao točke za svaku odvojenu vrijednost ključa. Točke su u dvodimenzionalnom prostoru raspoređene u ovisnosti o svojem ključu i vrijednosti (Slika 10).



Slika 10 Graf s točkama

Graf s točkama na jednoj osi prikazuje poredane vrijednosti iz rednog ključa a na drugoj osi vrijednosti atributa koji se promatra.

U slučaju da je na grafu potrebno uočiti trendove graf s točkama može se zamijeniti linijskim grafom. Linijski graf izgleda kao graf s točkama gdje su točke povezane linijama (Slika 11). Ovaj graf naglašava razlike između susjednih ključeva i zato se koristi kada je potrebno u podacima uočiti trendove.



Slika 11 Linijski graf

Kada se podaci prikazuju linijskim grafom bitno dobro odrediti omjer duljina osi s atributima. Preporuča se korištenje osi jednakih duljina jer ljudi najlakše razlikuju nagibe oko 45 stupnjeva.

Slika 11 prikazuje ovisno visine veslača o vremenu. Ovaj način prikaza se koristi jer je vrijeme redni ključ. Za ovaj prikaz ne koristi se graf s točkama jer je važno uspoređivanje susjednih vrijednosti i uočavanje trenda promjene visine.

Linijski graf ne bi se smio koristiti kod prikaza s kategorijskim ključevima zato što ljude asocira da povezuju kategorije koje nisu nužno povezane. Graf s točkama i linijski grafu mogu imati stotine različitih vrijednosti ključeva na jednom grafičkom prikazu.

6.4.2 Vizualizacija podataka s dva ključa

Vizualizacija podataka koji sadrže 2 ključa je kompleksnija od vizualizacije s 1 ključem. S obzirom na činjenicu da je na grafu potrebno prikazati dva ključa, a većina se vizualizacija prikazuje u dvodimenzionalnom prostoru, postavlja se pitanje kako je potrebno kodirati vrijednosne atribute. Prostorni kanal prikaza zauzet je prikazom ključeva i zbog toga se vrijednosti ne preporučuje prikazivati na način koji će ovisiti o prostoru. Preporučeni način prikazivanja atributa je prikaz bojama.

Najčešći prikaz podataka s dva ključa je grafom naziva žarišna mapa (*engl. heatmap*). Žarišna mapa je graf oblika matrice gdje se vrijednosti jednog ključa nalaze na jednoj osi, a vrijednosti drugog ključa na njoj okomitoj osi. Dobivena regija za prikaz vrijednosnog atributa je pravokutnik koji se nalazi na presjeku linija koje su određene lokacijama ključeva (Slika 12).

Čamac ▲	Kadeti	Mlađi Juniori	Juniori	Seniori	Total
Samac	207	129	123	78	537
Dvojac bez kormilara	0	33	21	42	96
Dvojac s kormilarom	0	0	0	0	0
Dvojac na pariće	111	123	57	36	327
Četverac bez kormilara	0	36	15	0	51
Četverac s kormilarom	0	0	0	0	0
Četverac na pariće	54	0	0	0	54
Osmerac	0	0	0	30	30
Total	372	321	216	186	1095

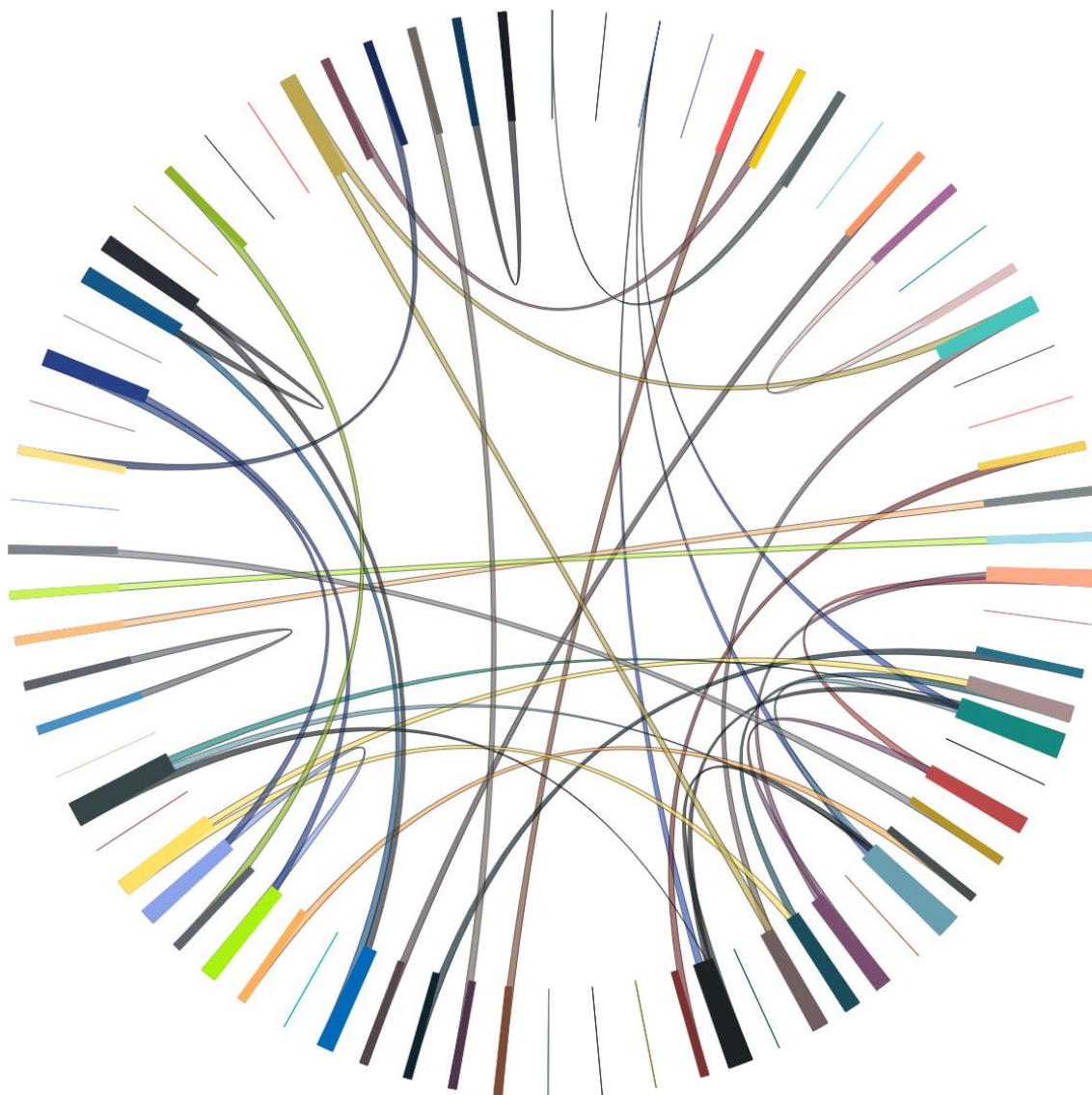
Slika 12 Žarišna mapa s dodatkom brojeva

Kodiranje vrijednosti atributa radi se uz pomoć boje. Odabir načina kodiranja bojom ovisi o semantici podataka. Cilj kodiranja je lako uočavanje prostora koji su različiti od okoline. Uz boju na žarišnu mapu mogu se dodati i brojevi kako bi se lakše uočile razlike između slično obojanih područja. Dodavanje brojeva se preporuča samo ako je broj različitih regija manji od 100. Slika 12 prikazuje broj posada koje su u godinu

dana veslale u Veslačkom kupu Miljenka Finderlea. Broj posada je prikazan u ovisnosti o tipu čamca i starosnoj kategoriji u kojoj je posada veslala. Na grafu je lako primijetiti da se veće vrijednosti nalaze u gornjem lijevom trokutu. Iz te činjenice može se zaključiti da se u kupu Miljenka Finderlea najviše veslaju manji čamci i da je većina veslača mlađe životne dobi.

Žarišne mape mogu prikazati veliki broj različitih vrijednosti atributa zbog činjenice da imaju dvije osi. U slučaju da svaki ključ ima 200 različitih vrijednosti na žarišnoj mapi može se prikazati 40000 različitih vrijednosti. Broj različitih vrijednosti koji se mogu prikazati limitiran je vidljivosti pojedinog pravokutnika koji prikazuje boju. Međutim s obzirom da žarišne mape prikazuju mala područja ne kontinuirane boje ljudski vidni sustav u njoj može razaznati samo 3 do 11 različitih razina vrijednosnih atributa.

U slučaju da podaci s 2 ključa tvore rijetko popunjenu tablicu to jest tablicu koja kao većinu vrijednosti sadrži vrijednost 0 podatke je moguće prikazati grafom s nitima (*engl. chord graph*). Ovaj se graf koristi samo kada je odnos među ključevima vrlo bitan. Također oba ključa na ovome tipu grafa moraju pripadati istoj domeni. Graf s nitima je kružnog oblika. Na obodu kruga nalaze se pravokutnici u bojama koji predstavljaju ključeve iz domene. Ključevi su povezani crtama to jest nitima čija debljina ovisi o vrijednosti koja povezuje 2 promatrana ključa. Graf s nitima postaje vrlo nepregledan kako raste broj ključeva i zato se preporuča da ovi tipovi grafova budu interaktivni i omogućavaju filtriranje ključeva. Graf s nitima služi kako bi se uočili entiteti s velikim brojem veza ili kako bi se uočile veze između entiteta koji nisu direktno povezani. Primjer grafa s nitima prikazuje Slika 13.



Slika 13 Graf s nitima

Slika 13 prikazuje veslače koji su veslali skupa u posadama. Vrijednosti ključeva to jest imena i prezimena veslača izostavljena su s ovog prikaza zbog zaštite osobnih podataka. Na grafu je lagano uočiti veslače koji veslaju u čamcima s većim brojem veslača jer su njihovi pravokutnici veći zato što imaju veći broj konekcija. Također vrlo je lako uočiti da u Hrvatskoj postoji veliki broj veslača koji veslaju sami. Oni su predstavljeni crtama na obodu kruga koje nemaju konekcije.

6.5 Vizualizacija podataka korištenjem tablica

Tablica je efikasan format usporedne analize objekata prema kategorijama. Najčešće se objekti koji se uspoređuju stavljaju u stupce, a kategorije u redove [9]. Vrijednosti se zatim stavljaju na presjek retka i stupca koji se naziva ćelija (Slika 14).

Rezultati utrke

Staza	Kratika Posade	Udaljenost	Vrijeme
1	IKT1	2000	0:08:05
2	IST1	2000	0:08:51
3	TRE2	2000	0:08:58
4	CRO2	2000	0:09:47
5	IST4	2000	0:09:51

Slika 14 Rezultati utrke prikazani tablicom

Prikaz tablicom prigodan je kada je potrebno usporediti vrijednosti s velikom preciznosti. Tablice često mogu zamijenit jednostavnije tipove grafova poput grafa s crtama i kružnog grafa (*engl. pie chart*). Tablice se često izbjegavaju u vizualizaciji jer ljudi često imaju dojam da se svi podaci bolje prikazuju grafovima umjesto tablicama što nije točno. U slučaju da je potrebno uočiti trendove ili grupe u podacima, tablice nisu dobar izbor jer podaci s bliskim vrijednostima nisu nužno vizualno slični ili bliski.

Slika 14 prikazuje rezultate utrke u tabličnom obliku. Koristi se tablični prikaz ovog skupa podataka zato što je atribut vrijeme potrebno razlikovati do preciznosti od milisekunde. Stupac *KratikaPosade* u ovom slučaju predstavlja kategoriju iz zbog toga kategorija nije posebno označavana u svakom redu.

6.6 Boja u grafovima

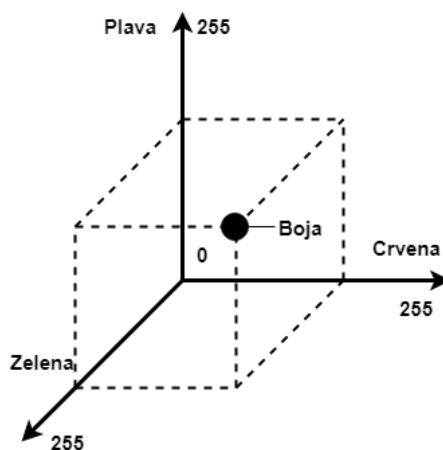
Boja je svojstvo objekta koji reflektira ili emitira svjetlost. Ljudsko oko različito doživljava različite valne duljine svjetlosti. Ta razlika u doživljajima naziva se bojom.

Vid je osjetilo na koje se ljudi najviše oslanjaju. Iz tog razloga informacije koje čovjek najlakše percipira su informacije koje primi vidom. Boja je jedan od najvećih aspekata vida i zbog toga u vizualizaciji podataka poprima vrlo bitnu ulogu.

6.6.1 Prostori boja

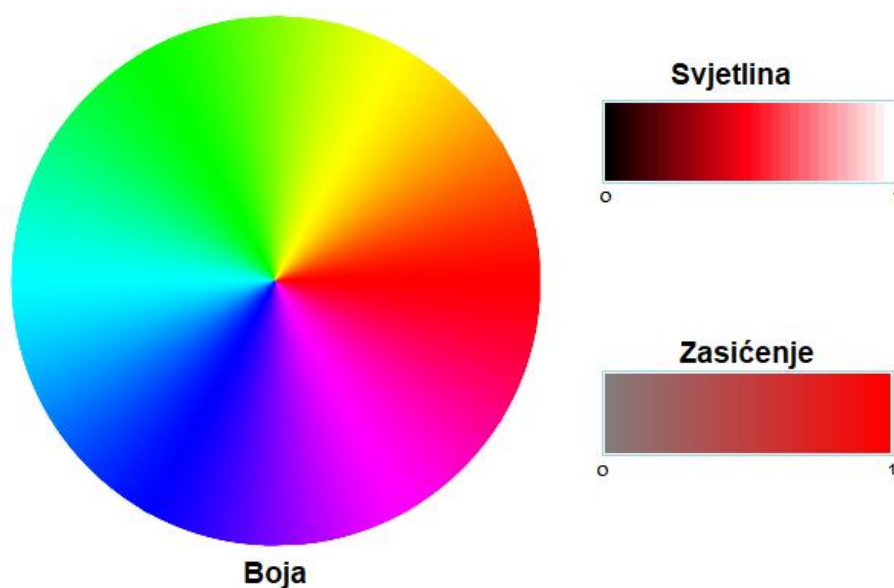
Prostor boja je skup svih boja koje određeni sustav može registrirati ili prikazati. Ljudsko oko ima 3 vrste receptora koji osjetljivi na svjetlost različitih valnih duljina [10]. Iz ove činjenice proizlazi zaključak da se prostor boja koje ljudsko oko doživljava najbolje može opisati kao prostor s tri različite osi. Zbog toga je većina sustava boja koji se koriste u računalnim sustavima trodimenzionalna.

U računalnoj grafici najrašireniji prostor boja je RGB prostor boja. Svaka boja prikazuje se kao triplet crvene (*engl. red*), zelene (*engl. green*) i plave (*engl. blue*). Iako je ovaj način prikaza boja vrlo raširen on jako je slabo usklađen s načinom na koji ljudi vide boje. Ako se svaki kanal u RGB prostoru boja prikazuje zasebno on ne nosi korisnu informaciju. RGB prostor boja često se prikazuje s tri osi na čijem se presijeku vrijednosti nalazi određena boja (Slika 15).



Slika 15 RGB prostor boja

Prostor boja HSL intuitivniji je za korištenje kod grafičkog dizajna i sličniji je načinu na koji ljudsko oko doživljava boje. Ovaj prostor boja također se sastoji od 3 kanala. Kanali su: nijansa (*engl. hue*), zasićenje (*engl. saturation*) i svjetlina (*engl. lightness*). Kanal nijanse nosi informaciju koja se kolokvijalno naziva „čistom“ bojom. Ovo je boja koja nije pomiješana s nijansama crne ili bijele. Kanal zasićenja nosi informaciju koliko je bijele boje pomiješano s bojom iz kanala nijanse. Suprotno od kanala zasićenja kanal svjetline nosi informaciju o količini crne boje koja je pomiješana s „čistom“ bojom. Ovaj prostor boja često se prikazuje krugom gdje je kanal nijanse na bridovima kruga. U centru kruga nalazi se bijela boja, a pored kruga se nalaze odvojene linearne kontrole koje predstavljaju kanale zasićenja i svjetline (Slika 16).

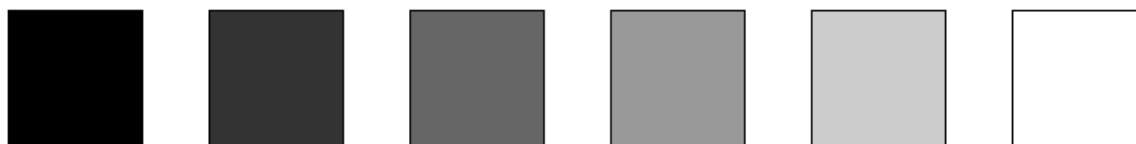


Slika 16 HSL prosto boja prikazan krugom

6.6.2 Uloga boje u vizualizaciji

Boja u vizualizaciji ima dvostruku ulogu. Ona može imati razlikovnu ili identifikacijsku ulogu. Iz ovog razloga boja na grafovima može biti izvor nejasnoće i potrebno ju je koristiti s oprezom.

Kada se boja koristi u razlikovnoj ulozi koriste se različite vrijednosti svjetline boje kako bi se razlikovali podaci. Slika 17 prikazuje sivu boju s različitim razinama svjetline.



Slika 17 Različite svjetline sive boje

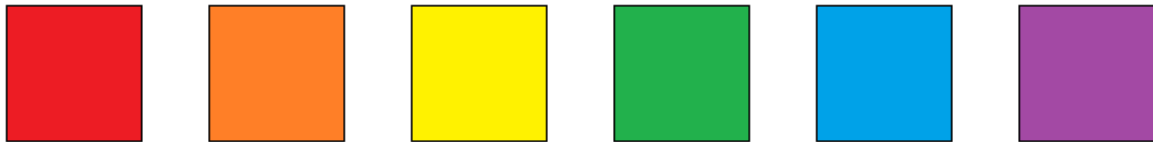
Ovaj način prikaza je problematičan zbog karakteristika ljudskog vidnog sustava. Ljudski vidni sustav teško uočava razlike u svjetlini u regijama koje nisu kontinuirane. Iz ovog razloga broj diskretnih razina svjetline koji se koristi za razlikovanje podataka treba biti malen. Maksimalni preporučeni broj različitih razina svjetline koje se koriste u razlikovnoj ulozi boje je pet. U slučaju da se za prikaz koriste različite nijanse sive, preporučeni broj diskretnih razina je dvije do četiri.

Uz diskretizaciju boja svjetlinom može se koristiti i diskretizacija na temelju kanala zasićenja. Ovakav način diskretizacije ima iste probleme kao i diskretizacija svjetlinom boje. Maksimalni broj preporučenih diskretnih razina za ovaj način prikaza je 3 boje.

Kanal zasićenja često se koristi u kombinaciji s prikazom u veličini. U ovom slučaju preporučuju se samo dvije razine zasićenja. Na malim veličinama preporučuju se visoko zasićene boje dok se na velikim veličinama preporuča korištenje nisko zasićenih boja.

Kada se boja koristi u identifikacijskoj ulozi za razlike se koristi kanal nijanse (Slika 18). Ovakav način identificiranja vrlo je efektivan kada se podaci prikazuju u kategorijama ili kada se podaci grupiraju. Kanal nijanse najefektivniji je način kategorizacije podataka uz prostorni prikaz podataka. Kanal nijanse također je usko

povezan s veličinom prikaza. Na manjim prikazima teže je uočiti razlike u nijansi dok je na većim prikazima lakše uočiti razlike. Slično kao i kod kanala koji se koriste kod razlikovne uloge ljudski vizualni sustav lakše uočava razlike u kontinuiranim nego odvojenim površinama. Također maksimalni broj različitih boja koji se preporuča za identifikacijsku ulogu boje je sedam.



Slika 18 Boja u identifikacijskoj ulozi

Kanali zasićenja i svjetline imaju implicitni poredak i ljudi mogu boje koje se razlikuju prema ovim kanalima svrstati u red. Na primjer moguće je poredati boje prema količini bijele to jest crne koja se u njima nalazi. Zbog ove činjenice su ovi kanali pogodni za razlikovnu ulogu. S druge strane kanal nijanse nema implicitni poredak, na primjer nije intuitivno kako se u red mogu poredati plava, crvena i žuta. Zbog ove činjenice ovaj je kanal pogodan za identifikacijsku ulogu boje.

6.7 Vizualizacija uz pomoć alata Power BI

Alat „Power BI“ je alat za vizualizaciju podataka koji je proizvela tvrtka Microsoft. Ovaj alat postoji u sedam različitih inačica. Od svih inačica besplatna je samo inačica „Power BI Desktop“ koja je ujedno i inačica s najmanjim broj funkcionalnosti. Iako inačica „Power BI Desktop“ imaju najmanji broj funkcionalnosti, funkcionalnosti koje posjeduje dovoljne su za kvalitetnu vizualizaciju podataka. Ova je inačica alata „Power BI“ korištena za analizu i vizualizaciju podataka u sustavu za praćenje i analizu performansi veslača.

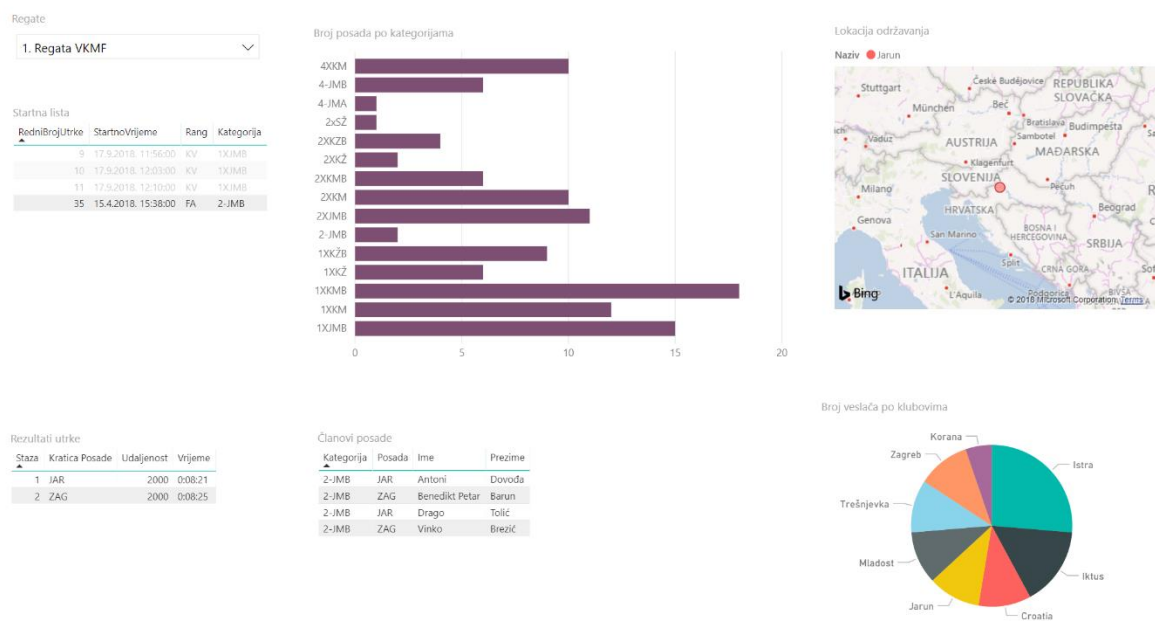
Alat „Power BI“ moguće je povezati na razne izvore podataka koji se mogu koristiti za vizualizaciju. Neki od izvora podataka na koje se „Power BI“ može povezati su: Microsoft Excel dokumenti, tekstualni CSV dokumenti, dokumenti koji sadrže zapise u JSON formatu, SQL server baze podataka, Access baze podataka, IBM DB2 i Informix baze podataka, MySQL baze podataka, PostgreSQL baze podataka, sustav Impala, sustav Hadoop, sustav Spark i mnogi drugi. S obzirom na činjenicu da alat „Power BI“ podržava veliki broj različitih tipova izvora podataka on je i vrlo raširen alat za vizualizaciju. Velika prednost ovog alata je što je moguće koristiti izvore različitog tipa unutar jednog projekta. Na taj način lagano se i intuitivno mogu vizualizirati podaci koji nisu spremljeni na istom mjestu.

Poslije učitavanja podataka s izvora „Power BI“ nudi mogućnost stvaranja veza između dohvaćenih podataka. Veze je moguće samostalno stvoriti, ali u slučaju da su atributi u više dohvaćenih relacija istog imena alat će vezu samostalno stvoriti. Funkcionalnost automatskog stvaranja veze treba koristiti s oprezom u slučaju da izvor podatka sadrži malenu količinu podataka. Sustav će ponekad krivo procijeniti brojnost veze između dvije relacije. Ako je brojnost veze krivo procijenjena alat neće dopustiti učitavanje novih podataka koji se ne podudaraju s trenutno definiranim vezama.

Uz veliki broj različitih izvora podataka koji se mogu koristiti, alat „Power BI“ nudi i podršku za najčešće korištene vrste grafova. U slučaju da pred instalirana podrška za vizualizaciju nije dovoljna, „Power BI“ nudi mogućnost dodavanja novih vrsta grafova u projekt. Ovaj je proces olakšan pristupom trgovini grafova iz koje je moguće uvesti grafove koje je napravila programerska zajednica. Grafovi koje je

napravila zajednica nude ograničenu podršku i u projekt se dodaju na vlastitu odgovornost.

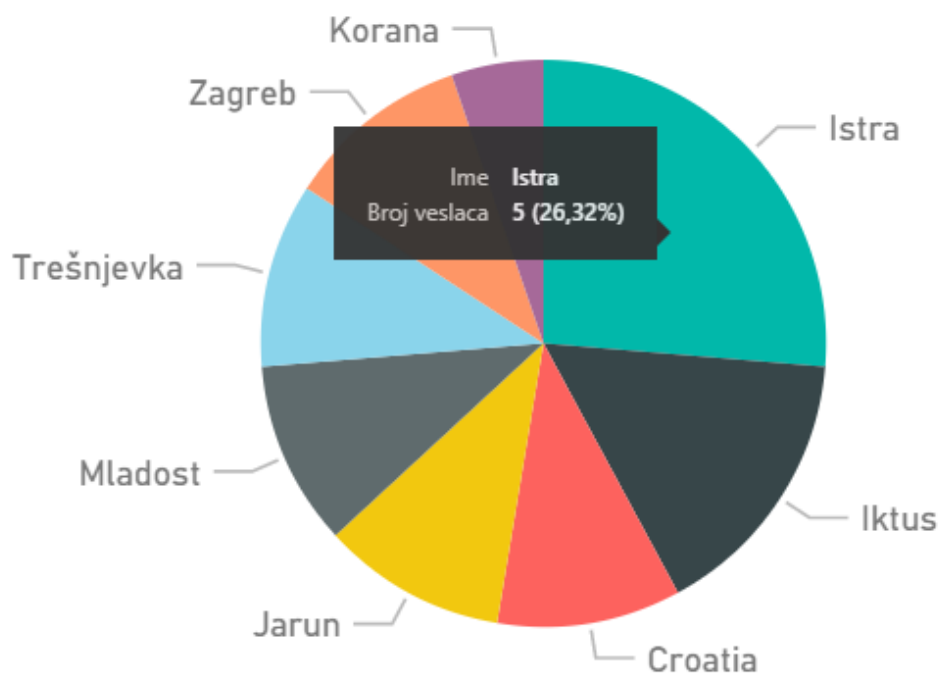
Unutar „Power BI“ projekta grafovi se u logičke i fizičke cjeline povezuju uz pomoć ploča (engl. *dashborad*). Svaka ploča predstavlja praznu stranicu na koju se mogu rasporediti grafovi i filteri (Slika 19).



Slika 19 Ploča s podacima o pojedinoj regati

Grafovi vizualno prikazuju podatke, a filteri se koriste kako bi se prikaz podatka ograničio prema određenom ključu. Slika 19 prikazuje ploču pod nazivom *Regata*. Ova ploča prikazuje podatke koji su direktno povezani s pojmom regate. Na ovoj ploči filter je entitet *Regata*. Odabirom pojedine regate prikazuju se samo podaci za nju. Svi ostali entiteti na ploči su grafovi. Grafovi su također povezani vezama. Na primjer odabirom utrke na startnoj listi prikazuju se rezultati odabrane utrke, a odabirom pojedinog rezultata prikazuju se članovi posade koji su ostvarili odabrani rezultat. Svi grafovi unutar alata „Power BI“ su interaktivni. Prilikom interakcije s grafovima na njima se prikazuju dodatni podaci koji se ne prikazuju u početnom stanju (Slika 20).

Broj veslača po klubovima



Slika 20 Prikaz grafa prilikom interakcije

Slika 20 prikazuje graf s podacima o broju veslača koji su veslali za pojedini klub na pojedinoj regati. U početnom stanju ne prikazuje se broj veslača već samo omjer veslača po klubovima. Prilikom interakcije s grafičkim prikazom prikazuje se prozor koji prikazuje točan broj veslača koji je veslao na regati za traženi klub.

U sustavu za praćenje i analizu performansi veslača grafički prikazi podijeljeni su u četiri logičke cjeline. Svaka cjelina predstavljena je jednom pločom s grafovima i filterima.

Prethodno prikazana ploča pod nazivom Regata prikazuje tablice koje sadrže podatke o startnoj listi, rezultatima i članovima posade. Također sadrži grafove koji prikazuju broj veslača prema kategorijama i klubovima za koje su veslači veslali. Uz ove grafove na ploči se nalazi karta koja prikazuje lokaciju na kojoj je regata odveslana.

Ploča naziva Veslač sadrži podatke koji se odnose na pojedinog veslača. Uz filter za odabir veslača ploča sadrži grafičke prikaze visine i težine veslača kroz vrijeme,

prikaz svih kategorija u kojima se veslač natjecao i graf s prikazom svih veslača s kojima je odabrani veslač veslao skupa na natjecanjima. Uz ove grafove na ovoj se ploči nalazi vremenska crta koja prikazuje povijest klubova za koje je veslač bio registriran. Uz vremensku crtu na ploči se nalazi karta koja prikazuje sve lokacije na kojima je veslač veslao te koliko je često veslao na pojedinoj lokaciji. Uz sve grafičke prikaze ova ploča sadrži i tablicu u kojoj pišu detaljna vremena koja je veslač postigao na svim dosadašnjim natjecanjima.

Ploča s imenom Klub sadrži podatke dobivene analizom podataka vezanih za veslačke klubove. Ploča sadrži filter za odabir kluba za kojeg je potrebno prikazati podatke i tri grafa. Grafovi koji se nalaze na ovoj ploči su: prikaz broja veslača koji su registrirani u klubu grupirani prema starosnoj kategoriji u kojoj se trenutno nalaze, prikaz broja osvojenih medalja na natjecanjima u zadnjih pet godina i prikaz broja veslača koji su bili registrirani u klubu na početku sezone kroz zadnjih pet godina.

Ploča imena trening sadrži podatke o treninzima za pojedine veslače. Ova ploča sadrži filter s vrijednostima veslača i 5 grafova. Jedan od grafova prikazuje vremena izveslana na predikcijskom treningu na 2000 metara, vremena su grupirana prema rednom broju izveslane dionice i prikazana na osi na kojoj se nalazi datum održavanja treninga. Uz ovaj graf nalazi se graf koji koristi iste ulazne podatke kao i prethodni graf, ali ovaj graf prikazuje predviđeno vrijeme veslanja koje se temelji na rezultatima predikcijskog treninga na 2000 metara. Uz ovaj par grafova postoji još jedan par grafova koji prikazuje istu analizu ali za predikcijski trening na 500 metara. Na ploči se također nalazi i graf koji prikazuje rezultate intervalnog treninga na 8000, 6000 i 4000 metara. Rezultati su na ovome grafu grupirani prema odveslanoj dionici i na osi su prikazani kroz datum kada je odveslan trening.

7. Zaključak

Razvoj informacijskog sustava koji će biti korišten za praćenje i analizu podataka traži vrlo dobro poznavanje domene za koju se sustav radi. Zbog velikog broja zainteresiranih strana postoji i veliki broj sličnih zahtjeva. Takve zahtjeve potrebno je grupirati i spojiti u jedan ili nekoliko zahtjeva. Ovaj proces je zahtjevan jer postoji velika mogućnost da dio zahtjeva neće biti ispunjen, ako se zahtjevi nekvalitetno grupiraju.

Veliki problem kod dizajniranja ovakvog tipa sustava je izvor podataka. Podaci koji se prikupljaju nisu normalizirani i ponekad je potrebno podatke ručno unositi i normalizirati što iziskuje veliki vremenski trošak. Unatoč tome nakon unosa podataka analizu je moguće kvalitetno obaviti pod uvjetom da su podaci kvalitetno normalizirani. Prilikom unosa podataka veliki problem stvaraju podaci koji odudaraju od službeno propisanog oblika u kojima bi se trebali nalaziti. Takve podatke ponekad nije ni moguće unesti u sustav, a i oni koje je moguće unesti često su upitne točnosti.

Kada su podaci uneseni u sustav nad njima se mogu provesti analiza i vizualizacija. Veći dio analize podataka najbolje je obaviti unutar same baze podataka kako bi se vizualizacija mogla lagano napraviti korištenjem različitih alata. Na ovaj način izbjegavaju se ograničenja vizualizacijskih alata. Analizu i grupiranje podataka najbolje je napraviti korištenjem SQL procedura i pogleda. Iako je dio analize napravljen u bazi podataka krajnja analiza i vizualizacija se obavljaju korištenjem alata za vizualizaciju. Vizualizaciju podataka potrebno je obaviti prema pravilima i smjernicama koje pruža teorija vizualizacije. Vizualizirati podatke je lagano, ali pravilno vizualizirati podatke je teško. Svrha vizualizacije nije prikaz podataka slikama i bojama nego efikasan prijenos informacije. Odabir pravilnog tipa prikaza podataka vrlo je bitan jer se vizualizacijom pokušava promijeniti ljudska percepcija određenog problema. Vizualizacija podataka je moćan alat koji je potrebno pravilno koristiti kako bi se došlo do najboljih rezultata.

8. Literatura

- [1] What is Rowing?, *What is Rowing?*,
<http://threeriversrowing.org/rowing/getting-started/what-is-rowing/> ,
15.4.2018.
- [2] Vijeće klubova Hrvatskog veslačkog saveza, Pravila o veslačkim
natjecanjima i provedbena pravila, 29.04.2017., *Pravila o veslačkim
natjecanjima i provedbena pravila*,
[http://www.veslanje.hr/dokumenti/pravilnici_statuti_2018/Pravila_o_veslacki
m_natjecanjima_i_provedbena_pravila%20_%2020170429.pdf](http://www.veslanje.hr/dokumenti/pravilnici_statuti_2018/Pravila_o_veslackim_natjecanjima_i_provedbena_pravila%20_%2020170429.pdf) ,15.4.2018.
- [3] What is MVC?, *MVC Framework – Introduction*,
https://www.tutorialspoint.com/mvc_framework/mvc_framework_introduction.htm, 5.5.2018.
- [4] Jeffrey A. Hoffer, Mary B. Prescott, Fred R. McFadden, Modern Database
Management, 8. izdanje, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [5] Hugh Darwen, Temporal Data, *Temporal Data and The Relational Model*,
<http://www.dcs.warwick.ac.uk/~hugh/TTM/TemporalData.Warwick.pdf> ,
6.5.2018.
- [6] Kris Wenzel, What is a Relational Database View?, *What is a Relational
Database View?*, [https://www.essentialsql.com/what-is-a-relational-
database-view/](https://www.essentialsql.com/what-is-a-relational-database-view/) , 13.5.2018.
- [7] Tamara Munzner, Visualization Analysis & Design, 1. Izdanje, Canada:
CRC Press, 2014.
- [8] A. Sheth, Data Semantics: what, where and how?, Large Scale Distributed
Information Systems Lab, Department of Computer Science, University of
Georgia, 1995.
- [9] Kevin Dunn, Process Improvement Using Data, Izdanje 419-67d8, 2018.
- [10] D. Purves , G.J. Augustine, D. Fitzpatrick i ostali, Neuroscience , 2.
izdanje, Sunderland: Sinauer Associates, 2001.

Oblikovanje sustava za praćenje i analizu performansi veslača

Sažetak

U Hrvatskoj ne postoji adekvatan sustav bi mogao pratiti performanse veslača kroz vrijeme. Iz tog razloga napravljen je sustav za praćenje i analizu performansi veslača. Ovaj informacijski sustav je oblikovan da na efikasan način, koristeći vizualizaciju podataka, prenese prikupljene i analizirane podatke svojim korisnicima. Vizualizacija podataka napravljena je na temelju teorije vizualizacije kako bi prijenos informacija od sustava do korisnika bio maksimalno efikasan. Sustav prikazuje analizirane podatke do kojih prije nije bilo moguće doći. Također sustav otkriva veze među veslačima i trendove u rezultatima koje je prije bilo teško uočiti. Sam sustav je oblikovan prema zahtjevima ljudi koji aktivno sudjeluju u Hrvatskom veslanju.

Ključne riječi: vizualizacija, informacijski sustav, analiza, graf, podatak, veslanje

Creating a system for monitoring and analyzing performance of rowers

Abstract

In Croatia, there is no adequate system for monitoring rower performance through time. For that reason, a system was made for monitoring and analyzing performance of rowers. This information system was designed to effectively transfer collected and analyzed information to its users using data visualization. Data visualization was made based on visualization theory to maximize data transfer efficiency from system to user. The system shows analyzed data that wasn't available before. Furthermore, the system reveals connections between rowers and trends in their results that were hard to notice before. The system itself was designed based on inquiries from people that actively participate in Croatian rowing.

Keywords: visualization, information system, analysis, chart, data, rowing