Web aplikacija-statistika u košarci

Boras, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Mathematics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:126:221311

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of School of Applied Mathematics and Computer Science







Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Odjel za matematiku

Luka Boras

Web aplikacija - statistika u košarci

Diplomski rad

Osijek, 2016

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za matematiku

Luka Boras

Web aplikacija - statistika u košarci

Diplomski rad

mentor: prof.dr.sc. Ninoslav Truhar
sumentor: doc.dr.sc. Alfonzo Baumgartner

Osijek, 2016

SADRŽAJ

1. Uvod 1

2. Korištene tehnologije 3

2.1 MySql 3

2.2 HTML 4

2.2.1 Oblik HTML dokumenta 4

2.2.2 HTML Forme 5

2.2.3 Struktura forme 5

2.3 CSS 6

2.4 PHP 6

2.5 JavaScript 7

2.6 Tri sloja web-a 8

2.7 Foundation 8

3. Matematika i statistika u košarci 9

4. Razvoj aplikacije 11

4.1 Kreiranje baze podataka 11

4.2 Spajanje na bazu 19

4.3 Funkcionalnost aplikacije 21

4.3.1 Osobe 22

4.3.2 Natjecanja 22

4.3.3 Timovi 24

4.3.4 Igrači 26

4.4 Statistika 26

4.4.1 Učitavanje meča 27

4.4.2 Kreiranje tablica statistikaigraca i statistikatima 28

4.4.3 Kreiranje dodatnih statistika 29

4.4.4 Statističke kategorije 31

5. Zaključak 39

Literatura 40

Sažetak 41

Title and summary 42

Životopis 43

1. UVOD

Statistika je alat koji nema namjeru potpuno zamjeniti prosudbu trenera i stručnog stožera nego služiti kao pomoć i nadopuna prosudbi te uputiti na činjenice koje ljudskom oku promaknu. Statistika na temelju jedne utakmice može treneru dati dodatni uvid i informacije koje može iskoristiti za pripremanje budućih treninga i utakmica. Korisna je i igračima jer mogu vidjeti objektivne informacije o svom učinku te raditi efikasnije na unaprjeđivanju svoje igre.

Generalno gledano, web aplikacija ovakvog tipa nije aplikacija za vođenje statistike, to jest dinamički unos podataka tokom utakmice, već je aplikacija koja će učitati izlaznu datoteku statistike čitave utakmice i potom unjeti sve potrebne podatke u bazu. Specijalno, u ovoj aplikaciji se radi o statistici u košarci. Omogućeno je i kreiranje, pregled i brisanje natjecanja, timova i igrača. Omogućen je pregled standardnih statističkih kategorija za igrače, mečeva i natjecanja i nekoliko nestandarnih statističkih pokazatelja.

Motiv za ovaj rad potječe od profesora Ninoslava Truhara koji je ljubitelj košarkaškog kluba KK Vrijednosnice Osijek te je meni, kao bivšem košarkašu, predložio ideju za izradu web aplikacije koja će se baviti statistikom u košarci.

KK Vrijednosnice Osijek je sudionik Prve Hrvatske Košarkaške lige te na svakoj utakmici ima statističare koji bilježe učinak timova i igrača. Web aplikacija - statistika u košarci za analizu koristi izlazne datoteke statistike čitavih utakmica koje su nastale na utakmicama spomenutog kluba.

U Americi, u NBA ligi koja je najjača košarkaška liga, košarkaška statistika je veoma napredna i neizostavan je alat svakog trenera, menadžera, skauta i igrača. Osim osnovnih statističkih metoda koje se koriste i u Europi, koriste se i naprednije statističke metode koje korisnicima daju dodatne informacije i time unaprjeđuju košarkašku igru. Neke od naprednijih statističkih kategorija su implementirane u ovu aplikaciju.

U radu će biti opisane korištene tehnologije za izradu aplikacije, zatim će ukratko biti opisana košarkaška igra i njena veza s matematikom i statistikom. Nakon toga će se opisati koraci u razvoju aplikacije, funkcionalnost aplikacije te statistike koje se koriste u aplikaciji.

2. KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

U ovom poglavlju ćemo navesti i opisati tehnologije koje su korištene u razvijanju web aplikacije statistika u košarci. Biti će objašnjen razlog odabira ovih tehnologija i što nam one omogućuju, dok će se u poglavlju 4 na primjerima opisati mogućnosti i razultati ovih tehnologija. Prva tehnologija koja se koristila je MySql.

2.1 MySql

Funkcioniranje modernih informacijskih sustava u današnjem svijetu nezamislivo je bez baza podataka. Već nekoliko desetljeća na području informacijske tehnologije koja se bavi sustavima baza podataka intenzivno se razvijaju kompleksni programski sustavi koji se nazivaju sustavi za upravljanje bazama podataka. Sustav za upravljanje bazama podataka služi za efikasno, sigurno i vremenski održivo upravljanje velikom količinom podataka.

MySql je najpopularniji svjetski program otvorenog koda za upravljanje relacijskim bazama podataka. Naročito se koristi za upravljanje bazama u web aplikacijama. Na primjer, web stranica `http://finance.yahoo.com` koristi MySql za upravljanje bazama financijskih podataka.

Relacijska baza podataka sprema podatke u odvojene tablice te ih ne stavlja u jednu veliku skupinu podataka što omogućuje brže i efikasnije upravljanje podacima. Tablice su povezane prema definiranim relacijama što čini mogućim kombiniranje podataka iz nekoliko tablica na zahtjev. Kratica za SQL prestavlja Structured Query Language te, kao što i samo ime kaže, to je jezik za strukturirane upite nad relacijskim bazama podataka.

U poglavlju 4.1 će na primjeru biti objašnjen model entiteta i veza.

2.2 HTML

Kao i u pisanom tisku, i na internetu je došla potreba za što urednijim i preglednijim načinom prikaza teksta. Odjeljci, paragrafi, prostori za slike, grafovi i tablice; HTML, što je kratica za HyperText Markup Language, nam omogućuje ovakve radnje. Hypertext predstavlja metodu prema kojoj se korisnik kreće po internetu - klikanjem na poseban tekstualni zapis koji se naziva hyperlink i koji vodi na iduću stranicu. Riječ hyper označava da kretanje po linkovima nije linearno, tj. korisnik odlučuje koje će stranice posjetiti.

Dokumenti na internetu su formatirani u markup jeziku. To je jezik kojim računalu dajemo instrukcije za način na koji želimo da prikaže tekst na koji se instrukcije odnose. Te instrukcije nazivamo HTML elementi te ih HTML koristi za opis strukture stranice. Elementi postoje za objekte poput naslova, paragrafa, tablica i ostalih koji se nalaze u HTML dokumentu. HTML element se sastoji od početnog taga koji označava početak elementa, jednog ili više atributa, dodatnog neobveznog sadržaja te završnog taga. Tagovi su instrukcije koje govore internet pregledniku način na koji treba oblikovati njihov sadržaj. Tagovi su oblika <tag>. Na primjer, kada preglednik učitava HTML dokument te kada dođe do taga <body>, zna da sve što dalje učitava dok ne dođe do taga </body> pripada elementu body, to jest tijelu HTML dokumenta. Atributi definiraju svojstva elemenata. Na primjer, element slika sadrži atribut izvor slike koji definira lokaciju slike. Atributi daju pregledniku daljnje instrukcije za djelovanje elementa na svoj sadržaj. Nekad su atributi nužni, kao u primjeru elementa slika, jer preglednik bez atributa izvor slike ne može znati izvor.

2.2.1 Oblik HTML dokumenta

HTML dokument započinje tagom <html> i završava tagom </html> što pregledniku označava početak i kraj HTML dokumenta. HTML dokument se sastoji od zaglavlja, označenog elementom <head>, i tijela koje je označeno elementom <body>. Zaglavlje sadrži osnovne podatke o dokumentu koji se ne prikazuju u prozoru preglednika dok tijelo dokumenta sadrži podatke koji se formatiraju tagovima i prikazuju u prozoru preglednika.

U tijelu dokumenta pomoću tagova možemo odrediti naslov dokumenta, prikazati paragrafe, promjeniti izgled teksta ili pojedinih riječi, napraviti liste, kreirati linkove na druge stranice, dodati slike, tablice, video i forme.

2.2.2 HTML Forme

Tradicionalno, forma ili obrazac predstavlja papir koji sadrži prazne odjeljke namjenjene za popunjavanje. HTML posuđuje taj koncept te forma u HTML dokumentu služi za prikupljanje informacija posjetitelja stranice. Na primjer, želimo li prijaviti prebivalište, trebamo ispuniti obrazac za prijavu prebivališta i priložiti ga Ministarstvu unutarnjih poslova. U tu svrhu nam treba papirnata forma s poljima koja trebamo ispuniti. HTML nam omogućuje pravljenje takve forme u digitalnom obliku gdje bi korisnik mogao ispuniti HTML formu i poslati istu na server što bi potom ušlo u bazu podataka Ministarstva unutarnjih poslova.

Forma se može pojaviti u obliku logina korisnika, jednostavnog pretraživača stranice ili pak u obliku složenijeg obrasca pri apliciranju za neuseljeničku vizu. HTML forma daje skup elemenata koji prikupljaju podatke korisnika.

Izgledom, forma se sastoji od prozora ili različitih oblika koji korisniku omogućavaju upisati ili odabrati informacije. Dane informacije se klikom na gumb pošalji šalju na server. Server kada primi podatke, obrađuje ih te se ti podaci dalje po potrebi koriste.

2.2.3 Struktura forme

Forma se označava tagom <form>. Sadrži atribute action te uobičajeno method i id. Action atribut je obvezan te njegova vrijednost predstavlja URL za stranicu na serveru koja će primiti podatke kada forma bude poslana. Forma može biti poslana jednom od dvije metode: get ili post. Get metoda slanja je zadana te je bolja za kraće forme i kada se ne dodaju informacije koje se trebaju dodati u ili izbrisati iz baze podataka. Post metoda je bolja za upload datoteka, velike forme, povjerljive podatke te komuniciranje s bazom podataka. Id atribut se koristi za razlikovanje forme od ostalih elemenata na stranici.

Element <input> se koristi za kreiranje različitih kontrola forme. Sadrži atribut type koji određuje o kakvom tipu unosa je riječ. Tip inputa može biti tekst, šifra, duži tekst, radio button, checkbox, padajuća lista, okvir s više izbora, ili pak okvir za unos datoteke ili slike. Bitan tip inputa je submit, na čiji se klik forma šalje serveru.

U poglavlju 4.2 će na primjeru biti opisano funkcioniranje forme.

2.3 CSS

Cascading Style Sheets (CSS) je ono što koristimo da bi dodali stil HTML dokumentu. CSS dokument je tekstualni dokument koji sadrži jedno ili više pravila koja kažu pregledniku kako oblikovati elemente na HTML stranici. Pravilo se sastoji od selektora koji određuje element na koji ćemo primjeniti stil i deklaracije koja izriče koji stil primjeniti. Postoje mnoga svojstva CSS-a, kao svojstva za pozicioniranje i određivanje veličine elemenata. Na primjer, pomoću CSS-a se može odrediti boja pozadine stranice ili postaviti pravilo da svi naslovi prvog reda budu plave boje i podebljani.

CSS nam omogućuje: uređivanje fontova, teksta, linkova, margina, granica, širine i dužine, određivanje boje te pozicioniranje elemenata. Ukratko, koristeći CSS možemo profesionalno urediti web stranicu.

2.4 PHP

PHP je programski jezik otvorenog koda za kreiranje dinamičkih, interaktivnih web stranica. Dinamičke i interaktivne web stranice su one čiji se sadržaj mijenja automatski svaki put kada se stranica gleda. Kontrast toga su statične web stranice, kao HTML dokument koji, kada se pregledava, izgleda svaki put isto. Primjerice, upotrebom isključivo HTML dokumenta, bez obzira na radnje posjetitelja stranice, uvijek će biti prikazan isti sadržaj unaprijed napisanog HTML dokumenta. Promjena je moguća jedino ako se modificira sam HTML dokument. Dok korištenjem PHP-a možemo postići da se ista web stranica prikazuje u ovisnosti o okolnostima i načinu djelovanja posjetitelja stranice. PHP programi se izvode na web serveru. Jedna od ključnih značajki PHP-a je mogućnost ugnježđivanja PHP koda unutar HTML web stranica što omogućuje brzo kreiranje dinamičkog sadržaja. Sve što treba napraviti jest staviti PHP kod između izraza početka s oznakom <?php i kraja s oznakom ?> unutar HTML dokumenta.

PHP je rekurzivni akronim koji stoji za PHP: Hypertext Predprocessor, što znači da je njegova svrha procesiranje informacija i stvaranje HTML dokumenta kao rezultat.

PHP je skriptni jezik čije se skripte uglavnom pokreću na web serveru. Nadalje, PHP kod je obično procesiran pomoću PHP interpretera, koji procesira samo kod između granica koda za PHP.

Proces pokretanja PHP skripte na web serveru izgleda ovako:

1. Posjetitelj zatraži pristup određenoj web stranici. Također, posjetitelj može poslati određene podatke web serveru, na primjer pomoću poslane forme.
2. Web server prepoznaje zatraženu web adresu kao PHP skriptu i upućuje PHP mehanizam da procesira i pokrene skriptu.
3. Skripta je pokrenuta te kada je gotova, obično šalje HTML stranicu web pregledniku koju potom posjetitelj vidi na svom zaslonu.

Razni oblici interesantnih zadataka se mogu obaviti kad se PHP skripta pokrene, na primjer:

- Čitanje i procesiranje sadržaja web forme koju je poslao posjetitelj
- Čitanje, pisanje i kreiranje datoteka na web serveru
- Rad s podacima iz baze podataka koja je pohranjena na web serveru
- Dohvaćanje i procesiranje podataka s drugih web stranica
- Kreiranje dinamične grafike

PHP je odličan izbor za kreiranje web stranica jer ima podršku za baratanje mnogim bazama podataka, neovisan je o operativnom sustavu te je besplatan.

2.5 JavaScript

JavaScript je bitan programski jezik jer je jezik web preglednika. Njegova veza s web preglednikom ga čini jednim od najpopularnijih programskih jezika na svijetu. Unatoč njegovoj popularnosti i raširenosti, mnogi mu zamjeraju njegovu preveliku otvorenost. Naime JavaScript prihvaća većinu koda bez velikih ograničenja te se može dogoditi da ga interpretira na pogrešan način bez javljanja greške, što otežava detekciju problema i grešaka.

JavaScript je dinamički, interpreterski programski jezik. Zajedno s HTML-om i CSS-om je jedna od tri središnje tehnologije za proizvodnju web stranica. Mnoge web stranice ga upotrebljaju i podržan je od strane svih modernih internet preglednika.

U današnje vrijeme puno toga se može učiniti bez JavaScripta. Koristeći HTML i CSS mogu se stvoriti kompleksni i vizualno atraktivni dokumenti. No, koliko god ti dokumenti bili kompleksni, oni će biti statički. S JavaScriptom dobivamo moć oživljavanja stranice, to jest gibanja i animacija. JavaScript je jezik kojim će se najviše koristiti web dizajneri.

2.6 Tri sloja web-a

Web dizajneri su shvatili da prilikom slaganja koda, web stranica radi tri osnovne stvari:

1. Opisuje sadržaj stranice
2. Specificira prikaz tog sadržaja
3. Kontrolira ponašanje tog sadržaja

Također, shvatili su da trebaju držati te tri vrste koda odvojenima što čini posao lakšim. Za sadržaj se brine HTML, za prikaz sadržaja CSS dok se JavaScript brine za ponašanje sadržaja (interaktivnost i dinamičnost stranice).

Svaki JavaScript program dizajniran za pokretanje u web pregledniku mora biti priložen dokumentu. JavaScript se većinom koristi za HTML. Da bi uključili JavaScript kod na HTML stranicu, trebamo dodati <script> tag unutar zaglavlja dokumenta.

2.7 Foundation

U programiranju, framework možemo zamisliti kao potprogram unutar programskog jezika koji pruža temelj na kojem programeri mogu graditi programe za određenu platformu. Korištenjem frameworka korisnik lakše dolazi do programerskih rješenja.

Foundation je front end framework koji pruža HTML i CSS komponente korisničkog sučelja, uzorke i isječke koda, uključujući tipografiju, forme, dugmad, navigaciju i ostale komponente sučelja, kao i opcionalna proširenja za JavaScript. On čini dizajniranje responzivnih (uzvratnih) web stranica, aplikacija i emaila za bilo koji uređaj jednostavnim i kvalitetnim. Foundation je semantički, čitljiv, fleksibilan i podesiv. Neprestano se dodaju novi izvori i isječci koda, uključujući praktične HTML uzorke za pomoć pri početku.

3. MATEMATIKA I STATISTIKA U KOŠARCI

Od kad sport postoji, matematika je bila usko vezana za njega. Čak i na najosnovnijim razinama. Sam natjecateljski duh proizlazi iz matematike. Moralo je postojati egzaktno mjerilo efikasnosti igre jer, ipak, ljepota igre je subjektivna. Mjerilo efikasnosti postaju brojevi. Onaj koji ima veći broj bodova pobjeđuje. Pobjeda motivira igrača i daje mu natjecateljski duh.

Uzmimo za primjer sport na kojemu je naglasak u ovom radu - košarku. Matematika se prvi put spominje pri mjerenju rezultata. Tko je zabio više poena na kraju meča je pobjednik. No, osim te osnovne potrebe za pronalaženjem pobjednika jednog meča, matematika je s vremenom sve više otkrivala različite detalje vezane za sportski tim, pojedinca, utakmicu, suca ili slično.

Kroz razvoj košarkaške igre, radi dinamičnosti i veće zanimljivosti donesena su mnoga pravila. Pravila su donjela timovima i igračima ponekad ograničenja a ponekad prednosti. U sva pravila je uključena matematika. Na primjer, u Europi je pravilo da se jedna košarkaška utakmica sastoji od četiri četvrtine od kojih svaka traje po deset minuta. Nadalje, igraju dvije ekipe sastavljene od pet igrača na terenu dok su ostali igrači (obično još sedam) zamjene. Zamjene se mogu obavljati neograničeno, ali samo kad je sat zaustavljen, to jest kad igra nije aktivna. Ovdje se javlja statistička kategorija broj minuta u igri tokom utakmice. Kad se zabije koš unutar linije za tri poena, to ekipi donosi dva poena, a izvan te linije tri poena. Slobodno bacanje vrijedi jedan poen i igrač dobiva priliku poentirati s linije slobodnog bacanja kad je fauliran. Nadalje, igrač nakon načinjenog petog faula ne smije više biti u igri. Naslućujemo da se za svakog igrača može bilježiti njegov učinak. Na taj način vidimo kako se statistika uplela u košarku.

Osim navedenih kategorija za koje su temeljem pravila igre nastale statičke kategorije postoje i mnoge druge statističke kategorije. Sve što se može izvesti iz pravila ili donosi informacije o igraču ili timu može biti statistička kategorija. Ostale standardne statističke

kategorije za igrača u meču su promašeni šutevi na koš, promašena slobodna slobodna bacanja, napadački skokovi, obrambeni skokovi, asistencije, izgubljene lopte, ukradene lopte, blokade, ukupni poeni. Postoji i statistika tima u meču, a ona se dobije kad se zbroje pojedinačni učinci svih igrača jednog tima. Postoji i statistika igrača na temelju više mečeva. Na taj način dobijemo prosječni učinak igrača. Na analogan način dobijemo i prosječnu statistiku tima.

Sportska statistika danas je u svijetu postala važna i popularna znanost. Sportski stručnjaci i treneri koriste se statističkim podacima kako bi unaprijedili svoje igrače i timove, ali i za uočavanje vrlina i slabosti protivničkih timova. Statistika ne može reći sve o meču, o svakom igraču i timu, njen zadatak je da pomogne, olakša i bude dopuna stvarnom doživljaju.

U Sjedinjenim Američkim Državama je upotreba statistike u sportu na veoma visokom stupnju i pridaje joj se veliki značaj. Pomaže trenerima, igračima i stručnjacima u svakodnevnoj profesiji. Ljubiteljima sporta pruža izvor zabave. Na temelju statistike se biraju oni najbolji te dodjeljuju nagrade. Statistika je postala bitna i neizostavna.

Svrha ovog rada je pregledna aplikacija koja omogućuje praćenje statističkih učinaka za natjecanja, timove i igrače. Moguće je kreirati, promjeniti i ukloniti natjecanja, timove i igrače. Moguće je dodati timove natjecanjima a igrače timovima.

Aplikacija za vođenje košarkaške statistike omogućuje statističaru unos statističkih podataka promatrajući utakmicu. Ona sadrži sučelje gdje statističar klikom ili pritiskom na gumb može upisati određeni statistički podatak. Ova aplikacija nije takvog tipa, ali je usko povezana s takvom aplikacijom. Ova aplikacija omogućuje učitavanje play-by-play datoteke meča. Play-by-play datoteka je datoteka koja u sebi sadrži svaki unos podataka od strane statističara na jednoj utakmici korištenjem statističkog programa za vođenje statistike. Iz zabilježenih podataka se mogu dokučiti razne informacije, više ili manje standardne pri standardnim statističkim obradama podataka. Učitavanjem takvih datoteka, aplikacija stvara tablice za razne statističke kategorije koje će biti detaljnije opisane u poglavlju 4.3.

4. RAZVOJ APLIKACIJE

Prvo se javila ideja za pravljenje web aplikacije koja se bavi unosom, pregledom i obrađivanjem datih statističkih podataka detaljnije opisana u uvodu. Nakon ideje i odluke za pravljenjem aplikacije takve vrste, usljedila je konstrukcija prikladne baze podataka u MySql-u. Potom je korišten već navedeni Foundation framework kao kostur za izgradnju web aplikacije. CSS se koristio za definiranje stila izgleda određenih elemenata web stranice. PHP je omogućio interakciju korisnika i servera te komunikaciju aplikacije s bazom podataka. JavaScript je malo korišten za dinamičke radnje na stranici. U nastavku će ovi koraci biti potanje opisani.

4.1 Kreiranje baze podataka

Baza je kreirana prema principima relacijskih baza podataka. 1970. godine E.F. Codd je objavio revolucionaran članak koji je donio prekretnicu u razvoju sustava za upravljanje bazama podataka. Codd je pretpostavio da podatke treba prezentirati pomoću tablica koje je nazvao relacijama.

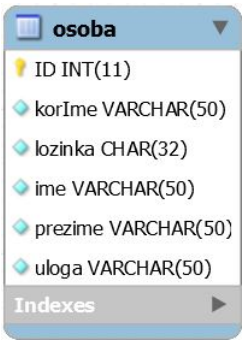
Dizajniranje logičke sheme podataka je napravljeno pomoću modela entiteta i veza koji uključuje sljedeća tri osnovna elementa:

- Entitet, koji je apstraktni pojam te, zajedno s drugim objektima iste vrste, čini skup entiteta;
- Atribut, koji je svojstvo entiteta i pripada nekom skupu entiteta;
- Veze, koje opisuju odnos između dva ili više skupova entiteta.

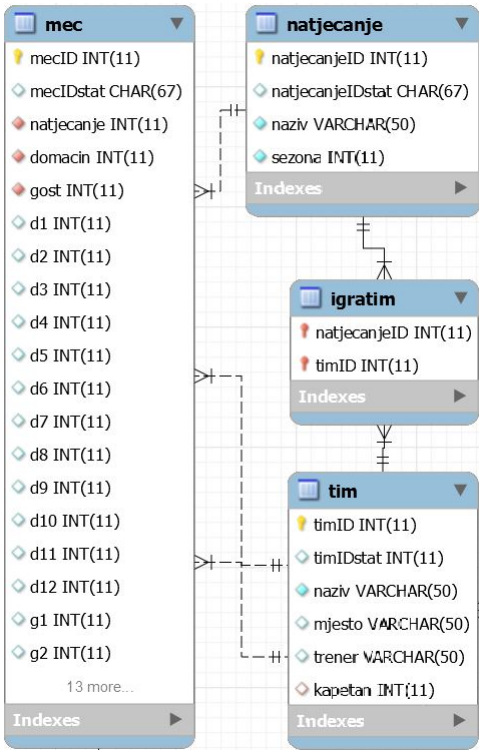
Spomenuti model se na koncu pretvara u relacijsku bazu koja je spremna za upite nad bazom. U modelu entiteta i veza baza podataka se prikazuje pomoću dijagrama entiteta i veza. Na njemu grafički prikazujemo skupove entiteta, njihove atribute i veze među njima.

Skup entiteta ćemo na dijagramu entiteta i veza označavati tablicom, stoga ćemo nadalje skup entiteta poistovjetiti s nazivom tablica. Na slikama će na vrhu tablice stajati naziv tablice dok će se ispod tablice nalaziti nazivi atributa.

Prva kreirana tablica u promatranoj bazi podataka je *osoba*, izgled tablice vidimo na slici 4.1. To je skup entiteta koji služi za prijavu osobe određene uloge koja će time dobiti pristup određenom dijelu aplikacije. Ovaj skup entiteta postoji sam za sebe, to jest nije povezan s drugim tablicama.



Slika 4.1: Tablica *osoba*



Slika 4.2: Veza tablica *natjecanje*, *mec* i *tim*

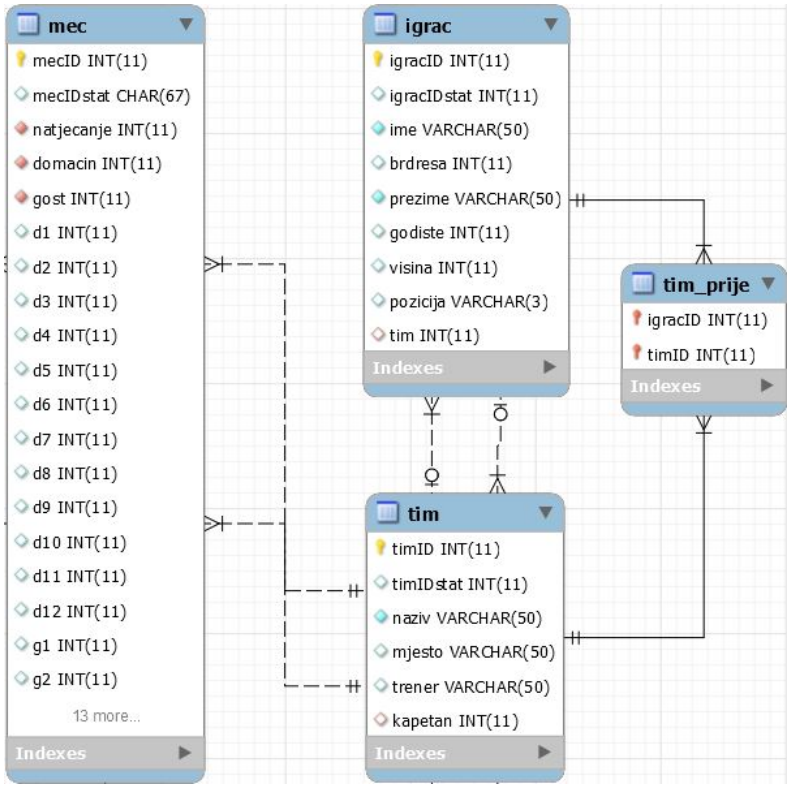
Sljedeće što je trebalo načiniti u izradi aplkacije bila je tablica *natjecanje*. Tablica *natje-*

canje nam omogućuje unos, pregled i promjenu postavki natjecanja. Na nju se vežu tablice *tim* i *mec* kao što vidimo na slici 4.2.

Veza između natjecanja i tima je tipa *više na prema više* jer u jednom natjecanju može sudjelovati više timova a i jedan tim može biti sudionik u više natjecanja. Zbog te veze je nastala tablica *igratim* koja služi kao posrednik između tablica *tim* i *natjecanje*.

Tablica *mec* se veže za *natjecanje* jer se meč odvija unutar natjecanja. Ta je veza tipa *1 na prema više* jer se jedan meč odvija u sklopu jednog natjecanja, dok se u jednom natjecanju može odviti više mečeva.

Tablica *mec* je s tablicom *tim* u vezi *2 na prema više* jer jedan tim može igrati više mečeva, dok jedan meč igraju dva tima, domaćin i gost. Primjetimo da se na slici 4.2 ne vide svi atributi tablice *mec*. Osim atributa natjecanje, domacin i gost, tablica *mec* sarži kao atribute ID-ove dvanaestorice igrača domaće ekipe, dvanaestorice igrača gostujuće ekipe te atribute sudac, mjesto i vrijeme.



Slika 4.3: Veza tablica *tim*, *igrac* i *mec*

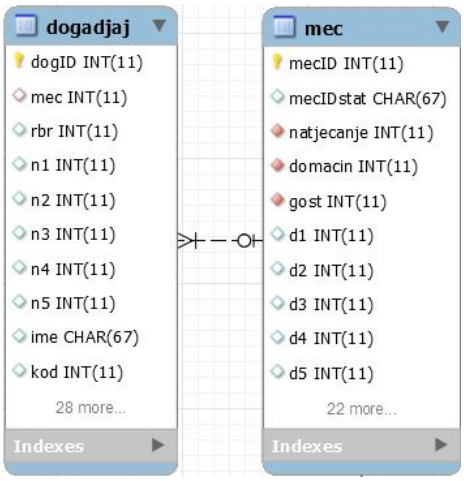
Nadalje, na tablicu *tim* se vežu tablice *igrac* i *mec* (slika 4.3).

Tablica *igrac* je s tablicom *tim* u vezi *1 na prema više* jer jedan tim sadrži više igrača, dok jedan igrač može pripadati samo jednom timu.

No, tablica *tim* je preko atributa kapetan, istovremeno, u vezi s tablicom *igrac 1 na prema 1* jer tim sadrži jednog kapetana koji je igrač a jedan igrač može biti kapetan u samo jednom timu.

Također, zbog mogućnosti da igrač promjeni tim je kreiranja tablica *tim_prije*. Na primjer, ukoliko je igrač s ID-om igracID u prošlosti igrao u timu s ID-om timID, uređeni par (igracID, timID) će se nalaziti u tablici tim_prije.

Na tablicu *mec* se veže tablica *dogadjaj* i to po vezi tipa *1 na prema više* jer jedan događaj pripada jednom meču dok jedan meč sadrži više događaja (slika 4.4).

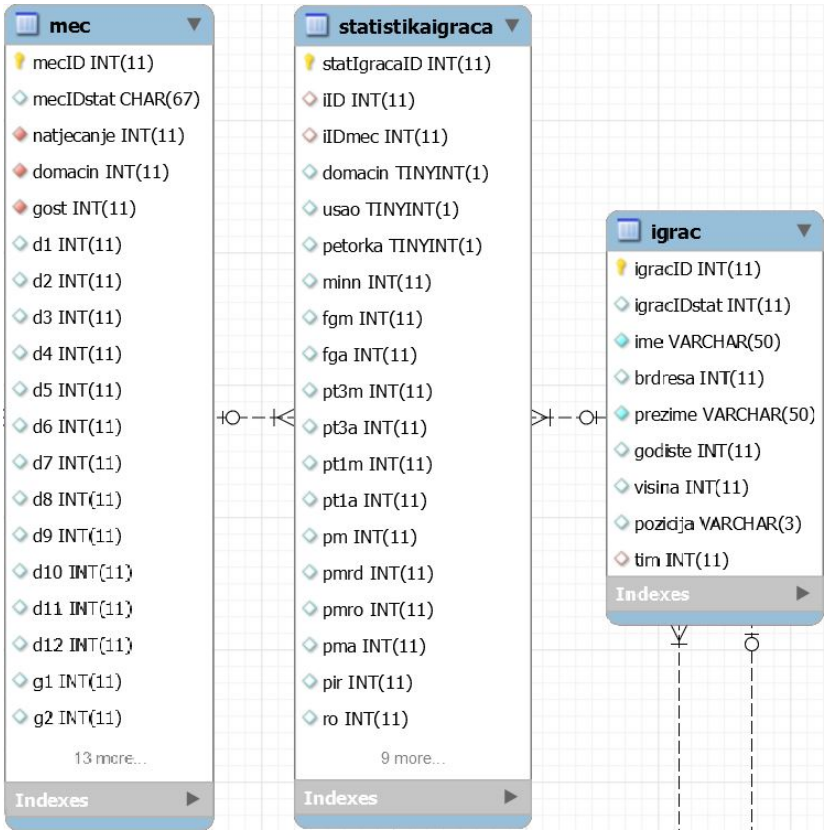


Slika 4.4: Veza tablica *mec* i *dogadjaj*

Promotrimo tablicu *dogadjaj*. Ona je značajna tablica kod učitavanja statistike. U tablici 4.1 su opisani atributi tablice *dogadjaj*. Tablica *dogadjaj* ima ukupno 38 atributa. Ideja za atribute tablice *dogadjaj* je nastala parsiranjem .DAT datoteka koje se nalaze u arhivi Košarkaškog Kluba Vrijednosnice Osijek. Te datoteke su izlazne datoteke koje su dobivene korištenjem web aplikacije FULLCOURT®(`http://www.fullcourtstats.com/`). Svaka datoteka sadrži podatke svakog unosa koji je statističar unio za vrijeme jedne utakmice.

Atribut	Značenje
dogID	ID događaja
mec	ID meča
rbr	redni broj događaja
n1	broj koji označava igrača, ali bitniji je jatekos
n2	tip događaja (statistička kategorija)
n3	vrsta poena ili promašaja
n4	tim: 1-domaćin, 2-gost, 0-nedefinirano
n5	vrijeme u obliku: minuta×4
szkod	kod utakmice
vrijeme	vrijeme, format:GGGGMMDDSSMMSS
ido	minuta događaja na utakmici
jatekos	šifra igrača
hpont	rezultat domaćina u trenutku
vpont	rezultat gosta u trenutku
iddel	id krivog unosa
x	x-koordinata događaja na terenu
y	y-koordinata događaja na terenu
jatekosbe	igrač koji ulazi u igru
jatekoski	igrač koji izlazi iz igre
csapat	tim kod kojeg se vrši izmjena
jr	1 - 4: označava početak i-te četvrtine
p1 - p7	igrač na kojeg se odnosi
i1 - i7	broj dosad odigranih minuta×4 igrača p

Tablica 4.1: Atributi tablice dogadjaj



Slika 4.5: Veza tablica *mec*, *statistikaigraca* i *igrac*

Tablica *dogadjaj* sadrži sve informacije o mečevima. Iz tih informacija izvodimo statističke kategorije i korisne informacije. Iz tablice *dogadjaj* su izvedene tablice *statistikaigraca* i *statistikameca*. Ove dvije tablice se pune pomoću upita na tablicu dogadjaj.

Tablica *statistikaigraca* je vezana s tablicama *igrac* i *mec* jer je potrebno znati o kojem je meču i igraču riječ da bi se znala statistika igrača za određeni meč.

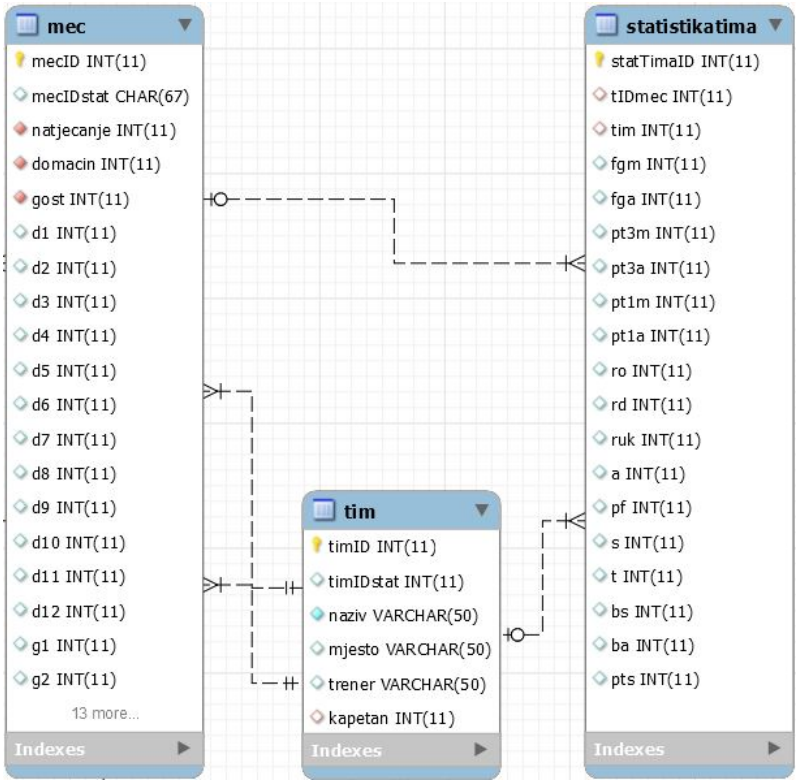
U tablici 4.2 vidimo atribute tablice *statistikaigraca*. Korištenjem ove tablice se kreira tablica za statistiku meča u web aplikaciji.

Atribut	Značenje
statIgracaID	ID statistike igrača
iID	ID igrača
iIDmec	ID meča
domacin	1-domaćin, 0-gost
usao	1-ušao u igru, 0-nije
petorka	1-u početnoj petorsci, 0-nije
minn	broj odigranih minuta×4
fgm	ubačaji iz igre
fga	pokušaji iz igre
pt3m	ubačaji za 3 poena
pt3a	pokušaji za 3 poena
pt1m	ubačaji s linije slobodnog bacanja
pt1a	pokušaji s linije slobodnog bacanja
pm	+/− koševa
pmrd	+/− napadačkih skokova
pmro	+/− obrambenih skokova
pma	+/− asistencija
pir	Performance Index Rating
ro	napadački skokovi
rd	obrambeni skokovi
ruk	ukupni skokovi
a	asistencije
pf	faulovi
s	ukradene lopte
t	izgubljene lopte
bs	blokade
ba	primljene blokade
pts	broj postignutih koševa

Tablica 4.2: Atributi tablice statistikaigraca

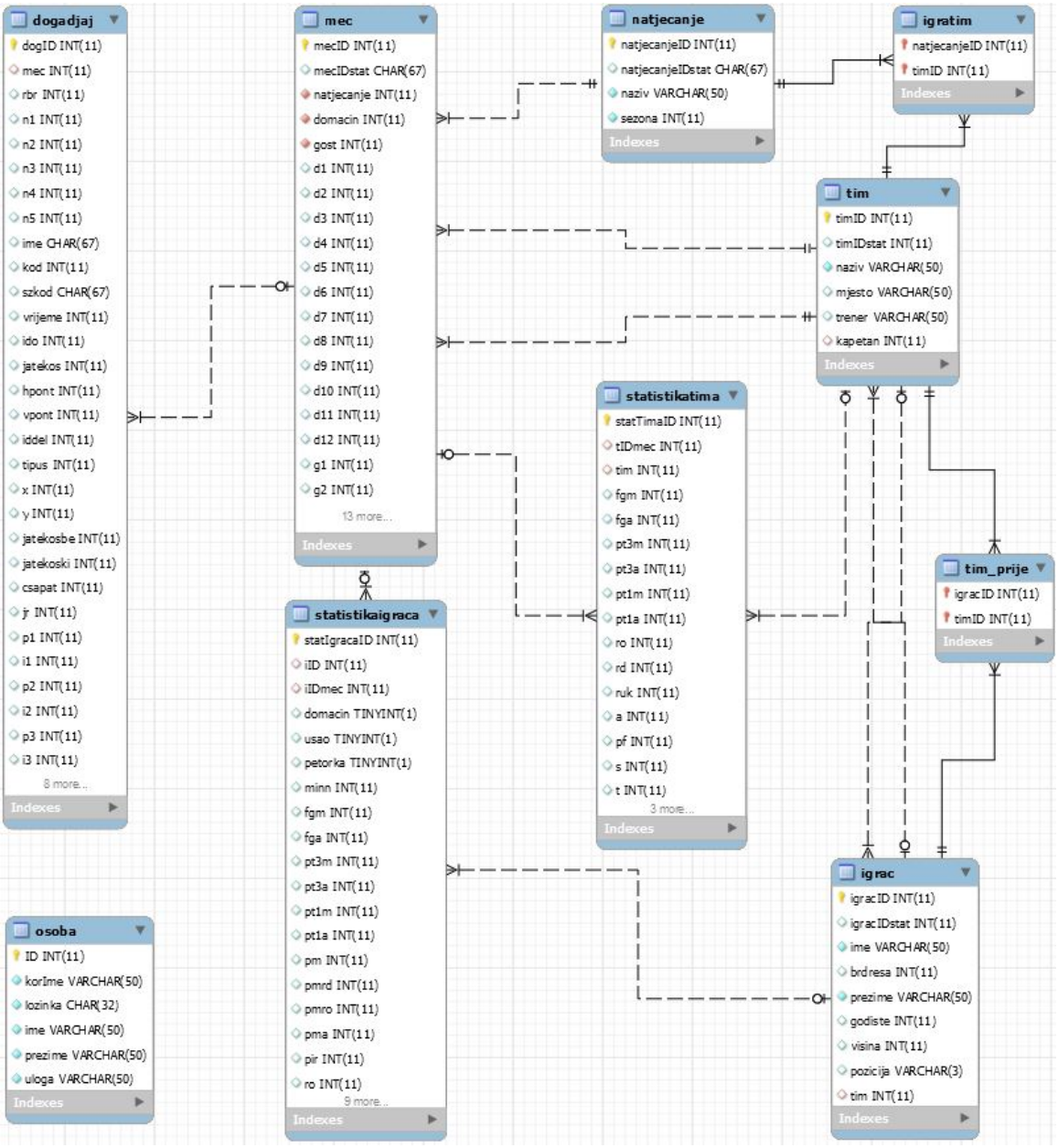
Tablica *statistikatima* predstavlja ukupnu statistiku tima u jednom meču. Ona je također povezana s tablicama *mec* i *tim* jer nam je potrebno znanje meča i tima da bi mogli dobiti statistiku tima u određenom meču.

Atributi ove tablice su slični kao i atributi tablice *statistikaigraca*, no ovdje su statističke kategorije dobivene kao ukupni zbroj statističkih kategorija za pojedinačne igrače jednog tima.



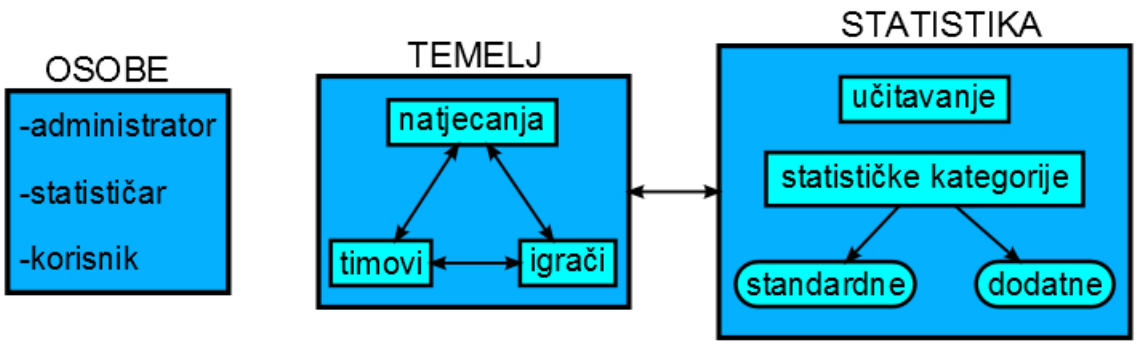
Slika 4.6: Veza tablica *statistikatima*, *mec* i *tim*

Na slici 4.7 možemo vidjeti kako izgleda cjelokupni dijagram ove relacijske baze podataka.



Slika 4.7: Dijagram entiteta i veza baze podataka "Statistika"

Prije nastavka opisa razvoja aplikacije, navest ćemo osnovnu arhitekturu aplikacije koja se može vidjeti na slici 4.8. Vidimo da se aplikacija sastoji od tri dijela. Prvi je osobe i to je dio koji definira ovlasti korisnika aplikacije. Temelj aplikacije označava osnovne funkcije koje su potrebne za statistiku sporta, a to su natjecanja, timovi i igrači i odnos među njima. Prva stvar u statistici je učitavanje statistike koje će biti potanko objašnjeno u poglavlju 4.4.1. Dok će statističke kategorije biti objašnjene u poglavlju 4.4.4.



Slika 4.8: Arhitektura aplikacije

4.2 Spajanje na bazu

Nakon samog temelja aplikacije, koji je napravljen korištenjem *Foundation* frameworka i uz pomoć CSS-a, bilo je potrebno spajanje PHP-a na bazu. To se radilo uz pomoć PHP Data Objects ekstenzije (PDO). PDO ekstenzija definira jednostavno i konzistentno sučelje za pristup bazama podataka u PHP-u.

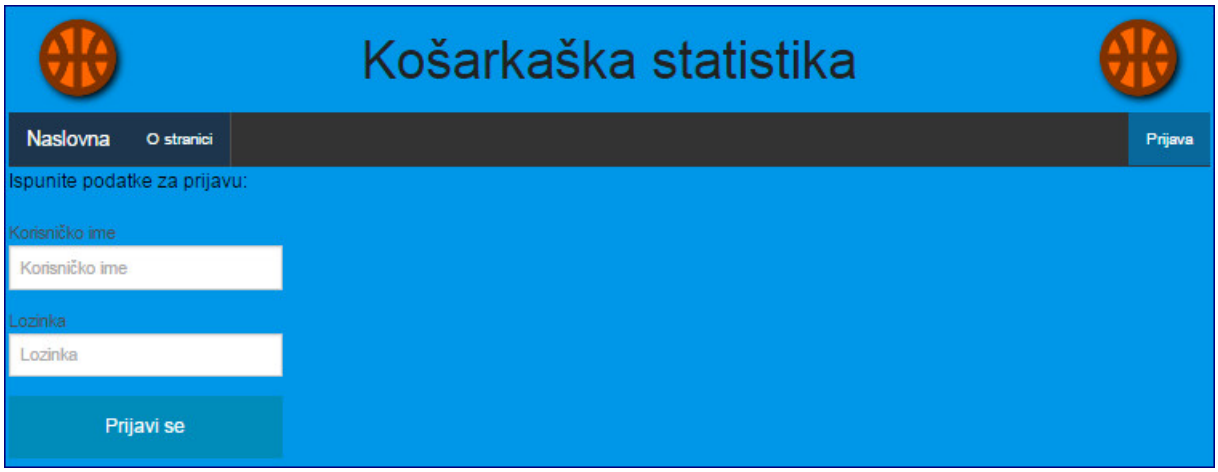
Da bi se spojili na bazu podataka iz PHP-a prvo što treba je kreirati vezu. To se odvija u datoteci 'konfiguracija.php' kao što je prikazano u narednom kodu:

Kod 1 Kreiranje veze

```
$mysql_host="localhost";
$mysql_database="statistika";
$mysql_user="luka";
$mysql_password="luka";

$veza = new PDO(
'mysql:host=' . $mysql_host . ';dbname=' . $mysql_database . ';charset=utf8',
$mysql_user,
$mysql_password);
```

Nakon toga, korištenjem varijable $*veza* možemo komunicirati s bazom podataka 'statistika'. Komunikaciju i postavljanje upita na bazu ćemo objasniti na temelju primjera prijave osobe u aplikaciju. Na sljedećoj slici vidimo kako izgleda forma za prijavu u aplikaciji.



Slika 4.9: Prijava u aplikaciji

Forma sa slike 4.9 je rezultat HTML forme koja je opisana kodom 2. Posjetitelj stranice treba ispuniti tražena polja i kliknuti gump 'Prijavi se'. Nakon toga forma šalje podatke korisničkog imena i lozinke serveru.

Kod 2 HTML forma za prijavu

```
<form action="<?php echo $_SERVER['PHP_SELF'];?>" method="post">
   <div class="row">
      <div class="large-3 columns">
         <label for="l">Korisničko ime</label>
            <input type="text" name="korIme" id="k" placeholder="Korisničko ime"/>
            <small id="gki" class="error">Korisničko ime je obvezno</small>
         <label for="l">Lozinka</label>
            <input type="password" name="lozinka" id="l" placeholder="Lozinka" />
            <small id="gl" class="error">Lozinka je obvezna</small>
            <input type="submit" id="p" class="button expand" value="Prijavi se" />
      </div>
   </div>
</form>
```

Kada je forma poslana, radi se upit na bazu i time se provjerava postoji li kombinacija poslanog korisnika i korisničkog imena u tablici *osoba*.

Ukoliko postoji, aplikacija šalje posjetitelja na početnu stranicu, no ovog puta s određenim ovlastima. Te ovlasti ovise o varijabli $\$_SESSION$. Svaki PHP dokument na početku ispituje je li netko prijavljen na aplikaciju. Ukoliko jest, to se očituje u varijabli $\$_SESSION$ i tom je korisniku dozvoljen dodatni pristup web aplikaciji. Osoba može imati ulogu *administratora*, *statističara* ili *korisnika*. *Administrator* ima sve ovlasti dok *statističar* ima ograničenje na upravljanje osobama (ne smije izmjeniti, dodati ili obrisati osobu iz baze). *Korisnik* ima ograničenja kao i *statističar*, ali je još ograničen isključivo na pregled

statističkih podataka. Drugim riječima, ne smije ništa mijenjati, dodavati niti brisati.

Ukoliko ne postoji takva kombinacija, aplikacija javlja grešku "Neispravna kombinacija korisničkog imena i lozinke!". Naredni kod opisuje ovu radnju:

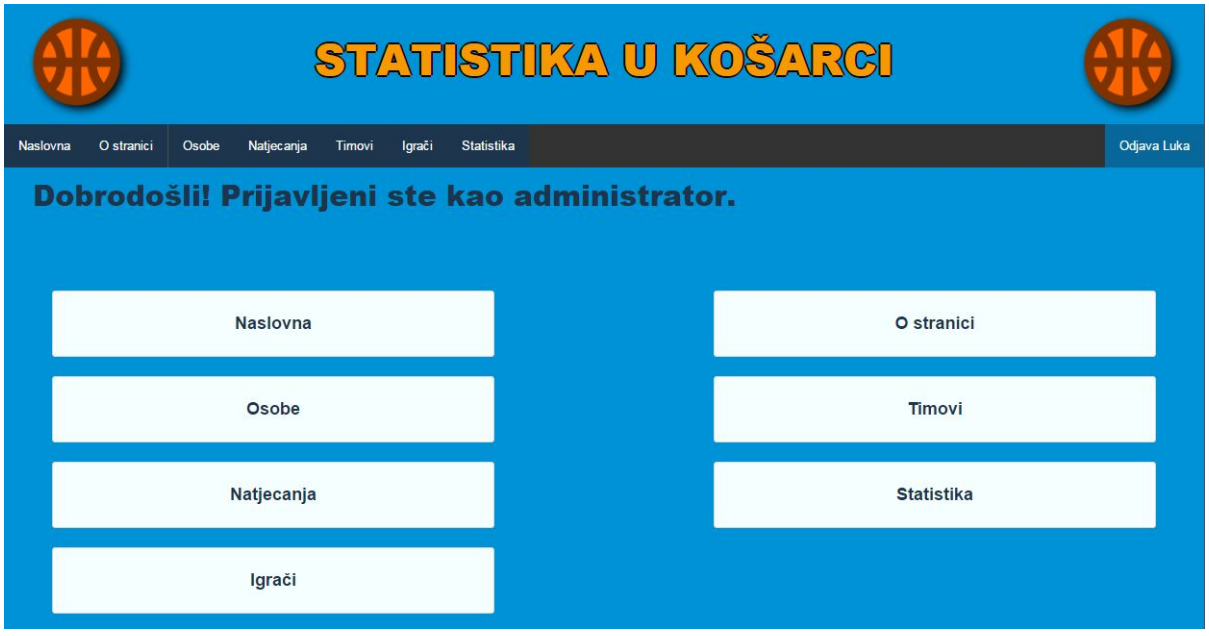
Kod 3 Upit za prijavu

```
if($_POST){
   $k=$_POST["korIme"];
   $l=$_POST["lozinka"];
   $izraz=$veza->prepare("select * from osoba where korIme=:k and lozinka=md5(:l)");
   $izraz->bindParam(":k",$k);
   $izraz->bindParam(":l",$l);
   $izraz->execute();
   $osoba=$izraz->fetch(PDO::FETCH_OBJ);

   if($osoba!=null){
      $_SESSION[$ida . "osoba"]=$osoba;
      header("location: privatno/index.php");
   }
   $x=1;
}
```

4.3 Funkcionalnost aplikacije

U prethodnom poglavlju je spajanje na bazu opisano pomoću prijave osobe u aplikaciju. U ovom poglavlju ćemo opisati što je moguće raditi s ovom aplikacijom i na koji način ju se može koristiti.



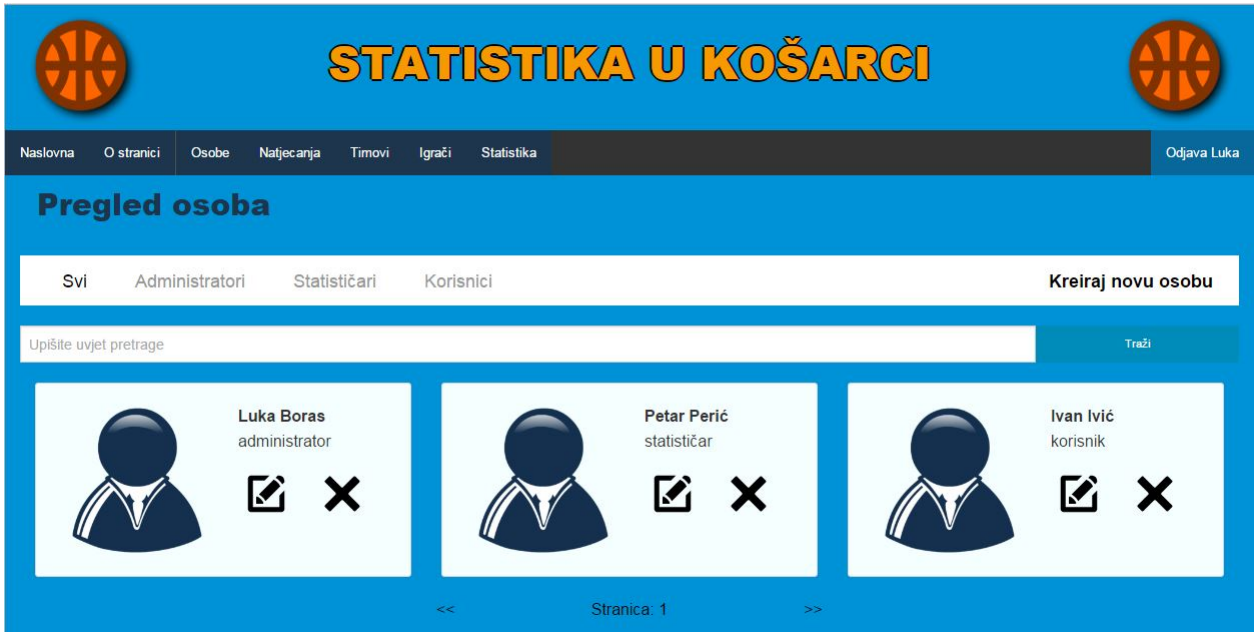
Slika 4.10: Početni zaslon

Pretpostavimo da smo se prijavili kao administrator i time dobili pristup svim funkcionalnostima aplikacije. Na slici 4.10 vidimo kako izgleda početni zaslon nakon prijave.

Vidimo navigaciju koja nakon prijave donosi dodatne opcije. Osim već viđenih navigacijskih opcija "Naslovna" i "O stranici" imamo opcije "Osobe", "Natjecanja", "Timovi", "Igrači" i "Statistika". U nastavku ćemo svaku od opcija ukratko opisati.

4.3.1 Osobe

Navigacijska opcija "Osobe" nam daje pregled svih osoba koje imaju pristup aplikaciji. Ukoliko smo prijavljeni kao administrator, imamo pristup navigacijskoj opciji "Osobe" te imamo mogućnost pretražiti postojeće osobe te ih urediti ili obrisati. Također, kao administrator imamo i opciju kreirati novu osobu. Uloge statističar i korisnik nemaju pristup opciji "osobe".



Slika 4.11: Osobe

4.3.2 Natjecanja

"Natjecanja" su polazišna točka vođenja statistike. Potrebno nam je natjecanje da bi se u njemu odigrao meč između timova (za prijateljske utakmice možemo kreirati natjecanje pod nazivom "Prijateljske utakmice").

Cijelina natjecanja nam omogućuje pregled postojećih natjecanja po sezonama, izmjena postavki natjecanja i njihovo brisanje. Ovdje također možemo i kreirati nova natjecanja.



Slika 4.12: Pregled natjecanja

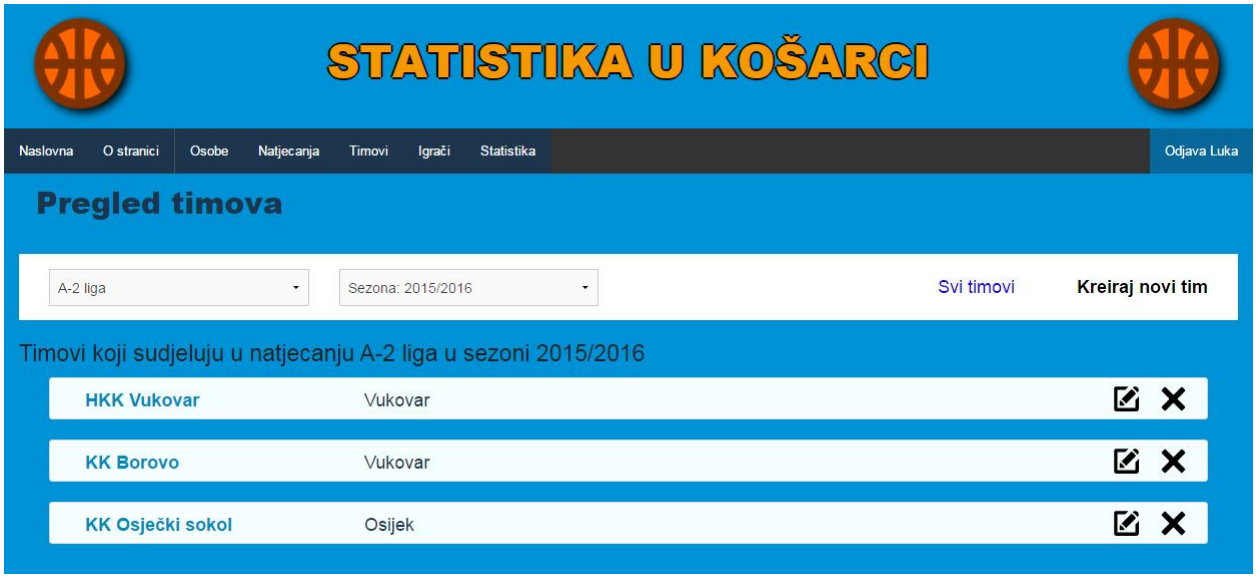
Klikom na link određenog natjecanja, odlazimo na stranicu za pregled natjecanja u određenoj sezoni. Kao što vidimo na slici 4.13, možemo vidjeti timove koji sudjeluju u natjecanju, ukloniti ih iz natjecanja, te dodati nove timove u natjecanje. To nas dovodi do sljedećeg poglavlja - "Timovi".



Slika 4.13: Pregled natjecanja

4.3.3 Timovi

Navigacijska opcija "Timovi" nam omogućuje pregled timova po natjecanjima u određenim sezonama. Kao i natjecanja, timove možemo urediti po potrebi, obrisati i kreirati novi tim.



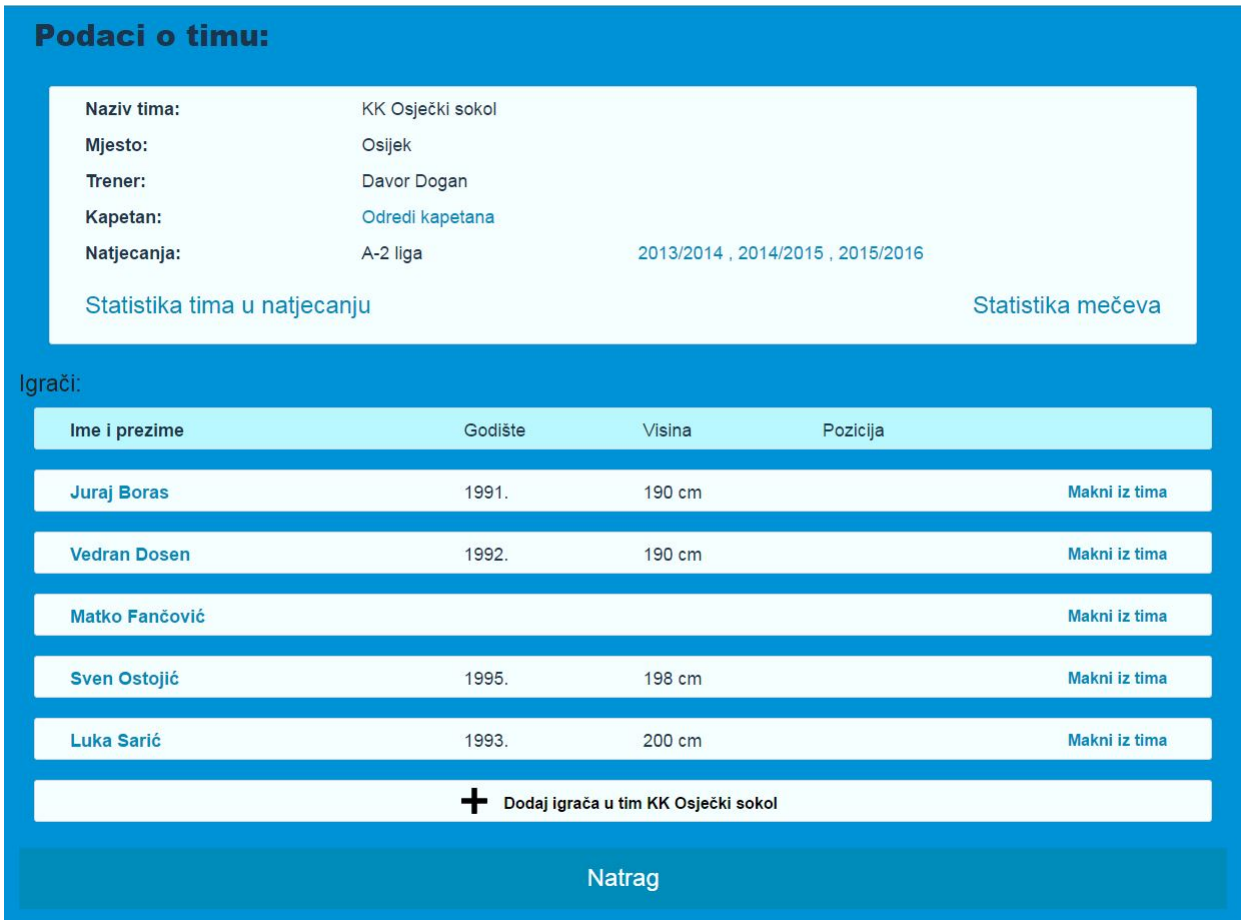
Slika 4.14: Pregled timova

Klikom na link određenog tima odlazimo na stranicu informacija o tom timu kao što se vidi na slici 4.15.

Ovdje možemo vidjeti osnovne informacije o timu kao što su "Naziv tima", "Mjesto", "Trener" i "Kapetan", te igrače koji su članovi tima. Igrače možemo maknuti iz tima ili dodati nove. Klikom na link igrača odlazimo na stranicu koja prikazuje osnovne podatke o igraču.

Vidimo i sva natjecanja kroz sezone u kojima je tim sudjelovao. Klik na link sezone natjecanja nas odvodi na stranicu pregleda tog natjecanja u toj sezoni.

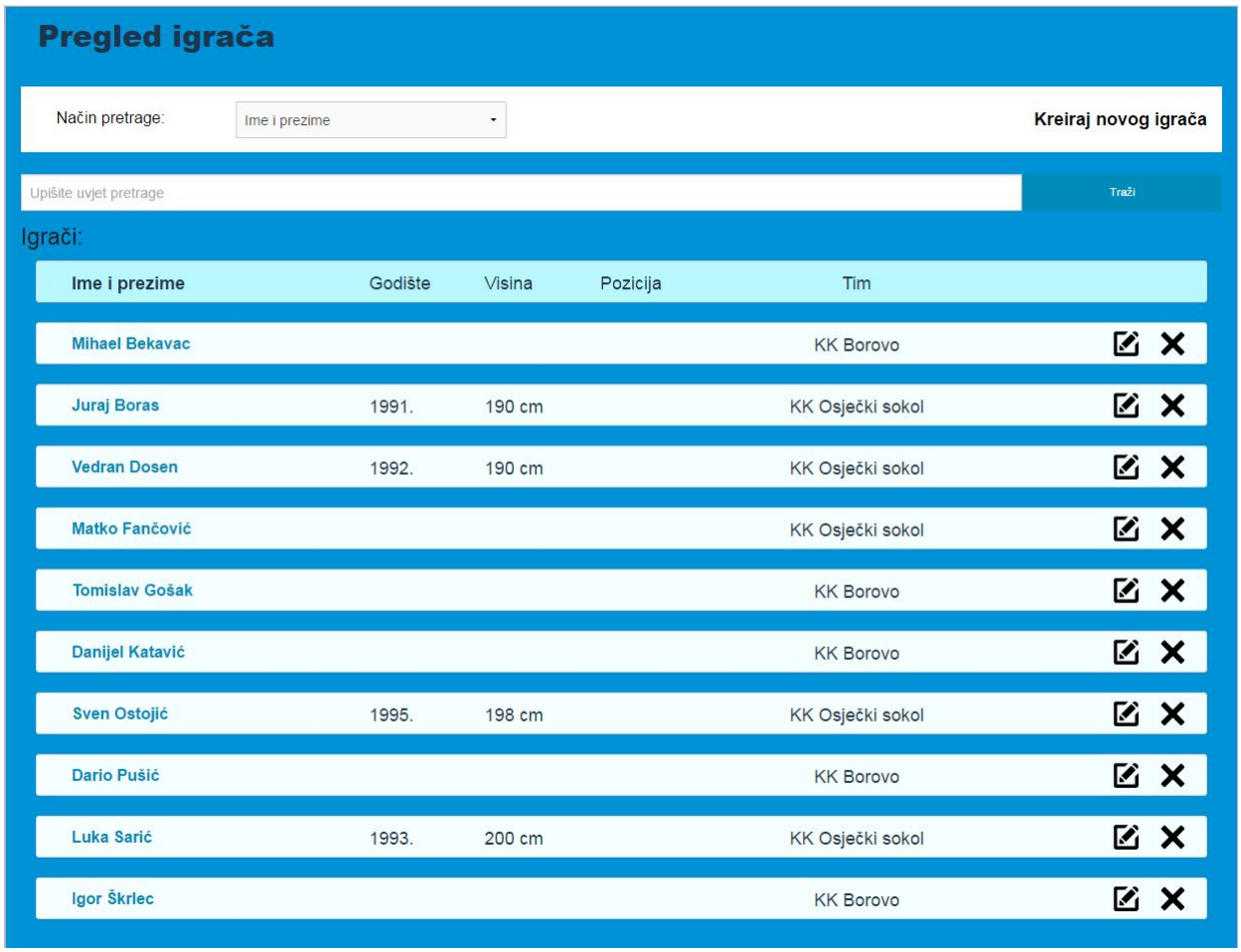
Također nudi nam se link opcija "Statistika tima u natjecanju" koja nas vodi do statistike određenog tima u određenoj sezoni o čemu će naknadno biti govora. Link "Statistika mečeva" nas vodi do stranica za pregled pojedinačnih mečeva ovog tima o čemu će također kasnije biti govora.



Slika 4.15: Podaci o timu

4.3.4 Igrači

Navigacijska opcija igrači nam omogućuje pregled, izmjenjivanje, brisanje i kreiranje igrača. Igrače možemo pretraživati lakše uz pomoć pretrage po slovima imena i prezimena igrača. Klikom na link igrača odlazimo na stranicu koja prikazuje osnovne podatke o igraču.



Slika 4.16: Pregled igrača

4.4 Statistika

Nakon što smo kreirali alate za pregled, izmjenu i brisanje natjecanja, timova i igrača, možemo se baviti statistikom. Navigacijska opcija "Statistika" nas vodi na stranicu s dodatnim opcijama statistike.

Kao što vidimo na slici 4.17 s lijeve strane imamo prozore "Statistika natjecanja", "Statistika tima u natjecanju", "Statistika igrača", "Statistika mečeva" i "Dodatna statistika". S desne strane imamo prozore "Učitaj statistiku meča" i "Obriši statistiku meča".



Slika 4.17: Navigacijska opcija "Statistika"

Da bi mogli promatrati statistike s lijeve strane zaslona, prvo moramo učitati statistiku meča. U nastavku ćemo detaljnije opisati proces učitavanja statistike meča.

4.4.1 Učitavanje meča

Temeljni korak u formiranu svih statistika u ovoj aplikaciji je učitavanje datoteke statistike na temelju jedne utakmice. Kao što je već spomenuto u poglavlju 4.1, ta datoteka je izlazna datoteka dobivena korištenjem web aplikacije FULLCOURT®. Takva datoteka sadrži podatke svakog unosa koji je statističar unio za vrijeme jedne utakmice.

Slijedi opis postupka pri učitavanju meča u aplikaciju:

1. Klik na prozor "Učitaj statistiku meča" nas vodi na odabir natjecanja i sezone u kojoj se meč odigrao. Nakon što izaberemo natjecanje dolazimo na stranicu učitavanja meča.



Slika 4.18: Učitavanje meča

2. Odabiremo datoteku koju želimo učitati. Datoteka mora biti specifičnog oblika te ova aplikacija radi isključivo s izlaznom datotekom nastalom iz web aplikacije FULLCOURT®.
3. Aplikacija uzima valjanu datoteku i prvo razdvaja retke od 604 bajta (jedan redak odgovara jednom unosu statističara). Nakon toga se svaki redak parsira te se tako dobivene informacije spremaju u određeni niz podataka.
4. Iz tog niza podataka se pune tablice baze podataka prema sljedećem redosljedu:
    1. Ukoliko već ne postoje timovi koji sudjeluju u meču koji se učitava, timovi se dodaju u bazu. Kao i za timove, i igrači koji već nisu učitani se dodaju u bazu.
    2. Nakon toga se kreira meč u bazi, to jest, puni se tablica *mec* s odgovarajućim podacima
    3. Potom se puni tablica *dogadjaj* pri čemu jedan redak odgovara jednom događaju u meču.

Ovime je završen dio učitavanja čitavog meča u bazu podataka, to jest napunile su se tablice *mec* i *dogadjaj* te po potrebi *tim* i *igrac*. Aplikacija zatim korištenjem podataka iz ovih tablica kreira tablice *statistikaigraca* i *statistikatima*.

4.4.2 Kreiranje tablica statistikaigraca i statistikatima

Tablica *dogadjaj* sadrži sve podatke koji su nam potrebni za kreiranje statistike. Uzmimo za primjer jedan događaj, to jest jedan redak tablice *dogadjaj*. U tablici 4.2 vidimo značenja atributa tablice *dogadjaj*.

dogID	mec	rbr	n1	n2	n3	n4	n5	ime	kod	szkod	vrijeme	ido	jatekos	hpont	vpont	iddel	tipus	x	y	jatekosbe	jatekoski	csapat
205	3	218	12569	1013	1101	1	48	Kordi...	1001	cro-2344	2147483647	NULL	2428	23	26	NULL	1	118	314	NULL	NULL	NULL

Slika 4.19: Primjer događaja

Nama bitno za događaj sa slike 4.19 je sljedeće:

- Pod atributom jatekos imamo šifru 2428, to nam označava šifru igrača na kojeg se ovaj događaj odnosi.
- Pod atributom n2 imamo šifru 1013, to znači da je igrač promašio svoj pokušaj.
- Pod n3 imamo 1101, to znači da je promašaj bio polaganje na koš (šut iz blizine).
- n5 nam pokazuje u kojoj minuti pomnoženoj s 4 se događaj odvio.

Ovakav događaj, zajedno s događajima iste vrste za ovog igrača, utječe na ukupan broj promašenih polaganja za igrača koji je spremljen pod šifrom 2428. Također to utječe i na ukupan broj promašenih šuteva igračevog tima.

Aplikacija zbrajanjem događaja pod određenim šiframa računa standardne statističke učinke igrača i timova. Na taj način se pune tablice *statistikaigraca* i *statistikatima*. Jedino što još treba da bi ove tablice bile potpuno pune jest dodati u njih dodatne statističke kategorije što je opisano u sljedećem odjeljku.

4.4.3 Kreiranje dodatnih statistika

Pri kreiranju dodatnih statistika je korištena malo drukčija metoda nego kod standardnih statističkih kategorija kod kojih smo zbrajali istovrsne događaje za ukupni učinak. U nastavku definiramo dodatne statističke kategorije i opisujemo način na koji se one izdvajaju iz tablicu *dogadjaj*.

+/− koševa, skokova i asistencija

Kategorija +/− koševa za igrača I s oznakom $PM_k(I)$ se definira na sljedeći način:

Definicija 1. Neka su $i_1, \ldots, i_n$ intervali u kojima se igrač I nalazio na terenu. Neka $r_1, \ldots, r_n$ predstavljaju učinak igračevog tima u pripadnom intervalu na sljedeći način: ukoliko je igračev tim u intervalu i_i ubacio u_i koševa a primio p_i koševa, tada je $r_i = u_i - p_i$. +/− koševa za igrača I definira se sljedećim izrazom:

$$PM_k(I) = \sum_{i=1}^{n} r_i.$$

Na analogan način definiramo +/− asistencija ($PM_a(I)$) i +/− skokova ($PM_s(I)$).

Pošto u tablici *dogadjaj* imamo retke koji označavaju izmjene igrača, omogućeno nam je bilo implementirati petlje za računanje ovih statističkih kategorija.

Za +/− koševa to je učinjeno bilježenjem rezultata na početcima i krajevima intervala te njihovim oduzimanjem u svrhu računanja r_i vrijednosti. Zatim je zbroj svih r_i-ova rezultirao ukupnim $PM_k(I)$.

Kod +/− asistencija/skokova zbrajaju se asistencije/skokovi jednog i drugog tima u intervalima $i_1, \ldots, i_n$ te se njihovom razlikom dobivaju vrijednosti r_i. $PM_a(I)/PM_s(I)$ se dobiva zbrajanjem po svim r_i-ovima.

Performance Index Rating

Performance Index Rating (PIR) je košarkaška statistička formula koja se često koristi za ocijenjivanje igrača u košarci. Ova formula je prvenstveno korištena u europskim košarkaškim ligama kao mjera koja pokušava ocijeniti igračev cijelokupni učinak. Ona se sastoji od jednostavnih zbrajanja i oduzimanja pozitivnih i negativnih faktora košarkaške igre.

U početku, PIR se koristio kao pomoć pri izabiranju Most Valuable Player (Najkorisniji igrač) nagrade u Euroligi, no iako je taj proces zamijenjen glasanjem stručnjaka, mjera PIR i dalje ostaje. PIR se računa po sljedećoj formuli:

$$\begin{aligned}\text{PIR} = &(\text{Poeni} + \text{Skokovi} + \text{Asisti} + \text{Ukradene lopte} + \text{Blokade} + \text{Iznuđeni faulovi}) - \\ &(\text{Promašeni šutevi iz igre} + \text{Promašena slobodna bacanja} + \text{Izgubljene lopte} + \\ &\text{Primljene blokade} + \text{Napravljeni faulovi})\end{aligned}$$

Nakon računanja osnovnih statističkih kategorija s lakoćom računamo PIR igrača na utakmici te, zajedno s +/− koševa, skokova i asistencija, upotpunjavamo tablicu *statistika-igraca*.

Ovime smo popunili sve tablice koje su nam potrebne da bi iz njih prikazivali statistiku na stranici.

4.4.4 Statističke kategorije

U nastavku će biti pojašnjene statističke kategorije redom kako se pojavljuju u prozorima s lijeve strane slike 4.17.

Statistika natjecanja

Izaberemo li opciju "Statistika natjecanja", to će nas odvesti na stranicu na kojoj biramo natjecanje i sezonu čiju statistiku želimo vidjeti.

Kada izaberemo natjecanje za koje želimo vidjeti statistiku, to nas odvodi na stranicu gdje nam se nude dvije opcije statistike: "Igrači u natjecanju" i "Timovi u natjecanju".

Prosječna statistika igrača u natjecanju A-1 liga 2014/2015

Poeni po utakmici	
1. James Perry	26.00
2. Mladen Gligora	18.00
3. Ivan Buva	15.00
4. Mato Perajica	14.50
5. Hrvoje Peric	13.00
6. Ivan Grgat	13.00
7. Luka Panduric	12.50
8. Antonio Bicvic	11.50
9. Ante Krapic	11.00
10. Karlo Zganec	10.00

Cijeli popis

Skokovi po utakmici	
1. Hrvoje Peric	12.00
2. Ivan Grgat	10.00
3. Mirza Hrnic	8.00
4. Karlo Zganec	7.00
5. Ivan Buva	5.00
6. Matija Poscic	5.00
7. James Perry	5.00
8. Antonio Vlaic	4.00
9. Ante Krapic	4.00
10. Mladen Gligora	4.00

Cijeli popis

Asisti po utakmici	
1. Josip Glavinic	4.50
2. James Perry	4.00
3. Luka Panduric	4.00
4. Dejan Meznaric	3.00
5. Ivan Grgat	3.00
6. Antonio Bicvic	2.50
7. Andrija Hrkac	2.00
8. Stjepan Tesija	1.00
9. Ivan Mikulic	1.00
10. Karlo Zganec	1.00

Cijeli popis

Ukradene lopte po utakmici	
1. James Perry	3.00
2. Hrvoje Peric	2.00
3. Ivan Svoboda	2.00
4. Ivan Novacic	2.00
5. Luka Panduric	1.50
6. Mirza Hrnic	1.00
7. Filip Kordic	1.00
8. Milos Drca	1.00
9. Mato Perajica	1.00
10. Dejan Meznaric	1.00

Cijeli popis

Izgubljene lopte po utakmici	
1. Karlo Zganec	5.00
2. Luka Panduric	2.50
3. Mato Perajica	2.50
4. Antonio Bicvic	2.50
5. Dejan Meznaric	2.00
6. Mladen Gligora	2.00

Faulovi po utakmici	
1. Filip Kordic	5.00
2. Ivan Novacic	5.00
3. Luka Zitko	5.00
4. Stjepan Tesija	4.00
5. Filip Gacesa	4.00
6. Mladen Gligora	4.00

Blokade po utakmici	
1. Veljko Budimir	1.00
2. Hrvoje Peric	1.00
3. Ivan Svoboda	0.00
4. Marin Zrnic	0.00
5. Igor Cusek	0.00
6. Mladen Gligora	0.00

+/- po utakmici	
1. Dejan Meznaric	13.00
2. Hrvoje Sertic	11.00
3. Mladen Gligora	10.00
4. Ivan Novacic	9.00
5. Ivan Grgat	8.00
6. Luka Zitko	7.00

Slika 4.20: Prosječna statistika igrača u natjecanju

Opcija "Igrači u natjecanju" nas odvodi na stranicu koja prikazuje popis najboljih igrača u određenim statističkim kategorijama kao što vidimo na slici 4.20.

Opcija "Timovi u natjecanju" nas odvodi na stranicu koja prikazuje popis najboljih timova u određenim statističkim kategorijama što je prikazano na slici 4.21.



Slika 4.21: Statistika timova u natjecanju

Statistika tima u natjecanju

Opcija "Statistika tima u natjecanju" od nas prvo zahtjeva da izaberemo natjecanje i sezonu. Nakon toga nam se nude timovi koji sudjeluju u izabranom natjecanju. Odabirom tima aplikacija nas šalje na stranicu koja prikazuje statistiku svih mečeva tima u tom natjecanju i prosječnu statistiku tima u istom natjecanju. Klikom na pojedinačnu utakmicu, aplikacija nas vodi na stranicu s ukupnom statistikom tog meča što ćemo objasniti pod opcijom "Statistika mečeva".



Utakmica	FIELD GOALS			REBOUNDS									
	FG: M-A	3P: M-A	FT: M-A	OFF	DEF	TOT	AST	PF	ST	TO	BS	BA	PTS
Darda-Krizevci	25/54	5/13	17/37	5	14	19	15	20	10	12	1	0	72
Darda-Zagreb	25/44	7/17	16/24	2	19	21	14	17	7	14	0	2	73
Ukupno	25.00/49.00	6.00/15.00	16.50/30.50	3.50	16.50	20.00	14.50	18.50	8.50	13.00	0.50	1.00	72.50

Slika 4.22: Statistika tima u natjecanju

Statistika igrača

Opcija "Statistika igrača" nas vodi na popis igrača. Trebamo izabrati jednog igrača i to nas vodi na stranicu poput stranice na slici 4.23.



Statistika igrača Antonio Bicvic

U timu: KK Darda

Utakmica		ŠUTEVI IZ IGRE				SKOKOVI									
	Minute	2P: U/P	3P: U/P	SB: U/P	+/-	NS	OS	US	AS	F	UL	IL	BL	PBL	POENI
Darda-Krizevci	35:45	4/11	1/3	0/0	-6	0	2	2	3	3	1	3	0	0	9
Darda-Zagreb	36:00	6/10	2/4	0/0	-13	0	5	5	2	3	0	2	0	1	14
Ukupno	35:53	5.00/10.50	1.50/3.50	0.00/0.00	-9.50	0.00	3.50	3.50	2.50	3.00	0.50	2.50	0.00	0.50	11.50

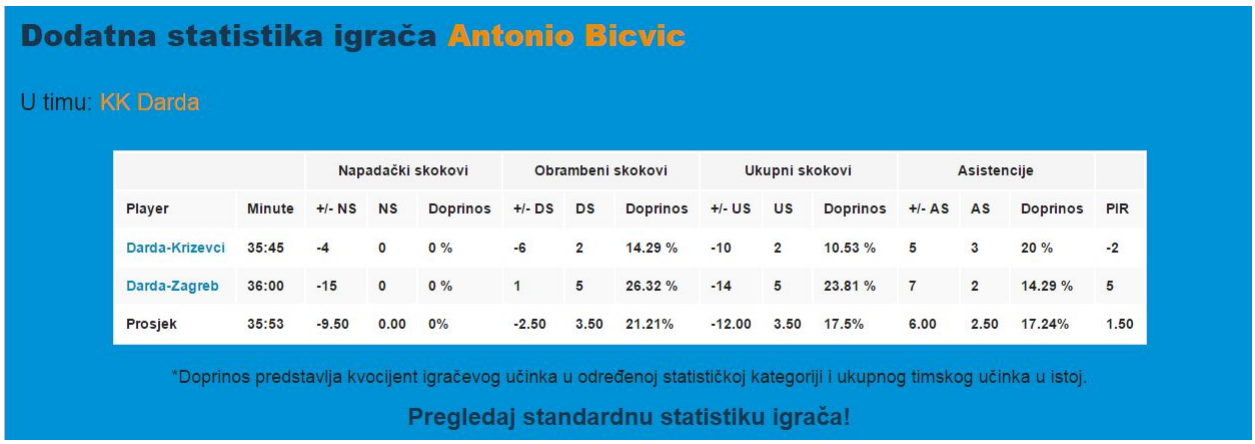
Pregledaj dodatnu statistiku igrača!

Slika 4.23: Statistika igrača

Na ovoj stranici vidimo statistiku igrača u određenom timu prema utakmicama.

"UŠ" označava ukupan šut, "U" označava ubačaje, "P" pokušaje, "SB" slobodna bacanja, "+/−" se odnosi na koševe, "NS" su napadački skokovi, "OS" obrambeni skokovi, "US" ukupni skokovi, "AS" asistencije, "F" faulovi, "UL" ukradene lopte, "IL" izgubljene lopte, "BL" blokade, a "PBL" primjeljene blokade.

Klik na link utakmice nas vodi na stranicu s ukupnom statistikom tog meča. Imamo i opciju "Pogledaj dodatnu statistiku igrača". Ta nas opcija vodi na stranicu kao na slici 4.24.



Dodatna statistika igrača Antonio Bicvic

U timu: KK Darda

		Napadački skokovi			Obrambeni skokovi			Ukupni skokovi			Asistencije			
Player	Minute	+/- NS	NS	Doprinos	+/- DS	DS	Doprinos	+/- US	US	Doprinos	+/- AS	AS	Doprinos	PIR
Darda-Krizevci	35:45	-4	0	0 %	-6	2	14.29 %	-10	2	10.53 %	5	3	20 %	-2
Darda-Zagreb	36:00	-15	0	0 %	1	5	26.32 %	-14	5	23.81 %	7	2	14.29 %	5
Prosjek	35:53	-9.50	0.00	0%	-2.50	3.50	21.21%	-12.00	3.50	17.5%	6.00	2.50	17.24%	1.50

*Doprinos predstavlja kvocijent igračevog učinka u određenoj statističkoj kategoriji i ukupnog timskog učinka u istoj.

Pregledaj standardnu statistiku igrača!

Slika 4.24: Dodatna statistika igrača

Ovdje vidimo dodatne statističke kategorije. "NS" označava napadačke skokove, "OS" obrambene skokove, "US" ukupne skokove, a "AS" asistencije. Doprinos predstavlja kvocijent igračevog učinka u određenoj statističkoj kategoriji i ukupnog timskog učinka u istoj. Primjetimo da uspoređivanjem ovih statističkih kategorija možemo bolje razumjeti doprinos

igrača.

Uzmimo za primjer obrambene skokove igrača sa slike 4.24 na utakmici Darda-Zagreb. Iz priloženog vidimo da je za vrijeme dok je Antonio Bičvić bio u igri, njegov tim imao jedan skok više nego protivnički. Također vidimo da je njegov doprinos skokovima svoje ekipe 26.32%. To nam govori da je u svojoj ekipi ovaj igrač bio dobar u skokovima ali i da nije imao dobru podršku svojih suigrača.

Statistika mečeva

Opcija "Statistika mečeva" nas vodi u izbornik s dvije opcije: "Pregledaj mečeve tima u natjecanju" i "Pregledaj sve mečeve u natjecanju".

Razlika je jedino u pretraživanju, prva spomenuta opcija od nas zahtjeva da izaberemo natjecanje i meč, te nam se izlistavaju svi mečevi izabranog tima u izabranom natjecanju. Druga opcija od nas zahtjeva odabir natjecanja te nam se izlistavaju svi mečevi u tom natjecanju.

Nakon što dođemo na popis mečeva, klik na gumb "Statistika meča" nas vodi na stranicu poput stranice sa slike 4.25 s tablicama statistika domaćeg i gostujućeg tima.

Vlaic Antonio		16:15	3/5	0/0	3/4	-6	2	2	4	1	2	0	0	0	0	9
Milekovic Ivan		30:15	2/8	1/4	4/7	-3	0	3	3	3	2	6	1	0	0	9
Mandic Marko		7:00	0/0	0/0	0/0	5	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0
Rados Tomislav		Nije ulazio u igru.														
Cutuk Luka		Nije ulazio u igru.														
Kujundzic Robert		Nije ulazio u igru.														
Ukupno		200:00	25/54	5/13	17/37		5	14	19	15	20	10	12	1	0	72

KK Krizevci

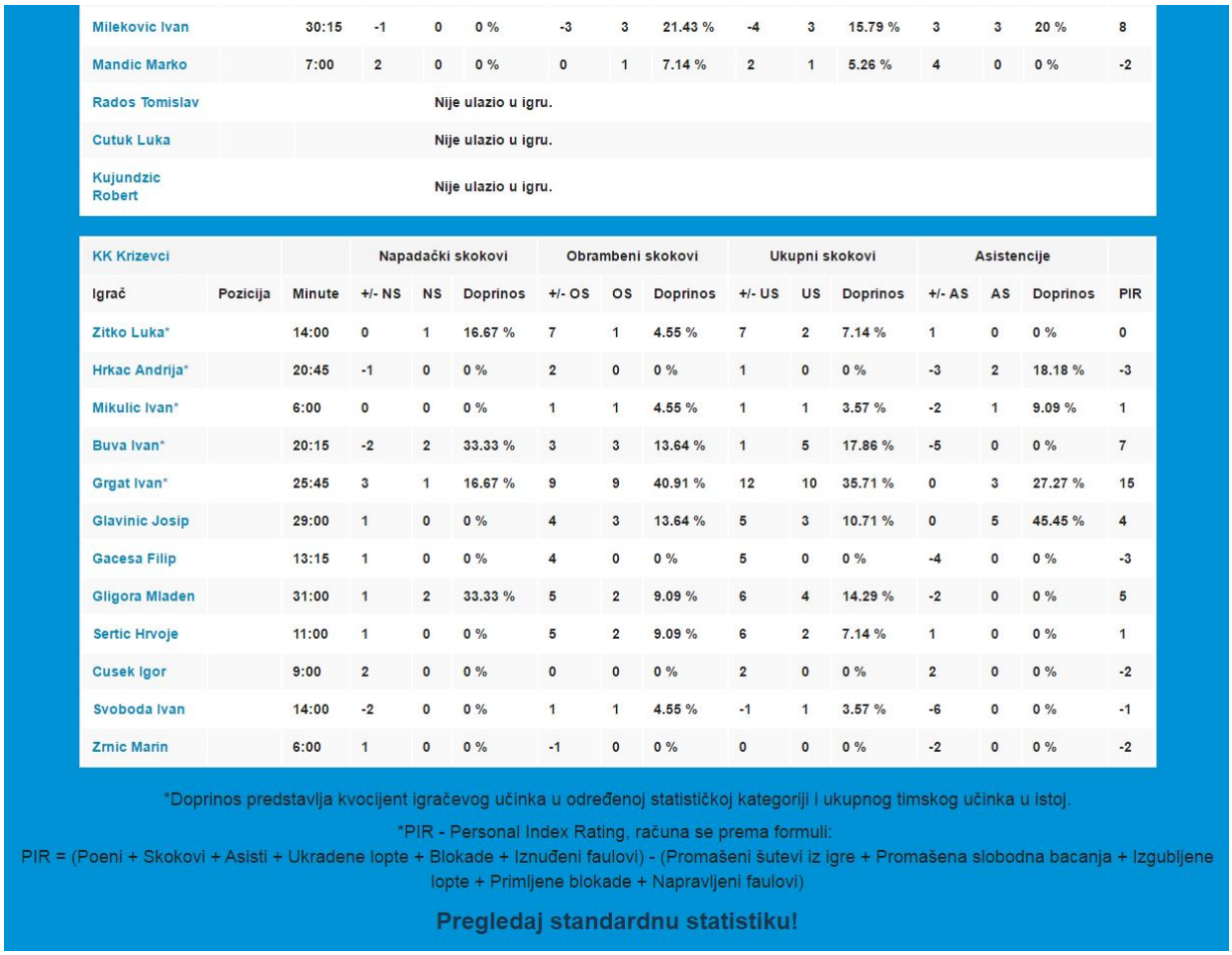
			FIELD GOALS				REBOUNDS									
Igrač	Pozicija	Minute	UŠ: U/P	3P: U/P	SB: U/P	+/-	NS	OS	US	AS	F	UL	IL	BL	PBL	POENI
Zitko Luka*		14:00	3/4	0/1	0/0	7	1	1	2	0	5	0	0	0	0	6
Hrkac Andrija*		20:45	2/5	0/1	0/0	-5	0	0	0	2	3	0	1	0	0	4
Mikulic Ivan*		6:00	0/2	0/0	0/0	-4	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Buva Ivan*		20:15	7/9	0/0	1/1	-1	2	3	5	0	2	0	2	0	0	15
Grgat Ivan*		25:45	6/10	0/1	1/1	8	1	9	10	3	3	0	1	0	0	13
Glavinic Josip		29:00	1/5	1/4	1/2	10	0	3	3	5	2	0	1	0	0	4
Gacesa Filip		13:15	1/3	1/3	4/4	2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	7
Gligora Mladen		31:00	7/10	3/3	1/2	10	2	2	4	0	4	0	2	0	0	18
Sertic Hrvoje		11:00	1/2	0/1	0/0	11	0	2	2	0	1	0	1	0	0	2
Cusek Igor		9:00	3/4	2/2	0/0	5	0	0	0	0	4	0	1	0	1	8
Svoboda Ivan		14:00	1/2	0/1	0/0	-3	0	1	1	0	2	2	2	0	0	2
Zmic Marin		6:00	0/1	0/1	0/2	-5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ukupno		200:00	32/54	7/18	8/12		6	22	28	11	30	2	13	0	1	79

Pregledaj statistiku dodatnih kategorija za ovaj meč!

Slika 4.25: Statistika meča

Ovdje vidimo statistiku standardnih statističkih kategorija za svakog igrača i ukupnu timsku statistiku. Klikom na link igrača, aplikacija nas vodi na statistiku igrača prema mečevima.

Kao i kod statistike igrača, i ovdje imamo opciju "Pregledaj statistiku dodatnih kategorija za ovaj meč" koja nas vodi na stranicu poput one na slici 4.26.



Milekovic Ivan		30:15	-1	0	0 %	-3	3	21.43 %	-4	3	15.79 %	3	3	20 %	8
Mandic Marko		7:00	2	0	0 %	0	1	7.14 %	2	1	5.26 %	4	0	0 %	-2
Rados Tomislav					Nije ulazio u igru.										
Cutuk Luka					Nije ulazio u igru.										
Kujundzic Robert					Nije ulazio u igru.										

KK Krizevci			Napadački skokovi			Obrambeni skokovi			Ukupni skokovi			Asistencije			
Igrač	Pozicija	Minute	+/- NS	NS	Doprinos	+/- OS	OS	Doprinos	+/- US	US	Doprinos	+/- AS	AS	Doprinos	PIR
Zitko Luka*		14:00	0	1	16.67 %	7	1	4.55 %	7	2	7.14 %	1	0	0 %	0
Hrkac Andrija*		20:45	-1	0	0 %	2	0	0 %	1	0	0 %	-3	2	18.18 %	-3
Mikulic Ivan*		6:00	0	0	0 %	1	1	4.55 %	1	1	3.57 %	-2	1	9.09 %	1
Buva Ivan*		20:15	-2	2	33.33 %	3	3	13.64 %	1	5	17.86 %	-5	0	0 %	7
Grgat Ivan*		25:45	3	1	16.67 %	9	9	40.91 %	12	10	35.71 %	0	3	27.27 %	15
Glavinic Josip		29:00	1	0	0 %	4	3	13.64 %	5	3	10.71 %	0	5	45.45 %	4
Gacesa Filip		13:15	1	0	0 %	4	0	0 %	5	0	0 %	-4	0	0 %	-3
Gligora Mladen		31:00	1	2	33.33 %	5	2	9.09 %	6	4	14.29 %	-2	0	0 %	5
Sertic Hrvoje		11:00	1	0	0 %	5	2	9.09 %	6	2	7.14 %	1	0	0 %	1
Cusek Igor		9:00	2	0	0 %	0	0	0 %	2	0	0 %	2	0	0 %	-2
Svoboda Ivan		14:00	-2	0	0 %	1	1	4.55 %	-1	1	3.57 %	-6	0	0 %	-1
Zmic Marin		6:00	1	0	0 %	-1	0	0 %	0	0	0 %	-2	0	0 %	-2

Slika 4.26: Dodatna statistika meča

Ovdje kao i kod statistike igrača vidimo dodatne statističke kategorije za svakog igrača koji je sudjelovao u meču.

Ovdje možemo dobiti dojam kako je PIR povezan s +/− napadačkih i obrambenih skokova te +/− asistencija.

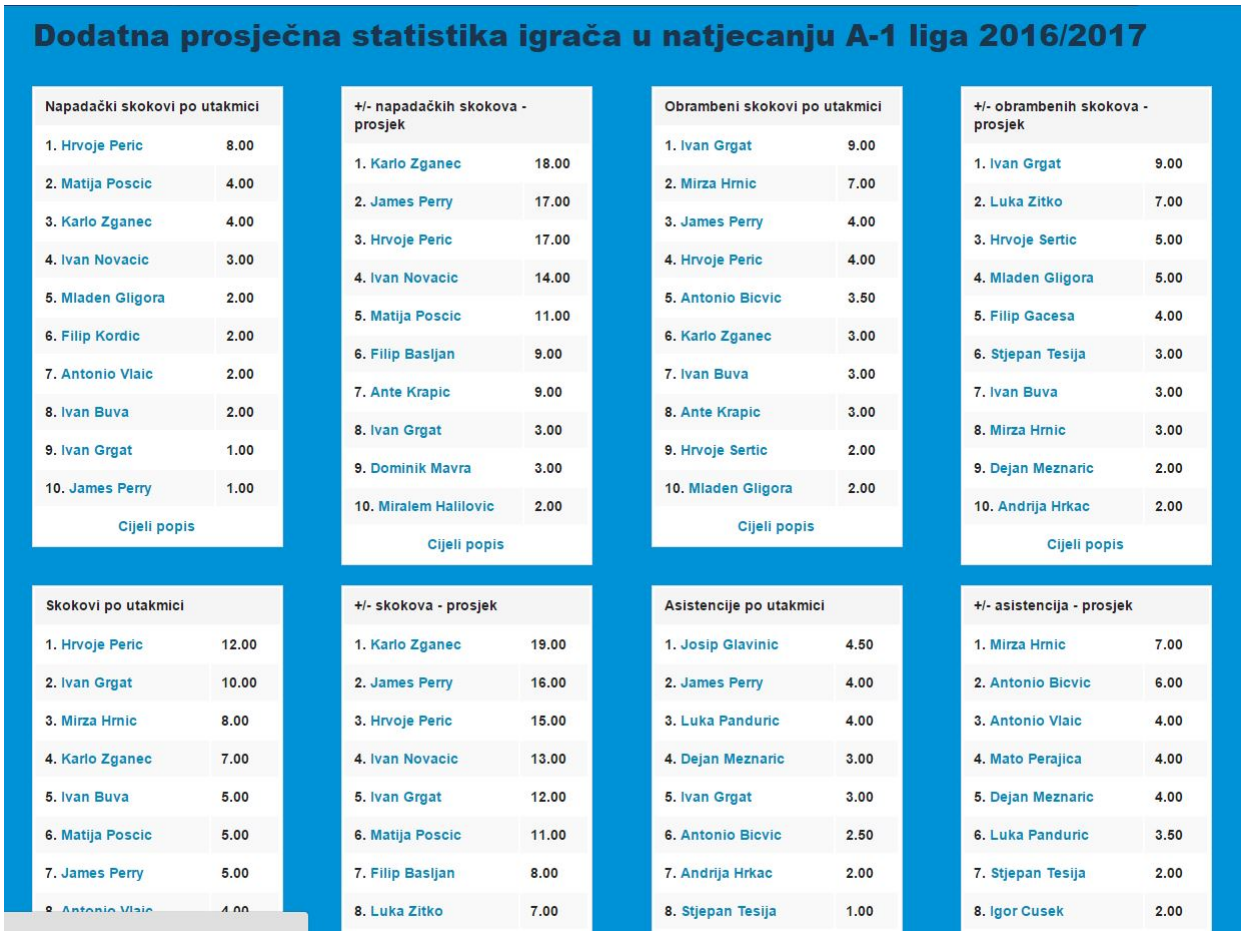
Na primjer, u meču sa slike 4.26 Ivan Grgat ima PIR jednak 15, +/− napadačkih skokova jednak 3, +/− obrambenih skokova jednak 9 i +/− asistencija jednak 0. Dok Andrija Hrkač ima PIR jednak -3, +/− napadačkih skokova jednak -1, +/− obrambenih skokova jednak 2 i +/− asistencija jednak -3. Možemo naslutiti da imamo proporcionalnu korelaciju između PIR-a i +/− navedenih statistikih kategorija. Ova pretpostavka može biti temelj za dodatnu statističku analizu.

Dodatna statistika

Opcija "Dodatna statistika" nas vodi na stranicu s dvije opcije: "+/− kategorija u meču i PIR" i "+/− kategorija i PIR (prosjek)".

"+/− kategorija u meču i PIR" nas vodi na stranicu gdje odabiremo natjecanje i tim, a potom dobivamo popis mečeva izabranog tima u izabranom natjecanju. Klikom na link "Statistika meča" odlazimo na stranicu poput stanice 4.26 koju smo opisali pod opcijom "Pregledaj statistiku dodatnih kategorija za ovaj meč".

Klikom na "+/− kategorija i PIR (prosjek)" odlazimo na stranicu gdje odabiremo natjecanje. Kada odaberemo natjecanje, aplikacija nas vodi na stranicu koja prikazuje najbolje u sljedećim statističkim kategorijama: "Napadački skokovi po utakmici", "+/− napadačkih skokova - prosjek", "Obrambeni skokovi po utakmici", "+/− obrambenih skokova - prosjek", "Skokovi po utakmici", "+/− skokova - prosjek", "Asistencije po utakmici", "+/− asistencija - prosjek" i "PIR".



Slika 4.27: Dodatna prosječna statistika igrača

Na stranici sa slike 4.27 možemo uspoređivati najbolje u skokovima i asistencijama te najbolje u +/− navedenih kategorija.

Ovime smo završili opis aplikacije.

5. ZAKLJUČAK

Košarkaška statistika postala je sastavni dio košarkaške igre. Koriste ju treneri, skauti, igrači i zaljubljenici u ovaj sport. Može biti moćan alat u analiziranju košarkaških ekipa i pripremanju utakmica ali i u slaganju individualnih i kolektivnih treninga.

U Americi je košarkaška statistika veoma napredna, to možemo vidjeti na službenoj web stranici NBA lige `http://www.nba.com/`. To je najjača košarkaška liga na svijetu. Na njihovim stranicama se može vidjeti širok spektar promatranih statistika te mnogobrojne analize na temelju statistike. Osim što pomaže ljudima uključenima u košarku, zaljubljenicima u ovaj sport pruža dodatnu zabavu i bolje razumjevanje same igre.

Web aplikacija koja se opisuje u ovom radu sadrži osnovne statističke pokazatelje, ali i nestandardne pokazatelje poput +/− koševa, napadačkih i obrambenih skokova, asistencija te PIR. Ova verzija aplikacije nije namjenjena za samostalno korištenje, nego, kao što je već navedeno, ona za svoj rad koristi datoteku kreiranu pomoću aplikacije FULLCOURT®. Stoga, da bi aplikacija bila samostalna, potrebno bi bilo napraviti sučelje za vođenje košarkaške statistike u realnom vremenu.

Osim sučelja za vođenje košarkaške statistike, aplikacija ima i druge mogućnosti poboljšanja. Ukoliko bi se aplikacija koristila u profesionalne svrhe, potrebno bi bilo dodati mogućnost kreiranja korisničkog računa putem e-mail adrese. Što se tiče košarkaške statistike sljedeće funkcionalnosti bi se mogle dodati u aplikaciju:

- +/− svih košarkaških kategorija
- EFF (Efficiency)
- Napraviti težinski +/− statističkih kategorija
- Statistički bi se mogla analizirati veza između PIR-a i +/− statističkih kategorija
- Iskoristiti koordinate šutiranja na koš za dodatne statistike

LITERATURA

[1] Seyed M.M. "Saied" Tahaghoghi and Hugh E. Williams, *Learning MySql*. O'Reilly Media, Sebastopol, California, 2006.

[2] James A. Brannan, *Brilliant HTML & CSS*. Pearson Education Limited, Harlow, United Kingdom, 2009.

[3] Jon Duckett, *HTML & CSS Design and Build Websites*. John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, IN, 2011.

[4] Matt Doyle, *Beginning PHP 5.3*. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, IN, 2010.

[5] Kevin Yank and Cameron Adams, *Simply JavaScript*. SitePoint Pty. Ltd., Collingwood, Australia, 2007.

[6] Douglas Crockford, *JavaScript: The Good Parts*. O'Reilly Media, Sebastopol, California, 2008.

[7] Marijn Haverbeke, *Eloquent JavaScript*. No Starch Press, San Francisco, California, 2014.

[8] Foundation framework, `http://foundation.zurb.com/`

[9] E.F. Codd, *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. Communications of the ACM 13 (6): 377–387.

[10] `https://captaincalculator.com/sports/basketball/performance-index-rating-calculator/`

SAŽETAK

U današnje tehološko doba javlja se potreba za pomoćnim alatima u košarkaškoj igri. Takav alat pronalazimo u košarkaškoj statistici. Ona služi trenerima, igračima, skautima i zaljubljenicima u ovaj sport. Iz ovih motiva je nastala web aplikacija - statistika u košarci. U ovom radu se opisuje postupak razvoja ove web aplikacije. Prvo su opisane tehnologije korištene u izradi aplikacije, zatim je opisana veza matematike i statistike u košarci. Nakon toga je opisan sam postupak izrade aplikacije; kreiranje baze podataka, pravljenje temelja aplikacije i spajanje aplikacije na bazu podataka. Zatim je uz pomoć slika opisana funkcionalnost aplikacije a uz pomoć izvadaka koda način na koji je to postignuto. Ukratko, aplikacija omogućuje pregled i manipulaciju natjecanja, timova i igrača u košarci. Također, omogućuje učitavanje statistike temeljene na podacima košarkaške utakmice te daljnje korištenje istih podataka u statističke svrhe.

Ključne riječi: Baza podataka, MySql, web aplikacija, PhP, košarkaška statistika, algoritam.

TITLE AND SUMMARY

Web application - statistics in basketball. In the modern world of today there is occurring a need for supplementary tools in the basketball game. Such a tool we find in basketball statistics. It is of service to coaches, players, scauts and fans of this sport. Out of this motives resulted web application - statistics in basketball. In this thesis the procedure of developing this application is described. Firstly, technologies we used in developing the application are described, then the bond between mathematics and statistics in basketball is described. After that the procedure of developing the application is described; creating the database, creating the application frame and connecting to the database. Application functionality is described with the help od screenshots and the way it has been done is described with the help of code snippets. In short, the application provides overview and manipulation of competitions, teams and players in basketball. Also, it provides loading of statistics based on the data of basketball game and further usage of data in statistical purpose.

Key words: Database, MySql, web application, PhP, basketball statistics, algorithm.

ŽIVOTOPIS

Luka Boras rođen je 1990. godine u Osijeku. Osnovnoškolsko obrazovanje završio je 2004. godine u Osijeku nakon čega upisuje 1. gimnaziju u Osijeku. 2008. godine pohađa završni razred srednje škole Blue Ridge School u Americi. Nakon toga, 2009. godine upisuje studij matematike na Odjelu za matematiku Sveučilišta u Rijeci. Tamo provodi jednu godinu a zatim se prebacuje na preddiplomski studij matematike na Sveučilištu J.J. Strossmayera u Osijeku. Uspješno završava studij 2012. godine uz završni rad "Matrični prikazi operatora" pod mentorstvom doc. dr. sc. Darije Marković. Nakon završenog preddiplomskog studija, upisao je diplomski studij matematike, smjer financijska matematika i statistika. 2015. godine , uz mentorstvo doc. dr. sc. S. Majstorović sudjelovao je u izradi rada "Petersenov graf" koji je objavljen u 27. broju časopisa e.math.