

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN**

Dario Bogović

**RAZVOJ POLUSTRUKTURIRANE BAZE
PODATAKA ZA POTREBE INTERNETSKOG
FORUMA KAO WEB-APLIKACIJE**

DIPLOMSKI RAD

Varaždin, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ź D I N

Dario Bogović

Matični broj: 47165

Studij: Informacijsko i programsko inženjerstvo

**RAZVOJ POLUSTRUKTURIRANE BAZE PODATAKA ZA POTREBE
INTERNETSKOG FORUMA KAO WEB-APLIKACIJE**

DIPLOMSKI RAD

Mentor :

Dr. sc. Bogdan Okreša Đurić

Varaždin, rujan 2020.

Dario Bogović

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor potvrdio prihvatanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Rad se sastoji od teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom dijelu opisan je polustrukturirani model podataka, definirane razlike u odnosu na strukturirane i nestrukturirane podatke te predstavljeni tipovi polustrukturiranih podataka, s naglaskom na XML. Slijedi opis i definiranje XML baze podataka te pregled sustava za upravljanje XML bazom podataka. Praktični dio rada sadrži prikaz rada s noSQL dokumentnom bazom podataka i programskom platformom eXist-db, uz izradu konkretne XML baze podataka. Načini pristupa XML bazi podataka, slanje upita i dohvaćanje podataka prikazani su na primjeru Java web-aplikacije za internetski forum.

Ključne riječi: xml; polustrukturirani podaci; XML baza podataka; eXist-db

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Podaci	2
2.1. Strukturirani podaci	2
2.2. Nestrukturirani podaci	3
2.3. Polustrukturirani podaci	4
3. XML	6
3.1. XPath	9
3.2. XQuery	11
4. XML baza podataka	13
4.1. eXist-db	14
5. Opis aplikacijske domene	18
5.1. Internetski forum	18
5.2. Diskuto	20
6. Model baze podataka	22
6.1. Korisnici (users.xml)	22
6.2. Forumi (forums.xml)	23
6.3. Objave (posts.xml)	24
6.4. Poruke (messages.xml)	26
7. Implementacija	27
7.1. Kreiranje baze podataka	27
7.2. Rad s bazom podataka	27
7.3. Java web-aplikacija	27
8. Primjeri korištenja	28
8.1. Početna stranica	28
8.1.1. Početna stranica prijavljenog korisnika	29
8.2. Registracija	30
8.2.1. Potvrda registracije	31
8.3. Prijava	32
8.4. Pronalaženje Diskuta	33
8.5. Kreiranje novog Diskuta	34
8.6. Pregled Diskuta	35

8.7. Kreiranje nove objave	35
8.8. Ovlasti moderatora nad pojedinim Diskutom	37
8.9. Profil korisnika	38
8.10. Poruke	39
8.11. Pretraga	40
8.12. Postavke	41
9. Zaključak	43
Popis literature	45
Popis slika	47

1. Uvod

Obavezno napiši zašto? Zašto je ovo dobro koristiti? Zašto baš s time itd.?

Završni ili diplomski rad studenta/studentice je konačni rezultat uloženog napora u završetak studija. Obranom završnog ili diplomskog rada student/studentica stječe prava i obveze koje proizlaze iz završetka akademskog obrazovanja. S ciljem osiguranja potpore studentima pri pisanju završnog/diplomskog rada, izrađen je ovaj predložak oblikovanja samog rada.

Načelna napomena o strukturi rada jest da se nazivi i struktura poglavlja obavezno definiraju u dogovoru s mentorom/mentoricom. Sadržajna preporuka je da u uvodu treba opisati što je tema završnog/diplomskog rada, zašto je tema značajna te koja je motivacija studenta/studentice za odabir teme.

2. Podaci

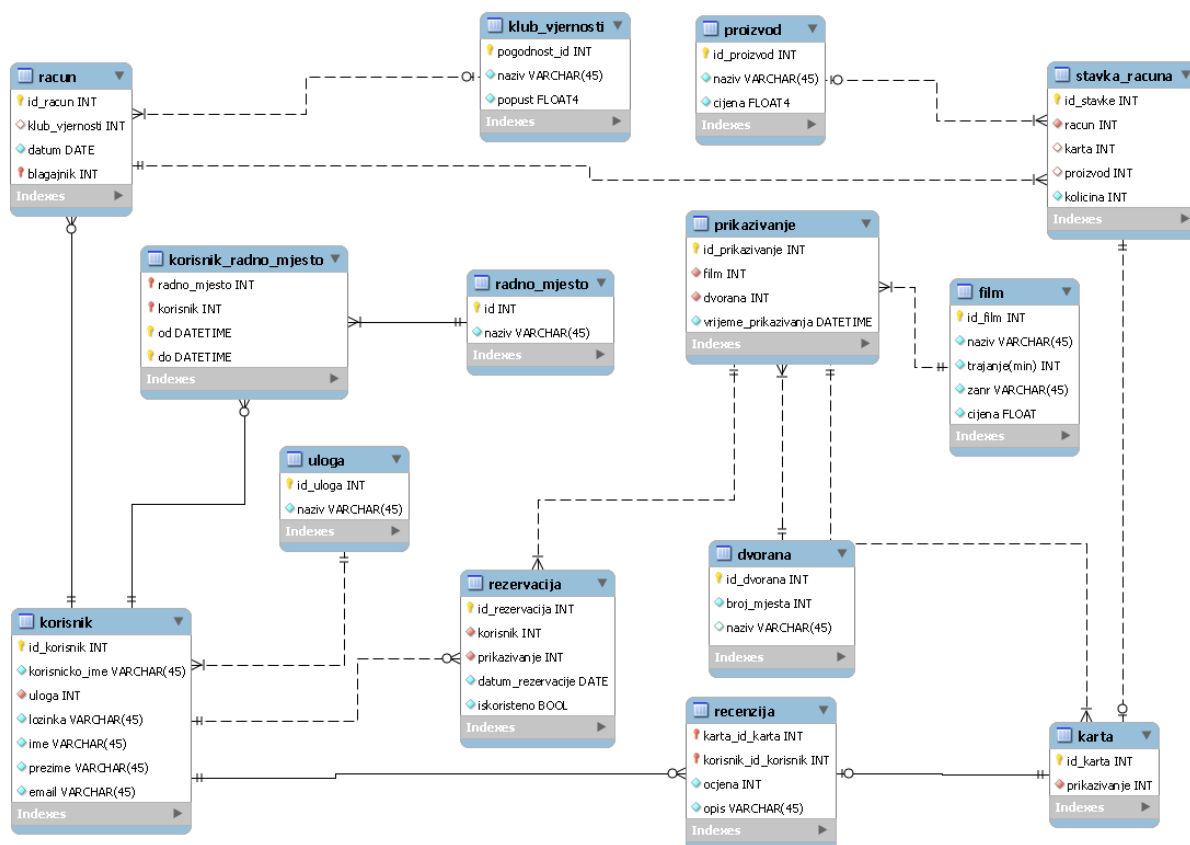
Podatak je skup prepoznatljivih znakova zapisanih na mediju koji može biti analogni (papira, ploče, fotografije i sl.) i/ili digitalni (magnetski disk, SSD, USB disk, CD-ROM i sl.). Sa njime zapisujemo određenu činjenicu ili dio činjenice o stanju u realnom sustavu (stvarnom svijetu). Također, podatak možemo promatrati kao simbol sa kojim pokušavamo “uhvatiti” pravu sliku o stvarnom događaju. Podaci se bilježe i zapisuju na onaj način koji im je primjeren i koji im odgovara jer ga moramo znati pročitati i intepretirati. Možemo ga zabilježiti tekstom, brojevima, bojom ili zvukom. Nakon što ga radi neke svrhe interpretiramo dobivamo informaciju, odnosno obavijest. Obrnuto, informacija se može zapisati u obliku podatka. Osnovna obilježja podatka koja ga čine korisnim su: relevantnost za određenu svrhu, potpunost, točnost, pravovremenost, odgovarajući oblik (format) i dostupnost za prihvatljivu cijenu. [1]

Prema obliku u kojem pohranjujemo podatke, možemo ih podijeliti u tri kategorije: strukturirani, polustrukturirani i nestrukturirani podaci. Važno je znati oblik podatka kojeg pohranjujemo kako bi znali koja baza podataka je potrebna za pohranu podataka. [2] U nastavku ovoga poglavlja će se objasniti svaka od nabrojanih kategorija.

2.1. Strukturirani podaci

Strukturirani podaci su podaci koji imaju određeni strukturu, odnosno podaci se spremaju prema unaprijed definiranoj shemi. Prije nego se podatak kreira, potrebno je dizajnirati bazu podataka i odrediti shemu kako bi se prema njoj mogli zapisivati podaci. Glavni nedostatak ovakvog tipa podataka je loša fleksibilnost u zapisu informacija. Primjerice, kada bi htjeli jednom redu u relaciji pridružiti još jedan atribut morali bi promijeniti shemu i dodati novi stupac. To može biti izrazito neefikasno za tablice koje sadrže više tisuće redova kojima uopće ni ne treba taj atribut. Glavna prednost ovakvog tipa podataka je što je, sa vrlo dobrim performansama, lako moguće raditi strukturirane upite i vršiti spajanja nad podacima. Najlakši je za pretragu i organizaciju jer se sastoji od redova i stupaca u kojima su pohranjeni podaci. Poslovni korisnici ga lako koriste jer ne treba detaljno razumijeti različite vrste podataka i odnose među njima. Ranjivosti su vrlo rijetke zbog toga što su uslijed niza godina istraživanja, razvoja i poboljšanja one eliminirane. Zbog toga je ovakav tip pohranjivanja podataka danas široko korišten. [3]

Klasičan primjer sustava koji zapisuje strukturirane podatke je relacijska baza podataka., najkorišteniji tip baze podataka. Podaci se nalaze strukturirani u relacijama, odnosno tablicama od koje se baza podataka sastoji. Relacijska shema baze podataka se sastoji od naziva relacija i popisa atributa (obilježja) koji ulaze u sastav relacija. Relacija ili tablica se sastoji od redaka i stupaca (atributa). Atribut, odnosno skup atributa čijim se podacima može jednoznačno identificirati svaki redak naziva se primarnim ključem. [4] Na slici 1 je prikazan primjer modela relacijske baze podataka koja koristi strukturirane podatke. Na slici je prikazan ERA model baze podataka za aplikaciju koja je podrška u poslovanju kina. Baza se sastoji od 14 relacija u kojima se podaci spremaju strukturirano prema zadanim atributima.



Slika 1: Primjer modela baze koja koristi strukturirane podatke

2.2. Nestrukturirani podaci

Nestrukturirani podaci su podaci koji nemaju određenu strukturu, odnosno nije ih moguće spremiti u obliku redova i stupaca u relacijskim bazama. Čine najveći udio od svih podataka u svijetu. Primjer nestrukturiranih podataka su: binarni podaci, tekstualne datoteke, video datoteke, slikovne datoteke i slično. Njihova glavna prednost je što ih nije potrebno klasificirati, ali to ponekada može biti problem u upravljanju sa njima. Kako bi se iskoristili, potrebni su specijalizirani alati i doza stručnosti u znabistu i oidacuna, Korištenje nestrukturiranih podataka zahtijeva njihovo razumijevanje i razumijevanje kako se podaci mogu povezati kako bi bili korisni. [3]

Treba napomenuti da se podaci smatraju nestrukturiranim ako nemaju shemu koja utječe na to kako se podaci pohranjuju ili im pristupaju. Nestrukturirani podaci mogu imati strukturu koja nije relevantna za način pohrane. Na primjer, prirodni je jezik visoko strukturiran prema sintaksičkim pravilima jezika. Audio i video datoteke mogu imati unutarnji format koji uključuje metapodatke kao i sadržaj. Ovdje opet postoji struktura unutar datoteke, ali sustavi za pohranu ne koriste tu strukturu i to je razlog zašto ova vrsta podataka klasificira se kao nestrukturirana. [2]

2.3. Polustrukturirani podaci

Polustrukturirani podaci ne zahtijevaju imati strukturu i predefiniranu shemu, što ne znači da ona nije moguća, već je samo opcionalna. Drugi podaci će i dalje neometano postojati ako se shema promijeni ili ako se unese podatak sa novim atributima ili tipom podatka. Podaci se ne mogu pohraniti u obliku redaka i stupaca kao kod strukturiranih podataka. Polustrukturirani podaci sadrže oznake i elemente (metapodatke) koji se mogu koristiti za grupiranje podataka i opisivanje kako se pohranjuju. Na taj način se slični entiteti grupiraju i organiziraju u hijerarhiji. Entiteti u istoj grupi mogu ili ne moraju imati iste attribute i svojstva. Veličina i vrsta istih atributa u grupi se može razlikovati.

Najveća prednost polustrukturiranih podataka je laka prilagodba promjenama u strukturi i fleksibilnost u pogledu razmjene podataka. Podaci su prenosivi i nisu ograničeni fiksnom shemom. Nedostaci su to što je relativno nova tehnologija i zbog toga ovakav tip pohranjivanja podataka nije pretjerano raširen [3]. Podaci zbog nepravilne i djelomične strukture mogu otežavati interpretaciju odnosa između podataka. Razlika između sheme i podataka je vrlo nejasna što komplicira oblikovanje strukture podataka. Postoji i izrazita neefikasnost u izvršavanju upita u usporedbi sa strukturiranim modelima podataka zbog specifične strukture zapisa podataka. Još jedan nedostatak je što je i cijena skladištenja viša u odnosu na strukturirane podatke. [5]

Najpoznatiji modeli podataka koji koriste polustrukturirane podatke su Extensible Markup Language (XML) i JavaScript Object Notation (JSON). XML omogućava definiranje XML sheme koju mogu obraditi i komercijalni i prilagođeni softverski programi bez smanjenja njihove upotrebljivosti za ljudske čitatelje. Omogućuje korisniku definiranje oznaka i atributa za pohranjivanje u hijerarhijskom obliku. JSON je otvoreni standardni format koji koristi ljudski čitljiv tekst za prijenos podatkovnih objekata koje se sastoji od parova atribut i vrijednost. Koristi se prvenstveno za prijenos podataka između poslužitelja i web aplikacije kao alternativa XML-u. JSON i XML upravo najviše koriste web servisi. [6] U nastavku slijedi primjer JSON podatka:

```
{
  "rezervacija": {
    "broj": 43,
    "timestamp": "2020-07-21T14:26:59.125",
    "potvrđeno": true
  },
  "vlak": {
    "datum": "25/07/2020",
    "vrijeme": "09:30",
    "od": "Rijeka",
    "do": "Zagreb",
    "sjedalo": "54A"
  },
  "putnik": {
    "name": "Ivan Horvat",
    "status": "Umirovljenik",
  },
  "cijena": 60
}
```

Može se vidjeti kako u ovom tipu podatka postoji određena struktura, ali ona nije toliko striktna kao kod strukturiranih podataka. Konkretno kod JSON-a je važno da svaka vrijednost ima svoj naziv, da se podaci razdvajaju zarezom i da vitičaste zagrade moraju sadržavati jedan objekt. Tipovi podataka koje može poprimiti neka vrijednost su: tekst, broj, logička vrijednost, null, polje ili drugi objekt.

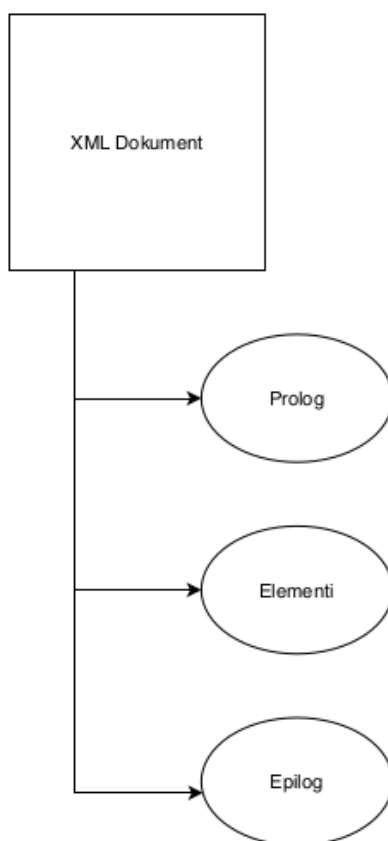
Za ovaj primjer jedne rezervacije karte za vlak se jasno vidi da ovaj objekt ima četiri vrijednosti:

- "rezervacija" - tip je objekt koji u sebi sadrži podatke o rezervaciji: broj rezervacije, datum i vrijeme obavljene rezervacije u tekstualnom formatu i logička vrijednost potvrda rezervacije.
- "vlak" - tip je objekt koji u sebi sadrži podatke o vožnji vlaka: datum polaska, vrijeme polaska, polazište, ishodište i naziv sjedala. Svi podaci su u tekstualnom formatu.
- "putnik" - tip je objekt koji u sebi sadrži podatke o putniku: ime i prezime i njegov status.
- "cijena" - cijena karte u brojčanom formatu

3. XML

XML je primjer zapisa polustrukturiranih podataka koji se koristi za prikaz i razmjenu podataka preko Interneta. Najčešće se koristi još i kao baza podataka, zapisivanje metapodataka, upravljanje informaciju i e-commerce.

XML dokument ima tri komponente: opcionalni prolog, obavezni korijenski element i neobavezni epilog koji dolaze poslije korijenskog dokumenta. Prolog sadrži XML deklaracije i reference na vanjski dokument za strukturiranje. Korijenski element je tijelo XML dokumenta i sadrži elemente i attribute. Ispod njega se može nalaziti epilog koji govore o tome kako treba postupati sa dokumentom. [7]



Slika 2: Komponente XML dokumenta

Sintaksa XML-a je prilično jednostavna i sadrži samo nekoliko jednostavnih pravila koja treba slijediti. XML dokument može biti dobro oblikovan ili valjan. Dobro oblikovan dokument pridržava se brojnih ograničenja dobrog oblikovanja koja su detaljno opisana u XML specifikaciji. A XML dokument je valjan ako prema XML specifikaciji ima pridruženu deklaraciju vrste dokumenta i ako je dokument u skladu s ograničenjima izraženima u njoj. Dobro oblikovan XML dokument započinje XML deklaracijom koja mora biti na početku dokumenta i može izgledati ovako:

```
<?xml version="1.0" encoding="EBCDIC" standalone="no" ?>
```

Postoje 2 verzije XML-a: 1.0 i 1.1. Prva XML verzija je kreirana 1998. godine., te i dalje je prihvaćena i preporučuje se za korištenje. Bazirana je na filozofiji da je zabranjeno sve što nije dozvoljeno. Druga verzija XML 1.1 je objavljena 2004. godine i sadrži svojstva koja olakšavaju rad programima na velikim računalima. Njezin pristup je da je dozvoljeno sve što nije zabranjeno. Potreba za novom verzijom XML-a se javila zbog razvoja drugih standarda na koje se XML oslanja. Prvenstveno je bio problem sa novim Unicode znakovima koje do tada XML 1.0 nije podržavao. Sa novom verzijom se omogućuje korištenje svih budućih Unicode znakova koji će se bilo kada u budućnosti definirati. Stoga u XML deklaraciji je potrebno u navodnicima navesti verziju u kojoj je dokument napisan. Nakon deklaracije verzije slijedi deklaracija kodiranja koja označava skup znakova koji se koristi za stvaranje dokumenta. Kao zadano, XML dokumenti kodirani su u Unicode-u, bilo 8-bitnom (UTF-8) ili 16-bitnom (UTF-16). Atribut kodiranja je neobavezan ako se koristi bilo koji od ovih kodiranja, ali se smatra dobrom praksom navesti je. Atribut "standalone" obavještava XML parser o tome oslanja li se dokument na podatke iz vanjskog izvora kao što je npr. DTD (document type definition). Zadana vrijednost je "no", a ako se postavi na "yes" XML parseru se poručuje da nema dokumenata sa vanjskih izvora.

XML dokument se sastoji od teksta (samih podataka) i oznaka (koje označavaju strukturu dokumenta u aplikaciji koja dokument obrađuje). Oznaka je konstrukcija koja sadržaje dokumenta odvaja lijevim i desnim kutnim zagradama (<>). Parovi oznaka koriste se za ograničavanje podataka. Element je podatkovni objekt kojeg je potrebno identificirati. Naziv elementa je obično opisno ime za podatkovni objekt kojeg element predstavlja. Svaki element u XML dokumentu mora početi s početnom oznakom i završiti sa komplementarnom završnom oznakom. Završna oznaka izgleda kao početna oznaka, osim što završna oznaka uključuje kosu crtu "/" prije naziva elementa. Podaci između početne i završne oznake su sadržaj elementa. Sadržaj može biti tekst ili čak i drugi element sa svojom vlastitom oznakom. U nastavku je prikazan primjer zadavanja elementa:

```
<element> information </element>
```

Početna oznaka je <element>. Sadržaj je "information" Završna oznaka je </element>. Sva tri dijela uzeta zajedno čine element. Nazivi elemenata moraju početi slovom ili podvlakom. Nakon prvog znaka slijedi nula ili više slova, brojeva, podvlaka ili crtica. [8] U nastavku je prikazan primjer kako bismo zapisali informacije o nekoj osobi:

```
<label>
<name> Jane Smith </name>
<address>
  <street> 270 Burlington Road </street>
  <city> Bedford </city>
  <state> MA 01730 </state>
</address>
</label>
```

U ovom primjeru može se vidjeti kako je informacija o nekoj osobi zapisana u elementu "label" koji sadrži oznaku "name" gdje je opisano ime osobe, te element "address" koji sadrži tri ugniježđena elementa: "street" koji opisuje ulicu, "city" koji opisuje grad i "state" koji opisuje

državu. Kod ugniježđenih elemenata je važno da dobro formirani dokumenti ima pravilnu strukturu stabla. Ona se postiže na načinda završna oznaka elementa koja se nalazi unutar drugog elementa mora doći prije završne oznake roditelja.

U primjeru su korištene oznake za prikaz informacija. Umjesto oznaka i atributi mogu prikazivati informacije. Ponekad samo imenovanje elemenata nije dovoljno, pa atributi mogu pomoći sa dodatnim opisivanjem. Znak jednakosti razdvaja atribut od njegove vrijednosti i može i ne mora sadržavati razmak s jedne ili obje strane vrijednosti. Vrijednost atributa se obavezno mora navesti unutar navodnika, bilo jednostrukih ili dvostrukih. Ako vrijednost atributa mora sadržavati navodnike, moguće je vrijednost atributa navesti sa jednom vrstom navodnika, a podatak unutar atributa sa drugom vrstom. Iznimno, ako je potrebno imati istu vrstu navodnika u oba slučaja to se može postići sa specijalnim znakovima. Atribut se ne smije staviti na završnu oznaku elementa. Stoga, prema objašnjenim pravilima element "address" iz prošlog primjera može se prikazati kao element koji sadrži attribute "street", "city" i "state": [7]

```
<address
street = "270 Burlington "Road
city = ""Bedford
state = "MA "01730
/>
```

XML dokument mora imati jedinstveni korijenski element: element koji ima početnu oznaku na vrhu dokumenta, a krajnju oznaku na dnu dokumenta. Prva početna oznaka koja se napiše u dokumentu smatra se korijenskim elementom. Čim se nađe krajnja oznaka za element, dokument je završio. Nakon završetka korijenskog elementa ne smije se započeti sa pisanjem nekog drugog elementa jer je samo jedan element dopušten na razini korijena.

Svi XML elementi i nazivi atributa su osjetljivi na veliko i malo slovo, što znači da ako se element započne sa oznakom <element>, on se mora završiti sa oznakom </element>. Ispravan završetak elementa neće biti oznaka </ELEMENT>, </Element> ili neki drugi oblik jer je važno poštivati veliko/malo slovo. U XML-u je moguće zadati i prazne elemente koji se razlikuju od običnih elemenata u tome što nemaju nikakav sadržaj. Oznaka praznog elementa počinje sa nazivom oznake, a završava sa znakovima ">" koji moraju biti zajedno napisani bez razmaka. Prazan element može imati i attribute kao i običan element. U XML-u je moguće pisati i komentare koji mogu davati neke korisne informacije o dokumentu. Početak komentara se označava sa znakovima "<!--", a komentar završava sa znakovima "-->". Unutar komentara može se proizvoljno pisati jer će XML parser ignorirati sve unutar navedenih znakova. [8]

Ako netko želi stvoriti svoj jezik temeljen na XML-u može to učiniti na način da sam kreira sve oznake ili da kreira jedan dio oznaka, a ostale uzme iz nečijeg XML dokumenta. Kako bi se razlikovali elementi uzeti od tuđeg XML dokumenta stvoren je mehanizam dodijele jedinstvenih imena strukturama dokumenta, a naziva se XML-ovim imenicima (XML Namespaces). Imenici pružaju uslugu pridjeljivanja konteksta elementima, što omogućuje elementima da budu jedinstveni. Imenik je obavezno deklarirati u dokumentu prije nego se koristi.

3.1. XPath

XPath (XML Path Language) je upitni jezik za odabir čvorova iz XML dokumenta. Zasnovan je na stablastoj strukturi XML dokumenta i omogućuje kretanje po stablu odabirom čvorova prema raznim kriterijima. Stvoren je od strane World Wide Web Consortium (W3C), iste grupacije koja je kreirala XML i standardizirani HTML. U uporabi je nekoliko verzija XPath-a: XPath 1.0 (objavljen 1999. godine i još uvijek najkorištenija verzija), XPath 2.0 (objavljen 2007. godine i omogućuje veći izbor tipova sustava), XPath 3.0 (objavljen 2014. godine i omogućuje implementaciju funkcija) i XPath 3.1. (objavljen 2017. godine i omogućuje nove tipove podataka i bolju podršku za JSON).

Svaki XPath se piše u obliku: "axis :: node-test [predicate]*" gdje axis predstavlja smjer navigacije unutar stabla XML dokumenta, node-test predstavlja putanju čvorova, a predikati (koji se nalaze u kvadratnim zagradama) služe za filtriranje čvorova prema određenom uvjetu. Kako bi se moglo raditi sa podacima u XML dokumentu, XPath omogućuje nekoliko tipova podataka koje se mogu proslijediti u XPath izraz:

- Brojčani tip podatka - u XPath izraz se može proslijediti broj, npr. izraz `"//planet[position()=7]"` će vratiti sedmi element `<planet>` u XML dokumentu. Postoje i brojčani operatori preko kojih se može dobiti brojčana vrijednost: `+`, `-`, `*`, `div` i `mod`. Postoji i nekoliko funkcija koje izraz vraćaju u brojčanu vrijednost: funkcija `"ceiling"` zaokružuje broj na prvi veći cijeli broj, funkcija `"floor"` zaokružuje broj na prvi manji cijeli broj, funkcija `"round"` zaokružuje broj na najbliži cijeli broj i funkcija `"sum"` vraća zbroj proslijeđenih brojeva.
- Tekstualni izraz - u XPath izraz se može proslijediti niz od nula ili više znakova gdje su znakovi prema zadanom u Unicode-u, npr. izraz `"//planet[name='Mars']"` će vratiti sve elemente `<planet>` koji imaju dijete `<name>` čija je tekstualna vrijednost jednaka `"Mars"`. Postoji i nekoliko funkcija preko kojih se može manipulirati sa tekstualnim izrazom: funkcija `"concat"` spaja sve proslijeđene tekstualne izraze, funkcija `"contains"` vraća istinitu logičku vrijednost ako je tekstualni izraz jednak onome proslijeđenom, funkcija `"normalize-space"` briše razmake na početku i kraju izraza i pretvara više razmaka unutar izraza u jedan razmak, funkcija `"starts-with"` vraća istinitu logičku vrijednost ako tekstualni izraz započinje sa proslijeđenim izrazom, funkcija `"string-length"` vraća broj znakova u izrazu, funkcija `"substring"` vraća podniz nekog izraza, funkcija `"substring-after"` vraća podniz nakon proslijeđenog izraza, funkcija `"substring-before"` vraća podniz prije proslijeđenog izraza i funkcija `"translate"` vraća izraz sa svim pojavama znakova u drugom izrazu zamijenjenom odgovarajućim znakovima u trećem tekstualnom izrazu.
- Logička vrijednost - XPath izraz može biti logička vrijednost `true/false`, npr. izraz `"position()=3"` će vratiti `true` ako je pozicija jednaka trećem čvoru u elementu ili će vratiti `false` ako tvrdnja ne vrijedi. Logičkih operatori preko kojih se može dobiti logička vrijednost su: `!=`, `<`, `>` i `>=`. Postoji i nekoliko funkcija koje izraz vraćaju u logičku vrijednost: funkcija `"boolean"` pretvara argument u logičku vrijednost, funkcija `"false"` vraća lažnu vrijednost, funkcija `"true"` vraća istinitu vrijednost, funkcija `"lang"` ispituje je li jezik čvora isti jeziku proslijeđenom u funkciju, funkcija `"not"` mijenja logičku vrijednost njenog argumenta.

- Set čvorova - XPath izraz može filtrirati čvorove na način da vrati set od nula ili više čvorova prema zadanom izrazu, npr. izraz `"//planet[position() > 3]"` će vratiti sve elemente `<planet>` nakon prva tri elementa. Postoje i funkcije koje mogu raditi nad setom čvorova. Funkcija `"position"` vraća broj koji predstavlja poziciju čvoru u sekvenci čvorova koje se obrađuju i funkcija `"count"` vraća broj čvorova u danom setu čvorova.

Axis ili os se piše na početku XPath izraza i predstavlja smjer navigacije unutar stabla XML dokumenta. Predstavlja vezu između trenutnog čvora sa drugim čvorovima u dokumentu i koristi se za lociranje čvorova u odnosu na taj čvor u stablu. Postoji 13 osi koji se mogu zadavati u XPath izrazu:

- `ancestor` : odabire sve pretke (roditelje, roditelje roditelja, itd.) od trenutnog čvora
- `ancestor-or-self` : odabire trenutni čvor i sve pretke (roditelje, roditelje roditelja, itd.) od trenutnog čvora
- `attribute` : odabire se atribut od trenutnog čvora
- `child` : odabire svu djecu od trenutnog čvora
- `descendant` : odabire sve potomke (djecu, unuke, itd.) od trenutnog čvora
- `descendant-or-self` : odabire trenutni čvor i sve potomke (djecu, unuke, itd.) od trenutnog čvora
- `following` : odabire sve u XML dokumentu nakon završne oznake od trenutnog čvora
- `following-sibling` : odabire svu braću od trenutnog čvora
- `namespace` : odabire sve čvorove prostora imena trenutnog čvora
- `parent` : odabire roditelja trenutnog čvora
- `preceding` : odabire sve čvorove koji se pojavljuju prije trenutnog čvora u dokumentu osim predaka i čvorova prostora imena
- `preceding-sibling` : odabire svu braću koji se pojavljuju prije trenutnog čvora
- `self` : odabire trenutni čvor

XPath koristi izraze puta za odabir čvorova u XML dokumentu. Čvor se bira slijedeći putanju ili korake. Sve čvorove sa određenim imenom može se odabrati tako da se upiše naziv tog čvora. Odabir korijenskog čvora se postiže sa izrazom `"/"`. Odabir svih čvorova koji odgovaraju selekciji gdje god u dokumentu oni bili se postiže sa izrazom `"//"`. Trenutni čvor se može odabrati sa izrazom `"."`, a roditelja trenutnog čvora se odabire sa `".."`. Atributi u čvoru se mogu odabrati sa izrazom `"@"`. Bilo koji element čvora se označava sa oznakom `"*"`, bilo koji atribut čvora se označava sa oznakom `"@*"`, a bilo koji čvor bilo koje vrste se dobije sa izrazom `"node()"`. Korištenjem `"|"` operatora u izrazu XPath može se odabrati nekoliko različitih staza.

[9]

3.2. XQuery

XQuery je funkcionalan upitni jezik koji se koristi za pronalaženje podataka pohranjenih u XML formatu. Smatra se da je XQuery za XML isto ono što je SQL za baze podataka. Dizajniran je za pronalaženje i vraćanje elemenata i atributa iz XML dokumenta, a izgrađen je na XPath izrazima koje koristi za kretanje kroz XML dokument. Može se koristiti još za izdvajanje podataka web servisu, generiranje sažetka izvještaja, pretvorbu XML podataka u XHTML dokument i pretragu Web dokumenta. Općenito se može koristiti za dohvaćanje hijerarhijskih i tabličnih podataka, te za ispitivanje stabla i grafičkih struktura. Najbolji je za baze podataka temeljene na XML-u i objektne baze podataka. Stvoren je od strane World Wide Web Consortium (W3C) 2007. godine, a najnovija verzija XQuery 3.1 je W3C preporuka od 21. ožujka 2017. godine.

Elementi, atributi i varijable koje se koriste u XQuery moraju biti valjani XML nazivi u dokumentu. Važno je i obratiti pozornost na velika i mala slova jer XQuery je osjetljiv na tu razliku. Varijabla je definirana sa oznakom "\$" praćena nazivom varijable, npr. "\$bookstore". Tekstualni izraz mora biti unutar jednostrukih ili dvostrukih navodnika. Komentari se navode tako da se početak označi sa "(:", a kraj sa ":)". Upiti se tvore pomoću izraza FLWOR nastalih po prvim slovima klauzula koje se koriste:

- **For** - koristi se za označavanje čvora
- **Let** - koristi se za postavljanje vrijednosti varijable
- **Where** - koristi se za filtriranje čvorova
- **Order by** - koristi se za sortiranje čvorova
- **Return** - koristi se za određivanje odgovora koji će se vratiti

U jednom XQuery izrazu moguće je koristiti više upita sa ključnim riječima **for** i **let**, a obavezna je barem jedan izraz sa klauzulom **for** ili **let**. Klauzule **where** i **order by** su opcionalne prilikom korištenja klauzule **for**. Na kraju je obavezna klauzula **return** koja određuje izraz koji se vraća kao odgovor. Slično kao i kod XPath-a, ovdje se prema XML dokumentu odnosi kao prema stablu sa čvorovima gdje je korijen stabla korijenski čvor i njemu se pristupa preko funkcije `doc()`.

XQuery, XPath i XSLT dijele istu biblioteku funkcija. Postoji još nekoliko vrsta funkcija koje nudi XQuery za rad sa podacima [10]:

- Funkcije pristupa - `node-name` (vraća naziv čvora), `nilled` (vraća `true` ako je čvor u argumentu `nil`, odnosno ne sadrži ništa), `data` (vraća atomarnu vrijednost čvora), `base-uri` (vraća svojstvo `base-uri` od trenutnog ili određenog čvora), `document-uri` (vraća svojstvo `document-uri` od određenog čvora)
- Funkcije pogrešaka i praćenja - `error` (ispisuje grešku), `trace` (za otklanjanje neispravnosti upita)

- Numeričke funkcije - `abs` (vraća apsolutnu vrijednost broja), `ceiling` (zaokružuje broj na prvi veći cijeli broj), `floor` (zaokružuje broj na prvi manji cijeli broj), `round` (zaokružuje broj na najbliži cijeli broj)
- Tekstualne funkcije - `string-length` (vraća duljinu teksta), `concat` (spaja tekstove zadane u argumentu u jedinstveni tekstualni izraz), `string-join` (spaja tekstove zadane u argumentu sa zadnim delimiterom u jedinstveni tekstualni izraz)
- Logičke funkcije - `boolean` (vraća logičku vrijednost argumenta), `not` (negacija logičke vrijednosti), `true` (vraća istinitu logičku vrijednost), `false` (vraća lažnu logičku vrijednost)
- Vremenske funkcije - `current-date` (vraća trenutni datum), `current-time` (vraća trenutno vrijeme), `current-datetime` (vraća trenutni datum i vrijeme)
- Funkcije čvora - `node-kind` (provjerava je li argument proslijeđen u funkciju čvor), `node-name` (vraća prošireni QName naziv čvora proslijeđenog kao argument), `local-name` (vraća lokalni naziv proslijeđenog čvora)
- Funkcije sekvence - `count` (daje broj elemenata u sekvenci), `sum` (zbraja elemente iz sekvenci), `avg` (računa prosječnu vrijednost elemenata u sekvenci), `min` (vraća najmanju vrijednost iz sekvence), `max` (vraća najveću vrijednost iz sekvence), `distinct-values` (vraća sekvencu bez dupliciranih elemenata), `subsequence` (vraća podniz iz dobivenog niza), `insert-before` (unos element u sekvencu), `remove` (briše element iz sekvence), `reverse` (vraća preokrenutu sekvencu), `index-of` (vraća indeks nekog elementa iz sekvence), `last` (vraća zadnji element iz sekvence), `position` (vraća broj koji predstavlja poziciju čvora u sekvenci čvora koji se obrađuje)
- Kontekstualne funkcije - omogućuju kreiranje novog konteksta upita, upravljati sa trenutnim kontekstom ili dohvatiti informacije o trenutačnom kontekstu

Od verzije 3.0, XQuery nudi dodatne korisne značajke. Kako bi se omogućio rad sa najnovijom verzijom XQuery, potrebno je upit započeti sa naredbom "xquery version 3.1;". Nova verzija donosi try/catch mehanizam kako bi se mogle uhvatiti eventualne greške prilikom izvršavanja upita, switch izraz koji omogućuje izvršavanje samo jednog dijela koda, funkcije, jednostavniji operatori mapiranja, jednostavnije spajanja tekstualnih izraza pomoću operatora "||", anotacije za funkcije i varijable koje se mogu odrediti kao privatne ili javne. Možda najzanimljivija novost koja je došla od verzije 3.0 je dodavanje Group by klauzule u FLWOR izraz koji time omogućuje grupiranje podataka dobivenih prilikom upita. [11]

4. XML baza podataka

XML baza podataka je sustav za održavanje podataka koji omogućuje njihovu uporabu i pohranjivanje u XML formatu. Postoje dvije vrste XML baza podataka:

- XML-enabled baze podataka (XED) - ovaj tip baze podataka radi slično kao relacijska baza podataka, odnosno podaci se pohranjuju u tablici u obliku redova i stupaca. Obično su implementirane kao dodatak u drugim sustavima za upravljanje bazom podataka gdje je moguće preslikavanje XML dokumenta u određenu bazu. Podaci koji se pritom preslikaju mogu izgubiti metapodatke i strukturu zadanu u dokumentu. Najpoznatije realizacije XML-enabled baze podataka su: Oracle 9i, Oracle 10g, Microsoft SQL Server, IBM DB2 itd.
- Native XML baze podataka (NXD) - koristi se za pohranu velike količine podataka i umjesto tabličnog formata on slijedi XML model za pohranjivanje podataka. Ova vrsta baze podataka ima potpunu kontrolu nad XML-om i time je poželjniji jer omogućuje visoku sposobnost pohrane, održavanja i pregledavanja XML dokumenta, te dohvat podataka pomoću XQuery ili XPath izraza.

Odlučivanje o vrsti baze podataka koja će se koristiti ovisi o specifičnim zahtjevima aplikacije i formatu XML dokumenta. Potrebno je odrediti je li XML dokument usmjeren na podatke ili na dokument kao cjelinu. XML dokument usmjeren na podatke se koristi prilikom interoperabilnosti, te ima čvrstu strukturu, sitnozrnate podatke i ne sadrži miješani sadržaj. Za rad sa njima preporučuje se XML-enabled baze podataka. XML dokumenti usmjereni na dokument kao cjelinu su uglavnom izrađeni za ljude, te nemaju čvrstu strukturu i imaju grubozrnate podatke do te mjere da najmanja neovisna podatkovna jedinica može biti cijeli dokument. Ključni elementi ovog tipa XML dokumenta su polustrukturirani podaci, te za rad sa njima se preporučuju Native XML baze podataka. [7] Zbog specifičnosti aplikacijske domene objašnjene u idućem poglavlju, za potrebe ovoga rada koristit će se Native XML baza podataka, sustav eXist-db. Ostale popularne realizacije NXD baze podataka su: BaseX, Sedna, 28.io, MarkLogic Server.

BaseX je lightweight sustav za NXD bazu podataka sa dodatnim aplikacijskim poslužiteljima napisanim na Javi. Objavljen je kao open-source aplikacija 2007. godine. BaseX pruža jednostavno GUI sučelje za korištenje napisano u programskom jeziku Java. U odnosu na eXist, BaseX se postiže 99,9% usklađenosti s W3C XQuery 1.0 specifikacijom (eXist ima 99,4%) i implementira specifikacije za XQuery Update 1.0 i XQuery Full-Text. eXist ima stariju verziju implementacije XQuery Update i vlastito pretraživanje teksta. eXist je, međutim, dostupan znatno dulje, pa stoga ima pruža mnoge druge značajke, poput XSLT-a.

Sedna je lightweight sustav za NXD bazu podataka napisan u programskim jezicima C i C++. Podrijetlo Sedne nije dobro dokumentirano, ali čini se da je započelo oko 2003. kao projekt Instituta za sistemsko programiranje Ruske akademije znanosti. U usporedbi s eXistom, Sedna izravno podržava više API-ja za različite programske jezike. Iako nema vlastiti REST poslužitelj, može se konfigurirati da radi kao modul unutar Apache HTTP poslužitelja.

Sedna postiže 98,8% usklađenosti s W3C XQuery 1.0 specifikacijom što je manje od onoga što postiže eXist. Sedna, kao i eXist, provodi vlastito pretraživanje tekstom.

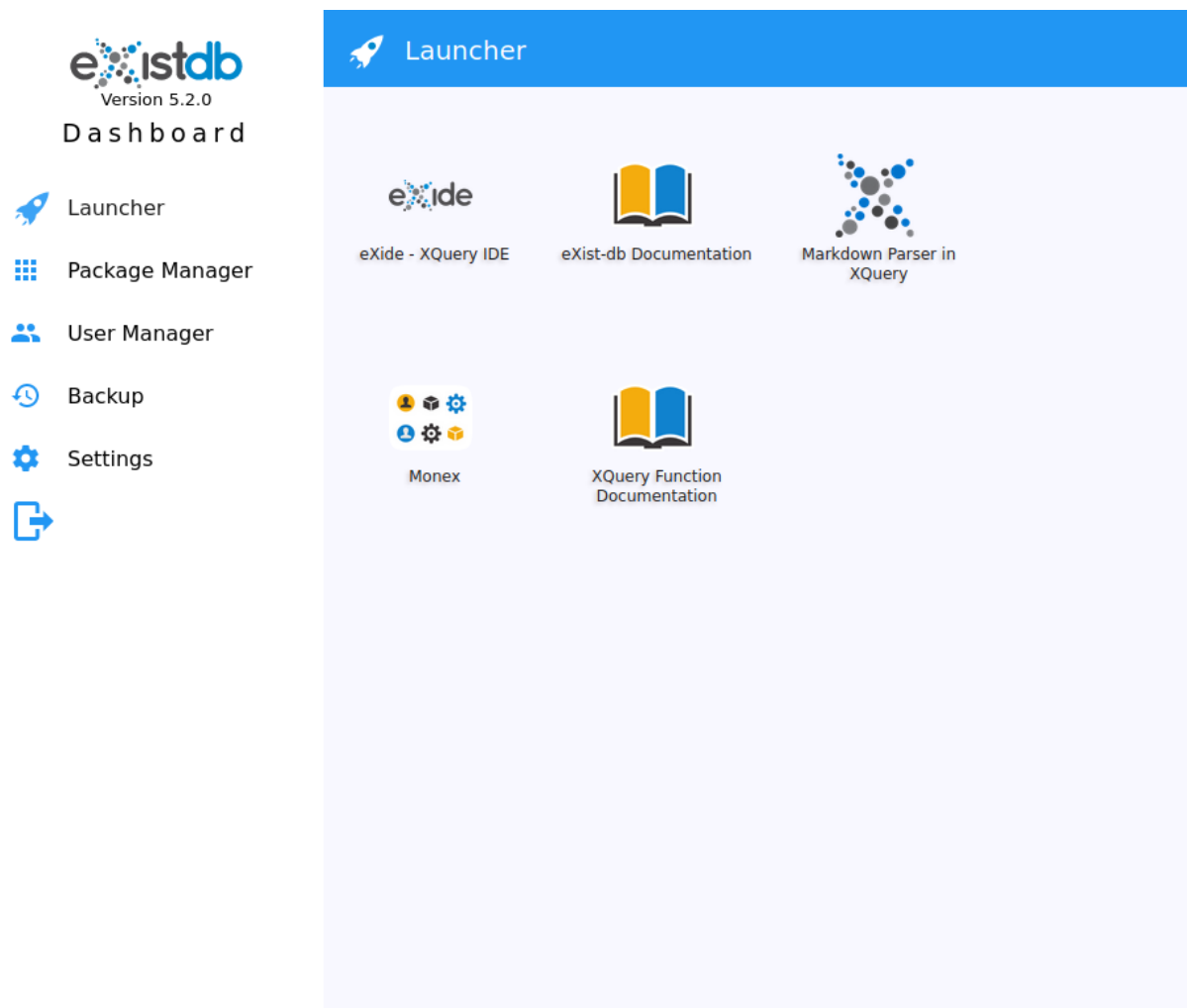
28.io je PaaS (platforma kao usluga) za Zorba open source i integrira Zorbu s MongoDB, podupirući pohranu i indeksiranje XML-a u MongoDB kao glavnu bazu podataka. U usporedbi s eXistom, 28.io nudi uslugu na oblaku i upravlja svojom bazom podataka u potpunosti koristeći XQuery, dok eXist nudi administrativne GUI alate i dodatne API-je. 28.io, slično kao eXist, pruža aplikacijsku platformu poslužitelja koja omogućuje izgradnju čitavih aplikacija pomoću XQueryja. 28.io (preko Zorba) ima sličnu kompatibilnost s W3C XQuery 1.0 specifikacijom kao eXist, te također podržava XQuery Update, XQuery Full-Text i XQuery Scripting. 28.io je razvila 28msec, tvrtka sa sjedištem u Zürichu u Švicarskoj.

MarkLogic Server je sustav za NXD bazu podataka napisan u C++ koji omogućuje rad sa XQuery upitima i XSLT transformacijom podataka. Razvila ga je MarkLogic Corporation iz SAD, Kalifornije. MarkLogic nudi mogućnost upravljanja velikim količinama podataka (više od petabajt XML podataka), dok eXist može raditi puno skromnije (nekoliko stotina gigabajta, ali to uvelike ovisi o skupu podataka i upitima). Najveća prednost MarkLogica što u odnosu na druge slične sustave ima bolje skaliranje velikog skupa podataka. [11]

4.1. eXist-db

eXist-db (ili skraćeno eXist) je besplatan i otvoreni sustav za native XML bazu podataka (NXD) napisan u programskom jeziku Java. Kreiran je 2000. godine, a trenutna verzija (5.0) izašla je u rujnu 2019. godine. Dobitnik je nagrade za najboljeg pružatelja XML baze podataka 2006. godine od strane InfoWorld-a. Baza podataka je sastavljena od XML dokumenata povezanih u direktorije koje se zovu kolekcije. Glavna prednost eXist-a u odnosu na druge NoSQL sustave je mogućnost korištenja standardiziranog XQuery upitnog jezika za rad sa dokumentima. eXist-db osim XQuery-a pruža i još neke dodatne standarde i tehnologije: XPath, XSLT, XSL-FO, WebDAV, REST, RESTXQ, XInclude, XML-RPC, XProc. [12]

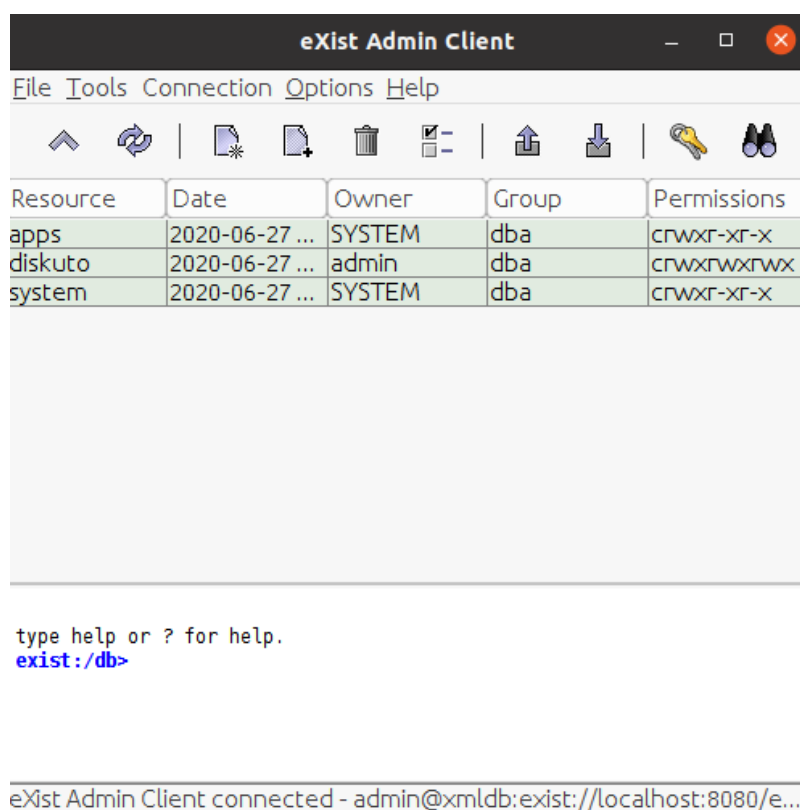
eXist se može instalirati na gotovo svim verzijama operacijskih sustava Linux, Windows i Mac OS X. Najvažniji faktor je da operacijski sustav ima predinstaliran JRE (Java Runtime Environment) ili JDK (Java Development Kit) verzije 1.6 ili novije. Proces instalacije je jednostavan: potrebno je sa službene stranice (<http://www.exist-db.org>) preuzeti željenu verziju i pratiti korake instalacije. eXist prema zadanim postavkama koristi dva TCP porta: port 8080 koji služi za običnu HTTP komunikaciju i port 8443 koji služi za sigurnu HTTPS komunikaciju. Nužno je osloboditi ova dva porta kako bi eXist mogao pravilno raditi, a eventualno se u postavkama mogu promijeniti brojevi portova. Poslužitelj se pokreće desnim klikom na ikonu u traci sustava i odabirom opcije "Start server". Moguće je i pokrenuti poslužitelj preko upravljačke konzole tako da se pozicionira u direktorij gdje je eXist instaliran i pozove naredba "java -jar start.jar". Nakon uspješnog pokretanja, preko Web preglednika se može pristupiti upravljačkoj ploči eXista da se kao adresa upiše "<http://localhost:8080>". Kako bi se bez ograničenja mogle koristiti sve opcije potrebno se prijaviti sa korisničkim imenom i lozinkom zadanom prilikom instalacije. Na slici 3 je prikazan izgled upravljačke ploče programa eXist.



Slika 3: eXist upravljačka ploča

U upravljačkoj ploči moguće je odabrati nekoliko alata i dodatnih paketa koje će u nastavku biti objašnjene. eXide je razvojno okruženje koje može raditi sa XQuery, XML i ostalim resursima pohranjenim u eXide. Sa njim je moguće kreirati nove dokumente ili održavati postojeće. Podržava nekoliko popularnih mogućnosti koje postoje u popularnim i modernim razvojnim okruženjima poput refaktoriranja, automatskog nadopunjavanja i slično. eXist-db Documentation omogućava pristup dokumentaciji što može olakšati rad sa programom. Pomoć sa radom mogu pružiti i opcije Markdown Parser in XQuery i XQuery Function Documentation koji mogu olakšati shvaćanje rada sa XQuery-em. U upravljačkoj ploči je moguće odabrati opciju Monex koja prikazuje statistiku rada sa bazom podataka. U realnom vremenu je moguće promatrati zauzeće resursa na bazi, pratiti rad upita i indeksa, povezati bazu na udaljeni poslužitelj i omogućiti rad sa bazom na tom poslužitelju i slično. S lijeve strane glavnog upravljače ploče pod izbornikom Package Manager moguće je upravljati, instalirati i deinstalirati pakete. Izbornik User Manager omogućava dodavanje i brisanje korisnika i grupa korisnika. Pod izbornikom Backups moguće je napraviti sigurnosnu pohranu ili odrediti vremenski intervala kada bi se ta sigurnosna pohrana događala. Pod izbornikom Settings moguće je izmijeniti postavke programa. Zadnja mogućnost u izborniku s lijeve strane odjavljuje trenutno aktivnog korisnika iz upravljačke ploče.

Java Admin Client je jednostavna kontrolna aplikacija eXist-a koja se može pristupiti odabirom opcije na ikoni u traci sustava. Aplikacija omogućuje rad sa bazom podataka, kreiranje novih kolekcija, kreiranje i vraćanje sigurnosnih pohrana, izvoz i uvoz podataka, postavljanje baze podataka i slično. Na slici 4 prikazan je izgled navedene aplikacije. Nakon uspješne autorizacije korisniku se prikazuje popis kolekcija u bazi podataka. Korijenska kolekcija u bazi podataka je "/db" i njen naziv nije moguće promijeniti. U njoj je moguće dodavati vlastite kolekcije po želji kao što je za potrebe ovog diplomskog rada izrađena kolekcija "diskuto". Prema zadanim u korijenskoj kolekciji postoje još neke važne kolekcije poput "/db/system" gdje eXist sprema konfiguracijske informacije i "/db/apps/" gdje se nalaze svi paketi instalirani tijekom instalacije ili ručno poslije.



Slika 4: Java Admin Client

Mnogo je načina kako se može pristupiti i upravljati sa podacima u eXist-u. Već je objašnjeno kako se preko aplikacije Java Admin Client ili razvojnog okruženja eXide, ali osim toga bazi je moguće pristupiti preko eXist's WebDAV sučelja preko adrese "http://localhost:8080/exist/webdav/db/", preko vanjskih razvojnih okruženja koje imaju opciju za rad sa eXist-om (poput oXygen) ili preko ugrađenih biblioteka za rad sa Ant poslužiteljom na kojem će biti izrađen i projektni dio ovog diplomskog rada.

eXist-db nudi brojne prednosti u odnosu na sustave za upravljanje relacijskim bazama podataka (RDBMS) ili druge NoSQL baze podataka. Zbog korištenja XML-a i orijentacije na dokument, eXist rješava probleme sa kojima se suočavaju drugi sustavi. RDBMS, ali i neke NoSQL baze podataka zahtijevaju da se prema definiranoj shemi zapisuju podaci, dok za eXist ona nije nužna što donosi fleksibilnost u radu sa podacima. eXist koristi XML dokumente za

pohranu podataka, dok mnoge druge NoSQL baze (poput MongoDB i Apache Cassandra) umjesto XML, spremaju dokumente u JSON formatu. XML ima znatno više pozitivnih značajki u odnosu na JSON, što je već i objašnjeno u ovom radu, ali jedna od ključnih prednosti XML-a u odnosu na JSON je što omogućuje rad sa kompleksnijim strukturama dokumenta. eXist omogućuje W3C standardizirani upitni i transformacijski jezik XQuery i XSLT, što znači da na svim drugim sustavima koji ih podržavaju oni će raditi identično kao i na eXistu. RDBMS obično koriste također standardizirani SQL upitni jezik, no u praksi neki složeniji upiti neće raditi na različitim proizvodima RDBMS. Sa druge strane, većina NoSQL baza podataka nemaju standardiziran upitni jezik već je on za svaki zasebni proizvod jedinstven. Kao i mnogi drugi sustavi za upravljanje bazom podataka, eXist omogućuje definiranje indeksa za pretragu što, uz orijentiranje na dokument kao cjelinu, dovodi do toga da su rezultati pretrage preciznije od nekih drugih sustava poput TEI, DocBook i DITA. eXist podržava i XForms koji je još jedan W3C standard. Sa njime je moguće korisnički unos jednostavno zabilježiti u XML dokument u bazi podataka. Većina RDBMS i NoSQL baza podataka omogućuju kontroliranje transakcija prema bazi podataka. Nažalost, eXist trenutno ne podržava transakcije na razini baze podataka, ali korištenje baze podataka se sprema u dnevnik baze podataka što osigurava trajnost i konzistenciju podataka. [11]

5. Opis aplikacijske domene

Kao praktični dio ovog rada izradit će se XML baza podataka na programskoj platformi eXist-db za potrebe internetskog foruma. Aplikacija koja će koristiti izrađenu bazu podataka će biti realizirana kao Java web-aplikacija. U ovom poglavlju će se definirati internetski forum koji je aplikacijska domena praktičnog dijela rada. Zatim slijedi opis funkcionalnosti izrađene web-aplikacije pod nazivom "Diskuto".

5.1. Internetski forum

Internetski forum je web-aplikacija koja pruža komunikaciju između više ljudi o nekoj određenoj temi. Sudionici na forumu su najčešće anonimni, a eventualno za sudjelovanje u njemu se može zahtijevati registracija sa korisničkim imenom i lozinkom. Sve poruke koje korisnik napiše i pošalje su vidljive svim ostalim sudionicima. [13] Zbog toga se internetski forum ponekad naziva oglasna ploča (eng. discussion board). Poruke se mogu ostavljati i čitati bez ograničenja. Radi lakšeg snalaženja forum je podijeljen u nekoliko kategorija prema temama razgovora. Unutar njih se nalaze objave koje otvaraju i započinju korisnici. Postoji više vrsta korisnika:

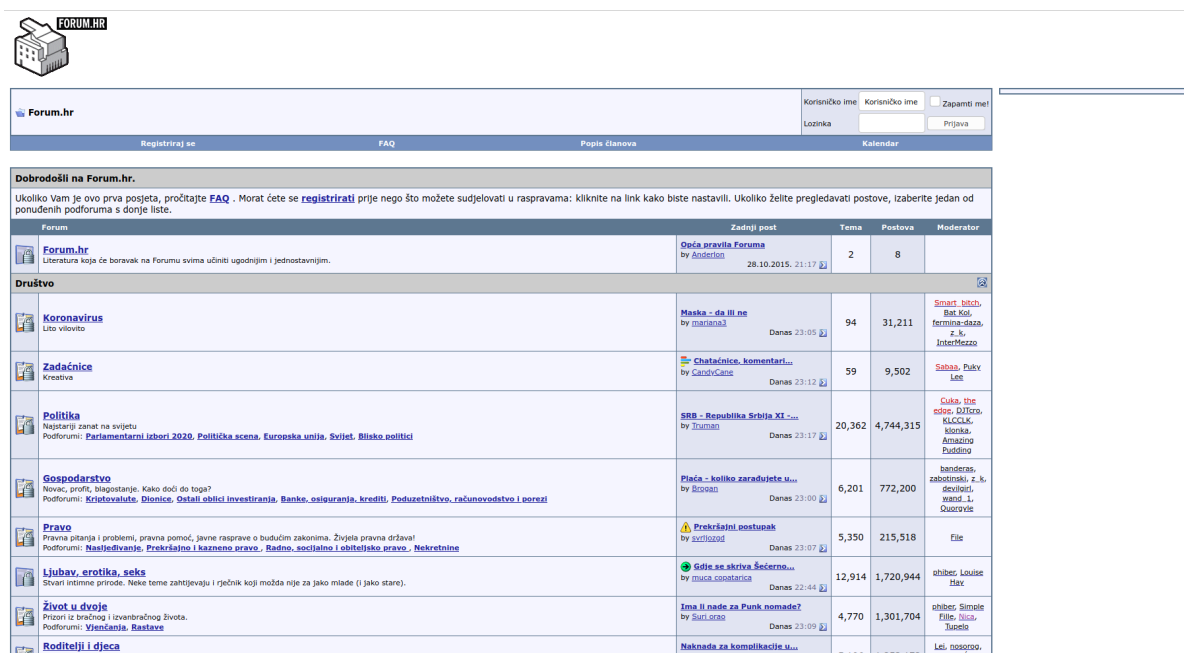
- Neregistrirani korisnici, zovu se još i gosti, nemaju pravo sudjelovati u raspravama, ali zato mogu čitati i pregledavati sadržaj. Poneki forumi striktno zahtijevaju registraciju korisnika kako bi mogao i čitati forum. Postoje korisnici koji su vrlo česti posjetioci foruma, ali ne sudjeluju u njemu već samo pregledavaju objave. U Internet slangu takav korisnik se naziva "lurker".[14]
- Registrirani korisnici su obični korisnici koji sudjeluju u raspravama, otvaraju objave, komentiraju i tako pridonose internetskom forumu.
- Moderatori (kratica "mod") su registrirani korisnici koji imaju prava poput: brisanja, spajanja, premještanja, razdvajanja, zaključavanja ili uređivanja objava. Mogu blokirati, odblokirati, suspendirati ili upozoravati obične korisnike foruma, sve u svrhu boljeg održavanja foruma.
- Administratori (kratica "admin") su registrirani korisnici koji vode internetski forum. Mogu promovirati korisnike na moderatore, upravljati pravilima, kreirati sekcije, te raditi operacije nad bazom podataka. Administratori imaju ovlasti, ali i često rade kao moderatori.[15]

Osim gore opisanog, postoje još neke funkcionalnosti koje su sadržane na većini internetskih foruma. Privatne poruke (kratica "PM") služe za slanje privatne poruke od jednog korisnika prema drugom korisniku. Obično se takve poruke koriste za osobnu komunikaciju. Korisnik može prilikom slanja uz poruku učitati i datoteku kao prilog. Datoteka se pritom sprema na poslužitelj od foruma, stoga se moraju definirati ograničenja nad datotekama (tip datoteke i veličina datoteke). Osim u tekstualnom formatu, korisnik može objaviti poruku koristeći HTML.

Kroz internetske forume su popularizirani i emotikoni ili smajlići, odnosno slikovni prikaz korisnikovog raspoloženja ili osjećanja. Korisnik može drugog korisnika staviti na listu ignoriranja čime neće više vidjeti njegove objave. Mnogi forumi omogućuju korisnicima da postave svoj potpis (kratica "sig") koji postaje vidljiv na kraju svake korisnikove objave. Korisnik se može i pretplatiti na pojedine dijelove foruma, da ne bi propustio sadržaj objavljen sa tog dijela foruma.[16]

Svaki forum sadrži i popis pravila kojih se korisnici moraju pridržavati. Kršenje pravila sankcioniraju administratori i moderatori, a nepridržavanje pravila mogu prijaviti i obični korisnici. Ako netko prekrši pravilo foruma, prvo ga se obično upozori preko privatne poruke. Ako korisnik nastavlja kršiti pravila zabranjuje mu se pristup forumu na određeni broj dana. Ako i dalje nastavlja kršiti pravila produžuje mu se zabrana pristupa forumu, a može dobiti i trajnu zabranu. Sadržaj koji krši pravila se obično obriše, a ponekad i tema koja je kontroverzna se zaključa i onemogućuje se korisnicima daljnja rasprava. [17]

Internetski forumi postoje još od samih početaka Interneta. Prve online zajednice i forumi su bili razvijani na BBS (eng. Bulletin Board System) 70-tih godina prošlog stoljeća. Najraniji takvi forumi su bili EIES (nastao 1976. godine) i KOM (nastao 1977. godine). The WELL je najstariji aktivni forum. Razvijen je 1985. godine, ali nije pretjerano popularan jer ima oko 2700 članova. [18] Neki najpopularniji svjetski forumi su: 4chan, Bodybuilding.com, Stack Overflow, XDA-Developers, Quora i Reddit. U Hrvatskoj su najpoznatiji forum.bug.hr, indexforum, satelitski forum, teen385. Najstariji i najpoznatiji je Forum.hr. Razvijen je 1999. godine i sadrži preko 500.000 korisnika.



Forum.hr

Korisničko ime: Lozinka: ☐ Zapamti me!

[Registriraj se](#) [FAQ](#) [Popis članova](#) [Kalendar](#)

Dobrodošli na Forum.hr.

Ukoliko Vam je ovo prva posjeta, pročitajte [FAQ](#). Morat ćete se [registrirati](#) prije nego što možete sudjelovati u raspravama: kliknite na link kako biste nastavili. Ukoliko želite pregledavati postove, izaberite jedan od ponuđenih podforuma s donje liste.

Forum	Zadnji post	Tema	Postova	Moderator
Forum.hr Literatura koja će boravak na Forumu svima učiniti ugodnijim i jednostavnijim.	Opcija pravila Forum... by Anderson 28.10.2015. 21:17	2	8	
Društvo				
Koronavirus Lito vilo vito	Maska - da ili ne by mancusa Danas 23:05	94	31,211	Smart bitch , Bat Koi , fermos-dasa , z.k. , InterHesao
Zadačnice Kreativna	Čestačnice, komentari... by CastaCasta Danas 23:12	59	9,502	Sabaa , PukV , Len
Politika Najstariji zanat na svijetu Podforumi: Parlamentarni izbori 2020 , Politička scena , Europska unija , Svijet , Bilsko politiki	SRB - Republika Srbija XI... by Truman Danas 23:17	20,362	4,744,315	Cuka , the , edee , Dilco , KLUCKA , klonka , Amazino , Dudino
Gospodarstvo Novac, profit, blagostanje. Kako doći do toga? Podforumi: Kriptovalute , Dionice , Ostali oblici investiranja , Banke , osiguranja , kredit , Poduzetništvo , računovodstvo i porezi	Plaća - koliko zaradujete u... by Riposa Danas 23:00	6,201	772,200	banderas , zabotinaki , z.k. , stevitini , marzi , J. , Quorovite
Pravo Pravna pitanja i problemi, pravna pomoć, javne rasprave o budućim zakonima. Živjeti pravna država! Podforumi: Nasljedstvo , Prekršajno i kazneno pravo , Radno, socijalno i obiteljsko pravo , Rekreativne	Prekršajni postupak by suzi2002 Danas 23:07	5,350	215,518	Eli
Ljubav, erotika, seks Svi su intimne prirode. Niske teme zahtijevaju i rječnik koji možda nije za jako mlade (i jako stare).	Gdje se skrivaju šćerme... by miska.copaticica Danas 22:44	12,914	1,720,944	shiber , Louise , tlix
Život u dvoje Prizori iz bračnog i izvanbračnog života. Podforumi: Vjenčanja , Bastare	Ima li nade za Punk nomade? by Budi.sara Danas 23:09	4,770	1,301,704	shiber , Simple , Eli , Dica , Tunela
Roditelji i djeca Svi su intimne prirode. Niske teme zahtijevaju i rječnik koji možda nije za jako mlade (i jako stare).	Nakonada za komelikecije u... by miska.copaticica Danas 22:44	12,914	1,720,944	Leli , nosporo , miska.copaticica

Slika 5: Slika zaslona foruma Forum.hr

5.2. Diskuto

Diskuto je naziv internetskog foruma koji je razvijen kao praktični dio ovog rada. Naziv "Diskuto" dolazi od esperanto riječi koja u prijevodu znači "rasprava". Aplikacija objedinjuje funkcionalnosti najpoznatijeg svjetskog i najpoznatijeg domaćeg internetskog foruma: Reddit i Forum.hr.

Diskuto je aplikacija koja pruža korisnicima raspravu o nekoj određenoj temi. Aplikacija se sastoji od više različitih foruma (Diskuta) u kojima korisnici mogu pokretati različite objave i raspravljati o njima. Forum predstavlja lokaciju na kojoj korisnici pokreću objave sukladno pravilima svakog pojedinog foruma. Kako bi bio pregledniji, svaki forum se može dodatno razgranati po pojedinim kategorijama. Korisnici kada žele otvoriti novu objavu moraju joj zadati naslov, opis (tekstualni ili slikovni) i definirati na kojem forumu i u kojoj kategoriji tog foruma žele otvoriti objavu. Drugi korisnici se zatim mogu javljati, komentirati objavu i tako sudjelovati u raspravi o nekoj temi. Ako neka objava ili komentar krši pravila foruma, moderator može reagirati i obrisati ili zaključati objavu ili komentar. Svaki korisnik može svaku objavu i komentar označiti sa "+" ako ju smatra korisnom i zanimljivom ili sa "-" ako ju smatra lošom i krivom. Nad svakom takvom objavom se računa "karma", odnosno omjer pluseva i minusa. Na taj način može se lako vidjeti koje su objave i komentari kvalitetni, a koji to nisu. Karma se preslikava i na korisnika koji je kreirao objavu ili komentar, te je vidljiva javno na njegovom profilu. Tako se može vidjeti koliko korisnik doprinosi svojim sudjelovanjem. Na Diskutu postoje sljedeće vrste korisnika:

- Neregistrirani korisnik - nema pravo sudjelovati u raspravama, ali zato može čitati i pregledavati sadržaj. Može otvarati forume (Diskuta), pregledavati kategorije i pregledavati raspravu na pojedinim objavama.
- Registrirani korisnik - može čitati forume, pregledavati kategorije i pregledavati raspravu na pojedinim objavama, kreirati svoje forume, pretplatiti se na tuđe forume, kreirati nove objave na svojim ili tuđim forumima, sudjelovati u raspravama na svojim ili tuđim objavama, brisati svoje objave ili komentare, prijavljivati tuđe objave ili komentare moderatorima pojedinog foruma, dati "+" ili "-" objavi ili komentaru, pregledavati tuđe profile, slati i primati privatne poruke od drugih korisnika, uređivati svoj korisnički profil, mijenjati jezik aplikacije, pretraživati forume, objave ili profile.
- Vlasnik - registrirani korisnik koji kada kreira svoj forum, on postaje vlasnik na tom forumu. Ima pune ovlasti nad forumom što uključuje: uređivanje opisa i pravila, dodavanje i brisanje kategorija, davanje ili oduzimanje moderatorskih ovlasti drugim korisnicima, pregled prijavljenih objava i komentara na svom forumu, brisanje tuđih objava i komentara sa svog foruma, zaključavanje pojedinih objava.
- Moderator - registrirani korisnik koji nije kreirao forum, ali su mu dodijeljene sve ovlasti nad forumom koje ima i vlasnik. Razlika u odnosu na vlasnika je i to što vlasnik ima trajne i neopozive ovlasti nad forumom, dok se moderatoru u svakom trenutku može uskratiti ovlasti čime na tom forumu onda postaje obični registrirani korisnik.



Slika 6: Logo aplikacije Diskuto

Registracija se obavlja na način da korisnik unosi željeno korisničko ime i lozinku, te e-mail na koji će mu stići kod sa kojim će potvrditi registraciju. U aplikaciju se prijavljuje koristeći se korisničkim imenom i lozinkom, a ako je zaboravio lozinku može ju i poništiti. Osim javnog raspravljanja na objavama, korisnici si mogu i međusobno razmijenjivati privatne poruke. Diskuto je dostupan na dva jezika: engleskom i hrvatskom. Promjena jezika se izvršava u postavkama, gdje si korisnik može urediti svoje korisničke podatke ili obrisati svoj račun.

6. Model baze podataka

Baza podataka se sastoji od kolekcije u kojoj se nalazi 4 XML dokumenta: forumi (forums.xml), poruke (messages.xml), objave (posts.xml) i korisnici (users.xml). To su ujedno i osnovni koncepti prepoznati iz aplikacijske domene. Dva su načina definiranja strukture XML dokumenta: stariji i stroži način je DTD (Document Type Definitions), a noviji s većim mogućnostima je XML Schema. U nastavku je prikazana XML Schema svih XML dokumenata u kolekciji "db/diskuto", te njihov opis.

6.1. Korisnici (users.xml)

XML dokument "users.xml" sadrži popis svih korisnika u aplikaciji. Registracijom se dodaje novi korisnik (<user/>). Elemente "email" (elektronička pošta korisnika), "name" (korisničko ime) i "password" (lozinka) definira korisnik prilikom registracije. Prilikom registracije aplikacija u pozadini dodjeljuje element "created" koji predstavlja UNIX vrijeme u koje je korisnik kreirao račun i element "code" koji predstavlja kod za potvrdu registracije. Element "subscriptions" sadrži popis svih foruma na koje se korisnik pretplatio, a element "ignore" listu svih korisnika koje je ignorirao. Element "disabled" može poprimiti vrijednosti 0 ili 1, a on označava je li korisnik obrisao svoj račun. Element "language" može poprimiti vrijednosti 'en' i 'hr', a on označava jezik na kojem se aplikacija izvršava za tog korisnika.

```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="users">
  <xs:complexType>
    <xs:element name="user">
      <xs:complexType>
        <xs:sequence>
          <xs:element name="email" type="xs:string"/>
          <xs:element name="name" type="xs:string"/>
          <xs:element name="password" type="xs:string"/>
          <xs:element name="code" type="xs:integer"/>
          <xs:element name="created" type="xs:integer"/>
          <xs:element name="subscriptions">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence>
                <xs:element name="forum" type="xs:string"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="ignore">
            <xs:complexType>
              <xs:sequence>
                <xs:element name="user" type="xs:string"/>
              </xs:sequence>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
          <xs:element name="disabled" type="xs:boolean"/>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

```

        <xs:element name="language" type="languageType"/>
        <xs:simpleType name="languageType">
            <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:enumeration value="en"/>
                <xs:enumeration value="hr"/>
            </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

6.2. Forumi (forums.xml)

XML dokument "forums.xml" sadrži popis svih foruma u aplikaciji. Nakon što korisnik kreira u aplikaciji novi forum, podaci o njemu se spremaju u ovom dokumentu. Prilikom kreiranja foruma postavljaju se elementi: "name" (naziv foruma), "description" (opis foruma), "categories" (sadrži popis svih kategorija), "moderators" (popis svih moderatora) i "rules" (pravila foruma). Nad forumom postoje još elementi "owner" (označava korisnika koji je vlasnik foruma), "created" (UNIX vrijeme u koje je forum kreiran) i "subscribers" (broj pretplaćenih korisnika na forumu).

```

<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="forums">
    <xs:complexType>
        <xs:element name="forum">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="name" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="description" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="categories">
                        <xs:complexType>
                            <xs:sequence>
                                <xs:element name="category" type="xs:string"/>
                            </xs:sequence>
                        </xs:complexType>
                    </xs:element>
                    <xs:element name="owner" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="moderators">
                        <xs:complexType>
                            <xs:sequence>
                                <xs:element name="moderator" type="xs:string"/>
                            </xs:sequence>
                        </xs:complexType>
                    </xs:element>
                    <xs:element name="rules" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="created" type="xs:integer"/>

```

```

        <xs:element name="subscribers" type="xs:integer"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

6.3. Objave (posts.xml)

XML dokument "posts.xml" sadrži popis svih objava na svim forumima u aplikaciji. Prilikom kreiranja objave, u ovom dokumentu se spremaju sve informacije o njoj. Elementi koje sadrži svaka objava su: "id" (jedinostveni identifikator objave), "headline" (naslov objave), "description" (tekstualni opis objave), "attachment" (slikovni opis objave), "created" (UNIX vrijeme u koje je objava kreirana), "owner" (korisnik koji je kreirao objavu), "diskuto" (forum na kojem je objavljena), "category" (kategorija na forumu na kojem je objavljena), "upvote" (svi korisnici koji su označili objavu sa '+'), "downvote" (svi korisnici koji su označili objavu sa '-'), "reported" (može poprimiti vrijednost 0 ili 1 i označava je li objava prijavljena moderatorima), "deleted" (može poprimiti vrijednost 0 ili 1 i označava je li objava obrisana), "locked" (može poprimiti vrijednost 0 ili 1 i označava je li objava zaključana), element "comments" koji predstavlja sve komentare koje sadrži pojedina objava. Svaki komentar ("comment") u sebi sadrži attribute: "id" (identifikator komentara na toj objavi), "text" (sami tekst objave), "created" (UNIX vrijeme u kojem je objava kreirana), "owner" (označava korisničko ime korisnika koji je vlasnik komentara), "upvote" (svi korisnici koji su označili komentar sa '+'), "downvote" (svi korisnici koji su označili komentar sa '-'), "reported" (može poprimiti vrijednosti 0 ili 1 i označava je li komentar prijavljen moderatorima) i "deleted" (može poprimiti vrijednosti 0 ili 1 i označava je li komentar obrisana).

```

<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="posts">
    <xs:complexType>
        <xs:element name="post">
            <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                    <xs:element name="id" type="xs:integer"/>
                    <xs:element name="headline" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="description" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="attachment" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="created" type="xs:integer"/>
                    <xs:element name="owner" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="diskuto" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="category" type="xs:string"/>
                    <xs:element name="upvote">
                        <xs:complexType>
                            <xs:sequence>
                                <xs:element name="user" type="xs:string"/>
                            </xs:sequence>
                        </xs:complexType>
                    </xs:element>
                </xs:sequence>
            </xs:complexType>
        </xs:element>
    </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

```

</xs:element>
<xs:element name="downvote">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="user" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="comments">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="comment">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="id" type="xs:integer"/>
            <xs:element name="text" type="xs:string"/>
            <xs:element name="created" type="xs:integer"/>
            <xs:element name="owner" type="xs:string"/>
            <xs:element name="upvote">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element name="user" type="xs:string"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="downvote">
              <xs:complexType>
                <xs:sequence>
                  <xs:element name="user" type="xs:string"/>
                </xs:sequence>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
            <xs:element name="reported" type="xs:boolean"/>
            <xs:element name="deleted" type="xs:boolean"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="reported" type="xs:boolean"/>
<xs:element name="deleted" type="xs:boolean"/>
<xs:element name="locked" type="xs:boolean"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>

```

6.4. Poruke (messages.xml)

Sve poruke koje si korisnici međusobno šalju su sadržane u XML dokumentu "messages.xml". Kada korisnik pošalje privatnu poruku drugom korisniku, podaci se spremaju u ovom dokumentu. Elementi koji se zapisuju su: "sender" (korisničko ime korisnika koji je pošiljalac poruke), "recipient" (korisničko ime korisnika koji je primatelj poruke), "time" (UNIX vrijeme u koje je poruka poslana), "text" (sadržaj poruke) i "seen" (može poprimiti vrijednosti 0 ili 1 i označava je li pošiljalac vidio primljenu poruku).

```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="messages">
    <xs:complexType>
      <xs:element name="message">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="sender" type="xs:string"/>
            <xs:element name="recipient" type="xs:string"/>
            <xs:element name="time" type="xs:integer"/>
            <xs:element name="text" type="xs:string"/>
            <xs:element name="seen" type="xs:boolean"/>
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```


7. Implementacija

7.1. Kreiranje baze podataka

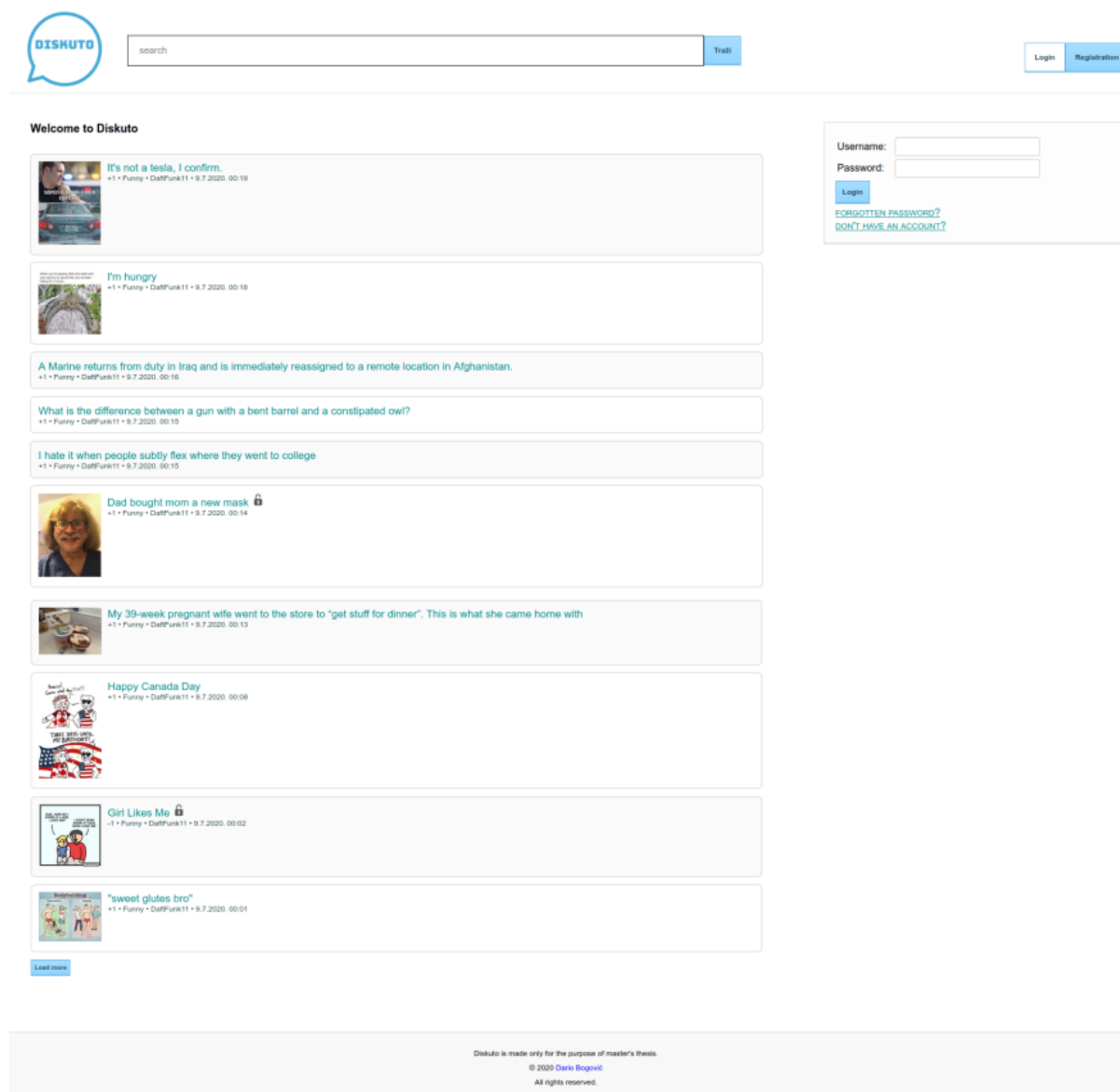
7.2. Rad s bazom podataka

7.3. Java web-aplikacija

8. Primjeri korištenja

U ovom poglavlju ću opisati primjere korištenje izrađene web aplikacije. Svaka izrađena funkcionalnost će biti prikazana uz odgovarajuće slike zaslona i njihov opis.

8.1. Početna stranica

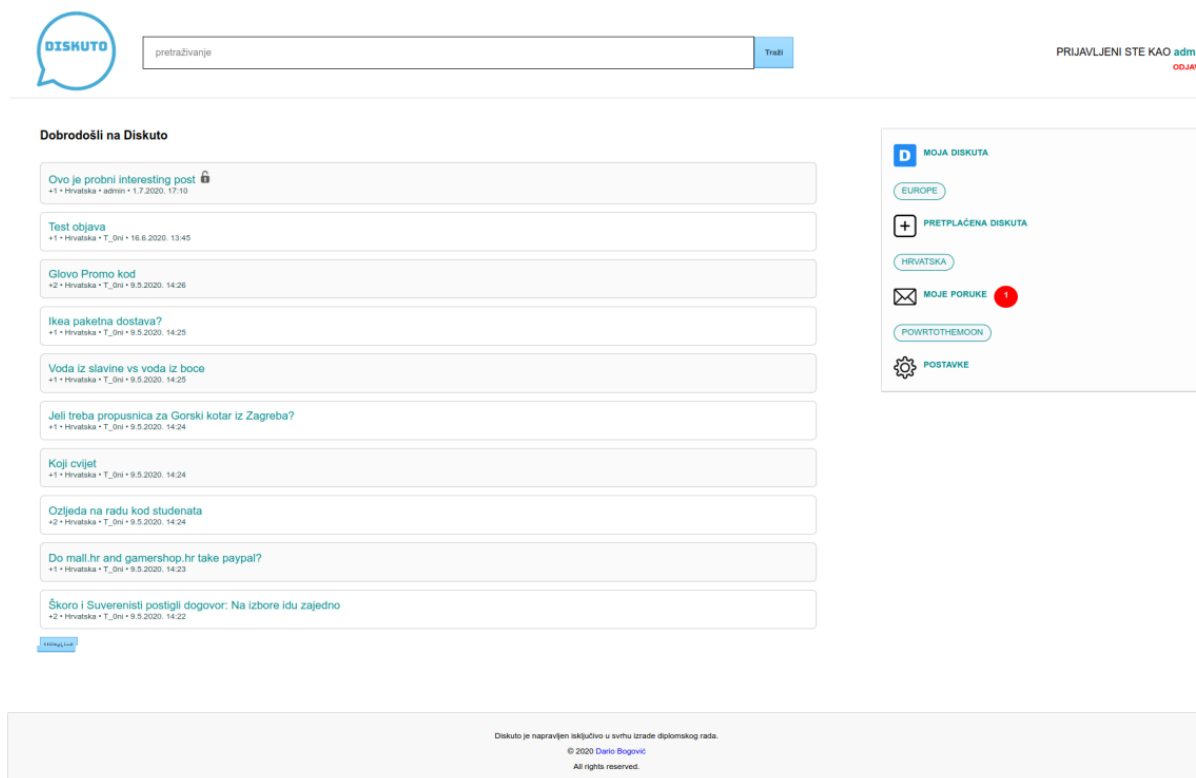


Slika 7: Prikaz početne stranice (neprijavljen korisnik)

Na slici 7 je prikazana početna stranica web aplikacije. Sastoji se od tri dijela: zaglavlja stranice, podnožja stranice i glavnog dijela stranice. Zaglavlje stranice sadrži s lijeva na desno: logo, pretraživač web aplikacije i dvije poveznice koje vode na prijavu korisnika u aplikaciju ili na registraciju korisnika. Glavni dio početne stranice je prikazan u sredini i sadrži s desne strane blok element za brzu prijavu korisnika s poveznicama koje vode do forme za obnavljanje zabo-

ravljene lozinke ili za registraciju novog korisnika. S lijeve strane glavnog dijela web aplikacije nalazi se poruka dobrodošlice i ispod koje poveznice na 10 najnovijih objava u aplikaciji. Na kraju se nalazi gumb za učitavanje dodatnih 10 objava. Podnožje stranice sadrži detalje o web aplikaciji i poveznicu na e-mail adresu autora.

8.1.1. Početna stranica prijavljenog korisnika



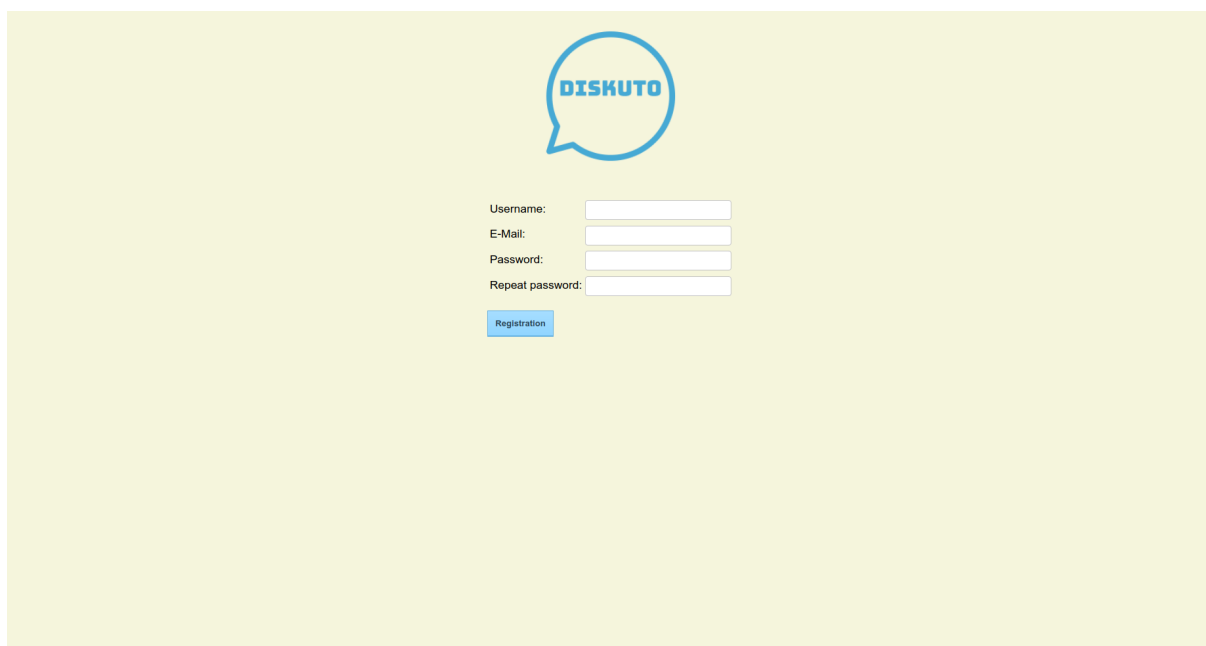
Slika 8: Prikaz početne stranice (prijavljen korisnik)

Prijavom korisnika, bilo preko stranice namijenjene prijavi ili preko brze prijave, korisnika se preusmjerava na njegovu početnu stranicu. Za razliku od početne stranice neprijavljenog korisnika, kod prijavljenog korisnika ona sadrži u glavnom dijelu s lijeve strane popis najnovijih objava sa foruma na koje se korisnik pretplatio (za razliku od popisa najnovijih objava sa svih foruma), a sa desne strane glavni izbornik sa mogućnostima. U glavnom izborniku može se odabrati opcija "Moja Diskuta" koja korisnika vodi na stranicu sa svojim kreiranim forumima na kojem može kreirati forume ili im mijenjati postavke. Ispod poveznice na opciju se nalazi popis svih vlasititih foruma, te se klikom na njih može brzo pristupiti. Sljedeća mogućnost je "Pretplaćena Diskuta" koja korisnika vodi na stranicu za otkrivanje novih foruma na koje bi se korisnik mogao pretplatiti. Ispod poveznice se nalazi popis svih foruma na koje se korisnik pretplatio, te se njima može brzo pristupiti. Mogućnost "Moje poruke" korisnika vodi do stranice sa privatnim porukama. S desne strane se može vidjeti broj nepročitanih poruka koje korisnik ima, a ispod poveznice se može brzo pristupiti razgovoru s korisnicima s kojima ima nepročitanih poruka. Zadnja opcija u glavnom izborniku su "Postavke" koje korisnika vode do stranice sa postavkama korisničkog računa. U zaglavlju stranice, s desne strane, je prikazan naziv trenutačno

prijavljenog korisnika. Pritiskom na naziv otvara se javni profil korisnika. Ispod naziva, nalazi se poveznica "Odjava" koja korisnika odjavljuje iz aplikacije.

8.2. Registracija

Na početnoj stranici kod neprijavljenog korisnika, klikom na poveznicu "Registration" u zaglavlju stranice ili "Don't have an account?" u glavnom dijelu stranice, otvara se web stranica sa formom za registraciju korisnika u aplikaciji prikazana na slici 9.



Slika 9: Forma za registraciju novog korisnika

Prilikom registracije, korisnik mora unijeti željeno korisničko ime, e-mail, lozinku i ponoviti lozinku. Postoje nekoliko ograničenja prilikom registracije koja se moraju poštovati:

- Svi podaci moraju biti obavezno uneseni
- Korisničko ime i e-mail ne smije postojati u bazi; svako korisničko ime se veže za isključivo jednog korisnika, te svaki e-mail se veže isključivo za jednog korisnika
- Korisničko ime ne smije biti kraće od 3 znaka, lozinka ne smije biti kraća od 8 znakova, a e-mail mora biti pravilnog formata
- Unesena lozinka i ponovljena lozinka moraju biti jednake

Ukoliko neko ograničenje nije zadovoljeno, korisniku će se na zaslon ispisati poruka sa greškom. Tek kada je sve u redu sa unešenim podacima, u bazu se spremaju podaci i korisnika se preusmjerava na formu za potvrdu registracije. U međuvremenu, korisniku se dodijeljuju još neki meta-podaci: generira se kod za potvrdu koji će korisniku biti poslan na njegov e-mail, dodijeljuje mu se datum i vrijeme kada mu je kreiran račun, te se kao jezik aplikacije postavlja se engleski. Na kraju se šalje e-mail za potvrdu registracije.

8.2.1. Potvrda registracije

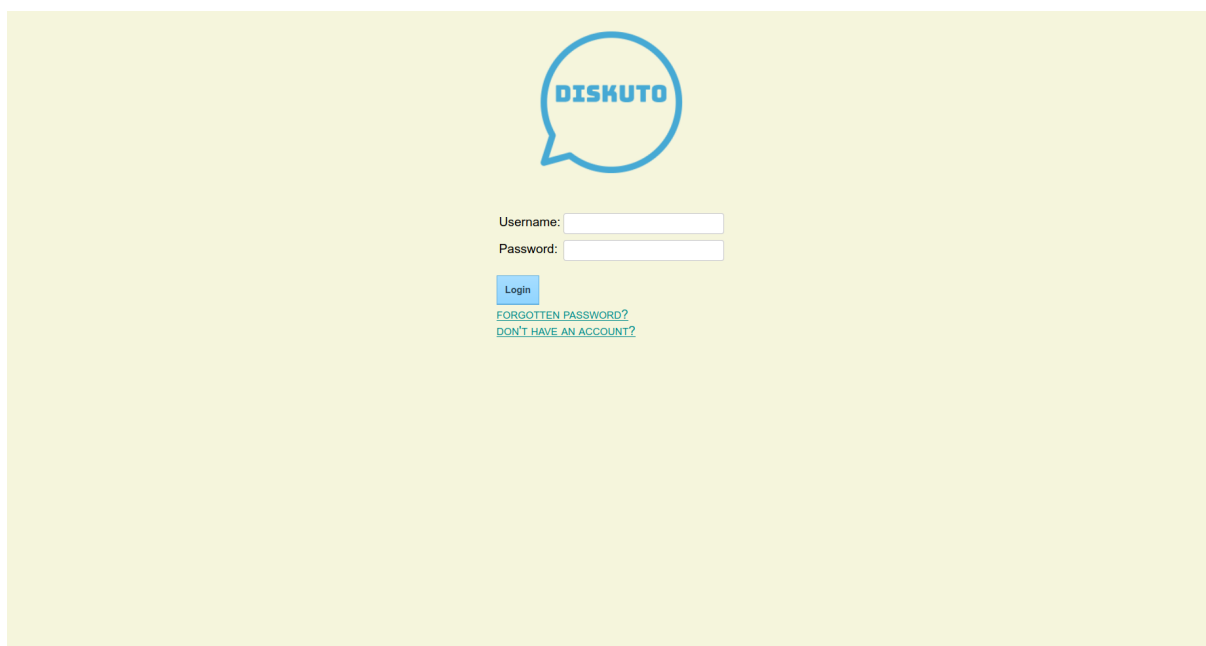
Slika 10: Forma za potvrdu registracije novog korisnika

Na slici 10 je prikazana forma za potvrdu registracije novog korisnika. Kako bi potvrdio registraciju, korisnik mora unijeti šesteroznamenkasti kojeg je primio na mail. Ukoliko krivo unese kod, prikazuje mu se poruka greške. Ako je bilo problema oko primanja koda, korisnik može zatražiti ponovno slanje na njegov e-mail klikom na poveznicu "Send again". Tek kada unese ispravan kod, korisniku se potvrđuje registracija i postaje član Diskuta. Nepotvrđeni korisnici ne mogu se služiti aplikacijom, odnosno imaju iste ovlasti kao i drugi neregistrirani korisnici.

Slika 11: Prikaz početne stranice za novoregistriranog korisnika

Potvrdom registracije, korisnika se preusmjerava na početnu stranicu koja je prikazana na slici 11. Ona sadrži sve kao i početna stranica za druge korisnike, osim što na mjestu gdje bi trebali biti prikazane objave prikazuje se neke smjernice za novog korisnika. Savjetuje mu se da otkrije forume i pretplati se na njih, da ima mogućnost kreirati svoje forume i uređivati ih, te da pogleda stranicu sa postavkama gdje može urediti svoje korisničke podatke ili promijeniti jezik aplikacije.

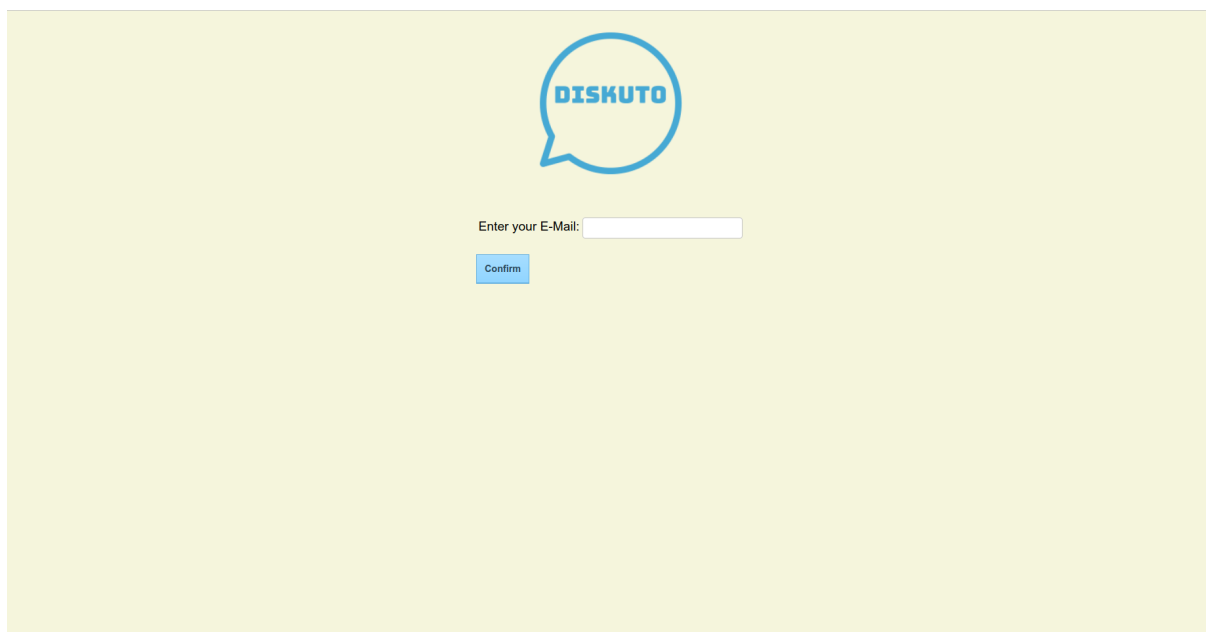
8.3. Prijava



Slika 12: Forma za prijavu korisnika

U zaglavlju početne stranice, odabirom na poveznicu "Login", korisnika se preusmjerava na stranicu za prijavu prikazanu na slici 12. Kako bi se prijavio u aplikaciju, korisnik je dužan unijeti svoje korisničko ime i lozinku. Jedino sa ispravnim korisničkim imenom i lozinkom korisnik se može prijaviti u aplikaciju, inače se korisniku javlja greška da je korisničko ime i/ili lozinka krive. Ako korisnik nema korisnički račun, pritiskom na poveznicu "Don't have an account?" preusmjerava ga se na stranicu za registraciju. Ako je korisnik zaboravio lozinku, klikom na poveznicu "Forgotten password?" otvara mu se stranica za poništavanje lozinke.

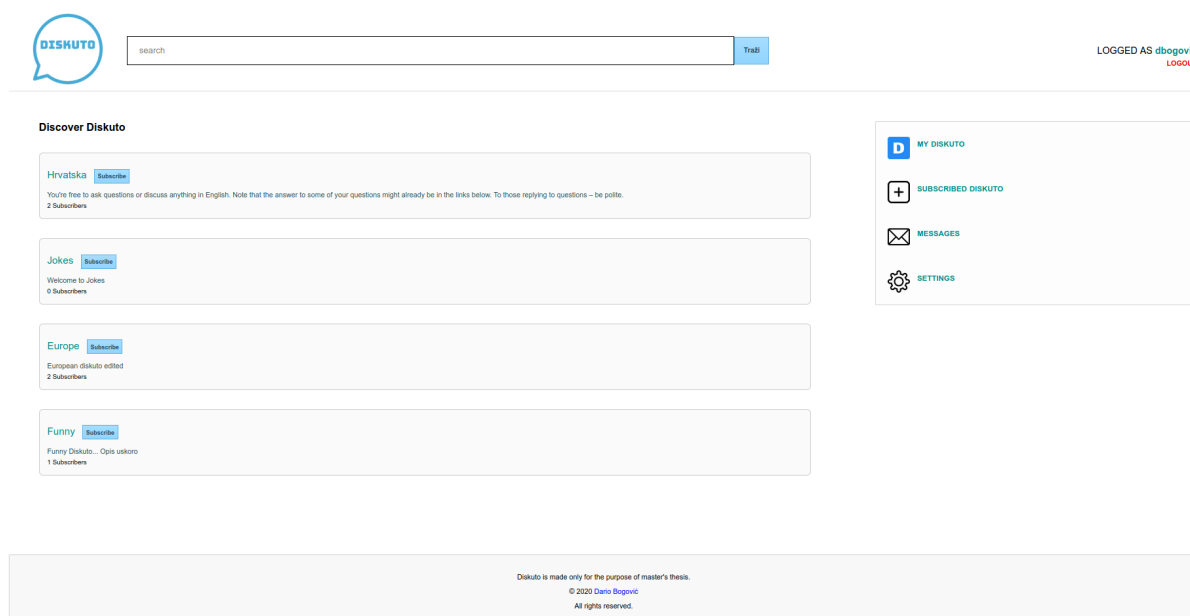
Korisnik mora unijeti svoj e-mail na kojem će se poslati poveznica za kreiranje nove lozinke. Ako je e-mail nepostojeći u bazi, javit će se poruka greške. Nakon unosa pravilnog e-maila, korisniku se poništava stara lozinka i šalje mu se poruka sa uputama za kreiranje nove lozinke. U poruci će dobiti poveznicu koja ga vodi do forme za kreiranje nove lozinke. Moraju se poštivati ista pravila pri unosu lozinke kao i kod registracije (ne smije imati manje od 8 znakova i lozinka i ponovljena lozinka moraju biti jednake), u suprotnosti javit će mu se greška i korisnik neće moći obnoviti lozinku. Sve dok korisnik ne zada novu lozinku neće se moći prijaviti u aplikaciju. Obnovom lozinke korisnik se može prijaviti u aplikaciju i služiti se njome.



Slika 13: Stranica za poništavanje lozinke

8.4. Pronalaženje Diskuta

Na početnoj stranici u glavnom izborniku, odabirom opcije "Pretplaćena Diskuta" (eng. "Subscribed Diskuto") korisniku se otvara stranica za pronalaženje zanimljivih foruma na koje bi se mogao pretplatiti i pratiti ih. Izgled ove stranice je prikazan na slici 14.



Slika 14: Stranica za otkrivanje Diskuta

Korisniku se prikazuje popis svih foruma koji se nalaze u bazi podataka. Za svaki pojedinačni forum je prikazan naziv, opis i broj pretplaćenih korisnika. Klikom na naziv, korisnika se preusmjerava na odabrani forum. Kraj naziva postoji jedan gumb preko kojeg je moguće pret-

platiti se, odnosno ukinuti pretplatu ako već postoji pretplata na njega. Pretplatom na forum, korisnik postaje njegov član i na početnoj stranici prima najnovije objave koje su objavljene na njemu. Pretplaćeni forumi se prikazuju u glavnom izborniku odmah ispod opcije za pretragu foruma, čime korisnik može na brz i jednostavan način svojim forumima pristupiti.

8.5. Kreiranje novog Diskuta

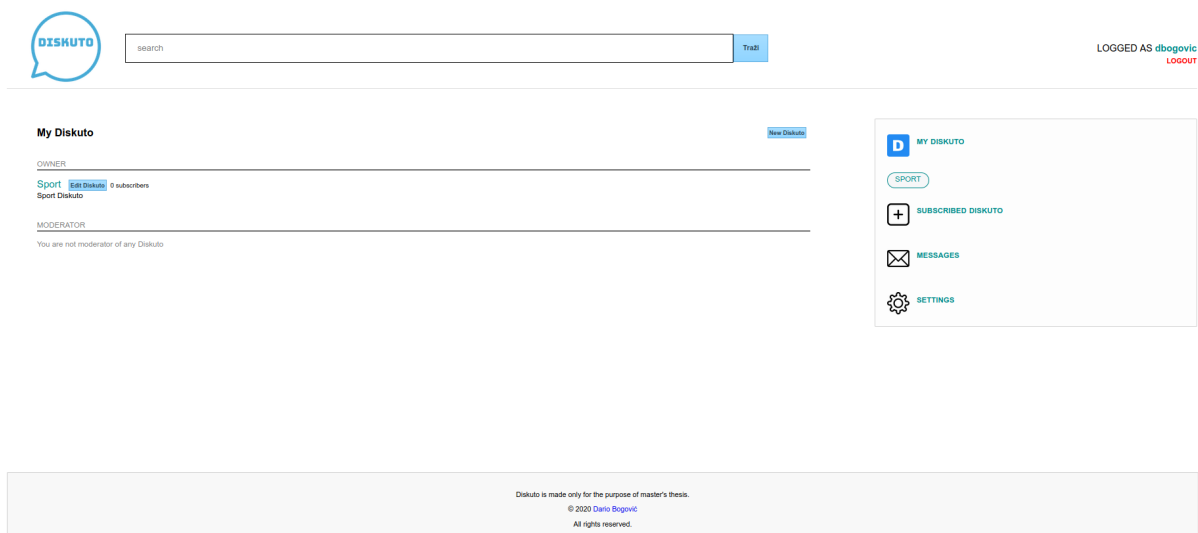
Kako bi kreirao novi forum, korisnik se mora prebaciti na stranicu "Moja Diskuta" (eng. "My Diskuto") tako da odabere opciju u glavnom izborniku. Korisniku se tada prikazuje popis svih foruma kojih je vlasnik i na kojima je moderator. Pritiskom na gumb "Novi Diskuto" (eng. "New Diskuto"), korisniku se otvara forma za kreiranje novog foruma.

The screenshot shows the 'New Diskuto' form. At the top left is the 'DISHUTO' logo. To its right is a search bar with the text 'search' and a 'Traži' button. In the top right corner, it says 'LOGGED AS dbogovic' with a 'LOGOUT' link. The main form area is titled 'New Diskuto'. It contains several input fields: 'Name:' with the value 'Sport', 'Description:' with the value 'Sport Diskuto', 'Rules:' with the value 'Some rules...', and 'Categories:' with a dropdown menu showing 'Football', 'Basketball', 'Tennis', and 'Formula 1'. There are also 'Moderators:' and 'Categories:' dropdown menus with '+' buttons. On the right side, there is a sidebar with a 'D' icon and the text 'MY DISKUTO', a '+' icon and 'SUBSCRIBED DISKUTO', an envelope icon and 'MESSAGES', and a gear icon and 'SETTINGS'. At the bottom left, there is a 'LIST OF CATEGORIES' section with a table showing 'Football', 'Basketball', 'Tennis', and 'Formula 1' with checkboxes. At the bottom right, there is a 'NO MODERATORS' section.

Slika 15: Forma za kreiranje novog Diskuta

Obavezno je unijeti naziv foruma, njegov opis, pravila, te barem jednu kategoriju koju će forum sadržavati. Opcionalno je moguće dodati moderatore, odnosno korisnike koji nad novokreiranim forumom budu imali iste ovlasti kao i vlasnik. Naziv foruma je konačan i njega se nakon kreiranja ne može promijeniti, dok svi drugi atributi mogu kasnije biti modificirani. Postoji ograničenje da već ne smije postojati forum sa istim nazivom u bazi, odnosno naziv foruma se isključivo veže sa jedan i samo jedan forum. U slučaju greške korisniku će se ispisati poruka, a tek kada svi podaci budu pravilno uneseni podaci se spremaju u bazu i forum postaje kreiran.

Korisnika se preusmjerava na stranicu sa popisom foruma kojima je vlasnik ili moderator. Novokreirani forum se prikazuje u tablici, kao i u glavnom izborniku sa desne strane. Klikom na gumb "Uredi Diskuto" (eng. "Edit Diskuto"), korisnik može promijeniti opis i pravila foruma, brisati i dodavati kategorije, te korisnicima davati ili uklanjati ovlasti za moderatora foruma.



Slika 16: Popis mojih Diskuta

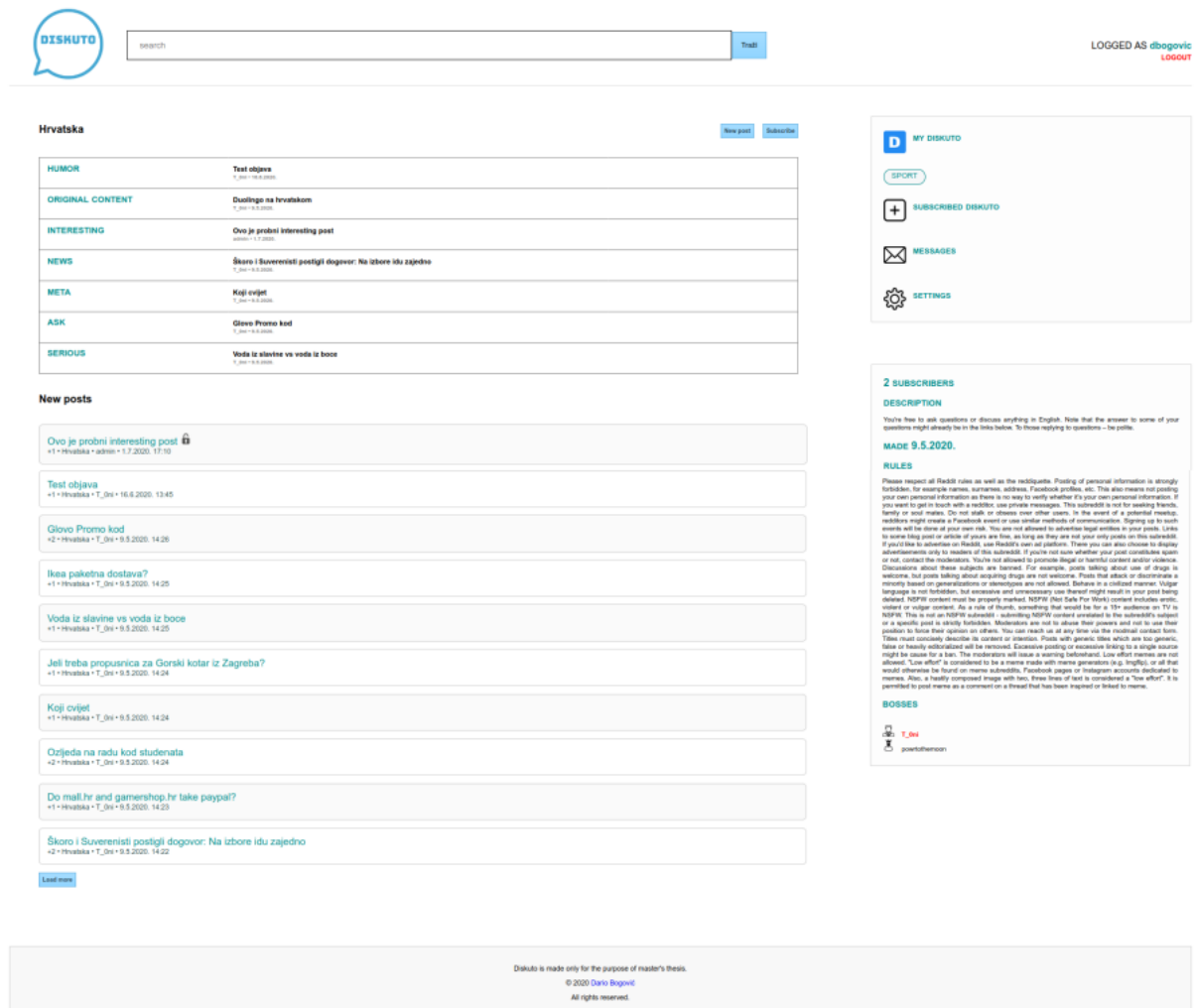
8.6. Pregled Diskuta

Na slici 17 je prikazan izgled stranice foruma za korisnika koji nije vlasnik ili moderator. Ispod glavnog izbornika aplikacije prikazan je blok sa detaljima određenog foruma: broj pretplatnika, opis, datum kreiranja, pravila foruma i poveznice na profile vlasnika i moderatora foruma. Korisnik se može pretplatiti na forum klikom na gumb "Pretplati se" (eng. "Subscribe"), a postaviti novu objavu klikom na gumb "Nova objava" (eng. "New Post"). U glavnom dijelu aplikacije se nalazi popis svih kategorija koje forum sadrži, te sa desne strane poveznicu na najnoviju objavu na pojedinoj kategoriji. Klikom na pojedinu kategoriju otvara se popis objava sa te kategorije. Ispod elementa sa kategorijama, nalazi se popis 10 najnovijih objava na forumu i gumb za učitavanje dodatnih 10 objava. Nad svakom objavom je prikazan naslov objave odnosno poveznica nad svaku objavu, karma (odnos pluseva i minusa) koju ima, forum na kojem je objavljena, poveznica na profil vlasnika objave i datum i vrijeme kreiranja objave.

8.7. Kreiranje nove objave

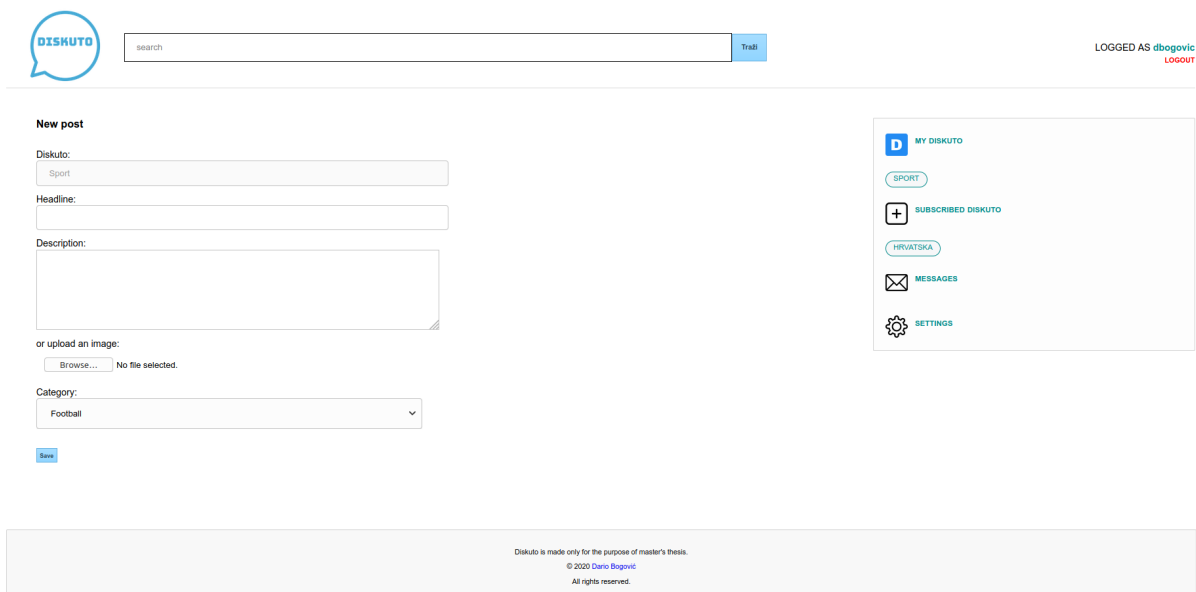
Klikom na gumb za kreiranje nove objave nad pojedinim forumom, korisnika se preusmjerava na formu za kreiranje objave (slika 18). Prikazan je forum nad kojem se kreira nova objava, a korisnik mora unijeti naslov i dodatno opisati svoju objavu ili učitati sliku. Obavezno je odabrati i kategoriju na koju želi da se objava spremi. Slika koja se unosi mora biti u slikovnom formatu, a ako nije ili ako korisnik je nešto zaboravio unijeti prikazuje mu se poruka greške. Tek kada je sve u redu objava se sprema u bazu i postaje vidljiva na forumu.

Izgled objave je vidljiv na slici 19. Prikazan je naslov objave, poveznica do stranice kategorija foruma na kojem je ona objavljena, karma (odnos pluseva i minusa) koju ima, fo-

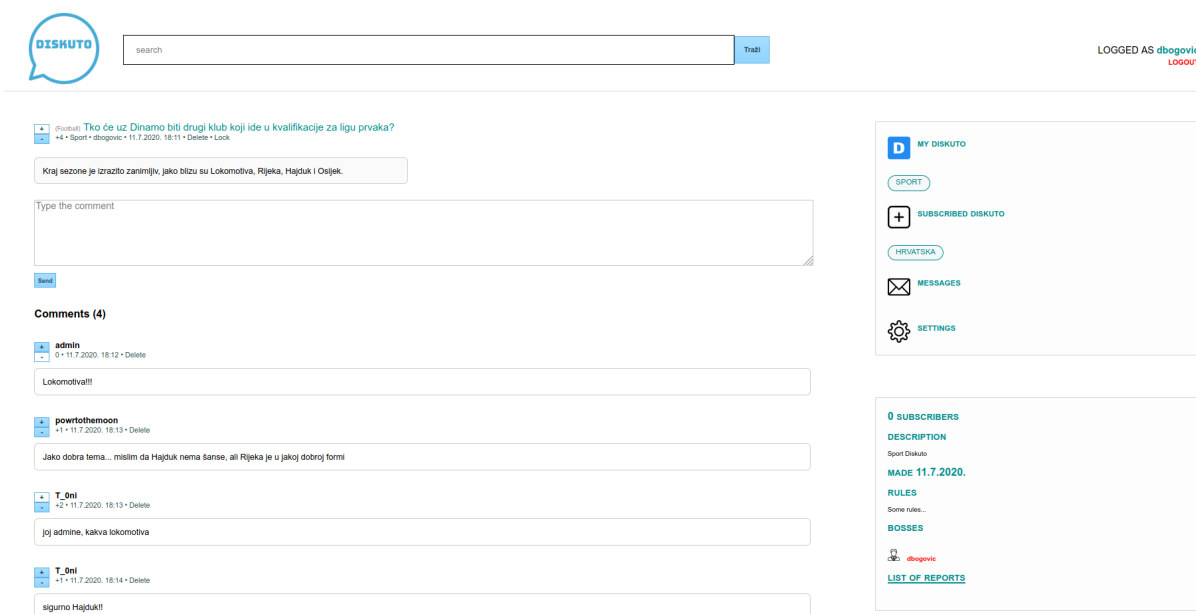


Slika 17: Izgled stranice foruma

rum na kojem je objavljena, autor i vrijeme kreiranja objave. Sa lijeve strane se nalazi gumb za označavanje objave sa "+" čime se povećava karma objave i karma autora, odnosno sa "-" čime se smanjuje karma objave i karma autora. Prema zadanim autor objave automatski sam sebi zadaje "+", ali naknadno može si maknuti "+" ili si dodijeliti "-". U svakom trenutku autor objave može obrisati svoju objavu. Ako drugi korisnici foruma smatraju da objava krši pravila foruma, mogu ju prijaviti moderatorima. Ispod naslova objave slijedi tekstualni opis ili slika objave, ovisno o tome što je autor stavio kao opis. Ispod opisa se nalazi tekstualno polje za unos komentara koji se sprema u bazu pritiskom na gumb ispod njega. Zatim se nalazi element sa komentarima koji ispisuje broj ukupnih komentara i sadržaj komentara. Nad svakim komentarom se ispisuje autor objave i poveznica do njegovog profila, karma (odnos pluseva/minusa), datum i vrijeme kada je komentar postavljen, tekst komentara i gumbi sa označavanjem komentara kao "+" čime se povećava karma komentara i njegovog autora, odnosno kao "-" čime se smanjuje karma komentara i njegovog autora. Prema zadanim autor komentara automatski sam sebi zadaje "+", ali naknadno može si maknuti "+" ili si dodijeliti "-". Ispod se nalazi sami tekst komentara. U svakom trenutku autor komentara može obrisati svoj komentar. Ako drugi korisnici foruma smatraju da komentar krši pravila foruma, mogu ga prijaviti moderatorima.



Slika 18: Forma za kreiranje nove objave

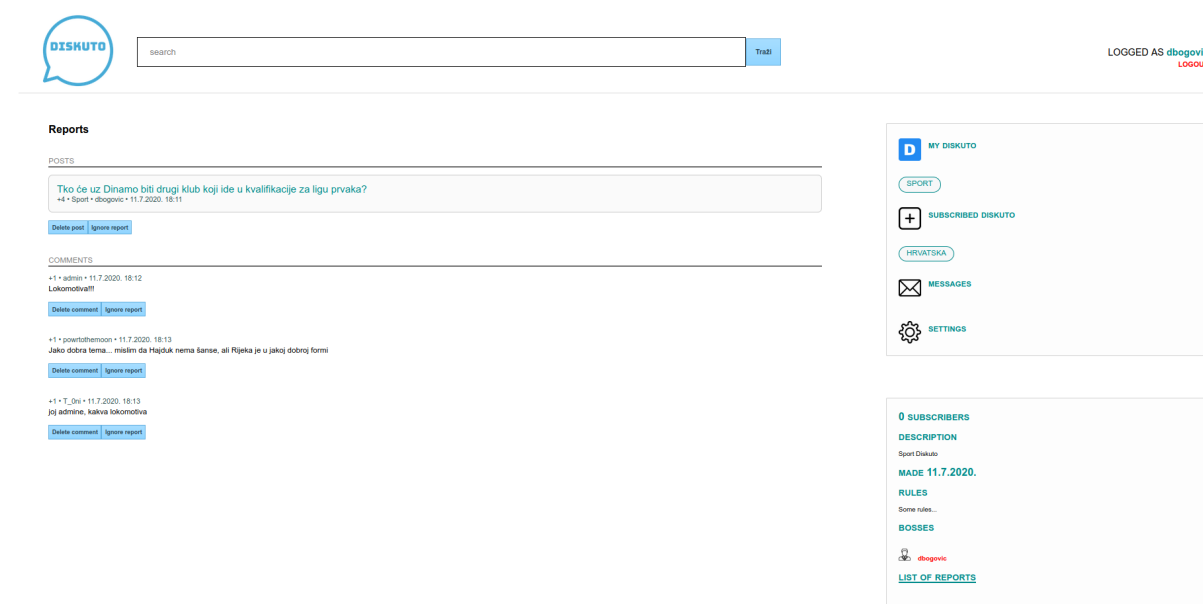


Slika 19: Izgled objave

8.8. Ovlasti moderatora nad pojedinim Diskutom

Kao što je već opisano u poglavlju kod kreiranja foruma, moderatori imaju naprednije ovlasti nad forumom od običnih korisnika. Imaju iste ovlasti kao i vlasnik, a oni se dodaju i brišu na stranici za uređivanje i brisanje foruma. Razlika u odnosu na vlasnika je jedino ta što je vlasnik "doživotni moderator", odnosno on ima trajne i neopozive ovlasti nad forumom. Moderatori mogu obrisati bilo koju objavu ili komentar za koji smatraju da je neprimjeren, za razliku od običnih korisnika koji jedino mogu obrisati svoju objavu/komentar. Moderatori mogu

zaključati objavu i tako onemogućiti komentiranje na njoj. U svakom trenutku objava se može otključati i tako omogućiti korisnicima da nastave komentirati. Zaključane objave imaju kraj svog naslova ikonu lokota, čime ih razlikuje od drugih otključanih objava. Drugi korisnici mogu moderatorima prijaviti objave ili komentare za koje smatraju da su neprimjerene. U elementu opisa foruma, moderatori klikom na poveznicu "Popis prijava" (eng. "List of reports") mogu otvoriti stranicu sa popisom svih prijavljenih objava/komentara na njihovom forumu.

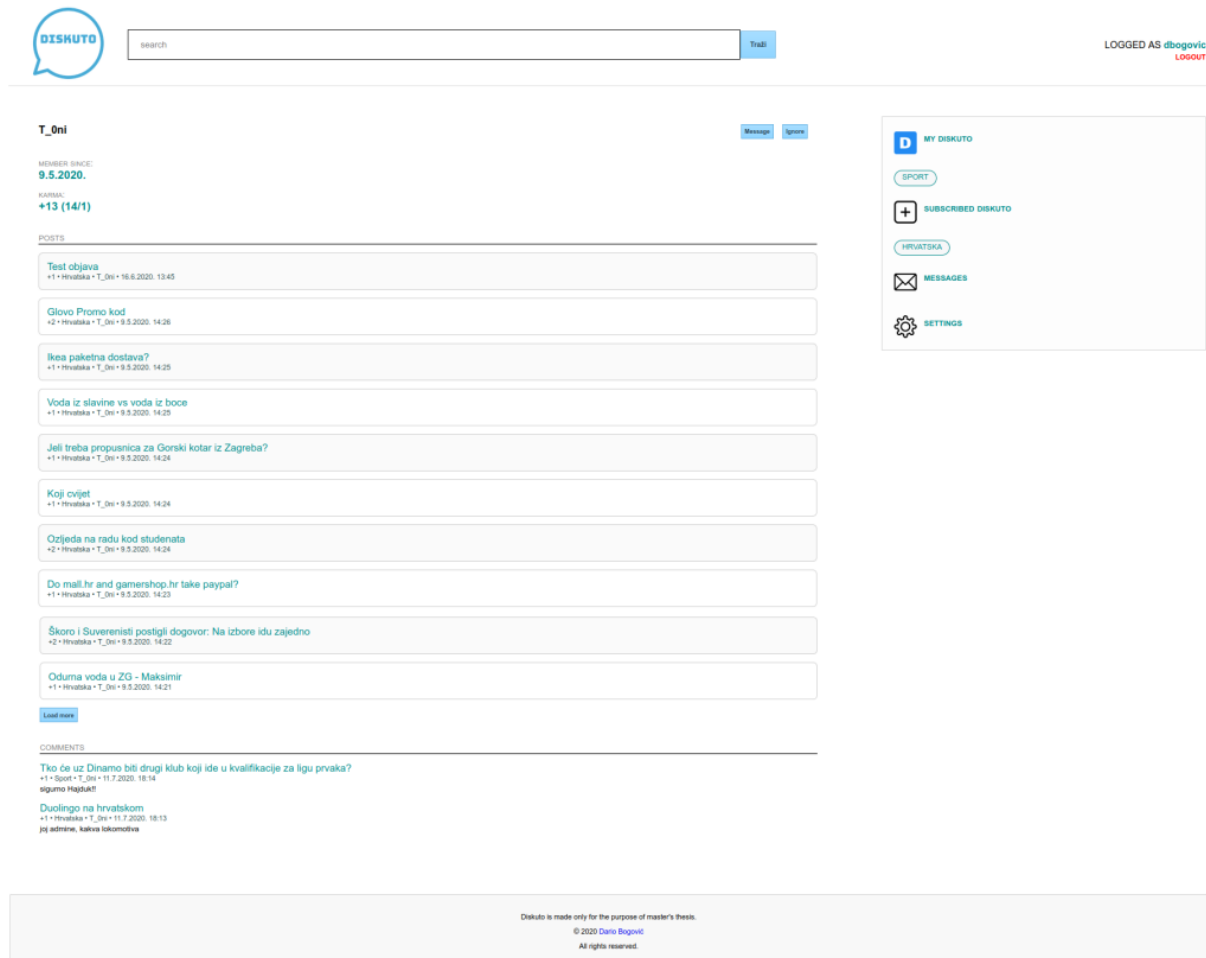


Slika 20: Popis prijavljenih objava/komentara

Moderatori mogu odlučiti obrisati objavu/komentar ako smatraju da krši pravila foruma ili zanemariti prijavu ako smatraju da je sve u redu.

8.9. Profil korisnika

Bilo gdje na stranici kada se klikne na korisničko ime pojedinog korisnika, preusmjerava se na stranicu njegovog profila kao na slici 21. U glavnom dijelu stranice vidljivo je korisničko ime i gumbi za slanje poruke korisniku i za ignoriranje korisnika. Kada se klikne gumb za slanje poruke, korisnika se preusmjerava na stranicu sa porukama na kojoj može vidjeti prethodnu komunikaciju sa odabranim korisnikom (ako je bilo) i ima mogućnost poslati mu poruku. Naravno to je moguće ako korisnik nije drugog korisnika blokirao (ili obratno). Klikom na gumb za ignoriranje korisnik više neće vidjeti objave i komentare odabranog korisnika, kao ni primati i slati privatne poruke od njega. Deblokirati ga se može u postavkama korisničkog računa ili ako korisnik ponovno ode na njegov profil i klikne gumb za deblokiranje. Ispod naziva korisničkog imena i gumbova, mogu se vidjeti detalji o odabranom korisniku poput datuma kada je kreiran korisnički račun i ukupne karme (razlika između pluseva i minusa na svim objavama i komentarima). Ispod ovog elementa, navedene su sve objave i svi komentari pojedinog korisnika. Radi boljih performansi stranice navedeno je samo 10 njih, a klikom na gumb za učitavanje može se učitati dodatnih 10 objava/komentara. Kod objava vidljiv je naslov objave čijim odabirom se



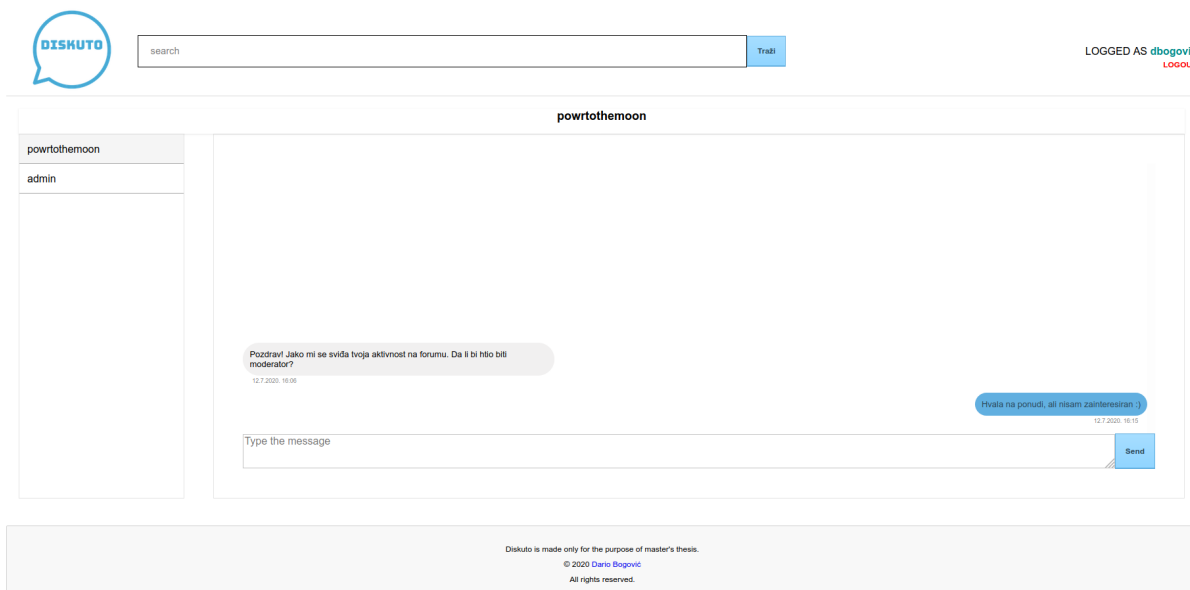
Slika 21: Profil korisnika

preusmjerava na samu objavu, te detalji o objavi: karma, datum kreiranja i forum na kojem je objavljen. Kod komentara vidljiv je naslov objave na kojoj je komentar objavljen i čijim odabirom se preusmjerava na samu objavu, detalji poput karme, datuma kreiranja, foruma na kojem je objavljen, te na kraju sami tekst komentara.

8.10. Poruke

Osim što korisnici mogu javno komunicirati, oni si mogu slati jedni drugima i privatne poruke. Korisnik inicira razgovor sa drugim korisnikom odabirom gumba za slanje poruka na njegovom privatnom profilu. Tada se korisnika preusmjerava na stranicu sa porukama kojoj se može pristupiti i sa glavnog izbornika odabirom opcije "Poruke" (eng. "Messages").

Prikaz stranice za slanje privatnih poruka je vidljiv na slici 22. Između zaglavlja i podnožja stranice nalazi se glavni dio stranice koji se sastoji od: korisničkog imena korisnika sa kojim je trenutno aktivna komunikacija i poveznica na njegov profil, s lijeve strane popis svih korisnika sa kojima je korisnik komunicirao u prošlosti i poveznica na njihovu stranicu komunikacije, te u glavnom dijelu se nalaze same poruke koje su si korisnici međusobno razmijenili.



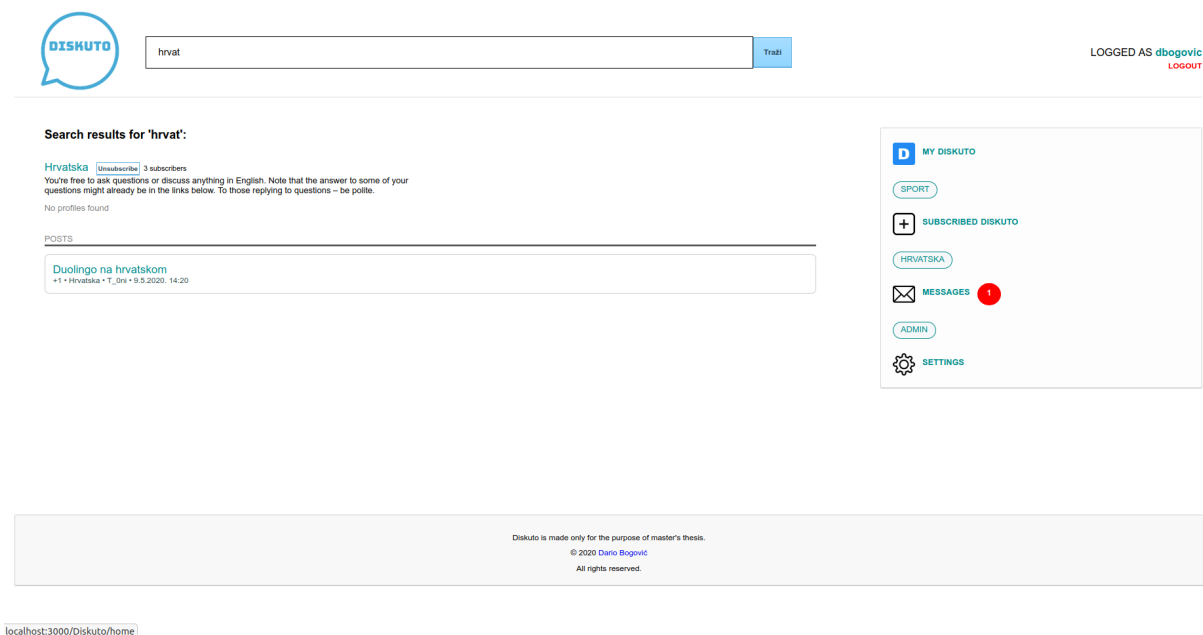
Slika 22: Poruke

Poruke koje je korisnik primio su poravnate sa lijeve strane i imaju crnu boju teksta na sivoj pozadini. Poruke koje je korisnik poslao su poravnate sa desne strane i imaju tamnoplavu boju teksta na plavoj pozadini. Ispod svake poruke nalazi se točan datum i vrijeme kada je poruka poslana ili primljena. Ispod elementa sa porukama nalazi se tekstualni element za slanje poruke. Poruku je jedino moguće poslati ako se korisnici ne ignoriraju, odnosno ako jedan nije stavio drugoga na listu ignoriranja. Kada pošiljalac pošalje poruku, primatelja se obavještava na način da u glavnom izborniku aplikacije mu se prikaže da ima nepročitane poruke i ispod mu se prikaže na poveznici razgovora sa korisnikom od kojeg je primio poruku. Sve dok primatelj poruku ne pročita, ta će mu obavijest biti prikazana u glavnom izborniku.

8.11. Pretraga

Tijekom većine vremena služenja sa aplikacijom se u zaglavlju nalazi traka za pretragu foruma. Registrirani korisnici mogu pretražiti po ključnoj riječi sve forume, korisnike i objave na forumima. Ako ključna riječ je sadržana u nazivu foruma, korisničkom imenu korisnika ili naslovu objave na nekom forumu ona će se prikazati kao rezultat pretrage.

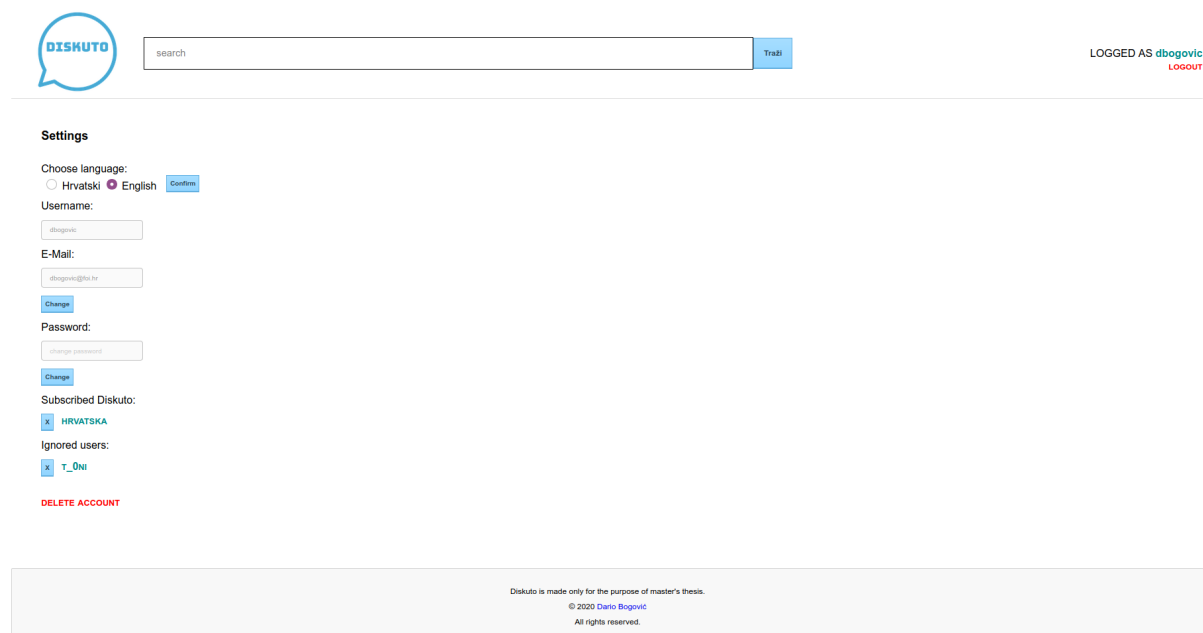
Na slici 23 je prikazan primjer izgleda stranice za pretragu ako je unesena ključna riječ "hrvat". Vidljivo je kako je aplikacija vratila kao rezultat pretrage jedan forum pod nazivom "Hrvatska", niti jedan profil sa korisničkim imenom koji sadrži tu ključnu riječ, te jednu objavu koja u sebi sadrži ključnu riječ "hrvat". Ako aplikacija vrati forum kao rezultat pretrage, ona će ispisati naziv foruma koja je poveznica na stranicu foruma, gumb za pretplatu/poništenje pretplate i detalje o forumu poput broja pretplaćenih korisnika i opis. Ako aplikacija vrati korisnika kao rezultat pretrage, ona će ispisati korisničko ime koje je ujedno i poveznica na profil, te gumb čijim klikom se preusmjerava na slanje privatne poruke. Ako aplikacija vrati objavu kao rezultat pretrage, ispisat će se puni naslov objave koja je i poveznica na samu objavu, te detalji o objavi



Slika 23: Izgled stranice za pretragu

poput karme (razlika pluseva/minusa), poveznica na forum gdje je objava objavljena, poveznica na profil autora objave i datum i vrijeme kada je objava objavljena. Ako aplikacija ne vrati niti jedan forum, korisnika ili objavu ispisat će se obavijest o neuspjehu.

8.12. Postavke



Slika 24: Korisničke postavke

Korisničkim postavkama se može pristupiti odabirom opcije "Postavke" (eng. "Settings") u glavnom izborniku aplikacije. Korisnik može promijeniti jezik aplikacije, a na raspolaganju su

mu dva jezika: engleski i hrvatski. Klikom na gumb za promjenu spremaju se postavke i u bazi, pa kada se korisnik ponovno prijavi prikazati će mu se željeni jezik kojeg je promijenio u postavkama. Korisničko ime je nepromijenjivo, te ga se nakon registracije ne može mijenjati. Korisnik može promijeniti e-mail tako da nakon što klikne gumb za promjenu umjesto sadašnjeg unese novi e-mail. Ako unese krivi format, aplikacija mu neće dozvoliti promijenu i ispisat će se greška. Korisnik može promijeniti i svoju lozinku tako da nakon što klikne gumb za promjenu unese novu lozinku. I dalje stoji pravilo da lozinka ne smije biti preslaba, odnosno ne smije imati manje od osam znakova. Ako je lozinka preslaba, aplikacija mu neće dozvoliti promijenu lozinke i ispisat će se greška. Korisnik također može vidjeti na koje forume je trenutno pretplaćen, te klikom na gumb "X" koji stoji pokraj poveznice na forum može ukloniti pretplatu. Korisnik može vidjeti i koje je korisnike blokirao, te klikom na gumb "X" koji stoji pokraj poveznice na njegov profil može ga deblokirati. Klikom na opciju "Obriši račun" (eng. "Delete account") korisnik može trajno obrisati svoj račun. Za potvrdu je potrebno unijeti trenutnu lozinku. Ako je lozinka pogrešna ispisat će se greška, a ako unese dobru lozinku i potvrdi je račun se trajno briše i prikazuje mu se poruka kao na slici:



Slika 25: Poruka o deaktiviranom računu

9. Zaključak

Popis literature

- [1] V. Čerić, M. Varga i H. Birolla, *Poslovno računarstvo*. Znak, 1998.
- [2] D. Sullivan, *Professional Data Engineer Study Guide*. Sybex, 2020.
- [3] R. Sint, S. Schaffert, S. Stroka i R. Ferstl, „Combining Unstructured, Fully Structured and Semi-Structured Information in Semantic Wikis,” *Proceedings of the Fourth Workshop on Semantic Wikis – The Semantic Wiki Web*, str. 73–87, 2009.
- [4] V. Bosilj, *Informacijska tehnologija u poslovanju*. Element, 2004.
- [5] M. Maleković i M. Schatten, *Teorija i primjena baza podataka*. Fakultet organizacije i informatike, 2017.
- [6] C. in Research i M. for Official Statistics. (2020.). Semi-structured data, adresa: https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/semi-structured-data_en. (pristupljeno: 22.07.2020).
- [7] B. Thuraisingham, *XML Databases and the Semantic Web*. CRC Press, 2002.
- [8] B. E. Travis, *XML and SOAP Programming for BizTalk Servers*. Microsoft, 2000.
- [9] S. Holzner, *XPath: Navigating XML with XPath 1.0 and 2.0 Kick Start*. Sams Publishing, 2003.
- [10] JavaTpoint. (2018.). XQuery Tutorial, adresa: <https://www.javatpoint.com/xquery-tutorial>. (pristupljeno: 26.07.2020).
- [11] E. Siegel i A. Retter, *eXist*. O'Reilly Media, 2015.
- [12] P. A. Today. (2018.). eXist-db, adresa: <https://www.predictiveanalyticstoday.com/exist-db>. (pristupljeno: 30.07.2020).
- [13] PCMag. (2020.). Definition of Internet forum, adresa: <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/internet-forum>. (pristupljeno: 14.07.2020).
- [14] U. Dictionary. (2003.). Lurker, adresa: <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=lurker>. (pristupljeno: 15.07.2020).
- [15] D. Between. (2017.). Difference between Admin and Moderator, adresa: <http://www.differencebetween.info/difference-between-admin-and-moderator>. (pristupljeno: 15.07.2020).
- [16] vBulletin. (2020.). vBulletin Community Forum help, adresa: <https://forum.vbulletin.com/help>. (pristupljeno: 15.07.2020).

- [17] eukhost. (2010.). Forum Rules And Policies, adresa: <https://www.eukhost.com/blog/webhosting/forum-rules-and-policies/>. (pristupljeno: 15.07.2020).
- [18] Quora. (2018.). When did the first Internet forum start and which was it? Adresa: <https://www.quora.com/When-did-the-first-Internet-forum-start-and-which-was-it>. (pristupljeno: 15.07.2020).

Popis slika

1.	Primjer modela baze koja koristi strukturirane podatke	3
2.	Komponente XML dokumenta	6
3.	eXist upravljačka ploča	15
4.	Java Admin Client	16
5.	Slika zaslona foruma Forum.hr	19
6.	Logo aplikacije Diskuto	21
7.	Prikaz početne stranice (neprijavljen korisnik)	28
8.	Prikaz početne stranice (prijavljen korisnik)	29
9.	Forma za registraciju novog korisnika	30
10.	Forma za potvrdu registracije novog korisnika	31
11.	Prikaz početne stranice za novoregistriranog korisnika	31
12.	Forma za prijavu korisnika	32
13.	Stranica za poništavanje lozinke	33
14.	Stranica za otkrivanje Diskuta	33
15.	Forma za kreiranje novog Diskuta	34
16.	Popis mojih Diskuta	35
17.	Izgled stranice foruma	36
18.	Forma za kreiranje nove objave	37
19.	Izgled objave	37
20.	Popis prijavljenih objava/komentara	38
21.	Profil korisnika	39
22.	Poruke	40
23.	Izgled stranice za pretragu	41

24. Korisničke postavke	41
25. Poruka o deaktiviranom računu	42