

# Web sustav za anketiranje i ocjenjivanje

---

**Bartolin, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:760982>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-28**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH  
TEHNOLOGIJA**

**Sveučilišni studij**

**WEB SUSTAV ZA ANKETIRANJE I OCJENJIVANJE**

**Diplomski rad**

**Ivan Bartolin**

**Osijek, 2018.**

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Zadatak diplomskog rada.....  | 1  |
| 2. METODOLOGIJA .....  | 2  |
| 2.1. Opis upitnika.....  | 2  |
| 2.2. Alat za samoprocjenu .....  | 2  |
| 2.3. Statistička analiza .....   | 4  |
| 2.4. Model za samoprocjenu temeljen na aritmetičkoj sredini .....        | 6  |
| 2.5. Model za samoprocjenu temeljen na evidencijskom zaključivanju ..... | 6  |
| 3. ALAT ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA I OBRADU PODATAKA .....                 | 8  |
| 3.1. Korištene tehnologije za razvoj aplikacije.....                     | 8  |
| 3.2. Opis ključnih dijelova koda .....                                   | 8  |
| 3.2.1. Unos i spremanje odgovora.....                                    | 8  |
| 3.2.2. Računanje rezultata samoprocjene .....                            | 9  |
| 4. KORIŠTENJE I TESTIRANJE APLIKACIJE .....                              | 12 |
| 4.1. Testiranje aplikacije .....   | 12 |
| 4.2. Korištenje aplikacije .....   | 13 |
| 5. USPOREDBA REZULTATA NA TESTNOM PRIMJERU .....                         | 17 |
| 6. ZAKLJUČAK .....   | 21 |
| LITERATURA .....   | 22 |
| SAŽETAK .....  | 23 |
| ABSTRACT .....   | 24 |
| ŽIVOTOPIS .....  | 25 |
| PRILOZI (NA CD-U).....   | 26 |

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

Osijek, 23.09.2018.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada**

|   |  |
|---|--|
| <b>Ime i prezime studenta:</b>  | Ivan Bartolin  |
| <b>Studij, smjer:</b>   | Diplomski sveučilišni studij Računarstvo   |
| <b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>   | D 904 R, 27.09.2017.   |
| <b>OIB studenta:</b>  | 45110414933  |
| <b>Mentor:</b>  | Izv. prof. dr. sc. Krešimir Nenadić  |
| <b>Sumentor:</b>  | Dr. sc. Tomislav Galba   |
| <b>Sumentor iz tvrtke:</b>  |  |
| <b>Predsjednik Povjerenstva:</b>  | Doc.dr.sc. Mirko Köhler  |
| <b>Član Povjerenstva:</b>   | Krešimir Romić   |
| <b>Naslov diplomskog rada:</b>  | Web sustav za anketiranje i ocjenjivanje   |
| <b>Znanstvena grana rada:</b>   | <b>Informacijski sustavi (zn. polje računarstvo)</b>   |
| <b>Zadatak diplomskog rada:</b>   | Izraditi i testirati web sustav za anketiranje pristupnika i samoprocjenu. Nakon odrađenog anketiranja određenog broja pristupnika, omogućiti samoprocjenu na osnovu prikupljenih podataka. Izraditi model ponašanja anketiranih pristupnika na osnovu prikupljenih podataka. Na osnovu izrađenog modela u samoprocjeni prikazati ostvareni rezultat u odnosu na izračunati model.<br>Sumentor: Dr. sc. Tomislav Galba |
| <b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):</b>                                 | Izvrstan (5)   |
| <b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b> | Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 bod/boda<br>Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda<br>Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda<br>Razina samostalnosti: 3 razina  |
| <b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>   | 23.09.2018.  |
| Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:         | Potpis:  |
|   | Datum:   |



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

## IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 08.10.2018.

Ime i prezime studenta:

Ivan Bartolin

Studij:

Diplomski sveučilišni studij Računarstvo

Mat. br. studenta, godina upisa:

D 904 R, 27.09.2017.

Ephorus podudaranje [%]:

6%

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Web sustav za anketiranje i ocjenjivanje**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Krešimir Nenadić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

# **1. UVOD**

Cilj ovog diplomskog rada je izraditi web sustav za anketiranje i omogućiti samoprocjenu kandidata na temelju prikupljenih podataka dobivenih pomoću ankete. Sljedeće poglavlje rada sadrži opis odabrane metodologije gdje je dan opis upitnika, alata koji se koriste, statističku analizu te opise metoda za samoprocjenu. U trećem su poglavlju opisane korištene tehnologije tijekom implementacije rješenja. U četvrtom poglavlju detaljno je opisano korištenje i testiranje aplikacije. Posljednje poglavlje uspoređuje rezultate modela samoprocjene na testnom primjeru.

## **1.1. Zadatak diplomskog rada**

Izraditi i testirati web sustav za anketiranje pristupnika i samoprocjenu. Nakon odrađenog anketiranja određenog broja pristupnika, omogućiti samoprocjenu na osnovu prikupljenih podataka. Izraditi model ponašanja anketiranih pristupnika na osnovu prikupljenih podataka. Na osnovu izrađenog modela u samoprocjeni prikazati ostvareni rezultat u odnosu na izračunati model.

## **2. METODOLOGIJA**

U ovom poglavlju objasnit će se odabrana metodologija za prikupljanje podataka u obliku web ankete. Prikupljanjem podataka izgrađujemo model za svaku skupinu sudionika na temelju statističke analize dobivenih odgovora.

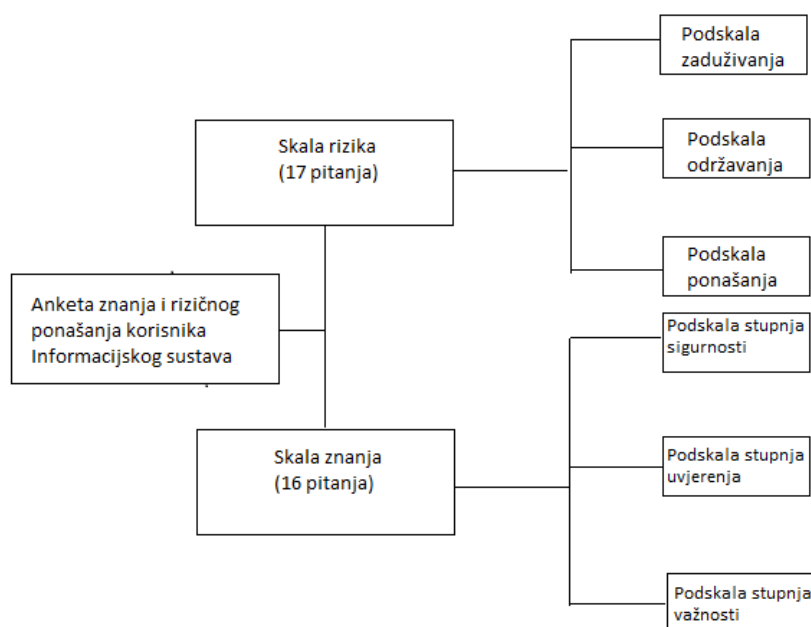
### **2.1. Opis upitnika**

Upitnik se sastoji od dvije glavne skale pitanja. U pitanjima opisane su razne situacije koje opisuju uobičajena ponašanja korisnika računalnih informacijsko – komunikacijskih sustava. Potrebno je odabrati učestalost određenog ponašanja. Prva skala pitanja ispituje svaku skupinu sudionika vezano za sigurnost na internetu. Ispituje se učestalost pojedinih radnji vezanih za sigurnost kao što su jačina zaporke, nadogradnja programske podrške, operativnog sustava, instalacija programske podrške i slično. Također pokriva ispitivanje vezano za sigurnost pri korištenju društvenih mreža, e-pošte i prijavljivanja na drugim računalima. Sva pitanja i ponuđeni odgovori jednaki su za svaku skupinu ispitanika. Druga skala pitanja odnosi se na pitanja vezana o sigurnosnoj svijesti ispitanika. Drugom skalom pitanja dolazimo do procjene je li ispitanik upoznat sa stupnjem sigurnosti određenog načina komunikacije, odnosno sigurnosti zaštite određenih podataka te s načinima i važnosti zaštite podataka.

### **2.2. Alat za samoprocjenu**

Alat za samoprocjenu izveden je u formi web aplikacije. Pristupom na web aplikaciju korisnik ima mogućnost biranja kojoj skupini ispitanika pripada – učenik, student ili zaposlenik. Nakon odabira skupine, ispitaniku je postavljen korisnički skup od 33 pitanja za koja ima po 5 mogućih odgovora. Svaki odgovor sprema se i ocjenjuje s ocjenom od 1 do 5. Pitanja su grupirana u dvije glavne skale. Prva skala je skala rizika sa 17 pitanja, a druga je skala znanja sa 16 pitanja. Skala rizika može se podijeliti na 3 podskale – posuđivanje, održavanje i ponašanje korisnika računalno informacijsko – komunikacijskih sustava. Skala znanja podijeljena je na podskupine – stupanj sigurnosti, stupanj uvjerenja i stupanj važnosti. Skala rizika nam prikazuje koliko često je korisnik označio svoje uobičajeno rizično ponašanje pri korištenju računala. Pod podskupinama zaduživanje odgovara na pitanje koliko često korisnik posuđuje svoje pristupne (korisničko ime, lozinku) i privatne podatke (PIN kartice). Podskupina održavanja odgovara na pitanje koliko često i koliko uspješno ispitanik vrši nadogradnju programske i održava računalo (na primjer: nadogradnja operacijskog sustava i aplikacija, pretraživanje računala za viruse). Podskupina ponašanja odgovara na pitanje koliko često ispitanik se izlaže različitim informacijskim rizicima pri korištenju računala. Druga skala pitanja

koja daje odgovor na skalu znanja ispitanika odgovara na pitanje o općem znanju ispitanika te svijesti o informacijskoj sigurnosti. Prva podskupina pitanja u skali znanja – stupanj sigurnosti, sastoji se od 5 pitanja, a odnosi se na korisnikovu procjenu vlastite informacijske sigurnost prilikom korištenja informacijskog sustava (na primjer: komunikacija društvenim mrežama, putem Interneta, mobitelom, žičnim telefonom). Druga podskupina skale znanja sastoji se od 5 pitanja, a odnose se na ispitanikov stupanj uvjerenja, odnosno koliko je korisnik uvjeren da su podaci pohranjeni na njegovom računalu osigurani (na primjer: koliko je uvjeren da će netko ukrasti podatke s računala). Treća podskupina skale znanja, sastoji se od 6 pitanja, a odnose se na stupanj važnosti, odnosno koliko je korisniku važno pravilno pohranjivanje podataka na računalu (na primjer: čuvanje tajnosti zaporki, skeniranje tuđih USB memorijskih štapića od virusa prije učitavanja podataka). Slika 2.1. prikazuje podjelu po skalama.

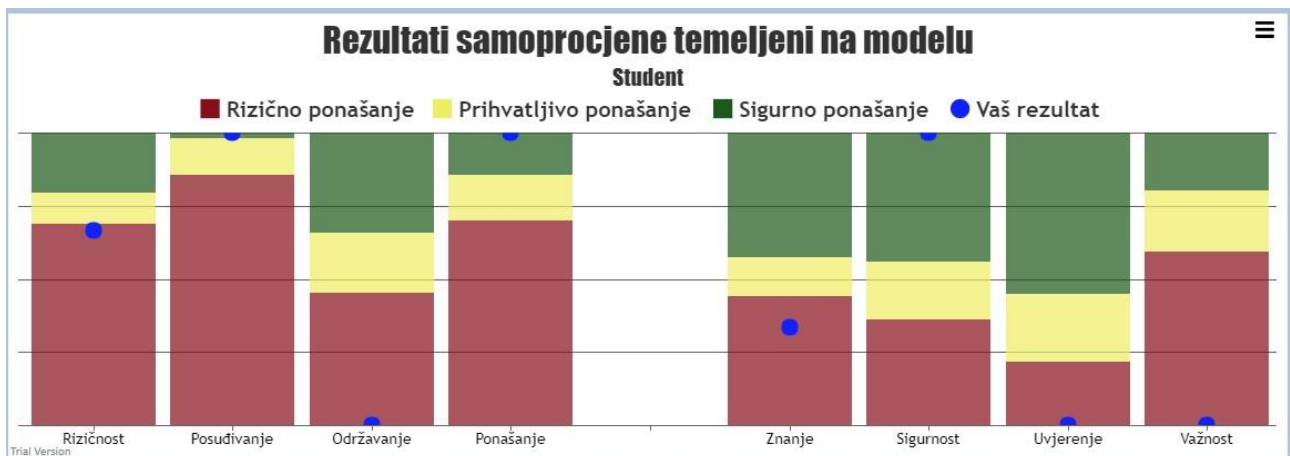


**Sl. 2.1.:** Podjela po skalama

Nakon odabira modela samoprocjene rezultati svake skupine prikazuju se na grafikonu prikazanom na slici 2.2. Stupci na grafikonu predstavljaju odabrani model s različitim bojama za svako ponašanje: crvena boja predstavlja rizično ponašanje, žuta boja predstavlja prihvatljivo ponašanje, a zelena boja predstavlja sigurno ponašanje ispitanika. Odabrani model prikazuje minimalnu i maksimalnu ocjenu ponašanja (od 1 do 5). Rezultat ispitanika prikazan je plavom točkom na modelu za svaku skupinu i podskupinu pitanja. Na taj način korisnik može lako usporediti svoj rezultat s odabranim modelom. Korisnik također ima mogućnost snimiti rezultate na svoje računalo



u obliku JPG ili PNG slike ili ispisati na pisaču pomoću dugmeta (hamburger) u gornjem desnom uglu.



Sl. 2.2.: Prikaz rezultata samoprocjene

### 2.3. Statistička analiza

Na temelju statističke analize anketiranih sudionika modelirana su tri tipa korisnika:

- Učenik
- Student
- Zaposlenik

Pri modeliranju rezultatnih granica samoprocjene korišteni su podaci iz znanstvenog rada [1]. Uzeti su podaci broja ispitanika, srednja vrijednost te standardna devijacija. Tablica 2.1. prikazuje broj ispitanika, srednju vrijednost i standardnu devijaciju za tip ispitanika učenik, tablica 2.2. za tip ispitanika student, dok tablica 2.3. prikazuje broj ispitanika, srednju vrijednost i standardnu devijaciju za tip ispitanika zaposlenik.

**Tab. 2.1.** Prikaz broja ispitanika, srednje vrijednosti i standardne devijacije po skalama i podskalama za tip ispitanika učenik

| Vrsta skale/podskale | Broj ispitanika | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Skala rizika         | 3247            | 3,9563             | 0,41645               |
| Podskala posuđivanja | 3247            | 4,6713             | 0,49677               |
| Podskala održavanja  | 3247            | 3,2150             | 0,82388               |
| Podskala ponašanja   | 3247            | 4,1013             | 0,61495               |
| Skala znanja         | 3226            | 3,0375             | 0,53387               |
| Podskala stupnja     | 3215            | 2,8369             | 0,78448               |
| Podskala uvjerenja   | 3205            | 2,3374             | 0,92644               |
| Podskala važnosti    | 3177            | 3,7950             | 0,83241               |

**Tab. 2.2.** Prikaz broja ispitanika, srednje vrijednosti i standardne devijacije po skalama i podskalama za tip ispitanika student.

| Vrsta skale/podskale | Broj ispitanika | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Skala rizika         | 882             | 4,0578             | 0,41962               |
| Podskala posuđivanja | 882             | 4,6100             | 0,51879               |
| Podskala održavanja  | 882             | 3,4480             | 0,78087               |
| Podskala ponašanja   | 882             | 4,2075             | 0,52630               |
| Skala znanja         | 883             | 3,0848             | 0,51784               |
| Podskala stupnja     | 872             | 3,0252             | 0,82080               |
| Podskala uvjerenja   | 883             | 2,3331             | 0,77559               |
| Podskala važnosti    | 869             | 3,7825             | 0,68758               |

**Tab. 2.3.** Prikaz broja ispitanika, srednje vrijednosti i standardne devijacije po skalama i podskalama za tip ispitanika zaposlenik.

| Vrsta skale/podskale | Broj ispitanika | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Skala rizika         | 439             | 4,1825             | 0,37829               |
| Podskala posuđivanja | 439             | 4,7162             | 0,44072               |
| Podskala održavanja  | 439             | 3,5729             | 0,77219               |
| Podskala ponašanja   | 439             | 4,3474             | 0,50742               |
| Skala znanja         | 439             | 3,1634             | 0,47992               |
| Podskala stupnja     | 434             | 3,1442             | 0,86818               |
| Podskala uvjerenja   | 439             | 2,1891             | 0,63178               |
| Podskala važnosti    | 430             | 4,0326             | 0,49575               |

## 2.4. Model za samoprocjenu temeljen na aritmetičkoj sredini

Model za samoprocjenu temeljen na aritmetičkoj sredini koristi se kao polazni model samoprocjene. Svaki odgovor ocjenjuje se s ocjenom od 1 do 5 te se suma rezultata unutar određene podskale podijeli s brojem ocjena. Također isti princip koristi se za skalu, gdje se suma ranije izračunatih rezultata ocjena podskala podijele s brojem podskala.

## 2.5. Model za samoprocjenu temeljen na evidencijskom zaključivanju

Model za samoprocjenu s evidencijskim zaključivanjem primjenjuje se za računanje rezultata s određenom razinom nesigurnosti s obzirom na broj neodgovorenih pitanja podskala prema [2]. Nesigurnost iz svake pojedine podskale se akumulira u dobivenoj skali. U ovom radu ostvareno je evidencijsko zaključivanje, međutim s obzirom na potrebe usporedbe rezultata modela samoprocjenu, učinjeno je obaveznim odgovoriti na sva pitanja. Izgrađen je model na temelju težina prikazanim na tablici 2.4. Suma težina svake podskale određena je prema:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n = 1 \quad (2-1)$$

Težine su podijeljene prema težini vrijednosti točnog odgovora na pitanja, odnosno odgovori na važnija pitanja nose veću težinu odgovora unutar podskale. Prva podskala (poduđivanje) skale rizika sastoji se od 1. – 5. pitanja. Podskala održavanje sastoji se od 6., 7., 8., 14., 16. i 17. pitanja. Podskala ponašanje sastoji se od 9., 10., 11., 12., 13. i 15. pitanja. Prva podskala (stupanj sigurnosti)

skale znanja sastoji se od 18. – 22. pitanja, podskala Stupanj uvjerenja sastoji se od 23. – 27. pitanja te se skala stupnja važnosti sastoji od 28. – 33. pitanja.

**Tab. 2.4.** Vrijednosti težina odgovora pri evidencijskom zaključivanju

| Skala Rizika |                    | Skala Znanja |                    |
|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
| Pitanje      | Težina( $\omega$ ) | Pitanje      | Težina( $\omega$ ) |
| 1.           | 0.15               | 18.          | 0.2                |
| 2.           | 0.10               | 19.          | 0.3                |
| 3.           | 0.15               | 20.          | 0.12               |
| 4.           | 0.35               | 21.          | 0.1                |
| 5.           | 0.25               | 22.          | 0.28               |
| 6.           | 0.18               | 23.          | 0.15               |
| 7.           | 0.1                | 24.          | 0.22               |
| 8.           | 0.1                | 25.          | 0.24               |
| 9.           | 0.15               | 26.          | 0.1                |
| 10.          | 0.15               | 27.          | 0.27               |
| 11.          | 0.22               | 28.          | 0.2                |
| 12.          | 0.22               | 29.          | 0.15               |
| 13.          | 0.16               | 30.          | 0.18               |
| 14.          | 0.18               | 31.          | 0.17               |
| 15.          | 0.1                | 32.          | 0.1                |
| 16.          | 0.22               | 33.          | 0.2                |
| 17.          | 0.22               |              |                    |

## 3. ALAT ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA I OBRADU PODATAKA

### 3.1. Korištene tehnologije za razvoj aplikacije

Za razvoj aplikacije korištene su neke od standardnih internetskih tehnologija za razvoj softvera. Konkretno, radi se o tehnologiji HTML5 s ciljem prikazivanja sadržaja koristeći web preglednik, softver za interpretiranje HTML5 koda označavanja. Uz HTML5, korišten je i CSS3 kao i CSS3 proširenje, Bootstrap. CSS i Bootstrap tehnologije su za uređivanje prikaza onih struktura koje su stvorene pomoću HTML5 tehnologije. JavaScript i jQuery za provjeru valjanosti obrazaca i prikazivanje rezultata ispitanika na grafikonu. PHP se koristi za prikupljanje korisničkih odgovora i prosljeđivanje u jQuery kako bi se korisnicima prikazali rezultati. CanvasJS je HTML5 i Javascript biblioteka za izradu grafova. Tijekom izrade rada korišten je za prikaz rezultata samoprocjene pomoću stupčastih grafova.

### 3.2. Opis ključnih dijelova koda

Opis ključnih dijelova koda sadrži opis logike za unos i obradu odgovora te prikaz granica ponašanja unutar grafa koji prikazuje rezultat samoprocjene.

#### 3.2.1. Unos i spremanje odgovora

Na samom početku korisnik odabire tip ispitanika (učenik, student, zaposlenik). Odabirom jedne od ponuđenih opcija, odabrana opcija sprema se u SESSION varijablu s ključem tipkorisnika. Prvo se provjerava je li postavljena globalna POST varijabla kreni, ukoliko je postavljena sprema se u varijablu \$tip\_korisnika te se unutar switch grananja provjerava vrijednost varijable i na osnovu njene vrijednosti postavlja spomenutu SESSION varijablu u odgovarajući tip korisnika. Postavljanje SESSION varijable:

```
1. if(isset($_POST['kreni'])) {
2.     $tip_korisnika = $_POST['kreni'];
3.     switch($tip_korisnika) {
4.         case 0:
5.             $_SESSION['tipkorisnika'] = "Učenik";
6.             break;
7.         case 1:
8.             $_SESSION['tipkorisnika'] = "Student";
9.             break;
10.        case 2:
11.            $_SESSION['tipkorisnika'] = "Zaposlenik";
12.            break;
13.        }
14.    }
```

Nakon toga korisniku se prikazuje forma s pitanjima raspodjeljenim u skale i podskale. Prikaz jednog takvog pitanja:

```
1. <tr>
2.   <td class="width40">
3.     1. Posuđuješ pristupne podatke (korisničko ime i zaporku/lozinku) kolegama iz razreda/s
4.     posla/sa studija
5.     (npr. za vrijeme informatike, tijekom zajedničkog rada ili slično)
6.   </td>
7.   <td class="textcentered" data-toggle="tooltip" title="nikad" data-
8.   container="body"><input type="radio" name="p1" value="5"></td>
9.   <td class="textcentered" data-
10.  toggle="tooltip" title="rijetko (nekoliko puta godišnje)" data-
11.  container="body"><input type="radio" name="p1" value="4"></td>
12.  <td class="textcentered" data-
13.  toggle="tooltip" title="ponekad (nekoliko puta mjesečno)" data-
14.  container="body"><input type="radio" name="p1" value="3"></td>
15.  <td class="textcentered" data-
16.  toggle="tooltip" title="često (nekoliko puta tjedno)" data-
17.  container="body"><input type="radio" name="p1" value="2"></td>
18.  <td class="textcentered" data-toggle="tooltip" title="uvijek (skoro svaki dan)" data-
19.  container="body"><input type="radio" name="p1" value="1"></td>
20. </tr>
```

Odabirom odgovora vrijednost odabranog odgovora sprema se u SESSION varijablu s ključem koji predstavlja naziv pitanja. Prikaz spremanja odgovora:

```
1. if(isset($_POST['dalje'])) {
2.   for($i = 1; $i <= 17; $i++) {
3.     $name = "p" . $i;
4.     $_SESSION[$name] = $_POST[$name];
5.   }
6.   $tip_korisnika = $_POST['tipkorisnika'];
7. }
```

### 3.2.2. Računanje rezultata samoprocjene

Nakon unosa i spremanja odgovora, računa se rezultat samoprocjene na temelju ispitanikovih odgovora. Prvo se provjerava koja vrsta modela se koristi za samoprocjenu, ukoliko je odabran izračun pomoću ER modela koristi se sljedeća formula za izračun skala i podskala prema 2-1. Ukoliko je odabran model aritmetičke sredine, koristi se formula za izračun aritmetičke sredine. Rezultati izračuna spremaju se u SESSION varijable i prosljeđuju grafu za prikaz rezultata te se postavlja boja prikaza rezultata na grafu.

Prikaz izračuna pomoću modela aritmetičke sredine:

```
1. if(isset($_POST['završi'])) {
2.   for($i = 18; $i <= 33; $i++) {
```

```

3.     $name = "p" . $i;
4.     $_SESSION[$name] = $_POST[$name];
5.     }
6.     $_SESSION['ppp'] = ($_SESSION['p1'] + $_SESSION['p2'] +
7. $_SESSION['p3'] + $_SESSION['p4'] + $_SESSION['p5']) / 5.0;
8.     $_SESSION['oors'] = ($_SESSION['p6'] + $_SESSION['p7'] +
9. $_SESSION['p8'] + $_SESSION['p14'] + $_SESSION['p16'] + $_SESSION['p17']) / 6.0;
10.    $_SESSION['urp'] = ($_SESSION['p9'] + $_SESSION['p10'] +
11. $_SESSION['p11'] + $_SESSION['p12'] + $_SESSION['p13'] + $_SESSION['p15']) / 6.0;
12.    $_SESSION['skala1'] = ($_SESSION['ppp'] + $_SESSION['oors'] +
13. $_SESSION['urp']) / 3.0;
14.    $_SESSION['ss'] = ($_SESSION['p18'] + $_SESSION['p19'] +
15. $_SESSION['p20'] + $_SESSION['p21'] + $_SESSION['p22']) / 5.0;
16.    $_SESSION['su'] = ($_SESSION['p23'] + $_SESSION['p24'] +
17. $_SESSION['p25'] + $_SESSION['p26'] + $_SESSION['p27']) / 5.0;
18.    $_SESSION['sv'] = ($_SESSION['p28'] + $_SESSION['p29'] +
19. $_SESSION['p30'] + $_SESSION['p31'] + $_SESSION['p32'] + $_SESSION['p33']) / 6.0;
20.    $_SESSION['skala2'] = ($_SESSION['ss'] + $_SESSION['su'] +
21. $_SESSION['sv']) / 3.0;
22.    $result_colour = "#1122ff";
23. }

```

Prikaz izračuna pomoću modela evidencijskog zaključivanja:

```

1.  elseif (isset($_POST['zavrsi_er'])) {
2.      for($i = 18; $i <= 33; $i++) {
3.          $name = "p" . $i;
4.          $_SESSION[$name] = $_POST[$name];
5.      }
6.      $_SESSION['ppp'] = ($_SESSION['p1']*0.15 + $_SESSION['p2']*0.1 +
7. $_SESSION['p3']*0.15 + $_SESSION['p4']*0.35 + $_SESSION['p5']*0.25);
8.      $_SESSION['oors'] = ($_SESSION['p6']*0.18 + $_SESSION['p7']*0.1 +
9. $_SESSION['p8']*0.1 + $_SESSION['p14']*0.18 + $_SESSION['p16']*0.22 + $_SESSION[
'p17']*0.22);
10.     $_SESSION['urp'] = ($_SESSION['p9']*0.15 + $_SESSION['p10']*0.15 +
11. $_SESSION['p11']*0.22 + $_SESSION['p12']*0.22 + $_SESSION['p13']*0.16 + $_SESSIO
N['p15']*0.1);
12.     $_SESSION['skala1'] = ($_SESSION['ppp']*0.33 + $_SESSION['oors']*0.33 + $_S
SESSION['urp']*0.34);
13.     $_SESSION['ss'] = ($_SESSION['p18']*0.2 + $_SESSION['p19']*0.3 +
14. $_SESSION['p20']*0.12 + $_SESSION['p21']*0.1 + $_SESSION['p22']*0.28);
15.     $_SESSION['su'] = ($_SESSION['p23']*0.15 + $_SESSION['p24']*0.22 +
16. $_SESSION['p25']*0.24 + $_SESSION['p26']*0.1 + $_SESSION['p27']*0.27);
17.     $_SESSION['sv'] = ($_SESSION['p28']*0.2 + $_SESSION['p29']*0.15 +
18. $_SESSION['p30']*0.18 + $_SESSION['p31']*0.17 + $_SESSION['p32']*0.1 +
19. $_SESSION['p33']*0.2);
20.     $_SESSION['skala2'] = ($_SESSION['ss']*0.33 + $_SESSION['su']*0.33 +
21. $_SESSION['sv']*0.34);
22.     $result_colour = "#bf42f4";
23. }

```

Nakon izračuna rezultat se prikazuje u obliku CanvasJS stupčastog grafa koji se sastoji od definiranih granica ponašanja i točke koja prikazuje trenutni rezultat. Granice ponašanja zadane su unutar dvodimenzionalnih nizova. Na temelju tablica 2.1., 2.2., i 2.3. izračunati su članovi dvodimenzionalnog niza pomoću formule:

$$a = \bar{x} \pm \frac{\sigma}{2} \quad (3-2)$$

gdje je  $a$  član dvodimenzionalnog niza,  $\bar{x}$  predstavlja srednju vrijednost, a  $\sigma$  standardnu devijaciju. Dobiveni dvodimenzionalni niz predstavlja granice ponašanja za određenu skalu i podskalu u konačnom grafičkom prikazu rezultata samoprocjene. Prikaz izračuna dvodimenzionalnih nizova na temelju zadanih podataka za tip korisnika učenik:

- \$ucenik = **array**(
- **array**(3.9563, 0.41645 / 2.0),
- **array**(4.6713, 0.49677 / 2.0),
- **array**(3.2150, 0.82388 / 2.0),
- **array**(4.1013, 0.61495 / 2.0),
- **array**(3.0375, 0.53387 / 2.0),
- **array**(2.8369, 0.78448 / 2.0),
- **array**(2.3374, 0.92644 / 2.0),
- **array**(3.7950, 0.83241 / 2.0)
- );



## 4. KORIŠTENJE I TESTIRANJE APLIKACIJE

Unutar idućih poglavlja opisana je skripta za testiranje te je dan opis procesa korištenja alata za samoprocjenu.

### 4.1. Testiranje aplikacije

Kako bi se testirao rad aplikacije omogućena je provjera rezultata za ispitanika tipa učenik. Testiranje se sastoji od pokretanja skripte koja korisniku da je mogućnost odabira izračuna. Ovisno o korisnikovom odabiru izračuna pomoću modela aritmetičke sredine ili modela za evidencijsko zaključivanje generiraju se odgovori na pitanja te sam rezultat u obliku stupčastog grafa.

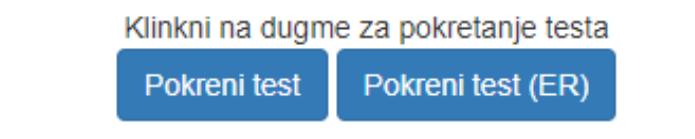
Prikaz skripte za generiranje odgovora:

```
1. for($i = 1; $i <= 17; $i++) {  
2.     $_SESSION['p' . $i] = rand(1, 5);  
3. }  
4. $_SESSION['tipkorisnika'] = 'Učenik';
```

Prikaz HTML forme unutar koje se generiraju odgovori te se daje opcija odabira tipa izračuna pomoću dva različita unosa tipa *submit*:

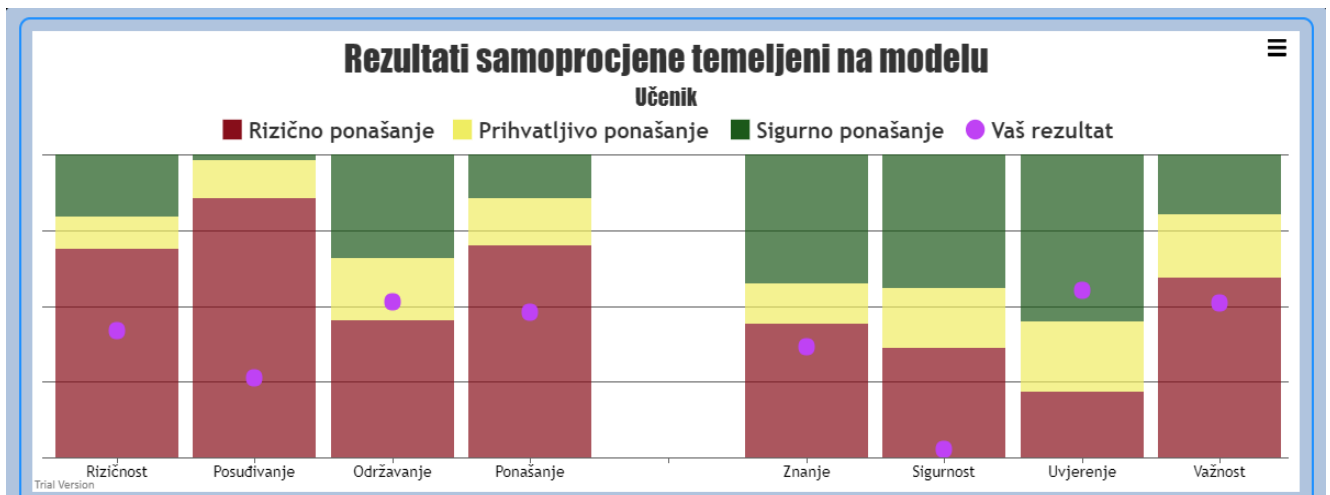
```
1. <form action="izracun.php" method="POST">  
2. <input type="hidden" name="p18" value="<?php echo rand(1, 5); ?>">  
3. ...  
4. <input type="submit" name="zavrshi" value="Pokreni test">  
5. <input type="submit" name="zavrshi_er" value="Pokreni test (ER)">  
6. </form>
```

Izgled opcija odabira prikazan je na slici 4.1.



Sl. 4.1. Opcije odabira izračuna

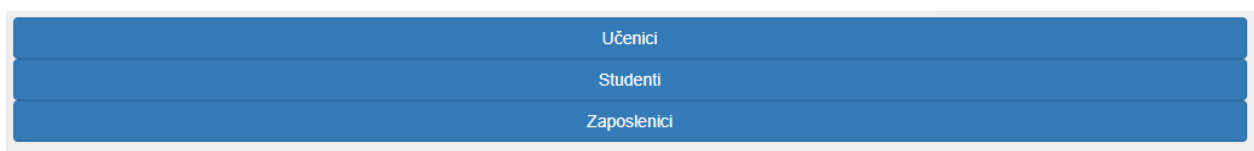
Izgled konačnog rezultata testiranja prikazan je na slici 4.2.



Sl. 4.2. Prikaz rezultata testiranja

## 4.2. Korištenje aplikacije

Korištenje aplikacije sprovedeno je u proceduralne korake. Kao prvi potreban korak, ispitanik mora odabrati odgovarajući model učenika, studenta ili zaposlenika kao što je to prikazano na slici 4.3.



Sl. 4.3. Prikaz izbornika za odabir tipa ispitanika

Nakon odabira odgovarajućeg modela, sljedeći korak zahtjeva odgovore na 33 pitanja (Sl. 4.4.) te odabrati odgovarajući model samoprocjene (Sl.4.5.).

Student

Molimo Vas da pažljivo pročitate opis pojedinih situacija te da u odgovarajući stupac ispod **Stupnja sigurnosti** označite koliko su prema Vašem mišljenju sljedeće situacije sigurne.

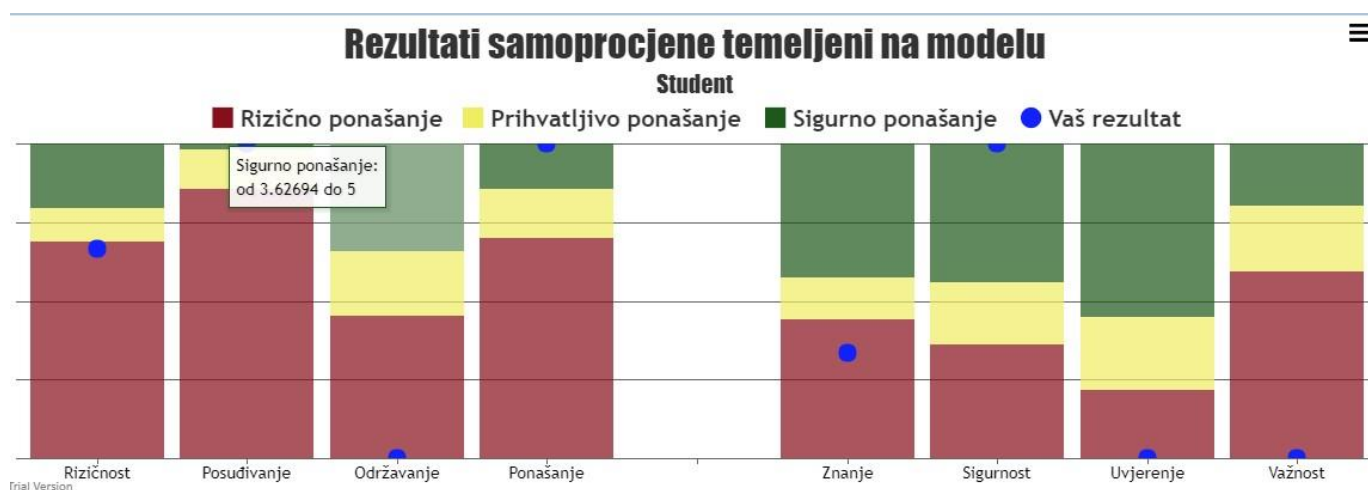
| Što mislite koliko je sigurno:                                      | Stupanj sigurnosti               |                                  |                                  |                       |                       |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|   | potpuno nesigurno                | prilično nesigurno               | ne znam                          | prilično sigurno      | potpuno sigurno       |
| 18. Dopisivanje putem elektroničke pošte (e-mail)                   | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 19. Komunikacija putem društvenih mreža (npr. Facebook, Twitter)    | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 20. Komunikacija mobitelom (razgovori, SMS)                         | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 21. Komunikacija žičnim telefonom                                   | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 22. Općenito komunikacija putem Interneta (npr. Skype, Viber, chat) | <input type="radio"/>            | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/>            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Sl. 4.4. Prikaz forme za unos pitanja

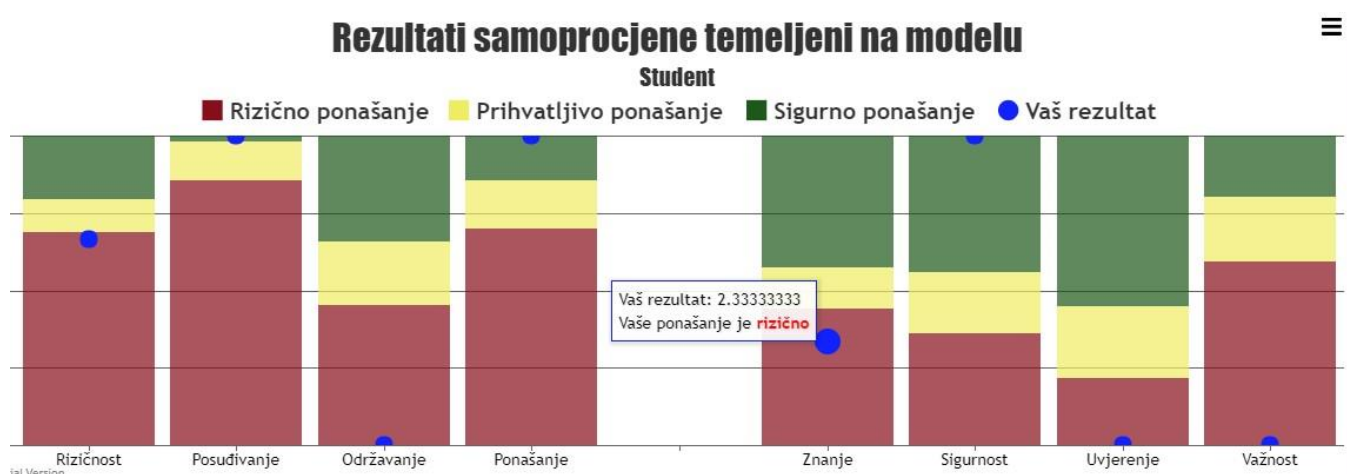


#### Sl. 4.5. Mogućnosti odabira vrste izračuna

U navedenom modelu, ishod odgovora računa se pomoću odabranog modela samoprocjene unutar pojedine podskale pitanja. Nakon ispunjenih pitanja ispitanik odabire koji model samoprocjene želi da se izvede i ocijeni njegove rezultate. Zadnji korak u alatu samoprocjene jest vizualiziranje rezultata u obliku stupčastog dijagrama. Ugrađene funkcionalnosti olakšavaju ispitaniku tumačenje rezultata samoprocjene. Na slici 4.6. prikazano je kako postavljanjem strelice miša na neki stupac prikazuje granice stupnja ponašanja, dok je na slici 4.7. prikazano kako postavljanjem strelice miša na rezultat u obliku plave točke prikazuje točan numerički rezultat samoprocjene.



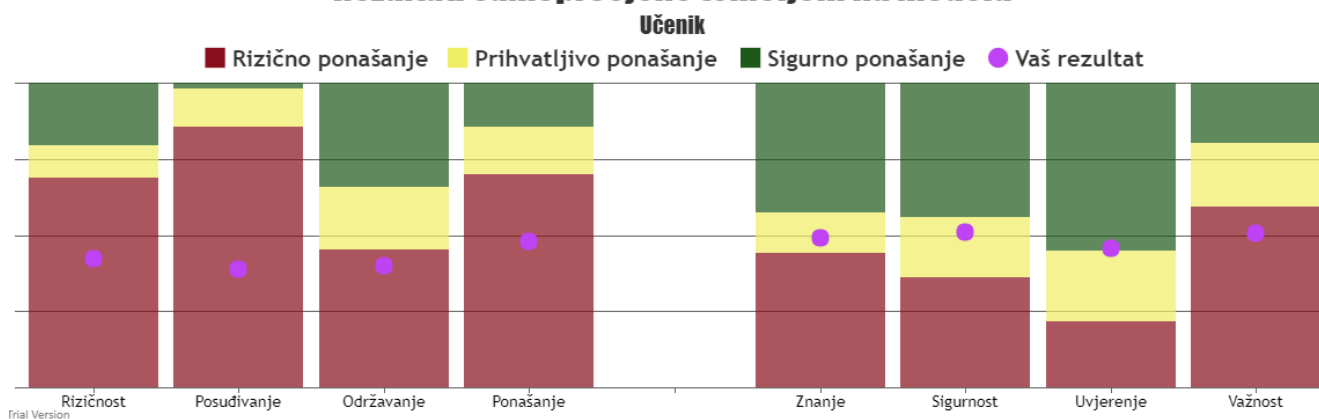
Sl. 4.6. Prikaz granice sigurnog ponašanja



Sl. 4.7. Prikaz rezultata ispitanika u određenom stupcu

Također svaki tip ispitanika na temelju tablica iz statističke analize ima definirane granice rizičnosti ponašanja u prikazu rezultata. Slika 4.8. prikazuje granice sigurnog(zeleno), prihvatljivog(žuto) te rizičnog ponašanja (crveno) za svaku skalu i podskalu kod tipa ispitanika učenik pri ER modelu samoprocjene.

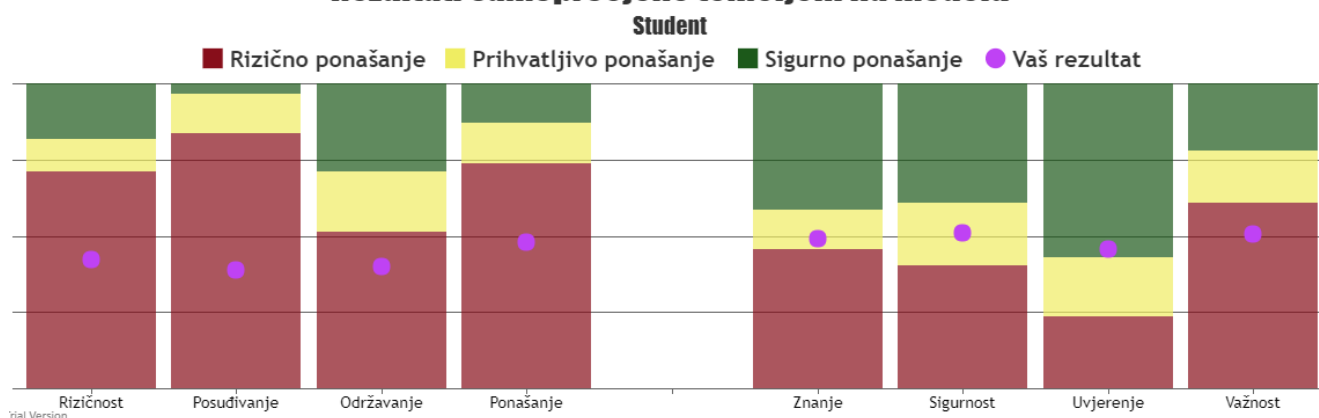
## Rezultati samoprocjene temeljeni na modelu



SI. 4.8. Granice ponašanja za tip ispitanika učenik

Slika 4.9. prikazuje granice ponašanja za tip ispitanika student:

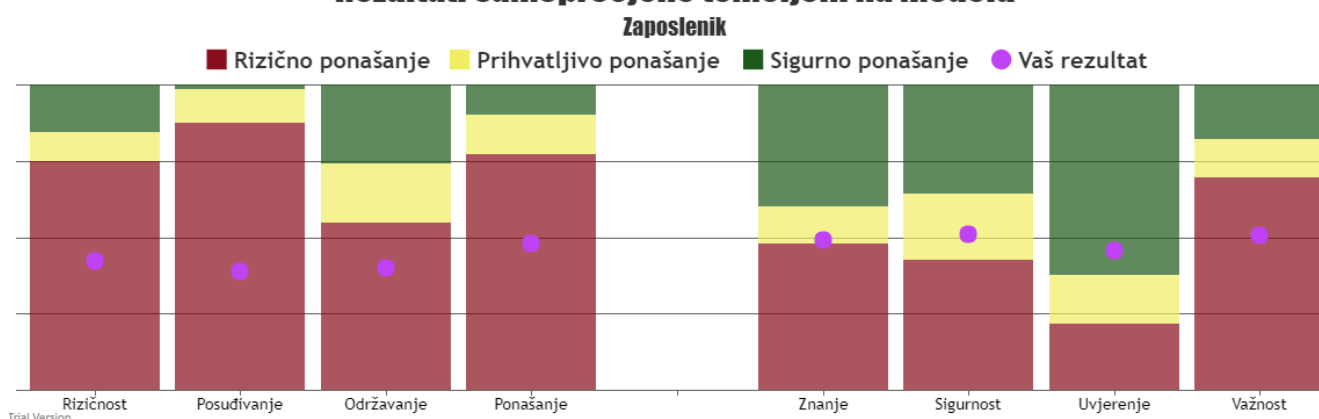
## Rezultati samoprocjene temeljeni na modelu



SI. 4.9. Granice ponašanja za tip ispitanika student

Slika 4.10. prikazuje granice ponašanja za tip ispitanika zaposlenik:

## Rezultati samoprocjene temeljeni na modelu



SI.4.10. Granice ponašanja za tip ispitanika zaposlenik

Osim prikaza ispitanikovog rezultata, ispitaniku su pojašnjeni opisi oznaka na grafu, interval ocjena te dodatna pojašnjenja vezana za prikaz rezultata kao što prikazuje slika 4.11.

Interval ocjena: od 1 do 5 (1- loše, 5 - izvrsno)

#### Opis oznaka na grafu

**Rizičnost** – odnosi se na to koliko često pojedinac iskazuje uobičajena rizična ponašanja za vrijeme korištenja računalnih sustava

**Posuđivanje** - odnosi na to koliko često pojedinac posuđuje pristupne podatke (npr. zaporkе i pinove) drugim osobama

**Održavanje** – odnosi se na to koliko dobro i uspješno pojedinaca održava osobno računalo (npr. nadogradnja sustava, korištenje antivirusnih programa i sl.)

**Ponašanje** – odnosi se na to koliko se često pojedinac upušta u različita informacijsko rizična ponašanja (npr. otvara elektroničku poštu nepoznatih pošiljatelja, šalje lančane poruke i sl.)

**Znanje** – odnosi se na znanje, tj. svjesnost o informacijskoj sigurnosti korisnika računala

**Sigurnost** – odnosi se na to kako pojedinac procjenjuje vlastitu informacijsku sigurnost prilikom korištenja informacijskih sustava (npr. koliko je sigurna komunikacija društvenim mrežama)

**Uvjerenje** – odnosi se na to koliko je pojedinac uvjeren da su mu računali podaci sigurni (npr. koliko je uvjeren da će mu netko ukrasti privatne podatke s njegovog računala)

**Važnost** – odnosi se na to koliko je pojedincu važno pravilno čuvanje računalnih podataka (npr. koliko je važno provjeriti tuđi USB memorijski štapić od virusa prije učitavanja podataka)

#### Dodatna pojašnjenja

U gornjem desnom uglu grafa nalazi se dugme (tzv. hamburger) pomoću kojeg je moguće snimiti rezultate na svoje računalo u obliku JPG ili PNG slike ili ispisati na pisaču.

Postavljanjem strelice miša na neki stupac u grafu, ili na točku, pojavit će se skočni prozor s objašnjenjem područja ili ostvarenog rezultata na kojem se nalazi strelica miša.

### Sl. 4.11. Dodatna objašnjenja rezultata

Također ispitaniku su pružene preporuke za sigurnije ponašanje na Internetu u kojima se pri lošem rezultatu ankete može dodatno educirati. Slika 4.12. prikazuje dodatne preporuke.

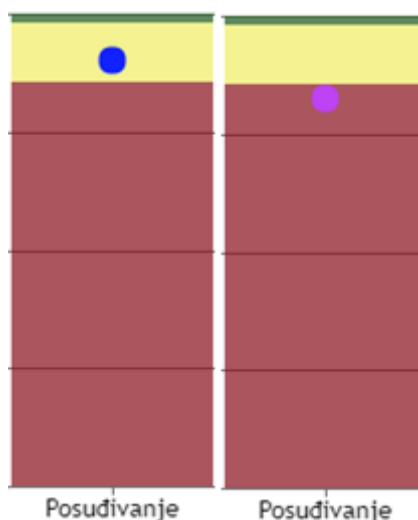
#### Preporuke za sigurnije ponašanje na Internetu

1. Minimizirati izloženost osobnih podataka na Internetu, **ograničiti postavljanje osobnih podataka na Internet** samo na one nužne, samo u nužnim situacijama - jer ono što je jednom postavljeno na Internetu, ostaje na njemu trajno zapisano!
2. Nisu svi sustavi jednako sigurni, odnosno jednako opasni - treba razlikovati poznati prostor na Internetu od nepoznatoga, te se na nepoznatome prostoru ponašati sa povećanim oprezom!
3. Korisnički pristupni podaci (korisničko ime/zaporka, token, kartica/pin) su osobni podaci s kojima potvrđujete svoj identitet na Internetu - **budite iznimno oprezni sa svojim elektroničkim „imenom“**, te uvijek budite svjesni da korisničke pristupne podatke **NITKO NIKAD** neće od vas tražiti, niti administrator sustava niti bankovni službenik!
4. **Internet je stvarni svijet i javni prostor**. Komunikacija putem Interneta je sigurnosno ranjiva, a izrazito nesigurni sustavi su elektronička pošta (bez uključene enkripcije) te društvene mreže! Njeguajte zdravu dozu nepovjerenja prilikom komunikacije s nepoznatim osobama - lažno predstavljanje na Internetu je znatno jednostavnije nego u živom svijetu!
5. **Budite ažurni! Održavajte svoje operativne sustave, aplikacije koje koristite te posebno antivirusnu zaštitu, kako na osobnim i prijenosnim uređajima tako i na mobilnim telefonima.**
6. Periodično izrađujte sigurnosne kopije svojih važnijih dokumenata (engl. back-up) te ih po mogućnosti čuvajte na nekoj drugoj lokaciji, podalje od originalnih podataka (druga prostorija, druga fizička lokacija). **Sigurnosna kopija je najbolji način zaštite digitalnih podataka.**
7. Nastojte diferencirati (odvojiti) poslovnu komunikaciju od privatne te vodite računa da „zatvorite vrata za sobom“ - odjavljivanje sa sustava po završetku rada, zaključavanje računala, fizička zaštita pristupu elektroničkoj opremi.
8. **Kvalitetna zaporka značajno utječe na razinu sigurnosne zaštite.** Karakteristike kvalitetne zaporkе su slijedeće: **tajnost, dovoljan broj znakova** (10 pa više), **niz nepovezanih znakova** (kombinacija velikih i malih slova, brojeva te specijalnih znakova).

### Sl. 4.12. Dodatne preporuke ispitaniku

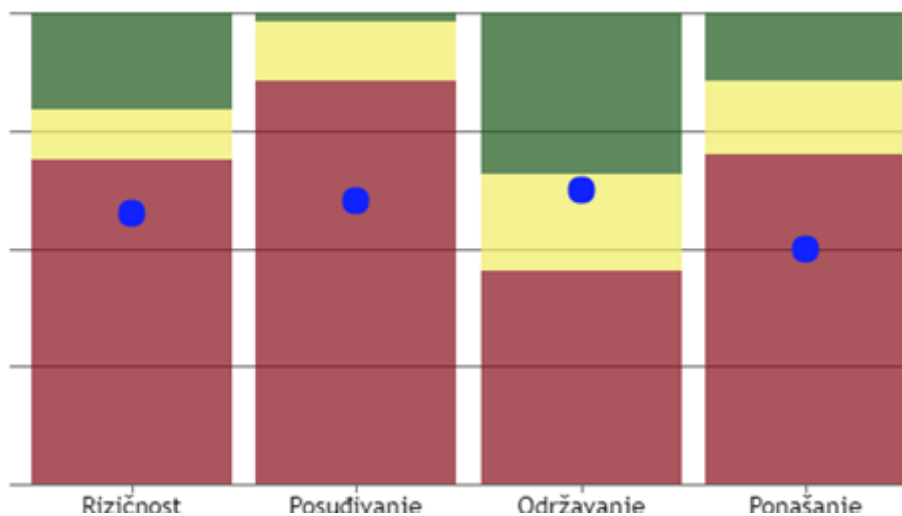
## 5. USPOREDBA REZULTATA NA TESTNOM PRIMJERU

Nakon ispunjene ankete, ispitanik odabire hoće li se njegov rezultat izračunati na temelju modela aritmetičke sredine ili modelom evidencijskog zaključivanja. Na testnom primjeru pri identičnim odgovorima prikazana je usporedba rezultata na slici 5.1. za podskalu posuđivanje. Ukoliko je rezultat podskale posuđivanje između 1 - 4.422915 ponašanje korisnika je rizično, ukoliko je između 4.422915 - 4.4919865 ponašanje je prihvatljivo, a od 4.4919865 do 5 ponašanje je sigurno. Rezultat pri ispitanikovom odabiru kako par puta mjesečno posuđuje kreditnu karticu i PIN prijateljima, obitelji uz ostala pitanja s najboljim mogućim odgovorenim odgovorima u podskali posuđivanje s prvim modelom pripada prihvatljivom ponašanju za skalu rizičnog ponašanja (rezultat je prikazan plavom točkom na slici). Ukoliko primijenimo model s promijenjenim težinama na vrijednosti odgovora – dobiveni rezultat pripada rizičnom ponašanju (rezultat prikazan ljubičastom točkom na slici). Budući da rezultat s odabranim prvim modelom vrijednost svakog odgovora množi s jednakom težinom u određenoj podskali dolazi se do određenih nedostataka takvog modela. Primjer u navedenoj podskali posuđivanja – ukoliko ispitanik tipa učenik pri pitanju učestalosti posuđivanja korisničkih podataka kao što su korisničko ime i lozinka odgovori s rijetko, vrijednost rezultata se izjednačuje s istim odgovorom pri posuđivanju kreditne kartice s pripadajućim PIN-om. U drugom modelu određene su težine pri svakom odgovoru pa odgovor za posuđivanje kartice s PIN-om množi vrijednost odgovora s težinom 0.35, dok vrijednost odgovora za posuđivanje korisničkom imena i lozinke množi se s 0.15 što je uvelike pridonijelo preciznijem rezultatu ankete.



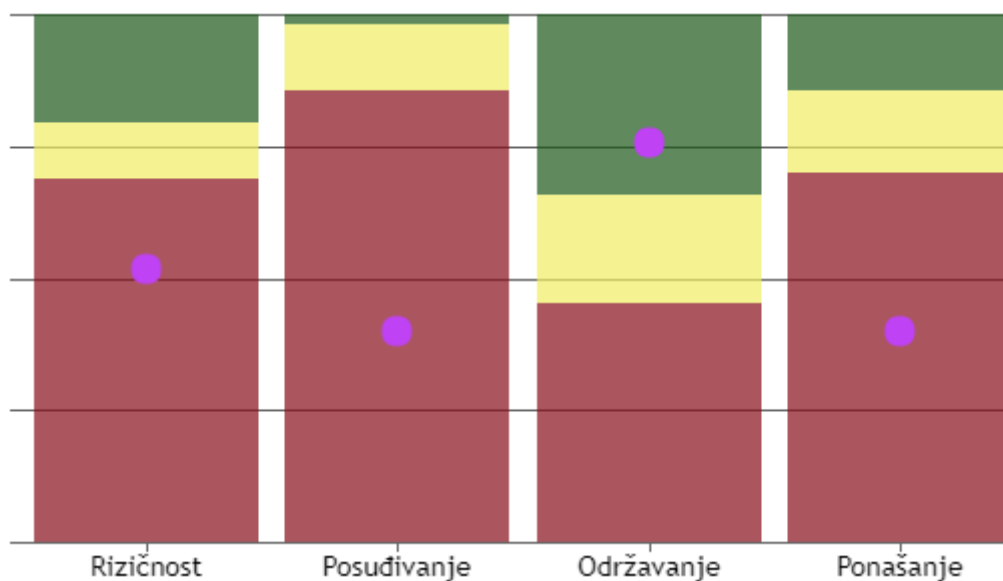
**Sl. 5.1.** Usporedba modela samoprocjene za podskalu posuđivanje pri identičnim odgovorima za tip korisnika učenik.

Također svaka podskala ima utjecaj na skalu kojoj pripada. Tako da pri promjeni modela samoprocjene dolazi i do promjene u krajnjoj skali. Slika 5.2. prikazuje dobivene rezultate skale rizičnosti i njenih podskala ispitanika tipa učenik pri samoprocjeni pomoću aritmetičke sredine.



**Sl. 5.2.** Rezultat skale rizičnosti ispitanika tipa učenik aritmetičkom sredinom

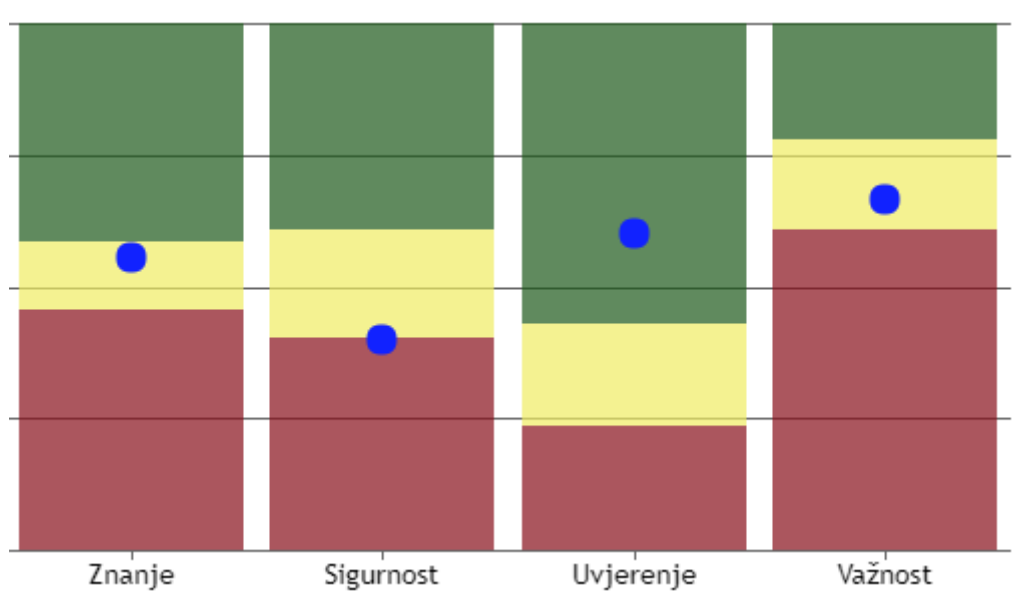
Isti odgovori korišteni su pri vrednovanju modela pomoću modela samoprocjene evidencijskim zaključivanjem. Slika 5.3. prikazuje rezultate za isti tip ispitanika



**Sl. 5.3.** Rezultat skale rizičnosti ispitanika tipa učenik evidencijskim zaključivanjem

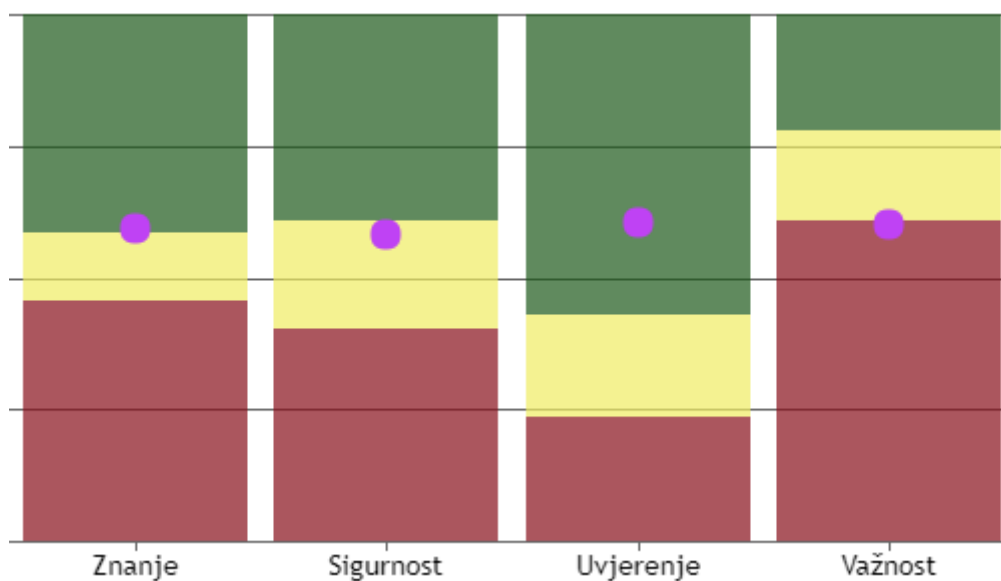
Usporedbom rezultata vidljivo je kako za identične odgovore podskala održavanje modelom s aritmetičkom sredinom ocjenjuje održavanje ispitanika prihvatljivim ponašanjem, dok se modelom evidencijskog zaključivanja ocjenjuje kao sigurno ponašanje. Utjecaj odgovora nije bio dovoljan kako bi se značajnije utjecalo na ukupnu skalu rizika te su obje metode ocijenile korisnikovo ponašanje kao rizično. Na sljedećem testnom primjeru napravljena je usporedba rezultata skale

znanja za tip ispitanika student. Korišteni su identični odgovori na postavljena pitanja kako bi se uočila razlika u modelima samoprocjene. Na slici 5.4. prikazani su rezultati za model aritmetičke sredine:



**Sl. 5.4.** Rezultati skale znanja tipa ispitanika student modelom aritmetičke sredine

Iz slike vidljivo je kako je ukupan rezultat skale znanja ocijenjen s prihvatljivim ponašanjem. Rezultat podskale stupanj sigurnosti ocijenjen je kao rizično ponašanje, stupanj uvjerenja ocijenjen je sigurnim ponašanjem dok je podskala stupnja važnosti ocijenjena prihvatljivim ponašanjem. Pri istim odgovorima na slici 5.5. prikazan je rezultat samoprocjene pri modelu evidencijskog zaključivanja:



**Sl. 5.5.** Rezultati skale znanja tipa ispitanika student modelom evidencijskog zaključivanja



Jasno je vidljiva razlika između modela samoprocjene, gdje u rezultatu s evidencijskim zaključivanjem ukupna ocjena skale znanja ocjenjuje se kao sigurno ponašanje. Podskala stupnja sigurnosti ocijenjena kao prihvatljivo ponašanje, podskala stupnja uvjerenja kao sigurno ponašanje te pod skala stupnja važnosti kao rizično ponašanje. Do razlike dolazi zbog različitih izračuna modela samoprocjene. Tako u modelu s aritetičkom sredinom za podskalu sigurnosti pri odgovoru na 22. pitanje s najboljim odgovorom boduje se  $(5*1)/5$ , dok se s modelom evidencijskog zaključivanja prema formuli 2-1 rezultat iznosi  $5*0.28$ . Isto tako modeli ocjenjuju za ostale odgovore te dolazi to razlike u rezultatima samoprocjene.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju prikupljenih podataka generirane su granice ponašanja za više tipova ispitanika. Unutar tih granica prikazane su dvije vrste rezultata. Prvi rezultat temelji se na izračunu pomoću modela samoprocjene aritmetičke sredine, dok se drugi rezultat temelji na izračunu modela samoprocjene pomoću evidencijskog zaključivanja. Trenutni model samoprocjene s evidencijskim zaključivanjem ne sadrži stupanj nesigurnosti pa bi se izrada takvog modela uz stupanj nesigurnosti s mogućnošću neodgovaranja na pitanja pokazao kao dobra nadogradnja na trenutno realizirani sustav. Usporedbom rezultata modela samoprocjene zaključeno je kako model s evidencijskim zaključivanjem daje precizniji smještaj rezultata unutar granica ispitanikovog ponašanja.

## LITERATURA

- [1] – T. Velki, K. Šolić, K. Nenadić - Razvoj i validacija Upitnika znanja i rizičnog ponašanja korisnika informacijskog sustava (UZPK), Hrčak, Vol.24 No.3 Prosinac 2015., str. 405.-420., dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/149102> (18.09.2018).
- [2] D.Blažević, Predviđanje održavanja tehničkog sustava procjenom stanja, Zavod za računalno i programsko inženjerstvo, ETF Osijek, 2012. , str.17.-18.
- [3] Solic, K., Jovic, F., Blazevic, D. An Approach To The Assessment Of Potentially Risky Behavior Of ICT System's Users, // Technical Gazette, Vol. 20, 2013, str. 335.-342.
- [4] CanvasJS Introduction, dostupno na: <https://canvasjs.com/docs/charts/intro/> (15.09.2018).
- [5] HTML, CSS: R. Larsen, Beginning HTML and CSS, Wrox, 2013.
- [6] XAMPP, dostupno na: <https://www.apachefriends.org/index.html>(10.08.2018).
- [7] L. Welling, L. Thomson, PHP and MySQL Web Development fifth, Pearson Education, Inc., Indianapolis, 2017.

## SAŽETAK

Zadatak ovog diplomskog rada je izraditi web sustav za anketiranje s mogućnošću samoprocjene ispitanika. Ispitanik ima mogućnost odabira kategorije ispitanika kojoj pripada. Nakon odabira ispitaniku je omogućen unos odgovora na pitanja koja su podijeljena na skale i podskale. Nakon izvršenog unosa odgovora izvodi se računanje rezultata na temelju odabranog modela samoprocjene. Tijekom izračuna koriste se dva različita modela samoprocjene: model samoprocjene temeljen na aritmetičkoj sredini i model samoprocjene temeljen na evidencijskom zaključivanju. Zadnji korak je sam prikaz rezultata unutar granica ponašanja koje su definirane na temelju kategorije korisnika.

**Ključne riječi:** Anketa, evidencijsko zaključivanje, model za samoprocjenu

## **ABSTRACT**

### **WEB SURVEY AND ASSESSMENT SYSTEM**

The main objective of this master's thesis was to develop a web platform designed to support running surveys and polls, along with examinee self-assessment. The examinee has the option to choose a category from a set of examinee categories to which they belong. After having made the choice, the examinee is presented with the ability to answer questions categorized into scales and subscales. After the survey has been filled, the results computation takes place based on the chosen self-assessment model. During this computation process, two different self-assessment models are used: the mean-based self-assessment model and the self-assessment model based on evidential reasoning. The final step is the displaying of results within behavior boundaries defined based on the category of the user.

**Key words:** survey, poll, evidential reasoning, self-assessment model

## **ŽIVOTOPIS**

Ivan Bartolin je rođen 24. lipnja 1994. godine u Vinkovcima. Nakon završene osnovne škole (Osnovna škola „Matija Gubec“ u Jarmini) upisuje Matematičku gimnaziju u Vinkovcima. Maturirao je 4 godine kasnije. Nakon završetka srednje škole upisao je preddiplomski studij računarstva na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku. Nakon završetka preddiplomskog studija 2016., upisuje diplomski studij računarstva, smjer procesno računarstvo na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija.

---

## **PRILOZI (NA CD-U)**

Prilog 1. Dokumentacija diplomskog rada

Prilog 2. Programski kod aplikacije