

UNIVERZITET U KRAGUJEVCU
FAKULTET INŽENJERSKIH NAUKA



Ekspertski sistemi

Projektni rad:
Test profesionalne orijentacije

Profesor:
prof. Dr Vesna Ranković

Student:
Nikola Stanojević 631/2017

Kragujevac, januar 2021. godine

Sadržaj

Uvod	3
Dizajn fazi sistema.....	4
Definisanje ulaza/izlaza sistema	4
Funkcije pripadnosti.....	4
Baza znanja	5
Metod defazifikacije	6
Dizajn Java aplikacije.....	7
JFuzzyLogic	7
GUI	8
Zaključak.....	11
Literatura.....	12

Uvod

U ovom projektnom radu dizajniran je fazi logički ekspertski sistem za određivanje profesionalne oblasti korisnika. Sistem daje korisniku određene aktivnosti i tvrdnje koje korisnik ocenjuje u odnosu na to koliko ih voli i u kojoj meri se odnose na njega. Ocene aktivnosti predstavljaju ulazne podatke sistema. Izlaz sistema je procena profesionalnih oblasti koje najviše odgovaraju korisniku. Sistem sa grafičkim korisničkim interfejsom je dizajniran kao Java aplikacija. Za modelovanje fazi sistema korišćena je Javina biblioteka JFuzzyLogic, a za dizajniranje korisničkog interfejsa alat Java Swing.

Dizajn fazi sistema

Proces razvoja fazi sistema možemo podeliti u nekoliko faza:

- definisanje ulaza/izlaza sistema
- definisanje fazi skupova
- definisanje baze znanja
- definisanje metode debijanja "čistih" vrednosti iz izlaza fazi sistema

Definisanje ulaza/izlaza sistema

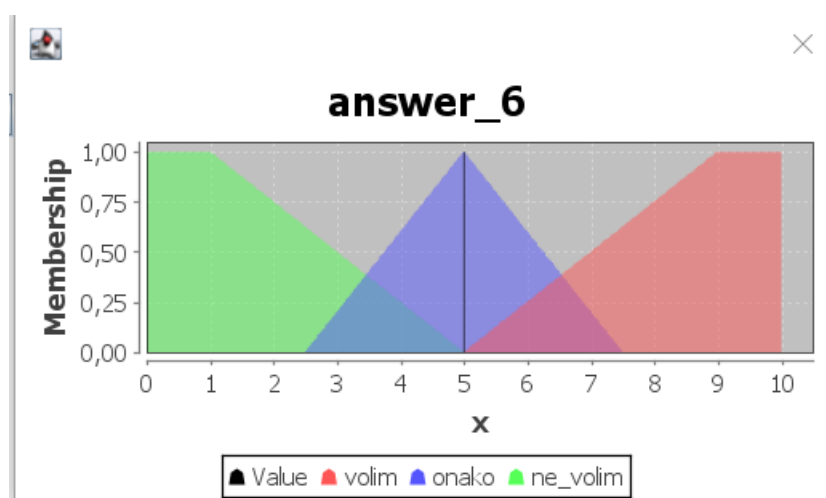
Celokupan sistem se sastoji iz 8 različitih kategorija profesionalnih oblasti. Profesionalne oblasti date u sistemu su: sport, umetnost, prirodne nauke, tehnika, društvene nauke, medicina, prodaja i uslužna delatnosti i poljoprivreda. Za svaku od tih kategorija postoje 6 ulaznih vrednosti i po jedna izlazna vrednost. Ulazne vrednosti predstavljaju ocene aktivnosti navedene za profesionalnu oblast.

Funkcije pripadnosti

Fazi skupovi predstavljaju skupove gde njihovi elementi pripadaju skupu ali sa određenim nivoom pripadnosti. Za element skupa koji ima vrednost funkcije pripadnosti 1 kaže se da sigurno pripada skupu, a ko je vrednost 0 onda sigurno ne pripada skupu.[1]

Za dati sistem svaka ulazna promenljiva ima zajedničku funkciju pripadnosti. Definisane su 3 lingvističke promenljive:

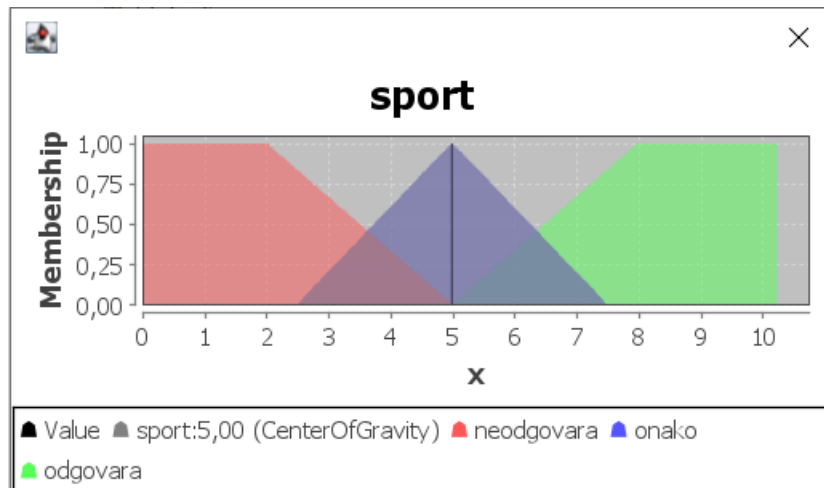
- ne volim
- onako
- volim



Slika1. Funkcija prpadnosti ulazne promenljive

Funkcija pripadnosti izlazne promenljive takođe sadrži 3 lingvističke promenljive:

- ne odgovara
- onako
- odgovara



Slika2. Funkcija prpadnosti izlazne promenljive

Baza znanja

Pravila u bazi znanja koriste “Mamdani formu”, što znači da pravila sadrže iskaze u IF i THEN delu. Kako naš sistem sadrži 6 ulaznih vrednosti sap o 3 stanja, moguće je formirati 3^6 pravila, tj. 729 pravila koja predstavljaju sve kombinacije ulaza. U ovom projektu je to dosta uprošćeno i postoje po 18 pravila za svaku kategoriju profesionalnih oblasti.

```

RULE 1 : IF answer_1 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 2 : IF answer_1 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 3 : IF answer_1 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;
RULE 4 : IF answer_2 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 5 : IF answer_2 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 6 : IF answer_2 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;
RULE 7 : IF answer_3 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 8 : IF answer_3 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 9 : IF answer_3 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;
RULE 10 : IF answer_4 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 11 : IF answer_4 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 12 : IF answer_4 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;
RULE 13 : IF answer_5 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 14 : IF answer_5 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 15 : IF answer_5 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;
RULE 16 : IF answer_6 IS volim THEN sport IS odgovara;
RULE 17 : IF answer_6 IS onako THEN sport IS onako;
RULE 18 : IF answer_6 IS ne_volim THEN sport IS neodgovara;

```

Slika3. Baza pravila

Metod defazifikacije

Proces prevođenja fazi izlazne promenljive u "čistu" vrednost naziva se proces defazifikacije. Postoje različite širokoprimenljivane metode defazifikacije. Za potrebe ovog sistema korišćena je metoda Center of Gravity.

$$U = \frac{\int_{\text{Min}}^{\text{Max}} u \mu(u) du}{\int_{\text{Min}}^{\text{Max}} \mu(u) du}$$

Slika4. Formula metode Center of Gravity

U ovoj formuli "U" predstavlja rezultat defazifikacije, "u" fazi vrednost, "μ" funkciju pripadnosti. [2]

Dizajn Java aplikacije

JFuzzyLogic

Java aplikacija dizajnirana je pomoću Javine biblioteke JfuzzyLogic i alata Java Swing za dizajniranje grfičkog korisničkog interfejsa.

JfuzzyLogic biblioteka kreirana je sa namerom da se standardizuje razvojno okruženje u Javi za fazi logičke aplikacije. Ona definiše „Fuzzy Control Language“ (FCL) na osnovu fazi kontrolnih parametara definisanih u *.fcl fajlovima. Fajlovi koriste sintaksu C programskog jezika koja omogućava korisniku da definiše fazi ulaze, izlaze, funkcije pripadnosti i fazi baza pravila. [2]

```
28 FUZZIFY answer_3
29     TERM ne_volim := (0, 1) (1, 1) (5,0);
30     TERM onako := TRIAN 2.5 5 7.5;
31     TERM volim := (5, 0) (9, 1) (10,1);
32 END_FUZZIFY
33
34 FUZZIFY answer_4
35     TERM ne_volim := (0, 1) (1, 1) (5,0);
36     TERM onako := TRIAN 2.5 5 7.5;
37     TERM volim := (5, 0) (9, 1) (10,1);
38 END_FUZZIFY
39
40 FUZZIFY answer_5
41     TERM ne_volim := (0, 1) (1, 1) (5,0);
42     TERM onako := TRIAN 2.5 5 7.5;
43     TERM volim := (5, 0) (9, 1) (10,1);
44 END_FUZZIFY
45
46 FUZZIFY answer_6
47     TERM ne_volim := (0, 1) (1, 1) (5,0);
48     TERM onako := TRIAN 2.5 5 7.5;
49     TERM volim := (5, 0) (9, 1) (10,1);
50 END_FUZZIFY
51
52
53 DEFUZZIFY sport // Defuzzify output variable }
54     TERM neodgovara := (0,1) (2,1) (5,0);
55     TERM onako := TRIAN 2.5 5 7.5;
56     TERM odgovara := (5,0) (8,1) (10,1);
57     METHOD : COG; // Use 'Center Of Gravity' defuzzification method
58     DEFAULT := 0; // Default value is 0 (if no rule activates defuzzifier)
59 END_DEFUZZIFY
60
```

Slika5. Deo fcl fajla za definisanje fazi promenljivih

FCL pravila su definisana u *.fcl fajlovima pomoću strukture RULEBLOCK. Kada je datoteka *.fcl završena Java kod može biti napisan za pristup definisanom FCL-u. Pomoću API definisanim od strane JfuzzyLogic, prvo se kreira Fuzzy Inference System objekat (fis) i potom se *.fcl datoteka učitava u njega.

```
String filename1 = "sport.fcl";
FIS fis1 = FIS.load(filename1, true);

if (fis1 == null) {
    System.err.println("Can't load file: '" + filename1 + "'");
    System.exit(1);
}
```

Slika6. Učitavanje fcl fajla

GUI

Za dizajn GUI-a korišćene su osnovne komponente biblioteke Java Swinga:

- JPanel
- JLabel
- JButton
- JTextField

Aplikacija sadrži dva panela. Jedan pri pokretanju na kome je dat kratak opis aplikacije i drugi panel namenjen za korisničko ocenjivanje iskaza.

```

////////////////////////////////////
// POČETNI PANEL
////////////////////////////////////
panel = new JPanel();
panel.setBounds(10, 11, 574, 389);
frame.getContentPane().add(panel);

lblNaslov = new JLabel("Test profesionalne orjentacije");
lblNaslov.setFont(new Font("Tahoma", Font.PLAIN, 14));

lblOpis = new JLabel("<html>Ovaj test sadrži različite stavove i tvrdnje, a Vaš zada
lblOpis.setFont(new Font("Tahoma", Font.PLAIN, 14));

btnStart = new JButton("Započni test");
btnStart.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
        frame.remove(panel);
        frame.getContentPane().add(panel1);
        frame.validate();
        frame.repaint();
    }
});
btnStart.setFont(new Font("Tahoma", Font.PLAIN, 14));
```

Slika7. Početni panel

Početni panel se sastoji iz dva label polja, pomoću kojih je ispisan naslov i opis aplikacije, i dugmeta pomicu kojeg prelazimo na početak testa profesionalne orjentacije.

Drugi panel se sastoji iz lebel polja na kome se ispisuje aktivnosti ili iskaz, polja za unos na kome korisnik ocenjuje ispisan iskaz, dugmeta čijim se klikom prelazi na naredni iskaz. Takođe, klikom na dugme, uneta vrednost se postavlja kao vrednost jedne od promenljivih fazi sistema.


```

////////////////////////////////////
//  PANEL ZA PITANJA
////////////////////////////////////
panel1 = new JPanel();
panel1.setBounds(10, 11, 574, 389);
panel1.setLayout(null);

lblPitanja = new JLabel("");
lblPitanja.setBounds(21, 25, 512, 62);
lblPitanja.setFont(new Font("Tahoma", Font.PLAIN, 14));
panel1.add(lblPitanja);

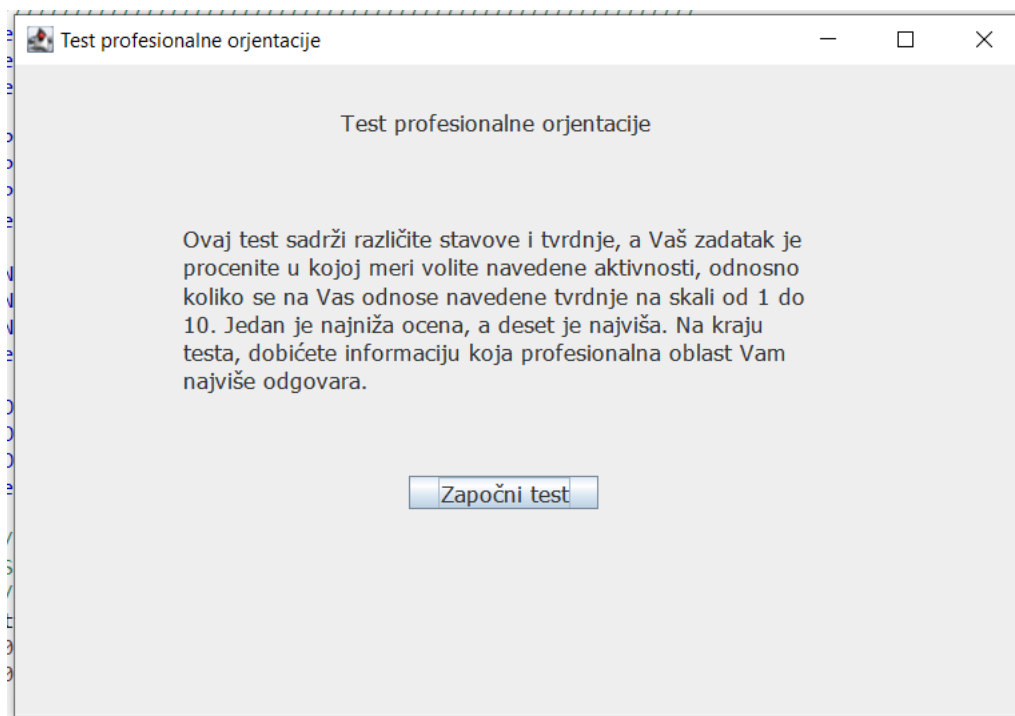
lblNewLabel = new JLabel("Uneci ocenu 1-10");
lblNewLabel.setBounds(21, 93, 127, 17);
lblNewLabel.setFont(new Font("Tahoma", Font.PLAIN, 14));
panel1.add(lblNewLabel);

txtOcena = new JTextField();
txtOcena.setBounds(152, 94, 96, 19);
txtOcena.setColumns(10);
panel1.add(txtOcena);

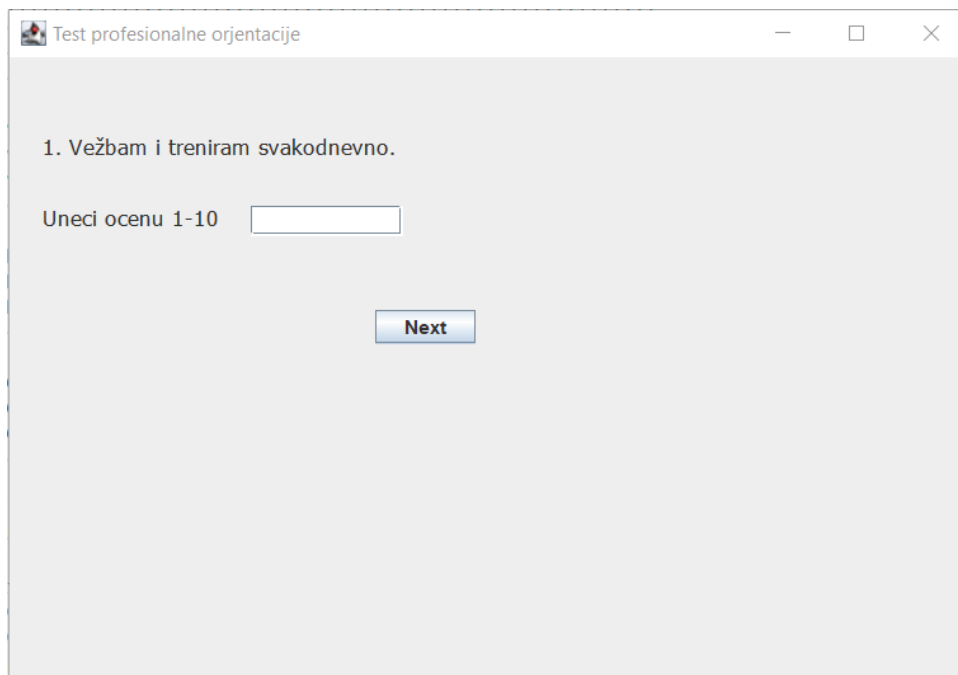
////////////////////////////////////
//  SPORT
////////////////////////////////////
JButton btn0 = new JButton("Next");
btn0.setBounds(231, 160, 63, 21);
btn0.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        fb1.setVariable("answer_1", Double.parseDouble(txtOcena.getText()));
        Change(1);
    }
});
panel1.add(btn0);
button_Next[0]=btn0;

```

Slika9. Panel za ocenjivanje iskaza



Slika10. Početna strana



Slika11. Panel za ocenjivanje

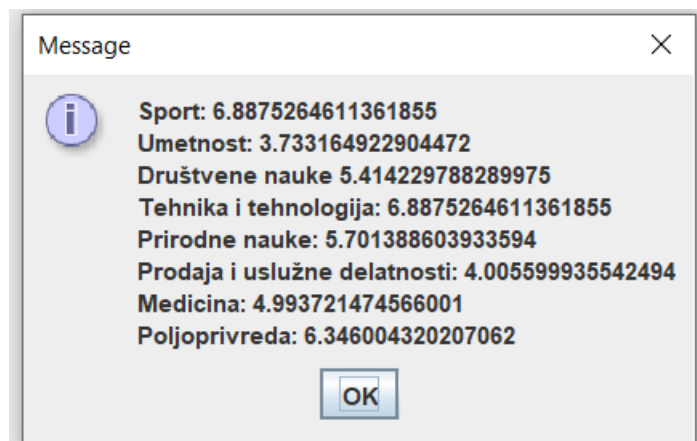
Kada dodjemo do poslednjeg iskaza i sve promeljive budu setovane, evaluira se fazi sistem i daje se korisniku ocenjene profesionalne oblasti koje mu odgovaraju.

```

JButton btn47 = new JButton("Next47");
btn47.setBounds(231, 160, 93, 21);
btn47.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        fb8.setVariable("answer_6", Double.parseDouble(txtOcena.getText()));
        fb1.evaluate();
        fb1.getVariable("sport").defuzzify();
        fb2.evaluate();
        fb2.getVariable("umetnost").defuzzify();
        fb3.evaluate();
        fb3.getVariable("drustvene_nauke").defuzzify();
        fb4.evaluate();
        fb4.getVariable("tehnika").defuzzify();
        fb5.evaluate();
        fb5.getVariable("prirodne_nauke").defuzzify();
        fb6.evaluate();
        fb6.getVariable("prodaja").defuzzify();
        fb7.evaluate();
        fb7.getVariable("medicina").defuzzify();
        fb8.evaluate();
        fb8.getVariable("poljoprivreda").defuzzify();
        JOptionPane.showMessageDialog(btn47, "<html>Sport: " + fb1.getVariable("sport").getValue() + "<br>"
            + "Umetnost: " + fb2.getVariable("umetnost").getValue() + "<br>"
            + "Društvene nauke " + fb3.getVariable("drustvene_nauke").getValue() + "<br>"
            + "Tehnika i tehnologija: " + fb4.getVariable("tehnika").getValue() + "<br>"
            + "Prirodne nauke: " + fb5.getVariable("prirodne_nauke").getValue() + "<br>"
            + "Prodaja i uslužne delatnosti: " + fb6.getVariable("prodaja").getValue() + "<br>"
            + "Medicina: " + fb7.getVariable("medicina").getValue() + "<br>"
            + "Poljoprivreda: " + fb8.getVariable("poljoprivreda").getValue() + "</html>");
    }
});
panel1.add(btn47);
button_Next[47]=btn47;

```

Slika12. Prikaz koda za stampanje rezultata



Slika13. Prikaz ocena profesionalnih oblasti

Zaključak

Tema ovog projektnog rada bila je kreirati fazi ekspertske sistem testa profesionalne orijentacije što je i realizovano. Implementacija sa grafičkim korisničkim interfejsom je urađena u Javi pomoću biblioteke JfuzzyLogic i Java Swing-a.

Literatura

1. <http://moodle.fink.rs/course/view.php?id=983> – Ekspertski sistemi 13.1.2021.
2. http://moodle.fink.rs/pluginfile.php/20106/mod_resource/content/1/JFuzzy%20logic%20Documentation.pdf – JfuzzyLogic dokumentacija 13.1.2021.