

## SEMANTIČKI MODEL OBRAZOVNIH KOMPETENCIJA IT STRUČNJAKA SEMANTIC MODEL OF EDUCATIONAL COMPETENCIES OF IT EXPERTS

Nevena Simić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

### Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu je predstavljena ontologija obrazovnih kompetencija IT stručnjaka, koja treba da opiše znanja i veštine IT stručnjaka stečene kroz formalno i neformalno obrazovanje. Na osnovu ovog formalnog modela, kreiran je upitnik i izvršeno istraživanje kompetencija zaposlenih u IT kompanijama u Novom Sadu. Takođe, rezultati istraživanja su prikazani i obrazloženi, i dat je zaključak rada.

**Ključne reči:** Istraživanje; Formalno; Neformalno; Zaposleni

**Abstract** – This paper presents the ontology of educational competencies of IT experts, which should describe the knowledge and skills of IT experts acquired through formal and non-formal education. Based on this formal model, a questionnaire was created and the competencies of employees in IT companies in Novi Sad were examined. Explained results of the research are also presented and the conclusion of the paper is given.

**Keywords:** Research; Formally; Informally; Employee

### 1. UVOD

Zadatak ovog rada je kreirati ontologiju, kao i na osnovu pomenute ontologije, uraditi istraživanje o formalnom i neformalnom obrazovanju zaposlenih u IT kompanijama u Novom Sadu. Biće predstavljena ontologija, definicija ontologije, jezik za ontologiju, kao i okruženje u kome se kreira ontologija. Pitanja na koja su odgovarali zaposleni u razvoju softvera, kao i zaposleni u ljudskim resursima takođe će biti izložena u radu, kao i grafici sa analizom.

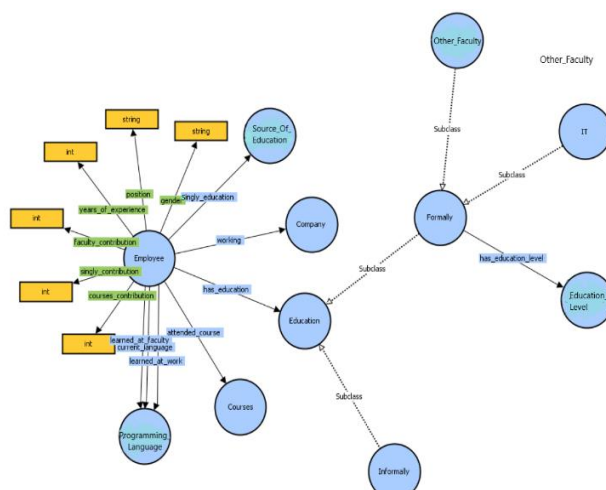
### 2. ONTOLOGIJA

Prema [1] ontologija u računarstvu predstavlja rečnik (model podataka, ili informacioni model) u kojem se definišu osnovni koncepti koji će se razmatrati u određenom domenu. Može se sastojati od klasa, njihovih svojstava, ili akcija koje je moguće izvršiti u datom domenu. Na slici 1 predstavljena je ontologija kompetencija IT stručnjaka u obliku grafa, a to je omogućeno dodavanjem *plugin*-a VOWL u *Protégé* okruženje, koje služi za kreiranje ontologija.

Skicirano je sedam klasa: *Employee*, *Company*, *Education*, *Courses*, *Programming Language*, *Source Of Education* i *Education Level*, gde klasa *Education* ima dve potklase: *Formally* i *Informally*, jer obrazovanje zaposlenog može biti formalno ili neformalno. Klasa *Employee* ima svojstva objekata:

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Goran Savić, vanr. prof.



Slika 1 - Ontologija

- *singly\_education* povezano sa klasom *Source\_Of\_Education*,
- *working* povezan sa klasom *Company*,
- *has\_education* povezano sa klasom *Education* gde obrazovanje može biti formalno (IT formalno obrazovan ili formalno obrazovan u nekoj drugoj struci) ili neformalno, gde u slučaju formalnog, postoji svojstvo *has\_education\_level* povezano sa klasom *Education\_Level* jer će samo formalno obrazovane osobe moći da imaju nivo obrazovanja: student, završene osnovne studije, završene master studije ili student doktorskih studija.
- *attended\_course* povezano sa klasom *Courses*,
- tri svojstva koja su povezana sa klasom *Programming Language*: *learned\_at\_faculty*, *current\_language* i *learned\_at\_work*.

Takođe, klasa *Employee* ima i svojstva podataka: *gender*, *position*, *years\_of\_experience*, *faculty\_contribution*, *singly\_contribution* i *courses\_contribution*.

### 3. SPISAK PITANJA KOJA SU POPUNJAVALI ISPITANICI ZAPOSLENI U RAZVOJU SOFTVERA I LJUDSKIM RESURSIMA

U ovom poglavlju će biti predstavljen spisak pitanja koja su popunjavali ispitanici zaposleni u razvoju softvera.

Rezultati i analiza skupljenih 80 odgovora iz 9 kompanija, kao i skupljeni odgovori ispitanika iz ljudskih resursa, biće predstavljeni u poglavlju: „Analiza rezultata”. Ispitanici su odgovarali na sledećih 14 pitanja:

1. Pol?
2. Na kojoj ste poziciji u firmi?
3. Koliko godina iskustva imate u struci?

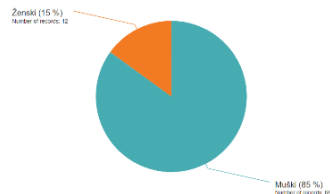
4. U kom programskom jeziku (jezicima) trenutno radite u firmi, i u kom *framework-u*?
5. Da li imate formalno IT visoko obrazovanje na nekom od studijskih programa na kojima se izučavaju IT tehnologije (npr. studije računarstva)? Pod formalno obrazovanim u ovoj anketi se smatraju i studenti završnih godina računarskih fakulteta. Ako je odgovor DA, upišite naziv fakulteta.
6. Ako nemate formalno IT visoko obrazovanje, da li imate formalno visoko obrazovanje u nekoj drugoj struci (da li ste završili neki drugi fakultet koji nije u vezi sa informacionim tehnologijama)? Ako je odgovor DA, upišite naziv fakulteta.
7. Navedite kakvo je Vaše formalno visoko obrazovanje?
8. Da li ste se neformalno obrazovali u IT struci kroz organizovane obuke (klasični i onlajn kursevi, radionice,...)? Ako jeste, molimo opišite koje ste sve obuke pohađali.
9. Navedite iz kojih izvora se samostalno obrazujete?
10. Koliko su Vašem znanju doprinele organizovane obuke? Napisati procentualno otprilike.
11. Koliko je Vašem znanju doprineo fakultet? Napisati procentualno otprilike, ukoliko ste formalno obrazovani u struci.
12. Koliko je Vašem znanju doprineo samostalni rad (izučavanje knjiga, foruma, uputstava,...)? Napisati procentualno otprilike.
13. Navedite najviše 3 programska jezika i *framework-a* sa kojima radite, a da ste ih naučili kroz formalno obrazovanje?
14. Navedite najviše 3 programska jezika i *framework-a* sa kojima radite, a da ste ih naučili kroz neformalno obrazovanje?

Spisak pitanja koja su popunjavali ispitanici zaposleni u ljudskim resursima biće predstavljen ispod. Ispitanici su odgovorili na sledećih 6 pitanja:

1. Broj zaposlenih koji učestvuju u razvoju softvera (programeri, testeri, sistem administratori,...)? Formalno obrazovanje podrazumeva završen IT fakultet ili je zaposleni pri kraju studija, dok neformalno obrazovanje podrazumeva da zaposleni nema završen IT fakultet. Ukoliko za neko polje nemate podatak, ostavite polje prazno.
2. Kroz kakve vidove učenja se zaposleni obrazuju na radnom mestu?
3. Da li firma zaposlene usmerava na formalno ili neformalno obrazovanje (navesti razlog)?
4. Kakva je struktura kandidata koji se prijavljuju za posao, da li su formalno ili neformalno obrazovani? Molimo da navedete koliki procenat kandidata je formalno obrazovan, a koliki procenat neformalno (otprilike)?
5. Molimo Vas da navedete razlike između formalno i neformalno obrazovanih kandidata za posao. Obrazložite kojoj od ove dve grupe kandidata dajete prednost i zašto? 6. Prokomentarišite kakav je tok i tempo napretka formalno obrazovanih zaposlenih u odnosu na neformalno obrazovane, i da li postoje razlike?

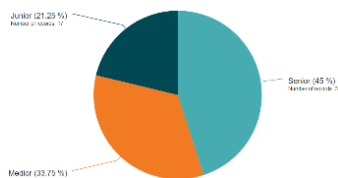
Na osnovu popunjene ankete od strane 80 osoba, analizom dobijenih rezultata, dolazi se do sledećih zaključaka (redom, na osnovu gore pomenutih pitanja):

1. Struktura zaposlenih u Novosadskim IT kompanijama je prikazana ispod (*slika 2*). Može se uočiti da je većina kandidata muškog pola (85%), dok strukturu osoba ženskog pola sačinjava 12 osoba (od ukupno 80), što je 15%.



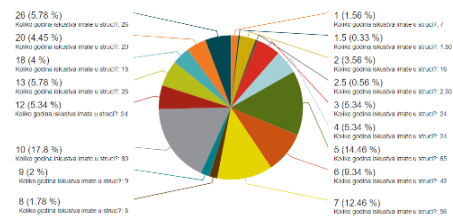
Slika 2 - Pol

2. Struktura pozicija na kojima zaposleni rade je prikazana na *slici 3*. Većina zaposlenih su seniori (45%), zatim mediori (33,75%) i juniori (21,25%). Iz toga se primećuje da u kompanijama većinom rade osobe sa najviše iskustva, dok je najmanje onih bez prethodnog iskustva.



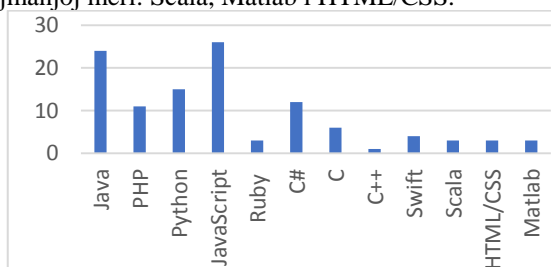
Slika 3 – Pozicija u kompaniji

3. Struktura kandidata po godinama iskustva je prikazana na *slici 4*. Vidi se da je najviše osoba koje imaju 10 godina radnog iskustva (17,8%), zatim 5 godina iskustva (14, 46%), a nakon toga 7 i 6 godina iskustva. Na osnovu ovih podataka, vidi se da najviše osoba ima između 5 i 10 godina radnog iskustva, što je podobno sa prethodno zaključenim (većina zaposlenih su seniori).



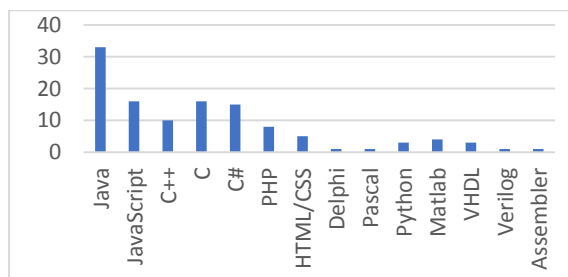
Slika 4 – Godine iskustva u struci

4. Struktura programskih jezika u kojima zaposleni rade je prikazana na *slici 5*. Može se primetiti da najviše zaposlenih rade programske jezike: Java, Python i JavaScript, kao i okvire za pomenute jezike, dok su manje zastupljeni: PHP (Laravel okvir), C#, C, Swift i Ruby, a u najmanjoj meri: Scala, Matlab i HTML/CSS.



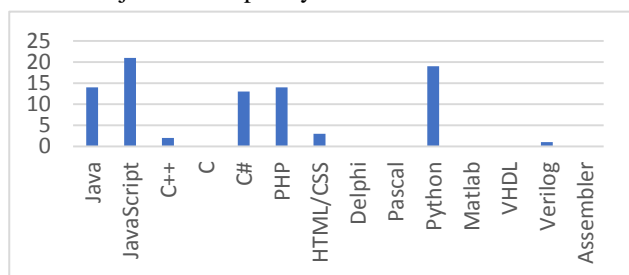
Slika 5 – Programski jeziku koje zaposleni koriste





Slika 13 – Formalno naučeni programski jezici

14. Struktura naučenih programskih jezika kroz neformalno obrazovanje s tim da ih osobe trenutno koriste u kompaniji, je prikazana na slici 14. Sa slike se uočava da je najveći broj osoba koje trenutno koriste navedene programske jezike, a da su ih naučili kroz neformalno obrazovanje: JavaScript i Python.



Slika 14 – Neformalno naučeni programski jezici

Gore navedena pitanja i prikazani rezultati su za osobe zaposlene u razvoju softvera, dok su ispod rezultati anketa koje su popunjavale osobe zaposlene u ljudskim resursima. Treba napomenuti da nisu svi zaposleni popunili anketu. Ukupan broj zaposlenih je 127 (u 9 kompanija iz kojih su zaposleni popunjavali ankete), od kojih ima ukupno 27 juniora, 39 mediora i 58 seniora, što se slaže sa analizom iz 2. pitanja kod kog se dobija da je najveći broj seniora među zaposlenima. Takođe, može se primetiti da je u svakoj od date 3 kategorije, najviše formalno obrazovanih osoba. Kod juniora je razlika formalno obrazovanih naspram neformalno obrazovanih 2:1, kod mediora 4:1 i kod seniora 7:1. Analizom rezultata o vidovima učenja kroz koje se zaposleni obrazuju na radnom mestu, većinom su dali odgovore da su to: onlajn kursevi i dokumentacija, učenje od iskusnijih kolega, dok su u manjoj meri rekli da su to i IT susreti, seminari, konferencije itd. Na pitanje da li kompanija zaposlene usmerava na formalno ili neformalno obrazovanje, osobe iz ljudskih resursa su odgovorile mešovito: formalno, zbog kredibiliteta prema stranim klijentima, zatim da im nije bitno da li imaju formalno ili neformalno obrazovanje, jer ako imaju znanje, nije bitno gde su zaposleni znanje stekli. Kod strukture kandidata koji se prijavljuju za posao u navedenih 9 kompanija, primećuje se da je prosečan broj (u procentima) kandidata koji se prijavljuju za posao, sledeći:

- Formalno obrazovani - 58%
- Neformalno obrazovani – 43%.

Zaključuje se da je veći procenat kandidata formalno obrazovan, ali razlika nije velika. Na pitanje da li postoje razlike između formalno i neformalno obrazovanih kandidata, i kojim osoba se daje prednost, 7 osoba (7 kompanija) je odgovorilo da prednost daju formalno obrazovanim kandidatima, dok je jedna osoba rekla da nije bitno da li je kandidat formalno ili neformalno obrazovan. Na pitanje toka i tempa napretka formalno obrazovanih u odnosu na neformalno obrazovane, i da li postoje razlike među njima, odgovori su većinom bili da formalno obrazovani kandidati brže uče, kao i da već imaju radne navike i predznanje, dok je to kod neformalno obrazovanih kandidata manje izraženo.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljena je ontologija obrazovnih kompetencija IT stručnjaka iz IT kompanija u Novom Sadu, gde su opisane njihove veštine, kao i znanja koja su stekli tokom formalnog ili neformalnog obrazovanja. Takođe, predstavljena je i anketa sa analizom rezultata. Nedostatak ove analize je broj kompanija, kao i broj osoba koje su popunjavale anketu. Kako raste broj kompanija i osoba, raste i tačnost dobijenih rezultata, stoga bi u budućnosti moglo da se uradi detaljnije istraživanje.

## 6. LITERATURA

- [1] Diana Man, *Ontologies in Computer Science*, Didactica Mathematica, 2013.
- [2] Tamara Đorđević, *Semantički veb*, Visoka ICT škola u Beogradu, 2012.
- [3] Luka Gospodnetić, *Semantički veb*, Fakultet elektrotehnike i računarstva ZEMRIS, 2015.
- [4] Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, *The Sematic Web*, Scientific American, 2001.
- [5] Catherine Legg, *Ontologies on Semantic Web*, University of Waikato, Hamilton-Tauranga, New Zealand, 2010.

### Kratka biografija:



**Nevena Simić** rođena je u Novom Sadu 1993. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Semantički veb odbranila je 2019.god. kontakt: nevena\_simic@outlook.com