



Inovativnost izvora znanja za klasterizaciju svih standardizovanih oblasti stvaralaštva¹

Živadin Micić¹ i Vesna Ružičić¹

¹ Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Čačak, Srbija
e-mail micic@kg.ac.rs, vesna.ruzicic@ftn.kg.ac.rs

Rezime: U radu je prikazana uporedna analiza globalnih (ISO/IEC) i lokalnih (SRPS) izvora znanja u PDCA petlji kvaliteta, sa mogućnošću praćenja intenziteta inovativnosti u standardizovanim oblastima stvaralaštva. Prikazano je istraživanje koje se odnosi na standardizovane oblasti prvog niva međunarodne klasifikacije standarda (ICS1) grupisane u klasterne inovativnosti. U fokusu su trendovi izvora znanja, odnosno linije trenda nekih standardizovanih oblasti visokog (dnevnog) intenziteta inovativnosti, oblasti tehnike i informatike: ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo i ICS1 = 35 Informacione tehnologije. Cilj rada je praćenje intenziteta inoviranja znanja, trendova izvora znanja po klasterima inovativnosti i ažuriranje baze znanja za unapređenje kvaliteta (na platformi standardizacije).

Ključne reči: izvori znanja; baza znanja (KB); trend; klaster inovativnost; standardizacija

1. UVOD

Znanje u obrazovnom procesu često zahteva značajne troškove. Zato se pristupa formulisanju mehanizama ili model znanja, koji će se primeniti u složenim procesima. Kako u obrazovnom, tako i u bilo kom poslovnom procesu potrebno je poštovati i primenjivati međunarodne (ISO/IEC, [1]) i lokalne standarde (SRPS, [2]). Formiranjem baze znanja (Knowledge Base – KB) obezbeđuje se automatizacija rešenja problema. Modeliranjem znanja stvaraju se putanje ka ciljnom informaciono – ekspertnom sistemu (IES) u PDCA petlji kvaliteta [3]. Raspoloživost i dostupnost izvora znanja omogućava stabilniju osnovu za efikasne aktivnosti razvoja sistema baze znanja, kao prema [4]. EFQM model izvrsnosti [5], daje odgovarajući okvir za kreiranje i analizu modela za sprovođenje upravljanja znanjem.

Polaznu osnovu praćenja inovativnosti izvora znanja, predstavlja arhiviranje informacija o količini i vrednosti izvora znanja (Knowledge Sources – KS), u svim oblastima stvaralaštva prvog nivoa klasifikacije (ICS1). Kao u radu [6], gde je primenjena klasterizacija u jednoj standardizovanoj oblasti, u ovom radu su date sve oblasti prvog nivoa (ICS1) klasifikacije. Grupisanje je realizovano u klasterne, prema intenzitetu inovativnosti izvora znanja.

1.1 Ciljevi istraživanja i polazne hipoteze

¹ Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat III 44006, <http://www.mi.sanu.ac.rs/projects/projects.htm#Interdisciplinary>

Istraživanje se bavi formiranjem *baze znanja* (KB) i *sistema baze znanja* (*Knowledge Base System* – KBS) u standardizovanim oblastima, na osnovu uticajnih faktora za inoviranje *znanja*, posmatrano sa više aspekata. Projektovanje *KB* se ostvaruje po više osnova u cilju razvoja i primene IES, polazeći od *izvora znanja*. Na osnovu definisanih uporednih pokazatelja, indeksa količine (Iq) i indeksa vrednosti (Iv), određuju se inovativnosti u posmatranim *domenima znanja* DK1. Analiziraju se aktivnosti u PDCA.

PDCA metodologija se u mnogim radovima pokazala kao dobar način unapređenja kvaliteta [7]. Polazne hipoteze su sažete, sagledane i kvantifikovane u PDCA *konceptu*, kroz sledeća pitanja:

- 1) *Plan* faza (P); Da li postoji mogućnost planiranja resursa za svakodnevno inoviranje *znanja* u pojedinim oblastima na platformi standardizacije na osnovu originalnih linija trenda, polazeći od izvora *znanja*?
- 2) *Do* faza (D); Da li je moguće definisati uporedne indeksne pokazatelje za sve oblasti stvaralaštva, a u cilju ažuriranja *baze podataka* i *baze znanja* u ICS1 poljima?
- 3) *Check* faza (C); Da li je moguće kvantitativno definisanje klasterizacionih indeksa intenziteta inovativnosti (uporedo, u svim oblastima stvaralaštva)?
- 4) *Act* faza (A); Da li je moguće praćenje trenda *izvora znanja* na platformi standardizacije?

1.2 Metodologija i okvir istraživanja standardizovanih oblasti stvaralaštva

U radu su korišćene metode Web pretraživanja, statističke metode, višekriterijumska analiza i klasterizacija. Podaci su prikupljeni sa Web sajta međunarodne organizacije za standardizaciju [1] i nacionalnog instituta za standardizaciju [2].

Selekcija i analiza *podataka* izvršena je u smislu klasterizacije i utvrđivanja stepena inovativnosti. Kreiranje trendova izvora *znanja*, prate matematičke linije/relacije trenda.

Na osnovama vremenski učestalih inovacija, iskazanim količinama i vrednostima jedinica *KB*, vrši se grupisanje/klasterizacija po standardizovanim oblastima. Prema međunarodnoj klasifikaciji standarda (ICS), posmatrane su sve standardizovane oblasti stvaralaštva (ICS1 = 01, 03 do 99). Klasifikovane oblasti prvog nivoa (ICS1) omogućavaju klasterizaciju (grupisanje) prema intenzitetu inoviranja *znanja* na: dnevne, nedeljne, mesečne i godišnje klasterne inovativnosti. Klasterizacija je bliža praktičnoj primeni nego teorijsko – matematičkom načinu klasterizacije [8]. Intenzitet inovativnosti je posmatran prema relaciji (1).

$$Ii_{/t} = Iqu_{/ISO/t} + Iqp_{/srps/t-1} \quad (1)$$

Ukoliko je:

$$Ii_{/t} > 250, \text{ inovacije su dnevne – klaster dnevne inovativnosti,} \quad (2.1)$$

$$50 < Ii_{/t} \leq 250 \text{ – klaster nedeljne inovativnosti,} \quad (2.2)$$

$$12 < Ii_{/t} \leq 50 \text{ – klaster mesečne inovativnosti,} \quad (2.3)$$

$$0 < Ii_{/t} \leq 12 \text{ – klaster godišnje inovativnosti,} \quad (2.4)$$

$$Ii_{/t} = 0 \text{ – nema inovativnosti.} \quad (2.5)$$

2. REZULTATI I DISKUSIJA

2.1 Planiranje resursa za (svakodnevno) inoviranje znanja – *Plan* faza (P)

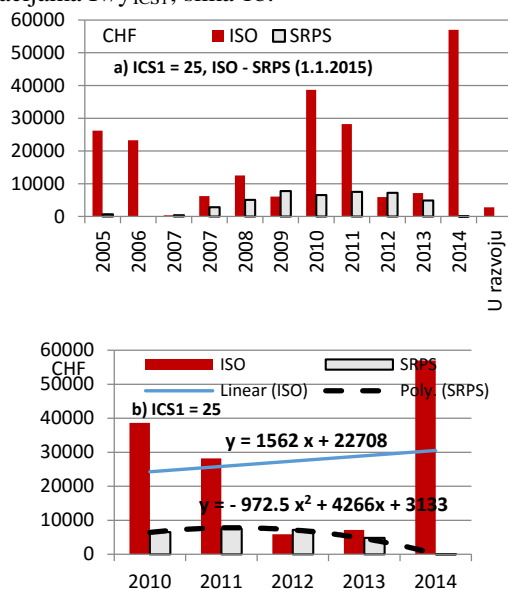
Postoji značajan broj oblasti koje pripadaju klasteru dnevnog intenziteta inovativnosti, definisanom u poglavlju 2.3. U većem broju oblasti je globalni intezitet inovativnosti viši od lokalnog. Iz klastera dnevnog intenziteta inovativnosti izdvojene su i prikazane linije trenda

nekih standardizovanih oblasti tehnike i informatike sa dnevnim intenzitetom inovativnosti: ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo i ICS1 = 35 Informacione tehnologije. Prikazani su važni detalji i rezultati poređenja trendova *znanja*. Posmatrani su parametri lokalnih (SRPS) i globalnih (ISO) izvora *znanja*.

ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo. Zbirni rezultati oblasti ICS1 = 25, za ISO i SRPS standarde grafički su predstavljeni kroz presek i trendove standardizacije:

a) uključujući vremenski aspekt istraživačkog perioda, prema godini izdanja ($\Sigma Iv/year$), od 2005. do početka 2015. godine, sa značajnim brojem novih projekata u različitim fazama razvoja (Iqu), slika 1a, kao i

b) linije trenda (linearna i polinom) prema podacima iz prethodnih pet godina, kao i prema formiranim relacijama Iv/y_{ICS1} , slika 1b.



Slika 1. Uporedna analiza (ISO – SRPS) izvora znanja za ICS1 = 25 (Proizvodno inženjerstvo): a) Analiza zbirnih rezultata, b) Analiza linija trendova

$$Iv/y_{25/ISO/2010-2014} = 1562x + 22708 \tag{3}$$

$$Iv/y_{25/SRPS/2010-2014} = -972.5x^2 + 4266x + 3133$$

(4)

Linearna funkcija (slika 1b) određuje rastući trend potrebe na platformi ISO standardizacije, koji prema relaciji (3) iznosi $Iv/y_{25/ISO/2015} = 32080$ CHF u 2015. godini.

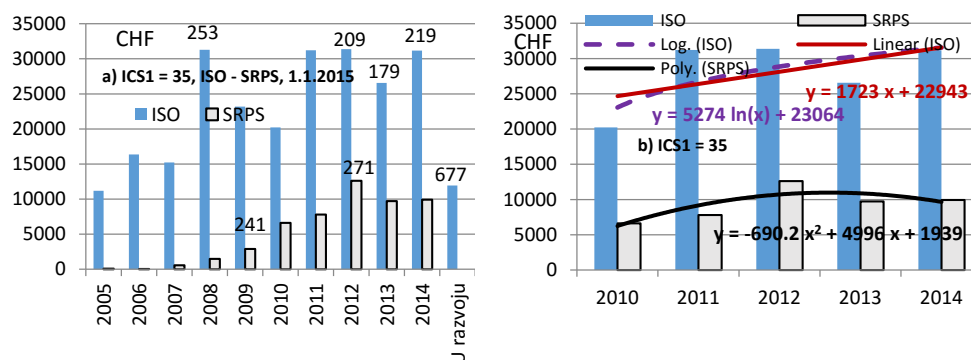
ICS1 = 35 Informacione tehnologije. Analizirana oblast stvaralaštva klasifikovana je kroz 12 standardizovanih podoblasti (ICS2 = 35.xyz): 35.020 Opšte, 35.040 Zaštita, 35.060 Jezici, 35.080 Softver, 35.100 OSI, 35.110 Umrežavanje, 35.140 Grafika, 35.160 Mikroprocesori, 35.180 Periferali, 35.200 Interfejsi, 35.220 Memorije, 35.240 Primene IT.

Zbirni rezultati oblasti ICS1 = 35, za ISO i SRPS standarde grafički su predstavljeni kroz

presek i trendove standardizacije:

a) uključujući vremenski aspekt istraživačkog perioda, prema godini izdanja ($\Sigma Iv/year$), od 2005. do početka 2015. godine, sa značajnim brojem novih projekata u različitim fazama razvoja (Iqu), slika 2a, kao i

b) linije trenda (linearna, logaritamska i polinom) prema podacima iz prethodnih pet godina, kao i prema formiranim relacijama Iv/y_{ICS1} , slika 2b.



Slika 2. Uporedna analiza izvora znanja (ISO-SRPS) za ICS1 = 35: a) zbirno, b) trendovi

$$Iv/y_{35/ISO/2010-2014} = 1723x + 22943 \quad (5)$$

$$Iv/y_{35/SRPS/2010-2014} = -690.2x^2 + 4996x + 1939 \quad (6)$$

Kako je $Iqu_{35/ISO/2014} > Iqu_{35/ISO/2013}$, linearna funkcija (slika 2b) bliže određuje rastući trend potrebe, koji prema relaciji (5) iznosi $Iv/y_{35/ISO/2015} = 33281$ CHF u 2015. godini, na platformi ISO standardizacije. Na platformi SRPS standardizacije trend potrebe prema relaciji (6) iznosi $Iv/y_{35/SRPS/2015} = 7067.8$ CHF u 2015. godini.

2.2 Uporedni indeksni pokazatelji – Do faza (D)

Pregled globalnih (ISO) i lokalnih (SRPS) indeksa inovacija – Ii , dat je u Tabeli 1 (kolone (6) i (7)), odnosno izvora znanja (KS) oblasti klastera dnevnog intenziteta inovativnosti. Mera inovacija je izražena kroz indekse količine – Iq (kolone (3) i (4)) i indekse vrednosti – Iv , u CHF (kolone (8) i (9)). Predstavljen je približan odnos CHF = 100 RSD.

Tabela 1. Indeksi količine i vrednosti ISO-SRPS (za oblasti dnevnog intenziteta, 2015/01)

R.B.	Oblast	Uzorci (KS)		$Iqp/SRPS$	Ii_{2015}		Iv	
		Iqs_{ISO}	Iqs_{SRPS}		$Iqp/SRPS/2014$	$Iqu_{ISO/2015}$	$Ivis_{ISO/2014}$	$\Sigma Iv_{ISO/1.1.2015}$
	ICS1	ISO	SRPS	SRPS	SRPS	ISO	ISO	ISO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(8)
1.	01	2764	1218	899	88	218	5258	112860
2.	03	1078	541	410	82	188	7786	58376
3.	11	2130	1089	869	91	250	2712	74990
4.	13	2848	2863	2368	196	380	12028	154706
5.	23	1981	1588	1154	108	164	3474	75558
6.	25	4069	2423	1855	165	271	57040	275950
7.	35	6771	1721	1527	239	677	31172	365216
8.	49	1099	2344	2273	151	110	2740	49642
9.	75	1258	1070	793	103	161	4646	60640
10.	77	2061	1612	1084	101	152	5076	61716
11.	83	2876	1039	772	139	194	6816	71848

12.	91	1478	2823	2243	279	155	6512	66280
-----	----	------	------	------	-----	-----	------	-------

2.3 Formiranje klastera prema intenzitetu inovativnosti – Check faza (C)

Prema zbirnim indeksnim pokazateljima relacija (1), kao i prema kriterijumu klasterizacije (2.1), u klaster sa najvećim (dnevnom) intenzitetom inovativnosti spadaju sledeće oblasti (tabela 2).

Tabela 2. *Oblasti klastera sa najvećim (dnevnom) intenzitetom inovativnosti – rang lista*

R. br.	ICS1	Ii	Naziv oblasti
1.	35	916	Informacione tehnologije;
2.	13	576	Životna sredina; Zaštita zdravlja; Bezbednost;
3.	25	436	Proizvodno inženjerstvo;
4.	91	434	Građevinski materijali i visokogradnja;
5.	11	341	Tehnologija zaštite zdravlja;
6.	83	333	Industrija gume i industrija plastičnih masa;
7.	01	306	Opšte; Terminologija; Standardizacija; Dokumentacija;
8.	23	272	Pneumatski hidraulički sistemi i komponente za opštu upotrebu;
9.	03	270	Usluge; Organizacija kompanije, upravljanje i kvalitet; Administracija; Transport; Sociologija;
10.	75	264	Nafta i srodne tehnologije;
11.	49	261	Vazduhoplovstvo i kosmonautika;
12.	77	253	Metalurgija;

Prema intenzitetu inovativnosti (1) i kriterijumima (2.2–2.5) slede ostali klasteri (oblasti):

- Klasteru nedeljnog intenziteta inovativnosti, prema (1) i kriterijumu (2.2), pripadaju sledeće oblasti: ICS1 = 17 Metrologija i merenje; Fizičke pojave; 19 – Ispitivanje, 21 – Mašine i mašinski elementi za opštu upotrebu, 27 – Pretvaranje i prenos energije i toplote, 29 – Elektroenergetika 31 – Elektronika, 33 – Telekomunikacije; Audio i video tehnika; 37 – Tehnologija slike, 43 – Drumska vozila; 47 – Brodogradnja i brodska postrojenja, 53 – Oprema za rukovanje materijalima, 55 – Pakovanje i distribucija robe, 59 – Tehnologija tekstila i tehnologija kože; 61 – Industrija odeće, 65 – Poljoprivreda, 67 – Prehrambena tehnologija, 71 – Hemijska tehnologija, 79 – Tehnologija drveta, 81 – Industrija stakla i industrija keramike, 87 – Industrija boja i lakova, 93 – Građevinarstvo, 97 – Oprema za domaćinstvo i komercijalna oprema; Odmor i razonoda; Sportovi;
- Klasteru mesečnog intenziteta inovativnosti (prema relaciji (1) i kriterijumu (2.3)) pripadaju sledeće oblasti: ICS1 = 07 – Matematika; Prirodne nauke, 39 – Precizna mehanika; Draguljarstvo, 73 – Rudarstvo i minerali, 85 – Tehnologija papira;
- Klasteru godišnjeg intenziteta inovativnosti (relacija (1) i kriterijum (2.4)) pripadaju dve oblasti: ICS1 = 45 – Inženjerstvo šinskog saobraćaja i 95 – Vojno inženjerstvo.

U okviru prvog nivoa klasifikacije (ICS1) ne postoje oblasti u kojima nema inovativnosti (relacija (1), kriterijum (2.5)), na nivou godišnjeg perioda.

2.4 Praćenje trenda izvora znanja na platformi standardizacije – Act faza (A)

Mogućnost kontinuiranog kvantitativnog praćenja intenziteta inoviranja znanja, odnosno trenda izvora znanja na platformi standardizacije, prikazana je na slici 3.

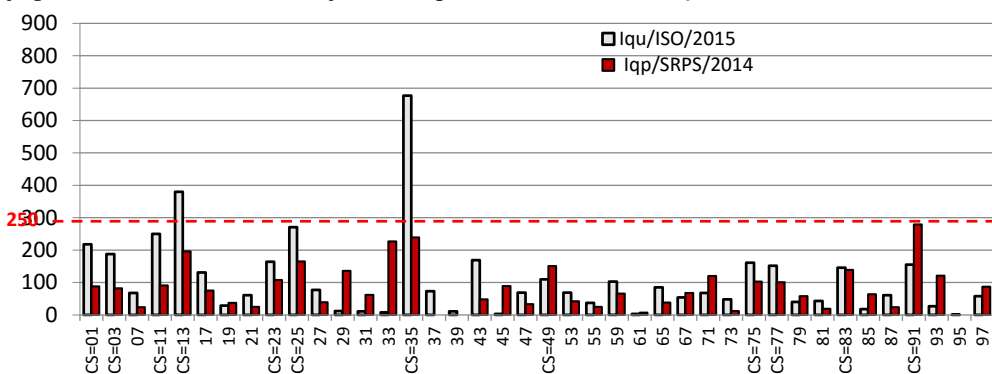
Rezultati u analiziranim oblastima klastera dnevnog (i ostalih) intenziteta inovativnosti, u domenu znanja - DK1, pružaju dokaze početnih hipoteza, sprovođenjem navedenih ciljeva

istraživanja u PDCA konceptu, vode ka sistemu baze znanja, odnosno ka integraciji više sistema.

2.5 Diskusija rezultata u PDCA

(P) Planiranje resursa za inoviranje znanja (svakodnevno ili sedmično ili mesečno...)

Imajući u vidu prethodno prikazane analize trendova izvora znanja (slike 1 i 2), odnosno originalne linije trenda, na osnovu kvantitativnih prikaza intenziteta inovativnosti, moguće je planiranje resursa. Kako u oblastima sa dnevnim intenzitetom inovativnosti (tabela 2), tako i u svim oblastima sa nižim intenzitetom inovativnosti (nedeljni, mesečni ili godišnji) moguće je planirati resurse na bazi linije trenda, polazeći od izvora znanja.



Slika 3. Uporedni prikaz količine inovacija ISO – SRPS izvora znanja

(D) Ažuriranje baze podataka i baze znanja u ICS1 poljima

Prema relacijama (3)-(6), za oblast *Informacionih tehnologija* (ICS1 = 35), godišnja vrednost $Iv/y_{35/ISO/2014} = 33281$ CHF. Vrednost je uporediva sa drugim oblastima. Za *Proizvodno inženjerstvo* (ICS1 = 25), ova vrednost je $Iv/y_{25/ISO/2015} = 32080$ CHF. Na osnovu indeksa vrednosti moguće je planirati resurse za svakodnevno inoviranje baze znanja, odnosno ažuriranje baze podataka, u cilju praćenja trendova inoviranja znanja za unapređenje kvaliteta proizvoda.

(C) Definisavanje klasterizacionih indeksa, na osnovu intenziteta inovativnosti

Indeks $I_{i/t}$, relacija (1), određuje stepen intenziteta inovativnosti i dodeljuju mu se vrednosti periodičnih provera (*Check*) istraživanja za primene u praksi (godišnje, mesečne, nedeljne ili dnevne). Uz primenu PDCA metodologije, proverava se trend inoviranja znanja i predviđaju se budući resursi i finansijske potrebe u standardizovanim oblastima stvaralaštva, kao i inoviranje baze znanja za korisnike.

(A) Praćenje trendova inoviranja za unapređenje znanja na platformi standardizacije

U posmatranim oblastima sa najvećim intenzitetom inovativnosti (ICS1 = 35) određen je i analiziran rastući trend potreba, $Iv/y_{35/ISO/2014} = 33281$ CHF u 2015. godini, relacija (5). Unapređenjem KB, uz predviđanje i obezbeđivanje resursa, modeliranjem znanja i razvojem informaciono – ekspertnog sistema, moguće je praćenje trenda izvora znanja u svim oblastima stvaralaštva (ICS1 = 01, 03 do 99), na platformi standardizacije (slika 3). Ovim se unapređuje baza znanja uz predviđanje i obezbeđivanje resursa za KBS.

3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu rezultata i analize, kao i prikazane metodologije za klasterizaciju svih oblasti stvaralaštva (prema ICS), može se zaključivati pojedinačno u PDCA ili u celosti, sa više aspekata, a u cilju razvoja IES. Slede zaključci prema postavljenim hipotezama:

- Polazeći od izvora znanja (KS), na osnovu originalnih linija trenda, moguće je planirati resurse za svakodnevno inoviranje znanja u svim ICS1 oblastima. Primenjena metodologija i prikazani rezultati istraživanja trendova KS, analiziranih oblasti klastera dnevnog intenziteta inovativnosti, predstavljaju originalan, praktičan i pouzdan način utvrđivanja mogućnosti planiranja resursa;
- Na osnovu indeksnih parametara (indeksa količine i indeksa vrednosti), slede značajne i rešive mogućnosti ažuriranja baze podataka i baze znanja u svim ICS1 oblastima. To omogućava praćenje trendova inoviranja znanja za unapređenje kvaliteta proizvoda;
- Mogućnost kvantitativnog određivanja klasterizacionih (indeksa) intenziteta inovativnosti, preduslov je za grupisanje oblasti stvaralaštva - klastera. Na bazi globalnih (ISO) i lokalnih (SRPS) indeksa inovativnosti (klasterizacije) moguće je vršiti buduće provere u svim ICS1 oblastima stvaralaštva, inoviranje baze znanja, ka KBS;
- U inovacijama proizvoda, moguće je sistematično i kontinuirano pratiti trendove inoviranja znanja, na platformi standardizacije, unapređenjem baze znanja u sistem – KBS. To podrazumeva predviđanje i obezbeđivanje resursa, modeliranje znanja, razvoj i primene informaciono–ekspertnog sistema.

Iz prethodno navedenog, u svakom PDCA ciklusu, primena IES dovodi do unapređenja i širenja znanja, raspoloživosti resursa, sa ciljem rešavanja problema u ciljnom domenu.

ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat III 44006, <http://www.mi.sanu.ac.rs/projects/projects.htm#Interdisciplinary>.

LITERATURA

- [1] List of ICS fields, (2016), <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList>, [Accessed: 01-Jan-2016]
- [2] ISS, Institut za standardizaciju Srbije (2016), http://www.iss.rs/standard/advance_search.php [Accessed: 01-Jan-2016]
- [3] ASQ (© American Society for Quality), *Plan–Do–Check–Act (PDCA) Cycle*. (2015). <http://asq.org/learn-about-quality/project-plannin> [Accessed: 16-Jan-2016].
- [4] Song, B., Jiang, Z. & Li, X. (2015). *Modeling knowledge need awareness using the problematic situations elicited from questions and answers*. Knowledge-Based System, vol. 75, 173–183.
- [5] Calvo-Mora, A., Navarro-García, A. & Periañez-Cristobal, R. (2015). *Project to improve knowledge management and key business results through the EFQM excellence model*, International Journal of Project Management, 33(8), 1638–1651.
- [6] Мичић, Ж. & Ружичић, В. (2014). *Трендови иновирања знања у једној стандардизованој области стваралаштва са фокусом на подобласт квалитета*, XI international Symposium - Research and design for industry, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 201–208.
- [7] Micic, Ž. & Blagojevic, M. (2011). *Standardization of representation knowledge in IT*. 6th International Symposium, Technology, Informatics and Education for Learning and Knowledge Society, Proceedings, 726–731.
- [8] Cluster Analysis, Ward's Method, © 2004 The Pennsylvania State University. (2014). http://sites.stat.psu.edu/~ajw13/stat505/fa06/19_cluster/09_cluster_wards.html. [Accessed: 03-Jan-2016].