

INFORMACIJSKI SUSTAV ZA UPRAVLJANJE ZNANJEM U HIPERTEKST ORGANIZACIJI

SAŽETAK

U ovom radu dajemo prikaz informacijskog sustava koji omogućuje ostvarivanje upravljanja znanjem u Nonakinoj hipertekst organizaciji. U tu je svrhu razvijen informacijski mehanizam za podržavanje četiriju procesa prenošenja znanja: socijalizaciju, eksternalizaciju, internalizaciju i kombinaciju putem modificiranog semantičkog wiki sustava. Predlažemo model informacijskijskog sustava koji podržava hipertekst organizaciju kroz njezina tri sloja: (1) sloj poslovnog sustava (podržan tradicionalnim informacijskim sustavom), (2) sloj projektnih timova (podržan sustavom za upravljanje projektima u dinamičnom okružju), (3) sloj znanja (podržan modificiranim semantičkim wiki sustavom). Na kraju dajemo rezultate istraživanja primjenjivosti ovog sustava kao i smjernice za daljnja istraživanja na ovom području.

Ključne riječi: informacija, upravljanje, znanje, organizacija

1. Uvod

U današnje vrijeme intenzivnog natjecanja na tržištu, organizacije moraju znati što u biti znaju i moraju biti sposobne osloniti se na to znanje kako bi stekle prednost na tržištu. U današnje doba znanja organizacije mogu kreirati prednost uvođenjem odgovarajućih procesa upravljanja znanjem. U ekonomiji, gdje je i ono što je sigurno nesigurno, jedina prednost je znanje. Uspješne su one tvrtke koje konstantno kreiraju novo znanje, šire ga kroz organizaciju i brzo ga uvode u nove tehnologije i proizvode.¹

Jedan od suvremenih koncepata organizacijskog oblikovanja koji podržava navedenu misao jest koncept hipertekst organizacije koju je uveo Ikujiro Nonaka u knjizi "Kompanija koja stvara znanje".² Postavlja se pitanje kako tako dinamičan i

promjenjiv organizacijski oblik podržati adekvatnim informacijskim sustavom. U ovom radu tvrdimo da tradicionalni informacijski sustavi samo djelomično mogu poslužiti pri podržavanju tog oblika organizacije.

Kako bi se podržala takva organizacija, izvodimo model informacijskog sustava temeljeći ga na suvremenim informacijskim i komunikacijskim tehnologijama koje su se pojavile u posljednjih nekoliko godina. Naše razmatranje temeljimo prvenstveno na primjerima autopoietičnog stvaranja projektnih timova pri razvoju informacijskih sustava prema paradigmi otvorena koda,³ te na suvremenim informacijskim tehnologijama poput wiki sustava, semantičkog weba i mrežnih usluga (engl. *web services*).

Na kraju dajemo rezultate preliminarnog istraživanja primjenjivosti sustava u kontekstu upravljanja znanjem provedenog na Fakultetu organizacije i informatike te izvodimo zaključke i dajemo smjernice za daljnji razvoj ovakvih sustava.

* Prof. dr. sc. Miroslav Žugaj, Fakultet organizacije i informatike, 42000 Varaždin, Pavlinska ul. 2

** Mr. sc. Markus Schatten, Fakultet organizacije i informatike, 42000 Varaždin, Pavlinska ul. 2

¹ Žugaj, M., M. Schatten: *Arhitektura suvremenih organizacija*, Tonimir i Fakultet organizacije i informatike, Varaždinske Toplice, 2005., str. 79.

² Nonaka, I., H. Takeuchi: *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, New York, Athens, Auckland, Bangkok, Bombay, Calcutta, Cape Town, Dar es Salaam, Delhi, Florence, Hong Kong, Istanbul, Karachi, Kuala Lumpur, Madras, Madrid,

Melbourne, Mexico City, Nairobi, Paris, Singapore, Taipei, Tokyo, Toronto, 1995., str. 160. - 195.

³ Žugaj, M., M. Schatten: *Nekoliko riječi o otvorenoj organizaciji*, Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Production Engineering : RIM 2005, Karabegović, Isak, Jurković, Milan, Doleček, Vlatko (urednici), Društvo za robotiku, Bihać, 2005., str. 917.-922.

2. Upravljanje znanjem

Područje upravljanja znanjem je široko, složeno i u neprekidnom razvoju. Ono uključuje menadžment, poslovne procese, tehnologije, strategije i ljudske potencijale.⁴ U stručnoj literaturi postoji velik broj definicija upravljanja znanjem te ih ovdje izdvajamo nekolicinu radi uvida u različita viđenja ovog područja.

“Snažne okolne sile potresaju svijet menadžera u 21. stoljeću. Te sile iziskuju fundamentalne pomake u organizacijskom procesu i strategiji upravljanja ljudskim potencijalima. To je upravljanje znanjem.” (Taylor)

“Upravljanje znanjem je kritični proces manipuliranja znanjem da bi se zadovoljile postojeće potrebe, prepoznali i iskoristili postojeći izvori znanja i razvile nove poslovne prilike.” (Quintas)

“Upravljanje znanjem je aktivnost koja se bavi strategijom i taktikom upravljanja ljudskim sposobnostima.” (Brooking)

“Upravljanje znanjem je sustavni pokušaj stvaranja, prikupljanja, organizacije, distribucije i upotrebe znanja potpomognuto adekvatnom tehnologijom.”

“Upravljanje znanjem je proces stvaranja, koordiniranja i pohranjivanja, prijenosa i primjenjivanja (ponovnoga korištenja) znanja radi povećanja učinkovitosti organizacije.”⁵

“Upravljanje znanjem je efikasno povezivanje djelatnika koji posjeduju znanje s onim djelatnicima kojima je isto znanje potrebno, ali i prikupljanje tako naučenih lekcija, kako bi se olakšalo buduće učenje u kompaniji.”⁶

Iz navedenih definicija može se naslutiti da upravljanje znanjem možemo promatrati s različitih motrišta. Četiri su najvažnija motrišta upravljanja znanjem:⁷

1. Upravljanje znanjem kao tehnologija
2. Upravljanje znanjem kao disciplina
3. Upravljanje znanjem kao filozofija

4 Suresh, R.: *Knowledge management – An Overview*, on-line <http://www.knowledgeboard.com/library/km_an_overview.pdf>, učitano: 6. veljače 2005., str. 1.

5 *KMWorld Knowledge Community*, on-line <http://organik.km-world.com/organik/orbital/home/organik_home.jsp>, učitano: 15. siječnja 2005.

6 Alfirević, N., Šiber Makar, K.: *Upravljanje znanjem u «Plivi» d.d.*, studij slučaja, on-line: <http://www.foi.hr/CMS_library/studiji/pds/mps/predmeti/materijali/Pliva-KM-case-hrv-final_1.doc>, učitano: 15. siječnja 2005.

7 KIT: *What is knowledge management?*, S. Cummings (ur.), on-line <http://www.kit.nl/specials/html/km_what_is_knowledge_management.asp>, učitano: 7. veljače 2005.

4. Upravljanje znanjem kao društveni i poduzetnički pokret.

U nastavku o svakom od stajališta po nekoliko riječi.

1) Upravljanje znanjem kao tehnologija

Upravljanje znanjem korisnici često smatraju tehnologijom. Tako se upravljanje znanjem sastoji od velikog broja praktičnih metoda, usavršavanja, sustava i pristupa za upravljanje procesima unutar organizacije koji se odnose na znanje. Upravljanje znanjem kao tehnologija također uključuje ponudu dobro definiranih pristupa temeljenih na informacijskoj tehnologiji. Ovo je motrište uglavnom orijentirano na primjenu koncepta znanja u smislu kako nešto učiniti za razne poslovne namjene. Poznate tehnologije koje se koriste pri upravljanju znanjem, ali ne isključivo u tom su kontekstu semantički web, ontologije, baze znanja, sustavi temeljeni na znanju, skladištenje i rudarenje podataka, mape uma, razne vrste kolaborativnih alata i sl.

2) Upravljanje znanjem kao poslovna/znanstvena disciplina

Poslovna disciplina omogućuje osnove za izvođenje istraživanja, pruža edukaciju i trening ili razvija nove efektivne metodike i pristupe kojih je sve više. Ovaj pogled povezan je s mnogim drugim područjima, od filozofije i kognitivnih znanosti do menadžmenta, ekonomije, socijalnih znanosti, informacijske tehnologije i umjetne inteligencije. Upravljanje znanjem kao disciplina bavi se fenomenima, mehanizmima i procesima koji utječu na upravljanje znanjem.

3) Upravljanje znanjem kao filozofija

Ovo motrište tiče se menadžera koji se koriste upravljanjem znanjem kod uvođenja novih poslovnih strategija ili poboljšanja rezultata poduzeća. Vodstva poduzeća formiraju perspektive, planove i korake koji se temelje na njihovim vlastitim uvjerenjima i razumijevanju zašto i kako će ih upravljanje znanjem voditi k željenim ciljevima. Ovo se motrište koncentrira na poslovno opažanje kako iskoristiti i primijeniti upravljanje znanjem.

4) Upravljanje znanjem kao društveni i poduzetnički pokret

Posljednje motrište upravljanja znanjem jest to da globalizacija čini upravljanje znanjem neophodnom aktivnosti za održavanje ili poboljšanje položaja. To je prouzročilo društveni i poduzetnički

pokret koji se temelji na mišljenju da globalizacija 21. st. vodi k tzv. *eri znanja*. Osnovni natjecateljski faktor postaje intelektualni kapital ako ga se koristi na adekvatan način. Ovo se motrište koncentrira na strategije, politike i alokaciju resursa za izgradnju potrebnog intelektualnoga kapitala.

Za potrebe ovog rada sagledat ćemo upravljanje znanjem prvenstveno kao tehnologiju, što znači da model našeg sustava izvodimo iz tehnološke perspektive, a nadamo se da će rezultati našeg istraživanja pokazati svoju upotrebljivost i u ostalim perspektivama.

3. Hipertekst organizacija

Nonaka temelji model hipertekst organizacije na svome modelu spirale znanja prikazane na slici 1. Spirala znanja prikazuje četiri procesa prenošenja znanja te ukazuje na nužnost njihove međupovezanosti.⁸

Prvi proces, **socijalizacija**, predstavlja proces prenošenja latentnog (skrivenog, implicitnog, taciitnog) znanja opet u latentno znanje. To se postiže praćenjem tuđeg ponašanja i njegovim usvajanjem. Ljudi uče primjerice govoriti i preživljavati u svojoj zajednici gotovo isključivo ovom vrstom procesa.

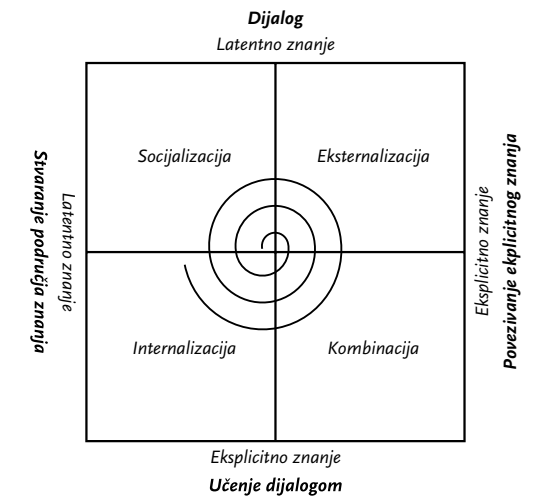
EKSTERNALIZACIJA je proces prenošenja latentnog znanja u eksplicitno znanje (jasno, zapisano, ono koje je moguće komunicirati). Nonaka često govori u primjerima, pa tako navodi primjer jedne japanske tvrtke koja je htjela proizvesti automatski stroj za proizvodnju kruha. Neovisno o tome koliko su puta inženjeri intervjuirali pekare i promatrali njihov rad, dizajnirani, stroj jednostavno nije proizvodio željeni rezultat. Na kraju su se inženjeri zaposlili u jednoj poznatoj pekari i vlastoručno mijesili i pekli kruh, dok nisu shvatili da je kod mijesjenja kruha potrebno povlačiti tijesto na određen način, pri čemu u tijesto ulazi zrak. Tek su tada kada su stekli (naučili) latentno znanje, bili su ga u stanju esplicirati, tj. pretočiti u specifikaciju stroja.

INTERNALIZACIJA predstavlja proces prevodeanja eksplicitnog znanja u latentno. Ovo je proces u kojem nešto što naučimo postane automatizirano. Primjerice kada ste prvi put učili voziti automobil, to je bio proces usvajanja eksplicitnog znanja (razmišljali ste o tome kada stisnuti spojku, kada provjeravati retrovizore, kada ubaciti u brzinu itd.). Sada,

8 Barlow, C. M.: *The Knowledge Creating Cycle*, on-line <<http://www.stuart.iit.edu/courses/mgt581/filespdf/nonaka.pdf>>, učitano: 4. veljače 2004., str. 1. - 2.

pod uvjetom da ste naučili voziti, više ne razmišljate o tome, sve je postalo automatski proces.

KOMBINACIJA predstavlja proces prevođenja eksplicitnog u eksplicitno znanje. Ovaj je proces nekako najjednostavnije shvatiti; upija se eksplicitno znanje, kombiniramo ga se s drugim eksplicitnim znanjem i stvara se novo eksplicitno znanje. Većina obrazovnih institucija temelji svoj rad na ovom procesu.



Slika 1. Nonakina spirala znanja

Nonaka dalje raspravlja o tome da, iako menadžeri najčešće misle da se znanje stvara samo u kombinaciji (prenošenjem eksplicitnog znanja opet u eksplicitno), efektivnije je i kreativije stvarati znanje prolazeći kroz sva četiri procesa, bilo da se radi o rješavanju problema, dizajniranju novog proizvoda ili vođenju projekta. Kod nekih projekata bit će potrebno proći kroz sva četiri kvadranta i po nekoliko puta, čime se stvara spirala prikazana na slici 1.¹⁰

Nonaka dalje povlači interesantnu analogiju s hipertekstom, koji je koncept na kojem se temelji engl. *World Wide Web*, a čija je karakteristika da

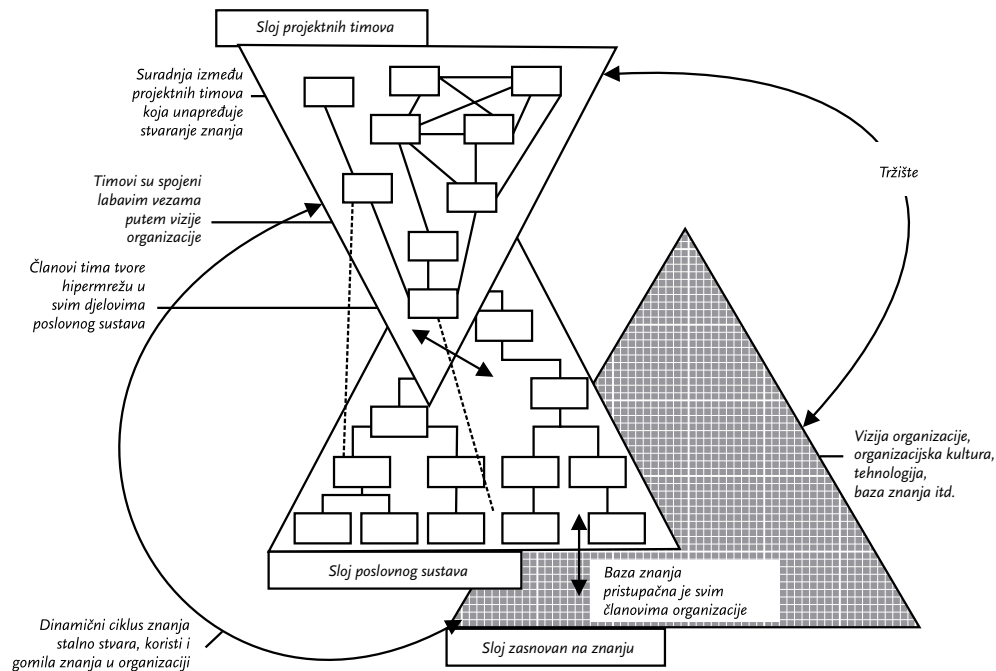
9 Nonaka, I.: *Organizational Knowledge Creation*, on-line <[http://www.knowledge-nurture.com/web/bulabdoc.nsf/0/86b566634bc84ea28625662c005c1996/\\$FILE/nonaka.PDF](http://www.knowledge-nurture.com/web/bulabdoc.nsf/0/86b566634bc84ea28625662c005c1996/$FILE/nonaka.PDF)>, učitano: 13. veljače 2004., str. 1.; prilagodili autori.

10 Barlow, C. M.: *The Knowledge Creating Cycle*, on-line <<http://www.stuart.iit.edu/courses/mgt581/filespdf/nonaka.pdf>>, učitano: 4. veljače 2004., str. 2.

uz linearni tekst, slike i različitu multimediju na jednoj stranici postoje i hiperveze, koje povezuju taj dokument s drugim dokumentima, delinearizirajući tekst. Na taj način, smatra Nonaka, trebali bi pojedinci u projektnim timovima povezivati svoje čitave odjele s tim projektom, a ne samo vlastito ekspertno znanje.¹¹

business system layer) koji predstavlja izvođenje svakodnevnih poslova u organizaciji. Budući da je za rutinske poslove najprikladnija birokracija, ovaj sloj ima oblik hijerarhijske piramide.

Zatim imamo **sloj projektnih timova** (engl. *project team layer*) u kojem se obavljaju multidisciplinarni aktivnosti koje povećavaju ukupno znanje



Slika 2. Hipertekst organizacija¹²

On smatra da birokracija bolje odgovara kombinaciji i internalizaciji, dok su projektne odnosno timske strukture prikladnije za socijalizaciju i eksternalizaciju.¹³ Pa tako uvodi koncept hipertekst organizacije koja predstavlja integraciju tih dviju ideja, a sastoji se od više slojeva.

Prvenstveno tu je **sloj poslovnog sustava** (engl.

u organizaciji. Ovaj sloj ima mrežnu, timsku, organsku ili općenito rečeno heterarhijsku strukturu.

Sloj zasnovan na znanju (engl. *knowledge based layer*) predstavlja najdonji sloj u kojem se znanja stvorena u prethodna dva sloja ponovno kategoriziraju i ubacuju u nove kontekste. Ovaj sloj fizički ne postoji kao organizacijska jedinica, nego predstavlja viziju, kulturu i informacijsku tehnologiju organizacije, pri čemu vizija i kultura stvaraju latentna znanja, a informacijska tehnologija, eksplicitna.

Najvažnija značajka hipertekst organizacije jest u tome da su zaposleni u stanju mijenjati kontekste, kako bi se što bolje adaptirali na utjecaje iz okoline. Znanje se prenosi između slojeva i stalno se pretvara u relevantno znanje za organizaciju.¹⁴ Model

14 ibid

hipertekst organizacije prikazan je na slici 2.

Organizacija, kako bi stvorila, koristila i gomilala znanje, mora istovremeno koristiti efikasnost birokratskih i kreativnost mrežnih struktura. Generalno gledano, organizacije su ili hijerarhijske ili heterarhijske strukture. Hipertekst organizacija predstavlja koncept integracije oba modela u jedan, pri čemu se timovi sastavljaju u projektnu strukturu u ovisnosti o prigodama i informacijama iz okoline organizacije, a birokratska struktura služi za obavljanje rutinskih svakodnevnih poslova.

4. Suvremene informacijske tehnologije u kontekstu upravljanja znanjem

Razvojem interneta i engl. *World Wide Web-a*, a posebice razvojem paradigme otvorenoga koda (engl. *Open Source*) razvio se niz informacijskih tehnologija koje su, dakako, zanimljive iz perspektive upravljanja znanjem. Takve se tehnologije često skrivaju pod skupnim nazivom WEB2.0 iako često nije jasno definirano što se pod tim pojmom valja razumijevati. U ovom radu ograničit ćemo naše razmatranje na tehnologije za društvene mreže (engl. *social networks, social software*) i društveno označavanje (engl. *social tagging, social bookmarking*), zatim semantičke wiki sustave te mrežne usluge (engl. *web services*) s naglaskom na semantičke mrežne usluge.

U posljednjih nekoliko godina tehnologije koje se vežu uz društvene mreže izrazito su popularne. Aplikacije poput foruma i brbljaonica (engl. *forums, chat rooms, bulleting boards* itd.), zatim prijateljskih i društvenih alata (engl. *social networking software*), raznih kolaborativnih alata (engl. *groupware, collaborative suites*), sustava za upravljanje otvorenim projektima (engl. *open source project management systems*), elektroničke liste (engl. *mailing lists, usenet, discussion groups*), tzv. blogovi (engl. *blogs, weblogs*), sustava za emitiranje multimedije (engl. *podcasting*) sve se češće susreću.

Takve aplikacije omogućavaju određenoj grupi ljudi međusobni razgovor bilo za potrebe suradnje, rješavanje problema, suradnje na projektu ili samo razbibrigu. Najvažniji alati koje takve aplikacije pružaju svojim korisnicima svakako se tiču komunikacije, najčešće u lineranom, hijerarhijskom i asinkronom obliku te povezivanja s drugim korisnicima. Komunikacija sve češće osim teksta i hiperteksta dopušta i upotrebu multimedijalnih sadržaja poput slika, animacija, zvučnih i video zapisa.

Iz perspektive hipertekst organizacije i upravljanja znanjem ove su vrste aplikacija zanimljive iz više različitih razloga. Prvenstveno omogućuju suradnju i povezivanje ljudi bilo formalnim, bilo neformalnim vezama. Primjerice jedna od najpoznatijih aplikacija prijateljskih i društvenih alata *Facebook*¹⁵ to čini putem povezivanja prijatelja različitim zajedničkim aktivnostima poput igara, projekata, peticija i sl. Drugo, omogućuju multimedijalnu komunikaciju pa time i dijeljenje znanja razmjennom iskustava i davanjem savjeta. Također, tijekom vremena u bazama podataka takvih aplikacija akumuliraju se impresivne količine raznovrsnih sadržaja. Nedostatak jest svakako što su ti sadržaji u pravilu slabo formalizirani, rijetko kategorizirani i često je teško pronaći adekvatnu informaciju u šumi nepotrebnih podataka.

Alati za društveno označavanje sve su češće u upotrebi kako bi se dokinuo navedeni nedostatak. Alati omogućavaju korisnicima da si raznovrsne sadržaje organiziraju putem vlastitih oznaka (engl. *tag*). Baze podataka takvih alata tako se pune raznovrsnim metainformacijama o sadržajima te time autopoietično stvaraju svojevrstne formalizacije sadržaja.

Primjerice jedan od najpoznatijih alata za društveno označavanje *del.icio.us*¹⁶ omogućava svojim korisnicima da označavaju bilo koju web stranicu na koju naiđu proizvoljnim ključnim riječima. Kako se često događa da različiti korisnici označavaju istu stranicu istom ključnom riječju, tako se autopoietično stvara skup ključnih riječi za svaku stranicu. Rezultati pri pretraživanju baze podataka ovog alata su impresivni kada se u obzir uzme nevjerojatno jednostavan mehanizam na kojem se temelji njegova funkcionalnost.¹⁷

Iz perspektive upravljanja znanjem ovi su sustavi dakako zanimljivi zbog svojevrstne formalizacije znanja koju korisnici gotovo nesvjesno obavljaju organizirajući sebi vlastite sadržaje. Metainformacije koje su pridodane svakom sadržaju omogućavaju suvremenim semantičkim tehnologijama izvođenje zaključaka, rezoniranje, postavljanje upita i konstrukciju adekvatnih agenata za pretraživanje znanja.

15 Facebook: A social utility that connects you with the people around you, on-line <<http://www.facebook.com>>, učitano: 20. ožujka 2008.

16 Del.icio.us: Social bookmarking, on-line <<http://del.icio.us>>, učitano: 20. ožujka 2008.

17 Uzimajući u obzir pri tome da suvremene web tražilice u pravilu koriste napredne algoritme rudarenja i indeksiranja podataka i teksta.

Wiki sustavi spadaju u alate koje se vežu uz društvene mreže, ali su specifične posebnice iz perspektive upravljanja znanjem zbog čega smo ih izdvojili. Riječ wiki dolazi iz havajanskog jezika i znači brzo ili brže. Riječ je o dinamičnim web aplikacijama koje omogućavaju svakom korisniku da proizvoljno mijenja, stvara i uređuje sadržaje.

Najpoznatiji primjer takvog sustava svakako je Wikipedia, slobodna enciklopedija koja je pokrenuta 2001. godine.¹⁸ Danas ona u svojoj engleskoj inačici broji preko 2.2 milijuna članaka, dok postoje inačice za gotovo sve svjetske jezike.

Iz perspektive upravljanja znanjem ovakvi alati omogućuju korisnicima da po volji akumuliraju sadržaje, povezuju ih u hipertekstualne dokumente i oblikuju domenu odnosno kontekst od interesa. Dakako, jedan od nedostataka jest svakako nestrukturiranost sadržaja, što onemogućuje računalno rezoniranje i postavljanje upita o znanju skrivenom u sadržajima.

Ideja semantičkog weba predstavlja sustavni pokušaj formaliziranja znanja na WWW-u kako bi se omogućilo efektivnije pretraživanje i pronalaženje znanja računalnim putem. Naime web stranice i struktura weba općenito prilagođena je ljudima i ljudskoj percepciji. Ljudi su u stanju pronalaziti njima potrebne sadržaje, kombinirati ih, učiti iz njih i zaključivati. No, čim se takvo što pokuša učiniti računalnim putem, nastaje problem, jer sadržaji nisu dovoljno prilagođeni računalnoj obradi: nisu strukturirani, distribuirani su, semantički različiti itd. Stoga se javila ideja da se sadržaje na webu formalizira i omogući računalno rezoniranje nad njima, što bi uvelike pojednostavnilo pretraživanje.

Primjera radi recimo da neki korisnik traži liječnika koji je specijalist za otorinolaringologiju, s tim da mu je po mogućnosti ordinacija blizu mjesta stanovanja korisnika te da mu radno vrijeme uključuje period od 14:00 do 15:00 kada je korisnik u mogućnosti doći. U današnje vrijeme pronaći takvu informaciju nije lako. Potrebno je u tražilicu upisati neke ključne riječi (npr. liječnik, otorinolaringologija, grad u kojem se korisnik nalazi, radno vrijeme i sl.) zatim svaki od rezultata pregledati pojedinačno što uključuje pregled radnog vremena ukoliko je takvo objavljeno, provjeru adrese ordinacije i njezine blizine s mjestom stanovanja itd. Dakle, postoji mogućnost da će korisnik potrošiti određeno vrijeme dok uspije pronaći odgovarajućeg liječnika.

U kontekstu semantičkog weba ista bi se situacija

mogla riješiti unutar nekoliko sekundi pod uvjetom da svi liječnici imaju semantičke web stranice s podacima o njihovoj ekspertizi, adresi ordinacije, radnom vremenu i sl. Tada bi bilo moguće konstruirati inteligentnog agenta koji bi jednostavno od korisnika primao upite te na temelju podataka iz semantičkih web stranica raznih liječnika, vjerojatno podataka iz nekakve ontologije o prostornim udaljenostima ulica dotičnog grada te podataka iz nekakve opće ontologije o vremenskim odnosima jednostavnim postupkom dedukcije vratiti optimalan rezultat.

Upravo je najveći nedostatak ovog pristupa u uvjetu koji smo napomenuli. Konstrukcija adekvatnih ontologija i semantičkih web stranica zahtijeva visoko stručno znanje i razumijevanje semantičkih tehnologija i inženjerstva znanja. Krajnji korisnici u pravilu nisu dovoljno upoznati s navedenim tehnologijama.

Semantički wiki sustavi izvjestan su pokušaj spajanja wiki sustava i paradigme semantičkog weba. Pokušava se naime na postojeće sadržaje na wiki sustavima nadodati metainformacije odnosno metasadržaje, čime bi se omogućilo računalno rezoniranje i zaključivanje nad njima. Oni su korak naprijed jer s jedne strane omogućavaju strukturiranje sadržaja (najveći nedostatak wiki sustava), a s druge strane korisnici to čine nesvjesno organizirajući sebi sadržaje, što znači da im nije potrebno znanje o semantičkim tehnologijama (najveći nedostatak paradigme semantičkog weba).

Mrežne usluge suvremena su informacijska tehnologija koja omogućava lokalno korištenje udaljenih procedura i usluga. One omogućavaju implementaciju dinamičnih informacijskih sustava bez potrebe da se sve komponente sustava nalaze na jednom mjestu (primjerice jednom poslužitelju). Ova se tehnologija uvelike oslanja na korištenje XML jezika (engl. *eXtensible Markup Language*) za opis podataka pri čemu su u upotrebi različite inačice koje imaju izgleda da će postati de facto standard. Posebno korisne su ove tehnologije u tzv. B2B (engl. *business to business*) i B2C (engl. *business to customer*) komunikacijama koje omogućavaju organizacijama interakciju kako s drugim organizacijama, tako i s vlastitim korisnicima.¹⁹

Semantičke mrežne usluge u stvari su pokušaj uvođenja koncepta semantičkog weba u dome-

¹⁹ Bača, M., M. Schatten, D. Deranja: *Autopoietic Information Systems in Modern Organizations*, Organizacija, Revija za management, informatiko in kadre (Journal of Management, Informatics and Human Resources), 40 (2007), 3. str. 157.-165.

nu mrežnih usluga. Time se pokušava omogućiti semantičko pretraživanje, izvođenje, povezivanje te međuoperabilnost mrežnih usluga.²⁰ Iz perspektive hipertekst organizacije ova je tehnologija korisna prvenstveno za povezivanje različitih dijelova informacijskog sustava koji podržavaju pojedine slojeve te istovremeno omogućavanje korištenje pojedinih segmenata informacijskog sustava u novim kontekstima.

5. Model informacijskog sustava

Tradicionalni informacijski sustavi u pravilu su rigidni i alopoietski. Oni su oblikovani kako bi podržavali dobro definirane poslovne procese birokratizirane organizacije te je to ono što najbolje čine. U današnje vrijeme kada je okolina organizacija turbulentna i nesigurna, kada je potreban multidisciplinarni i projektni pristup, kada je potrebno konstantno kreiranje novog znanja te njegovo širenje kroz organizaciju i brzo uvođenje u nove tehnologije i proizvode tvrdimo da alopoietski informacijski sustavi nisu u stanju odgovoriti na sve potrebe suvremenih organizacija.

Na temelju prethodno iznesenog predložimo sljedeći model informacijskog sustava za podržavanje hipertekst organizacije koji bi se sastojao od tri dijela. Prvi dio odnosi se na sloj poslovnog sustava koji je birokratiziran, hijerarhijski s dobro definiranim poslovnim procesima. Dakako da je za taj sloj adekvatan tradicionalni informacijski sustav dobiven nekom od metoda projektiranja ili strategijskog planiranja informacijskih sustava za dotičnu organizaciju.²¹

Drugi dio odnosi se na sloj projektnih timova za koji predviđamo dinamični informacijski sustav za upravljanje projektima.²² Taj bi sustav trebalo temeljiti na tehnologijama vezanim uz društvene mreže, čime bi se omogućila multidisciplinarnost, heterarhija i općenito stvaranje novih znanja u organizaciji.

Treći dio, koji je i osnovni razlog pisanja ovog rada odnosi se na sloj temeljen na znanju za koji predviđamo modificirani semantički wiki sustav kao tehnologiju implementacije. Ovaj dio informacijskog sustava svojevrsno je ljepilo koje spaja ostala dva dijela u integralnu cjelinu. Semantički wiki sustav modificiran je u dva pogleda: (1) uz postojeće sadržaje omogućeno je povezivanje ostalih dijelova informacijskog sustava mrežnim uslugama, (2) baza znanja u pozadini semantičkog wiki sustava podijeljena je na niz konteksta pri čemu svaki kontekst označava neki projekt. Dok se prvom modifikacijom uvelike povećava potencijalna funkcionalnost semantičkog wiki sustava, drugom se modifikacijom omogućava ubacivanje različitih znanja u nove kontekste.

Proces socijalizacije podržan je samim alatima za multimedijску komunikaciju, čime se korisnicima omogućava praćenje ponašanja drugih korisnika i usvajanja novih znanja. Proces eksternalizacije podržan je semantičkim wiki sustavom, tj. mogućnošću espliciranja svojeg znanja na wiki sustavu. Naravno da se na taj način eksplicitna znanja tijekom vremena akumuliraju i nadopunjuju. Proces internalizacije podržan je mogućnošću učenja korisnika iz same baze sadržaja wiki sustava. Nakon što se znanja prilikom suradnje na projektu espliciraju drugi ih korisnici mogu koristiti, naučiti i internalizirati. Proces kombinacije podržan je internim sustavom za dedukciju koji je integralni dio semantičkog wiki sustava. Sustav za dedukciju omogućava postavljanje upita nad dinamički kreiranom bazom znanja u pozadini semantičkog wiki sustava kao i kombiniranje različitih sadržaja u svrhu stvaranja novih eksplicitnih znanja. Također, omogućen je i eksport tako kreirane baze znanja u poznate formate, čime se omogućava korištenje različitih alata za rezoniranje i vizualizaciju znanja.

6. Implementacija

U svrhu testiranja naših hipoteza koje su prethodno iznesene djelomično smo implementirali modificirani semantički wiki sustav kao i sustav za upravljanje projektima u dinamičnoj okolini. Cilj istraživanja bio je provjeriti jesu li doista sva četiri procesa prenošenja znanja podržana ovako koncipiranim sustavom, zbog čega veza s tradicionalnim informacijskim sustavima nije bila potrebna.

Sustav je implementiran u nekoliko programskih

¹⁸ Wikipedia: *The Free Encyclopedia*, on-line <<http://www.wikipedia.org>>, učitano: 20. ožujka 2008.

²⁰ McIlraith S. A., T. C. Son, H. Zeng: *Semantic Web Services*, IEEE Intelligent Systems, vol. 16, no. 2, Mar./Apr. 2001., str. 46.-53.

²¹ Brumec J., N. Vrček: *Strategic Planning of Information Systems (SPIS) — a Survey of Methodology*, Journal of Computing and Information Technology - CIT 10, 2002, 3, str. 241.-247.

²² Schatten, M., M. Žugaj: *Organizing a Fishnet Structure*, Proceedings of the ITI 2007 29th International Conference on Information Technology Interfaces, Luzar - Stiffler, Vesna, Hljuz Dobric, Vesna (ur.), Zagreb : SRCE University Computing Centre, 2007., str. 81.-86.

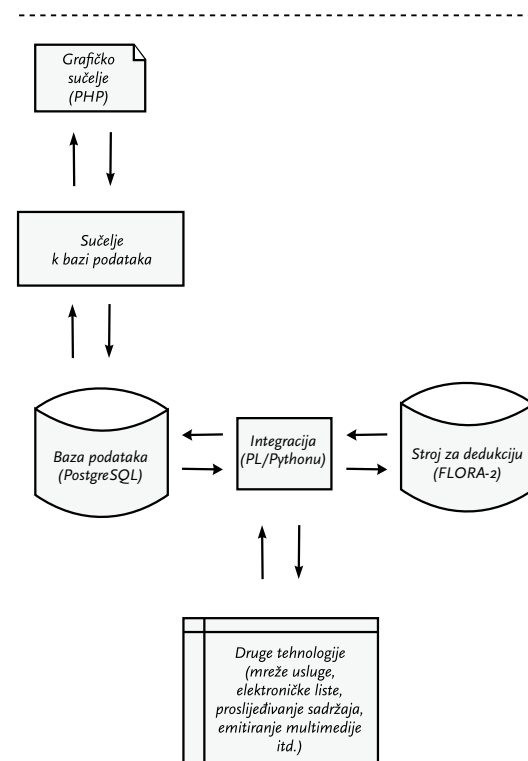
jezika pri čemu je PHP²³ korišten za generiranje grafičkog sučelja, Python²⁴ odnosno PL/Pythonu²⁵ za internu funkcionalnost, FLORA-2²⁶ za interni sustav za dedukciju te PostgreSQL²⁷ za implementaciju baze podataka. Jezik PHP odabran je radi njegovih izvrsnih mogućnosti generiranja hiperteksta te jednostavne integracije s PostgreSQL bazom podataka.

PL/Pythonu (proceduralni jezik Python za PostgreSQL bazu podataka) iskorišten je za brzo prototipiranje i integraciju različitih tehnologija poput elektroničke pošte, elektroničkih lista, web stranica, prosljeđivanje sadržaja (engl. *syndication*) i sl. Također u tom su jeziku implementirani složeniji zadaci koji se tiču dinamičnog stvaranja hijerarhije,²⁸ prevođenja interne sintakse, povezivanje sa strojem za dedukciju, eksport ontologije i sl. Valja svakako napomenuti da je dinamički generiranu ontologiju moguće eksportirati bilo u F-logiku (engl. *F-Logic*, *Frame Logic*) odnosno deskriptivsku logiku (engl. *Description Logic*) pri čemu se koristi FLORA-2 odnosno OWL (engl. *Web Ontology Language*) sintaksa respektivno.

FLORA-2 logička platforma za semantički web, ontologije i baze znanja odabrana je prvenstveno radi svoje objektno-orijentiranosti, deklarativnosti i intuitivnosti. Također, ona je izgrađena kao sloj nad XSB Prologom²⁹ jednim od najpoznatijih Prolog strojeva današnjice čime je dakako osigurana relativno sigurna razvojna okolina.

I na kraju PostgreSQL objektno-relacijski sustav za upravljanje bazom podataka odabran je radi svoje brzine i funkcionalnosti. Naime, sustav omogućava osim korištenja standardnog SQL (engl. *structured query language*) jezika i programiranje u raznim proceduralnim jezicima pri čemu smo se mi odlučili

za PL/Pythonu odnosno PL/pgSQL³⁰ u nekim segmentima aplikacije. Slika 3. prikazuje arhitekturu razvijenog sustava.



Slika 3. Arhitektura razvijenog informacijskog sustava

7. Istraživanje

Provedeno je istraživanje u kojem je sudjelovalo 200 studenata Fakulteta organizacije i informatike u Varaždinu, koji su koristili sustav u dva različita konteksta. Prva skupina od 35 studenata koristila je sustav pri e-Učenju i usvajanju znanja iz kolegija Programiranje II, dok ga je druga skupina od 165 studenata koristila u sklopu laboratorijskih vježbi iz kolegija Upravljanje znanjem.

Prva je skupina dobila zadatak da nadopuni semantički wiki sustav različitim znanjima koji se

30 PostgreSQL: Documentation: Manuals: PostgreSQL 8.1: PL/pgSQL - SQL Procedural Language, on-line <<http://www.postgresql.org/docs/8.1/static/plpgsql.html>>, učitano: 7. travnja 2008.

31 Svi su projekti dostupni na: <http://autopoiesis.foi.hr/project.php?browse=pro&cat=Education>

konkretno tiču objektno-orijentiranog programiranja, a posebice sadržajima vezanim uz polaganje ispita iz kolegija. Tim putem skupljen je kompletan fond svih rješenja zadataka s laboratorijskih vježbi, velik broj isječaka programskog koda za rješavanje različitih klasa problema, niz rješenja proteklih ispitnih rokova, velik broj poveznica na razne druge sadržaje na webu, multimedijalni tutorijal za učenje programiranja kao i nekolicina projektnih zadataka.

Druga je skupina podjeljena na timove od 4 do 7 osoba, pri čemu je ukupno bilo 30 timova. Svaki tim dobio je specifičnu temu koja se ticala upravljanja znanjem te zadatak da skupe znanja o zadanom području te da ga pokušaju sistematizirati putem semantičkih mogućnosti sustava i postave nekolicinu upita nad tako generiranom bazom znanja. Svaki je tim odabrao vođu tima koji je na posljednjim vježbama prezentirao projekt. Na kraju vježbi provedena je i anketa među sudionicima vezana uz način odabira vođe tima kao i zadovoljstvo rezultatom projekta.

8. Rezultati

U prvoj i u drugoj skupini studenti su intenzivno koristili mogućnost postavljanja multimedijalnih sadržaja, posebice video sadržaja koji su besplatno dostupni putem raznih servisa. Najbolji primjer da-

kako je izrađeni multimedijalni tutorijal koji korak po korak uvodi studente u svijet objektno-orijentiranog programiranja kroz niz kratkih video isječaka. Ovaj uradak kao i ostala komunikacija putem foruma raznih projekata na sustavu dokazuje da je proces socijalizacije u potpunosti podržan.

U obje skupine (posebice u drugoj) došlo je do eksplozije esplikacije sadržaja. Naime, iako je u prvoj skupini broj editiranih i espiciranih sadržaja relativno malen (oko 500 poruka i stranica) u drugoj skupini editiran je i espiciran velik broj poruka odnosno stranica (oko 12 000). Slika 4. prikazuje primjer početne stranice jednog od uspješnijih projekata. Navedeno pokazuje da je proces eksternalizacije također podržan.

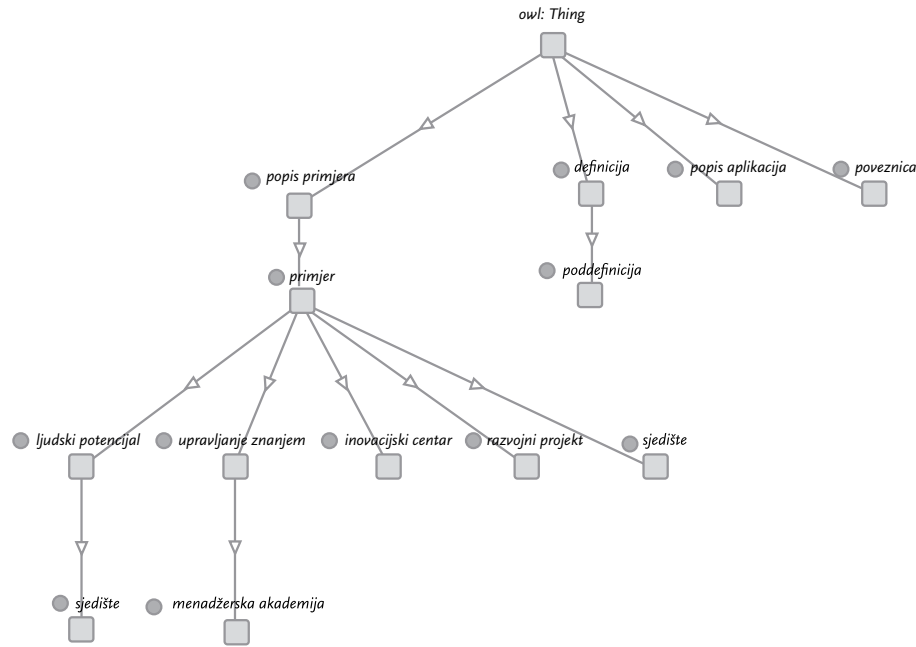
U drugoj skupini, kao što je prethodno navedeno, bilo je potrebno za svaki tim izabrati vođu tima koji je na kraju prezentirao sadržaje koji su kao tim prikupili članovi projekta. Ukupno je održano 30 takvih prezentacija. Dakako, svaki je vođa tima morao naučiti (internalizirati) sadržaje koji je tim espicirao na svojem projektu. S obzirom na to da je većina prezentacija vrlo dobro u nekim slučajevima i izvanredno dobro održana, smatramo da je podržan i proces internalizacije iako napominjemo da su za podupiranje ove teze potrebna daljnja proučavanja.

Slika 4. Prikaz početne stranice wiki sustava projekta koji se ticao upravljanja znanjem i ljudskim potencijalima³¹

Screenshot početne stranice wiki sustava projekta. Na vrhu su linkovi: 'Dobrodošao/a Markus Schatten. Odjava', 'Moje postavke', 'Pregled', 'Projekti', 'Organizacije', 'Korisnici', 'Pretraga', 'Moji blogovi (Autor)', 'My notes', 'Moji projekti (Osnivač)', 'Baze Podataka - FOI', 'Programiranje II - FOI', 'TOP Administration', 'TOP Development', 'TOP Sandbox', 'TOP SPAM Police'. Glavni naslov je 'Upravljanje znanjem i ljudskim potencijalima'. Ispod je slika 'Forging Ahead... Evidence to Innovation' i članak 'Upoznavanje s temom' koji govori o upravljanju znanjem u suvremenim organizacijama.

U drugoj su skupini timovi trebali napraviti barem dva upita nad bazom znanja, pri čemu se koristila modificirana FLORA-2 sintaksa. Rezultati su impresivni s obzirom na relativno složenu sintaksu F-logike. Na ovaj su način automatski generira-

timski rad te mogućnosti sustava u pogledu oblikovanja i označavanja sadržaja te postavljanja upita nad pozadinskom bazom znanja.



Slika 5. Vizualizacija jednog projekta dobivena alatom Protégé

ni rječnici pojmova, rezimirani sadržaj projekta, niz definicija, popis članova projekta s osobnim i kontakt podacima i sl. Također, pošto je omogućen eksport generirane ontologije u standardizirani OWL format omogućen je rad s ontologijom u drugim aplikacijama. Tako su studenti u drugom dijelu laboratorijskih vježbi izrađivali vizualizacije dinamički generiranih ontologija i u njima sačuvanog znanja u alatu Protégé.³² Slika 5. prikazuje primjer jedne tako dobivene vizualizacije. Ovime se pokazuje kako je eksplicitno znanje na sustavu moguće stavljati u nove kontekste, čime je podržan i posljednji proces kombinacije.

Anketa koja je provedena pri kraju vježbi pokazala je da većina studenata smatra kako su njihovi projekti uspješno završeni (prosječno 4.04 na skali od 1 – 5) te da im je među ostalim najviše odgovarao

9. Zaključak i buduća istraživanja

U ovom radu dali smo prikaz informacijskog sustava za održavanje upravljanja znanjem u Nonakinoj hipertekst organizaciji. Hipertekst organizacija sastoji se od triju slojeva (sloja poslovnog sustava, sloja projektnih timova te sloja znanja), pri čemu kad je riječ o upravljanju znanjem najviše valja obratiti pozornost na sloj znanja.

Pokazali smo kako se dodavanjem mogućnosti suvremenih informacijskih tehnologija, najčešće jednim imenom nazivanih WEB 2.0 tehnologijama u konjunkciju s postojećim alopoietiskim informacijskim sustavima može dobiti dodatna vrijednost za organizaciju. Na temelju tako postavljene teze opisali smo model informacijskog sustava za hipertekst organizaciju.

Kako bi se podržalo sloj znanja i općenito upravljanje znanjem u hipertekst organizaciji valja obratiti pozornost na četiri procesa stvaranja znanja

koji su socijalizacija, eksternalizacija, internalizacija i kombinacija. U tu svrhu implementirali smo informacijski sustav kako bismo podržali navedene procese, pri čemu je socijalizacija podržana mogućnostima multimedijalne komunikacije, eksternalizacija putem foruma i semantičkog wiki sustava te adekvatne sintakse za formatiranje hipertekstualnih sadržaja koji uključuju i multimediju, internalizacija prezentacijskim mogućnostima grafičkog sučelja te na kraju kombinacija mogućnostima postavljanja upita te eksportom ontologije.

Buduća istraživanja ovog područja trebala bi uključiti potpunu implementaciju opisanog informacijskog sustava na temelju modela koji je predstavljen u ovom radu. Svakako bilo bi potrebno testirati takav sustav u praksi suvremenih organizacija kako bismo u konačnici bili u stanju ocijeniti njegove realne mogućnosti kao i dobiti ovako postavljenog sustava s obzirom na trenutno stanje organizacija.

Literatura

- Alfirević, N., Šiber Makar, K.: *Upravljanje znanjem u "Pliva" d.d.*, studija slučaja, on-line: <http://www.foi.hr/CMS_library/studiji/pds/mps/predmeti/materijali/Pliva-KM-case-hrv-final_1.doc>, učitano: 15. siječnja 2005.
- Bača, M., M. Schatten, D. Deranja: *Autopoietic Information Systems in Modern Organizations*, Organizacija, Revija za management, informatiku in kadre (Journal of Management, Informatics and Human Resources), 40 (2007), 3, str. 157-165.
- Barlow, C. M.: *The Knowledge Creating Cycle*, on-line <<http://www.stuart.iit.edu/courses/mgt581/files/pdf/nonaka.pdf>>, učitano: 4. veljače 2004.
- Becerra-Fernandez, I., A. Gonzales, R. Sabherwal: *Knowledge Management, Challenges, Solutions and Technologies*, PEARSON Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.
- Brumec J, N. Vrčec: *Strategic Planning of Information Systems (SPIS) — a Survey of Methodology*, Journal of Computing and Information Technology - CIT 10 (2002), 3, str. 241.–247.
- Del.icio.us: *Social bookmarking*, on-line <<http://del.icio.us>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- Facebook: *A social utility that connects you with the people around you*, on-line <<http://www.facebook.com>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- FLORA-2: *An Object-Oriented Knowledge Base Language*, on-line <<http://flora.sourceforge.net/>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- Garavelli C., et al.: *KM Organisation, Common Approaches in KM*, European KM Forum, on-line <http://www.knowledgeboard.com/library/deliverables/ekmf_d21c_v08_2002_02_12_iat.pdf>, učitano: 22. veljače 2004, str. 13.
- KIT: *What is knowledge management?*, S. Cummings (ur.), on-line <http://www.kit.nl/specials/html/km_what_is_knowledge_management.asp>, učitano: 7. veljače 2005.
- KMWorld Knowledge Community, on-line <http://organik.kmworld.com/organik/orbital/home/organik_home.jsp>, učitano: 15. siječnja 2005.
- McIlraith S. A., T. C. Son, H. Zeng: *Semantic Web Services*, IEEE Intelligent Systems, 16 (2001), 2, str. 46.-53.
- Nonaka, I., H. Takeuchi: *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, New York, Athens, Auckland, Bangkok, Bombay, Calcutta, Cape Town, Dar es Salaam, Delhi, Florence, Hong Kong, Istanbul, Karachi, Kuala Lumpur, Madras, Madrid, Melbourne, Mexico City, Nairobi, Paris, Singapore, Taipei, Tokyo, Toronto, 1995.
- Nonaka, I.: *Organizational Knowledge Creation*, on-line <[http://www.knowledge-nurture.com/web/bulabdoc.nsf/0/86b566634bc84ea28625662c005c1996/\\$FILE/nonaka.PDF](http://www.knowledge-nurture.com/web/bulabdoc.nsf/0/86b566634bc84ea28625662c005c1996/$FILE/nonaka.PDF)>, učitano: 13. veljače 2004.
- PHP: *Hypertext Preprocessor*, on-line <<http://www.php.net/>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- PostgreSQL: *Documentation: Manuals: PostgreSQL 8.1: PL/pgSQL - SQL Procedural Language*, on-line <<http://www.postgresql.org/docs/8.1/static/plpgsql.html>>, učitano: 7. travnja 2008.
- PostgreSQL: *Documentation: Manuals: PostgreSQL 8.1: PL/Python - Python Procedural Language*, on-line <<http://www.postgresql.org/docs/8.1/static/plpython.html>>, učitano: 7. travnja 2008.
- PostgreSQL: *The world's most advanced open source database*, on-line <<http://www.postgresql.org/>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- Python: *Programming Language – Official Website*, on-line <<http://www.python.org/>>, učitano: 20. ožujka 2008.
- Rado, D., et al.: *Führung und Organisation*, Zusammenfassung WS '01/02, Version 1.1, Universität St. Gallen – Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften (HSG), 2002., on-line <http://www.mavericks.ch/3download/_files/_unisg/unisg_sum_FuO_wso102_v10.pdf>, učitano: 6. veljače 2004.
- Schatten, M., M. Žugaj: *Organizing a Fishnet*

³² Stanford Medical Informatics: Protégé, National Center for Biomedical Ontology, on-line <<http://protege.stanford.edu/>>, učitano: 20. svibnja 2007.

Structure, Proceedings of the ITI 2007 29th International Conference on Information Technology Interfaces, Luzar - Stiffler, Vesna, Hljuz Dobric, Vesna (ur.), Zagreb : SRCE University Computing Centre, 2007., str. 81-86.

22. Stanford Medical Informatics: *Protégé*, National Center for Biomedical Ontology, on-line <<http://protege.stanford.edu/>>, učitano: 20. svibnja 2007.

23. Suresh, R.: *Knowledge management – An Overview*, on-line <http://www.knowledgeboard.com/library/km_an_overview.pdf>, učitano: 6. veljače 2005.

24. Wikipedia: *The Free Encyclopedia*, on-line <<http://www.wikipedia.org>>, učitano: 20. ožujka 2008.

25. XSB: *Logic Programming and Deductive Database system for Unix and Windows*, on-line <<http://xsb.sourceforge.net/>>, učitano: 7. travnja 2008.

26. Žugaj, M., M. Schatten: *Arhitektura suvremenih organizacija*, Tonimir i Fakultet organizacije i informatike, Varaždinske Toplice, 2005.

27. Žugaj, M., M. Schatten: *Nekoliko riječi o otvorenoj organizaciji*, Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Production Engineering : RIM 2005, Karabegović, Isak, Jurković, Milan, Doleček, Vlatko (urednici), Društvo za robotiku, Bihać, 2005., str. 917-922.

Miroslav Žugaj, Ph. D.

Markus Schatten, M. Sc.

Faculty of Organization and Informatics, Varaždin

INFORMATION SYSTEM OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IN HYPERTEXT ORGANIZATION

Summary

In this paper, we show an implemented information system capable of supporting knowledge management in Noaka's hypertext organization. Appropriate supportive mechanisms for the four knowledge-sharing processes (socialization, externalization, internalization, combination) were defined through a modified semantic wiki system. We suggest an information system model that shall support the hypertext organization through its four layers: (1) the business system layer (supported by traditional information system), (2) the project team layer (supported by a dynamic project management system) and (3) the knowledge based layer (supported through a modified semantic wiki system).

In the end, we give the results of a preliminary applicability research as well as guidelines for implementation and use of such system.

KEY WORDS: information, development, knowledge, organization