

**RAZVOJ CMS SISTEMA OPTIMIZOVANIH ZA WEB PRETRAŽIVAČE
BUILDING SEARCH ENGINE OPTIMIZED CMS SYSTEMS**

Ivan Petraš, Siniša Vlajić

REZIME: Predmet ovog rada su Web pretraživači (eng.: Search engines), sistemi za upravljanje sadržajem – CMS sistemi (eng.: Content Management System) i strategije optimizacije (eng: Search Engine Optimisation) Web sajtova koje treba da dovedu do što bolje pozicije sajta u rezultatima pretrage u odnosu na druge sajtove.

KLJUČNE REČI: Web pretraživači, Sistemi za upravljanje sadržajem, Optimizacija sajtova za rezultate pretrage, Paterni, Softverske metrike

ABSTRACT: Work topics for this research are search engines, content management systems (CMS) and search engine optimization strategies for better positioning on search result pages.

KEY WORDS: Search engines, Content management system, search engine optimisation, Patterns, Software metrics

1. UVOD

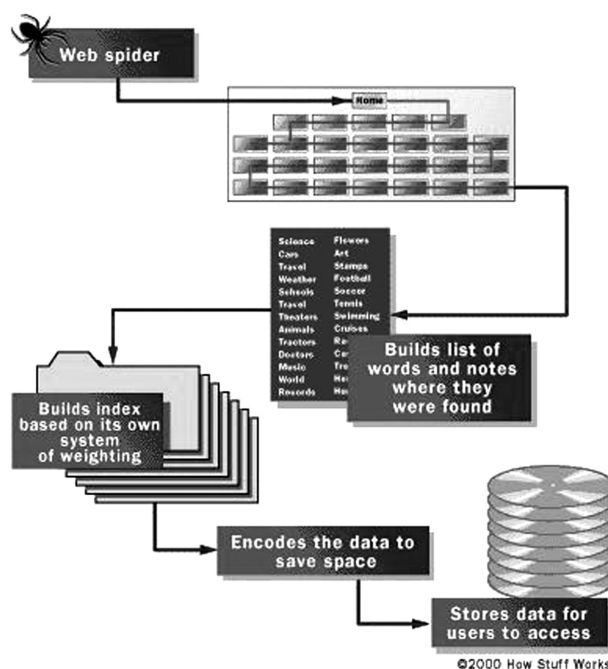
Globalizacija kao osnovno obeležje savremenog poslovanja sa kraja XX i početka XXI veka, nametnula je nove vidove tržišta. Firme da bi ostale konkurentne primorane su da ponudu svojih roba i usluga predstave na nov savremen način – preko Web sajta na Internetu. Međutim samo postojanje sajta ništa ne znači ako se ne zna da on postoji – ukoliko ga je teško pronaći.

Bilo da sajt nudi usluge, proizvode ili informacije web pretraživači su primaran način dolaska do sajta za većinu korisnika Interneta. Ako se web sajt ne nalazi na rezultatu pretrage firma gubi priliku da sajt posete upravo oni koji to žele - potencijalni kupci i poslovni partneri Veoma je bitno da za unetu frazu pretrage (reči koje korisnici web pretraživača unose u polje za pretragu) koja odgovaraju opisu, poslovanju firme (naziv firme, usluge proizvoda..) web pretraživač na rezultatu pretrage pozicionira sajt što više. Jer druga pozicija na rezultatu pretrage prema istraživanjima znači 3,5 puta manje posetilaca a deseta čak 14,1. Da bi sajt firme za odgovarajuće ključne reči bio što bliži prvom mestu, neophodno je sajt optimizovati za rezultate pretrage.

Oblast optimizacije za rezultate pretrage predstavlja jednu od najaktuelnijih tema u oblasti interneta. Svakodnevnom porastom broja korisnika interneta, raste i broj novih web sajtova što stvara pravi haos prilikom potrage za informacijama. Sve je teže i teže od mnoštva sajtova pronaći onaj pravi koji zaista nudi ono što se traži. Baš zbog toga internet pretraživači koji predstavljaju startnu tačku u svakoj potrazi za informacijama non stop rade na poboljšanju pretrage. Trude se da za unete pojmove u rezultatima, izlistaju sajtove što bliže pojmu pretrage.

2. WEB PRETRAŽIVAČI

Web pretraživači (eng. Web search engine) su web sajtovi koji sadrže indekse i opise milijarde stranica na Web-u. Oni se u osnovi sastoje od strane koja prima upit od korisnika; pretraživača koji pretražuje sajtove na osnovu zadane fraze i stranice koja prikazuje rezultat pretrage. Kako internet svakodnevno raste i broj stranica se skoro geometrijskom progresijom povećava bez postojanja specijalizovanih sajtova



Slika 1. – Osnovni koraci u radu svakog Web pretraživača

za pretragu praktično bi bilo nemoguće doći do željene informacije i što je još važnije do kvalitetne željene informacije. Na slici 1 šematski je prikazan način rada svakog savremenog web pretraživača. U osnovi on se sastoji od 3 faze:

- Prikupljanje informacija (Eng Crawling)
- Indeksiranje prikupljenih podataka
- Pretraga i rangiranje rezultata

Prikupljanje informacija

Da bi web pretraživač mogao da vrati neki dokument kao rezultat upita on ga najpre mora pronaći. Da bi našli informacije koje se nalaze na milijardama web strana web pretraživači koriste spajdere. Web spajder (u upotrebi su još izrazi Web Crawler, web robot, web bot) predstavlja program ili skript koji automatizovano krstari web-om prikupljajući informacije o stranama. Ovaj proces prikupljanja informacija se naziva Web Crawling ili spidering.

Dve veoma bitne karakteristike Web-a diktiraju ponašanje spajdera i njihov zadatak čine veoma teškim:

Veliki broj stranica. Ovo ima za posledicu da spajderi mogu samo da posete delić web-a, što znači da taj delić treba da bude posebno odabran.

Brzina promene. Dok spajder poseti poslednju stranicu na sajtu, veoma je verovatno da su u međuvremenu neke strane dodate, neke obrisane, a neke izmenjene. Ovo je pogotovo karakteristično za velike sajtove.

Zbog toga web pretraživači koriste različite algoritme za određivanje koja će sledeća stranica biti indeksirana i kada će je ponovo spajder re indeksirati.

Indeksiranje prikupljenih podataka

Indeksiranje predstavlja proces parsiranja, skladištenja i indeksiranja podataka u cilju brzog i tačnog pronalaženja. Bez indeksiranja web pretraživač bi morao da prolazi kroz svaki pojedinačan dokument u skladištu što bi zahtevalo mnogo vremena i računarske snage. Dok se indeksiranih 1000 dokumenata može pretražiti u milisekundi dotle pretraga ne obrađenih 1000 dokumenta može trajati satima a toliko vremena ni jedan korisnik pretraživača nije spreman da čeka. Web pretraživači koriste brojne algoritme ne bi li iz parsirane strane što bolje indeksirali i uskladištili.

Pretraga i rangiranje rezultata

Poslednji korak u radu pretraživač je pretraga i rangiranje rezultata. Zadatak pretrage je da što efikasnije vrati što kvalitetniji rezultat. Efikasnost se meri brzinom koja protekne od klika na dugme do pojave rezultata, a kvalitet se meri sa brojem rezultata (stranica) koje pretraživač vrati i njihovom relevantnošću. Za brzinu zadužen je proces indeksiranja i algoritmi koji sortiraju podatke prilikom parsiranja. Broj rezultata zavisi od broja indeksiranih stranica, odnosno broja stranica koje Web spajder pretraživača poseti i preuzme u bazu.

Rangiranje rezultata predstavlja proces sortiranja na osnovu relevantnosti. Relevantnost predstavlja povezanosti sadržaja sajta sa traženim pojmom i zavisi od kvaliteta algoritama koje pretraživač koristi. Kvalitet relevantnosti i rangiranja dobijenih rezultata je najvažnija karakteristika svakog web pretraživača i zbog toga se svaki web pretraživač trudi da ima što bolji za to algoritam. U tim algoritmima su uključeni broj faktori, a na većinu tih faktora se može uticati optimizacijom za rezultate pretrage.

Optimizacija za rezultate pretrage

Optimizacija sajtova za rezultate pretrage (eng. Search Engine Optimisation - SEO) predstavlja proces optimizacije web sajta poboljšavanjem kako internih tako i eksternih faktora sa ciljem povećanja broja poseta sajtu koje stižu sa web pretraživača

Na SEO se može gledati i kao na visoko specijalizovan proces gradnje uspešnih sajtova. Činjenica je da oko 90% novih posetilaca prvi put dolazi na sajt upravo preko web pretraživača. Zbog toga ukoliko se do nekog komercijalnog sajta ne može lako doći preko web pretraživača (za zadatu

frazu među se ne nalazi među prvih 10 rezultata), on je unapred osuđen na propast.

Optimizacija kada su u pitanju sajtovi odigrava se na dva fronta:

Unutrašnja optimizacija (Eng. *Onpage*) je izraz za promene koje je potrebno izvršiti na samim stranicama.

Spoljašnja optimizacija (Eng. *Offpage*) je izraz za faktore koji nisu direktno povezani sa promenama na samim stranicama već na promene koje je potrebno izvršiti na drugim stranicama ne bi li se povećao rejting posmatrane strane.

Unutrašnja optimizacija

Unutrašnja optimizacija sajta (eng. On page optimisation) je proces kojim se različiti elementi stranice podešavaju, prilagođavaju sa ciljem da se stranica pojavi na rezultatima pretrage za specifične fraze. Ona ne garantuje najbolje pozicije na rezultatima pretrage, da bi se to postiglo potreban je pre svega dobra spoljašnja optimizacija. Ali spoljašnja optimizacija je mnogo efikasnija ukoliko je izvršena unutrašnja. Najvažniji faktori koji utiču na poziciju strane na rezultatima pretrage:

Domen, odnosno URL adresa sajta. Treba se potruditi da sadrži najjače ključne reči i da bude lak za pamćenje.

Naziv stranice. Najvažniji faktor unutrašnje optimizacije. Svaka stranica mora da ima jedinstveni naziv u kome će se nalaziti ključne reči. Nikako ovo polje ne ostavljati prazno.

Naslovi i podnaslovi trebaju da sadrže ključne reči. I u opšte ključne reči u tekstu stranice trebaju da budu naglašene – podebljane, podvučene, zakošene.

Unutrašnji linkovi, trebaju da imaju ključne reči u anchor tekstu (tekst koji se nalazi između <a> taga).

Spoljašnja optimizacija

Pozicija web stranice na rezultatima pretrage pored unutrašnje optimizacije same stranice, pre svega zavisi od spoljašnje optimizacije sajta. Čak šta više 80% pozicije zavisi od spoljašnje optimizacije a samo 20% zavisi od unutrašnje.

Spoljašnja optimizacija sajta svodi se samo na jednu reč: povratni linkovi (eng. Backlinks). Backlinks predstavljaju linkove sa drugih sajtova koji linkuju neki konkretan sajt. Na osnovu njih pretraživači dolaze do sajta, prave sliku o sadržaju sajta i određuju njegov kvalitet

Na osnovu reči koji se nalaze u anchor linka pretraživači povezuju sadržaj sajta sa tim rečima, ukoliko je veliki broj spoljnih linkova koji pokazuju na sajt sa tim istim ključnim rečima u anchor-u, web pretraživač smatra da je takav sajt relevantan za te ključne reči i samim tim poboljšava mu poziciju a rezultatu pretrage za te ključne reči. Što više sajtova, sa što više ključnih reči u anchor-u pokazuju na sajt to će sajt biti na boljem mestu u rezultatu pretrage za više fraza, a samim tim će imati više posetilaca.

Postoji više načina kako je moguće dobiti povratne linkove:

Recipročni linkovi predstavljaju zamenu linkova između dva sajta. Ceo princip se zasniva na pravilu: ja ću na moj sajt staviti link ka tvom, ako ti budeš stavio link ka mom sajtu.

Prijava na web direktorijume. Web direktorijumi predstavljaju skup kategorizovanih sajtova koji su opisani odgovarajućim podacima. Web pretraživači veoma cene linkove sa web direktorijum, jer se tamo nalaze samo oni linkovi koji su probrani ljudskom rukom i koji zaista pripadaju odabranoj kategoriji

Forumi. Većina forumu dopušta dodavanje potpisa koji će se pojaviti ispod svakog unosa komentara korisnika. Na ovaj način sajt može da dobije link sa anchor tekstom po izboru samog vlasnika sajta.

Prijava članaka na agregatore (npr digg). Agregator predstavlja sajta na kome se svakodnevno skupljaju linkovi prema stranama, koje po mišljenju posetilaca, imaju kvalitetan sadržaj. Kako su opet u pitanju ljudski kategorizovani linkovi, slično web direktorijumima, web pretraživači ih cene.

3. VIP CMS

Analizirajući algoritme koje web pretraživači koriste za utvrđivanje relevantnosti nekog sajta autor je došao na ideju da napravi SEO CMS sistem – VIP CMS, koji će da generiše sadržaj optimizovan za web pretraživače.

Pod pojmom CMS sistem (Sistem za upravljanje sadržajem, Eng Content Management System) podrazumeva se računarski program koji omogućava kreiranje, upravljanje, distribuciju i publikovanje korporacijskih informacija. On pokriva potpuni životni ciklus dokumenata na web sajtu, od pružanja jednostavnih alati za kreiranje sadržaja, preko publikacije i na kraju do njenog arhiviranja. Pored rada sa sadržajem stranica na web sajtu CMS sistemi omogućavaju upravljanje strukturom samog sajta i navigacijom.

Da bi neki CMS bio SEO kompatibilan on mora da poseduje sledeće mogućnosti:

Prilikom dodavanja novih strana u bazu neophodno je omogućiti da korisnik može na lak način da odredi:

Naziv stranice.

Sadržaj meta taga.

Sadržaj key word taga.

Jednostavna i moćan editor sadržaja strana koji:

Omogućava unos WYSIWYG (Eng. What You See Is What You Get) teksta, kako je tekst prikazan u formi za editovanje tako će biti prikazan na stani (korisnik ne vidi HTML tag-ove).

Lako formatiranje teksta:

Dodavanje paragrafa.

Boldiranje, povlačenje teksta.

Dodavanje slika i izmenu alt taga slika.

Dodavanje linkova.

Izradu navigacije (linkova) koja generiše URL strane sa ključnim rečima, a ne query string-ovima.

Da svaki automatski generisani link popunjen Anchor tag sa odgovarajućim ključnim rečima u sebi.

Ukoliko je potrebno da se stavke menija skrivaju ili pri-

kazuju u zavisnosti od izabrane nad stavke, CMS treba da to omogući primenom css a ne JavaScript-a (koji spajder nije u stanju da pročita).

Automatsko pravljenje XML fajla svaki put kada se doda nova stranica ili stavka u meniju.

Automatsko ping-ovanje (prozivanje) web pretraživača svaki put kada se izmeni sadržaj ili doda nova strana u cilju da spajder ponovo poseti sajt i reindexira ga.

Generičku stranu koja će biti prikazana umesto obrisane strane. Pri novom reindexiranju sajta web pretraživač neće dobit poruku da nema strane na serveru već će mu biti prikazana generička, na taj način sajt poboljšava svoj položaj.

VIP CMS je nastao kao potreba autora da napravi sajt ZdraviLepi (www.zdraviilepi.com) koji obuhvata teme vezane za: zdravlje, lepotu, sport, ishranu, edukaciju.... Sajt je mešavinu klasičnog CMS sistema i direktorijuma. Sastoji se od dve celine baze tekstova - Magazin i liste kompanija i njihovih usluga - Direktorijum.

Magazin predstavlja klasičan CMS sistem koji se sastoji od niza tekstova svrstanih u šest kategorija: Zdravlje, Ljubav&Sex, Deca, Ishrana, Kozmetika i Sport. Drugi deo sajta čini direktorijum sa popisom kompanija koje pružaju određene usluge. Usluge su podeljene po kategorijama i potkategorijama. U zavisnosti od izabrane kategorije izlistavaju se sve kompanije koje pružaju izabranu uslugu na osnovu prioriteta, a klikom na neki od linkova otvara se strana detaljnim opisom usluge, navigacija koja omogućava posetiocu da vidi sve usluge - proizvode izabrane kompanije i boks sa kontakt podacima kompanije.

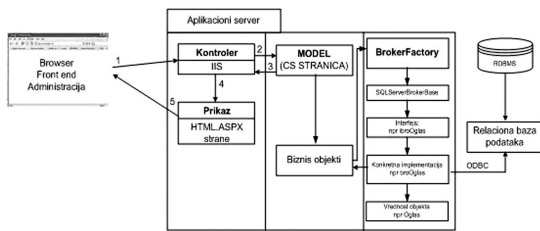
Kako na tržištu ne postoji CMS koju potpunosti zadovoljava specifičnu struktura sajta, preostale su samo dve mogućnosti: prerada nekog postojećeg CMS rešenja ili izradu potpuno novog. Autor rada se odlučio za drugu opciju, za izradu sopstvenog rešenja koje će ne samo zadovoljiti potrebe ovog sajta (i nekih budućih), nego i izradu CMS sistema koji će u potpunosti biti prilagođen web pretraživačima.

3.1 Arhitektura aplikacije

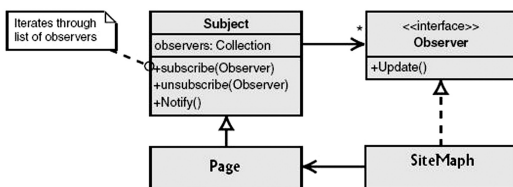
Prilikom razvoja sajta autor je koristio kombinaciju Larmanove metodologije i jedinstvenog procesa razvoja softvera. CMS sistem je web aplikacija i kao takav u potpunosti je ne zavisna od operativnog sistema. Kako administracionim tako i front end stranama može se pristupiti sa bilo kog uređaja koji ima mogućnost pregleda web strana (pc računari, mobilni telefoni, Pocket pc uređaji...).

Za samo izvršavanje aplikacije i generisanje strana neophodan je Windows operativni sistem i .NET framework-a 1.1 jer je aplikacija napisana u C#. Teoretski aplikacija bi mogla da se i izvršava na Linux/Unix, Solaris, Mac OS X operativnim sistemima uz pomoć *Mono* servera.

Kako se aplikacija izvršava samo na serverskoj strani (klijent dobija HTML kod) ova zavisnost od platforme nije krucijalna jer se na Internetu može pronaći veiki broj kvalitetnih hosting kompanija koje u svojoj ponudi imaju Windows servere.



Slika 2. – Struktura unutar aplikacionog servera



Slika 3. – Struktura Observer paterna u VIP CMS-u

Strukturu aplikacionog servera čine sledeći objekti (Slika 2):

Kontroler: Internet Information Server (IIS) u ovom slučaju preuzme ulogu kontrolora, koji na osnovu zahteva koji stigne od korisnika (iz browser-a), prosleđuje taj zahtev ka akciji koja odgovara tom zahtevu.

Prikaz: prikaz predstavlja izgenerisani aspx stranu koja se sastoji od samo HTML koda. Za generisanje strane zadužen je model.

Model: generiše HTML stranice i izvršava poziva biznis objekte da izvrše akcije.

Biznis objekti: su jezgro celog sistema. Sadrže poslovne objekte i funkcije koje se koriste u različitim delovima sistema. U njima su implementirani sigurnosni mehanizmi, poslovna pravila i podešavanja vezana za serverski deo sistema. Implementacija svake funkcije kojoj pristupa model se nalazi u ovom modulu. Pored ovoga, ovde se nalazi logika pristupa podacima koji se trajno čuvaju u bazi podataka i preko mehanizma kaširanja optimizuju i ubrzavaju njihovo korišćenje kao i kontrola izvršenja funkcija koja trajno menjaju sistem.

BrokerFactory: se koristi kao osnovna fabrika za sve pojedinačne fabrike konkretnih baza podataka. Ona u sebi sadrži sve apstraktne interfejsa ka pojedinim DAO objektima za pristup bazi. Njena suština je da omogući jednostavan način za rad sa bazom podataka, kao i jednostavnu promenu baze podataka.

Prilikom projektovanja ovog CMS sistema posebna pažnja je bila posvećena upotrebi paterna. U radu je implementirano 5 paterna (Factory, Singleton, Observer, Decorator i Proxy) koji su omogućili da VIP CMS sistem bude nezavistan od baze podataka, brz zbog keširanja sadržaja i kontrola i SEO kompatibilan. Posebno je zanimljiva primena Observer paterna (Slika 3) u VIP CMS sistemu.

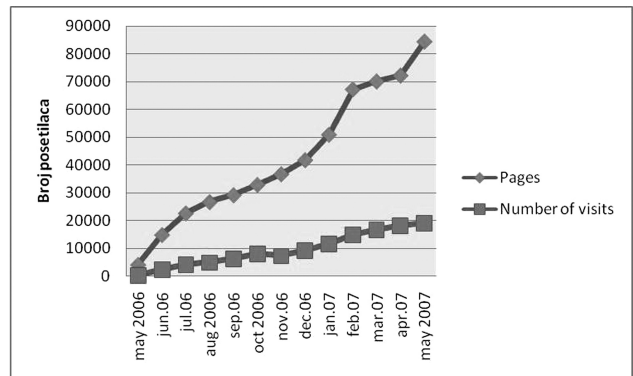
Zahvaljujući paternu Observer prilikom svakog dodavanja, brisanja ili menjanja stranice generiše se automatski novi sitemap fajl i šalje obaveštenje web pretraživačima da je došlo do promene na sajtu. Svaka stranica nasleđuje apstraktnu klasu koja obaveštava SiteMaph klasu da je došlo da izmene i da treba ažurirati mapu sajta.

Ocena kvaliteta

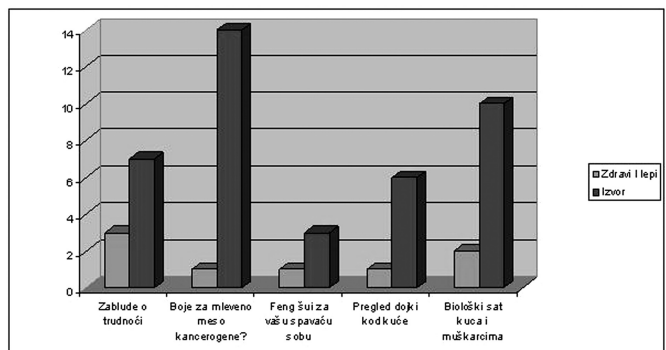
Ocena kvaliteta VIP CMS sistema je merena nivoom optimizovanosti sajta za rezultate pretrage i kvalitetom implementacije projektovanog rešenja.

3.2 Ocena nivoa optimizovanosti sajta za rezultate pretrage

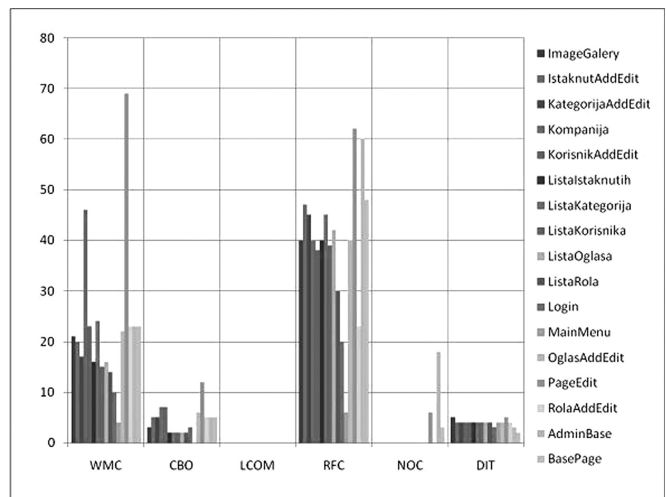
VIP CMS sistem u potpunosti zadovoljava sve zahteve SEO kompatibilnog CMS sistema. Efekti kvalitetne optimizacije najbolje se mogu videti na stranicama statistike. Sajt je za godinu dana postojanja (od maja 2006 do maja 2007) imao 93.617 jedinstvenih poseta i zabeležio je 554.972 pregleda strana što izuzetno dobar podataka obzirom da 98% posetilaca



Slika 4. – Broj poseta/pregledanih strana po mesecima



Slika 5. – Pozicija sajta zdraviilepi.com i izvora tekstva



Slika 6. – Rezultati softverske metrike

na sajt dolazi upravo uz pomoć web pretraživača (sajt se nigde ne reklamira). Slika 4 pokazuje tendenciju rasta broja poseta (sa 240 na 19.077) i pregledanih strana tokom meseca (sa 4.212 na 84.515)

Još jedan pokazatelj uspešne optimizacije sajt su tekstovi koji se nalaze u magazinu. Ovi tekstovi nisu autorski nego se preuzimaju sa različitih sajtova iz Srbije, Hrvatske, Bosne... Za preko 90% tekstova, pretraživanjem po naslovu, sajt zdraviilepi se nalazi na višoj poziciji rezultata pretrage nego sam izvor teksta (Slika 5) i ispred svih ostalih sajtovi koji su imaju isti tekst. Ovo je veoma velik uspeh jer često sajtovi, koji se nalaze ispod sajta zdraviilepi, postoje godinama i imaju veliki renome (Blic, Mondo, tportal.hr...)

3.3 Softverske metrike

Sajt zdraviilepi se sastoji od ukupno 30.040 linija koda i 13.274 naredbi. Od toga frontend ima 3.972 linija i 1.761 naredbe, administracija 4.375 odnosno 1886. Ostatak otpada na biznis objekte 3.371/1.317, Data Access 3.721/1807 i na ostale pomoćne projekte (web kontrole, pomoćne klase, Dataset-ove).

Za procenu kvaliteta koda korišćena je Vil aplikacija koja omogućava merenje svih šest Chidamber-Kemerer metrika za aplikacije pisane u C#-u (Slika 6)

Metrika težina metoda po klasi (Eng. Weighted Methods per Class – WMC) meri broj klasa implementiranih unutar klase ili sumu kompleksnosti svih metoda unutar klase. Prema preporukama nekih autora metrike vrednost parametra WMC bi trebala da bude do 50. U slučaju VIP CMS sistema samo jedna klasa ima više od 50 metoda.

Metrika povezivanje između klasa objekata (Coupling Between Object classes – CBO) predstavlja broj drugih klasa sa kojima je data klasa povezana. Kako raste broj međusobno povezanih klasa tako i testiranje aplikacije postaje sve komplikovanije. Kritična vrednost CBO metrike je 14 klasa. Prosečna vrednost ovog parametra u VIP CMS sistemu je 4.

Metrika nedostatak kohezije u metodi (Lack Of Cohesion in Methods – LCOM) predstavlja broj parova metoda koje nemaju zajedničkih atributa minus broj parova metoda koje imaju zajedničke atribute, što je njena vrednost manja to su klase više kohezivne, odnosno bolje projektovane. U slučaju VIP CMS administracija ni jedna klasa nema nekohezivnih metoda.

Metrika odziv za klasu (Response For a Class – RFC) predstavlja broj svih metoda koje mogu biti pozvane (Eng. invoke) kao odgovor na poruku (događaj) ili pak od strane neke druge metode klase. U slučaju projekta administracija prosečna vrednost ovog parametra je 40.

Metrika broj dece (Eng. Number of Children – NOC) predstavlja broj neposrednih naslednika klase, odnosno to je mera koja pokazuje koliko neposrednih potomaka namerava da nasledi metode roditeljske klase. U slučaju VIP CMS sistema samo tri klase imaju vrednost parametra veću od nula.

Metrika dubina stabla nasleđivanja (Eng. Depth of Inheritance Tree – DIT) pokazuje kolika je dubina stabla nasleđivanja. Preporučena vrednost parametra je do 5 odnosno 7, u zavisnosti od autora. U slučaju VIP CMS samo jedna klasa ima vrednost 5, sve ostale imaju vrednost od 2-4.

4. ZAKLJUČAK

Web sajt predstavlja sliku firme na novom digitalnom mediju. U zavisnosti od te slike potencijalni klijenti stižu predstavi o samoj firmi. Zbog toga je potrebno imati što kvalitetniji i sadržajniji web sajt. Da bi se to postiglo neophodno ga je redovno ažurirati i dodavati mu nove stranice. Taj proces je jednostavan, na početku. Međutim kako se broj stranica povećava sve je teže i teže upravljati sadržajem. Tu na scenu nastupaju CMS sistemi čija je osnovna svrha omogućavanje jednostavnog dodavanja/ažuriranja/brisanja stranica sajta.

Na tržištu postoji veliki broj CMS sistema koji pored osnovne funkcije, ažuriranja stranica, omogućavaju i dodatne opcije: forume, ankete, blogove, komentisanje tekstova od strane posetilaca, itd... Međutim veoma mali broj CMS sistema obraća pažnju na web pretraživače. Jedan od onih koji obraća pažnju jeste VIP CMS. Grafikoni u tekstu najbolje pokazuju efekat uspešne optimizacije sadržaja sajta, koje generiše VIP CMS, za web pretraživače.

Ukoliko je pozicija sajt pri vrhu rezultata pretrage za bitne ključne reči, može se sa sigurnošću reći da će virtuelno predstavništvo firme posetiti mnogo potencijalnih klijenta, što uz odgovarajući sadržaj sajta obećava puno, puno sklopljenih poslova.

LITERATURA:

- [1] Fishkin, R.: "Beginner's Guide to Search Engine Optimization", <http://www.seomoz.org/arti-cle/bg1>, Decembar 2005
- [2] G. Pass, A. Chowdhury, C. Torgeson, "A Picture of Search" **The First International Conference on Scalable Information Systems**, Hong Kong, <http://www.gregsadetsky.com/aol-data/>, Jun, 2006.
- [3] Cormen, T., Leiserson, E., Rivest, R., Stein, C.: **Introduction to Algorithms**, Second Edition. MIT Press and McGraw-Hill, 2001.
- [4] Cho, J., Garcia-Molina, H.: „Synchronizing a database to Improve Freshness“, Department of Computer Science Stanford, 1999
- [5] Brin, S., Page, L.: "The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine", **Computer Networks and ISDN Systems**, Vol. 30., No. 1-7, April 1998., str. 107 - 117.
- [6] Gamma, E., Helm, R., Johanson, R.: „**Gotova Rešenja – Elementi objektno orijentisanog softvera**“, Cet, Beograd, 2004.
- [7] Vlajić, S.: „**Projektovanje Programa (Skripta)**“, Vlajić S, Beograd, 2004
- [8] Basili V., Briand, L., Melo, W.: „A Validation of Object-Oriented Design Metrics as Quality Indicators“, **IEEE Transactions on Software Engineering**, Vol. 22, No.10, Oktobar 1996, str. 751-761.
- [9] Sahaoui, H.A., Godin, R., Miceli, T.: „Can Metrics Help Bridging the Gap Between the Improvement of OO Design Quality and Its Automation?“, **International Conference on Software Maintenance**, San Jose, CA, USA, 2000, str. 154-162



Spec. Ivan Petraš, dipl. ing. docent FON-a
Oblast interesovanja: Razvoj Web aplikacija u .NET-u, Web pretraživači, SEO, project management .



dr Siniša Vlajić, docent FON-a
Oblasti interesovanja: Razvoj informacionih sistema, softverski paterni pri dizajniranju softvera