

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Aleš Golja

PRIMERJAVA AKTUALNIH SPLETNIH
BRSKALNIKOV

DIPLOMSKO DELO NA VISOKOŠOLSLEM
STROKOVNEM ŠTUDIJU

Mentor: izr. prof. dr. Miha Mraz

Somentor: doc. dr. Iztok Lebar Bajec

Ljubljana, 2011

Št. naloge: 00016/2010

Datum: 01.10.2010



Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **ALEŠ GOLJA**

Naslov: **PRIMERJAVA AKTUALNIH SPLETNIH BRSKALNIKOV
EVALUATION OF MAJOR WEB BROWSERS**

Vrsta naloge: Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija prve stopnje

Tematika naloge:

Kandidat naj v svojem delu izvede primerjalno analizo trenutno aktualnih spletnih brskalnikov.

Pri tem naj se usmeri predvsem na njihove zmogljivostne zmožnosti z vidika hitrosti nalaganja strani, potrebe po pomnilniku in zmožnosti procesiranja javanskih skript. Za testiranje zmožnosti naj kandidat izbere ustrezno neodvisno programsko orodje.

Mentor:

prof. dr. Miha Mraz

Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic

Somentor:

doc. dr. Iztok Lebar Bajec



IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani/-a Aleš Golja,

z vpisno številko 63040039,

sem avtor/-ica diplomskega dela z naslovom:

Primerjava aktualnih spletnih brskalnikov

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal/-a samostojno pod mentorstvom (naziv, ime in priimek)
izr. prof. dr. Mihe Mraza
in somentorstvom (naziv, ime in priimek)
doc. dr. Iztoka Lebarja Bajca
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.)
ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne 15.4.2011

Podpis avtorja/-ice: _____

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Mihi Mrazu in somentorju doc. dr. Iztoku Lebarju Bajcu za konstruktivne nasvete in strokovno pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam Družini in prijateljem za posluh in podporo v času študija.

Kazalo

Povzetek	1
Abstract.....	2
1. Uvod	3
2. Opis spletnih brskalnikov	5
2.1. Internet Explorer 8	5
2.2. Firefox 3.6.....	7
2.3. Google Chrome 8.0.....	8
2.4. Safari 5.0.....	10
2.5. Opera 11.01	12
2.6. Razširjenost spletnih brskalnikov na trgu	13
3. Predstavitev opravljenih testov.....	16
3.1. Test javanskih skript Peacekeeper	16
3.2. Poraba delovnega pomnilnika.....	19
3.3. Mrzli in topli zagon brskalnikov.....	20
3.3.1. Mrzli zagon brskalnikov	20
3.3.2. Topli zagon brskalnikov	20
3.4. Metoda WRL	20
4. Rezultati.....	21
4.1. Test javanskih skript Peacekeeper	21
4.2. Poraba delovnega pomnilnika.....	24
4.3. Mrzli in topli zagon brskalnikov.....	25
4.3.1. Mrzli zagon brskalnikov	25
4.3.2. Topli zagon brskalnikov	27
4.4. Skupna ocena izračunana po metodi WRL.....	28
5. Zaključek	31
Seznam slik.....	32

Seznam tabel.....33

Viri.....34

Seznam kratic

CSS – Predloge za določanje izgleda spletnih strani (angl. *Cascading Style Sheets*)

DOM – Model za predstavitev XHTML in XML dokumentov (angl. *Document Object Model*)

HTML – Označevalni jezik za spletne strani (angl. *Hyper Text Markup Language*)

RSS – Družina XML datotečnih oblik za spletno zlaganje (angl. *Really Simple Syndication*)

URL – Naslov spletnega vira v enotni obliki (angl. *Uniform Resource Locators*)

XML – Razširljiv označevalni jezik za spletne strani (angl. *Extensible Markup Language*)

Povzetek

Diplomsko delo analizira in med seboj primerja različne spletne brskalnike. Osredotoča se na trenutno najbolj uporabljane brskalnike najnovejših različic: Internet Explorer 8, Firefox 3.6, Google Chrome 8.0 ter Safari 5.0 in Opera 11.01.

Prvi del se osredotoča na novosti in izboljšave, ki jih prinašajo dotični spletni brskalniki. Primerja njihov izgled, preprostost uporabe, funkcionalnost, stabilnost itd. Brskalnikom se približa tudi z uporabniškega vidika.

Drugi del predstavi tri kategorije meritev, in sicer zmožnost procesiranja javanskih skript, hitrost nalaganja strani in potrebo brskalnikov po pomnilniku. Za večjo objektivnost diplomsko delo uporablja metodo WRL, ki kaže, kateri brskalnik je za povprečnega uporabnika najbolj primeren.

Ključne besede: brskalnik, Internet Explorer, Google Chrome, Safari, Opera, Peacekeeper, mrzli zagon, topli zagon, metoda WRL.

Abstract

The thesis analyses and compares various web browsers. The focus is on the latest versions of currently most used web browsers: Internet Explorer 8, Firefox 3.6, Google Chrome 8.0, Safari 5.0 and Opera 11.01.

The first part of the assignment focuses on novelties and improvements of these web browsers. It compares their appearance, usage simplicity, functionality, stability, etc. Web browsers are also compared from the user's point of view.

The second part presents three measurement categories. These are the JavaScript processing, uploading speed of websites and use of memory. To increase the objectivity the thesis uses WRL method that shows which web browsers are most appropriate for average user.

Key words: web browser, Internet Explorer, Google Chrome, Safari, Opera, Peacekeeper, cold start, warm start, method WRL.

1. Uvod

Začetki interneta oziroma medmrežja segajo v šestdeseta leta dvajsetega stoletja. Internet je računalniško omrežje več omrežij, ki uporablja način paketno preklopljivih komunikacijskih protokolov TCP/IP. Prvo takšno računalniško omrežje se je imenovalo ARPANET [1]. V poznih osemdesetih letih dvajsetega stoletja je Tim Berners-Lee postavil temelje za prvi brskalnik WorldWideWeb, kasneje imenovan Nexus, ki je začel delovati leta 1991 [2][3].

Spletni ali internetni brskalnik je računalniška aplikacija, ki omogoča dostop do svetovnega spleta. Brskalnikova primarna naloga je posredovati zahtevane informacije uporabniku. Brskalniki so postali široko dostopni leta 1993, ko je bil predstavljen prvi brskalnik z grafičnim uporabniškim vmesnikom NSCA Mosaic [2][4]. Ta brskalnik je bil hkrati tudi prvi s podporo različnim operacijskim sistemom. Vsi današnji brskalniki ponujajo grafični uporabniški vmesnik, preko katerega brskalnik prikaže zahtevani dokument, ki lahko vsebuje slike, video, zvok in hipertekstne povezave do drugih dokumentov.

Kmalu po predstavitvi prvega brskalnika z grafičnim uporabniškim vmesnikom se je vnel boj za čim večji tržni delež spletnih aplikacij. Na samem začetku je bolj kot ne sameval Internet Explorer. Nekoliko kasneje se mu pridruži Firefox in brskalnika si porazdelita tržni delež. Explorer so v večji meri uporabljali v službene namen, medtem ko je Firefox bolj služil za domačo uporabo. Boj za največji tržni delež označuje šele prihod brskalnika Chrome, ki je predstavljal predhodnika novodobnih brskalnikov. Chrome je prinesel veliko novosti, predvsem pa je bil zelo hiter. Testi hitrosti brskalnikov so postajali vedno bolj razširjeni in takrat je nase opozorila do takrat še neznan Opera. Sočasno je naraščala priljubljenost Appla, in s tem njihovega brskalnika Safari.

Boj za prevlado na trgu med ustvarjalci brskalnikov poteka še danes. S tem namenom ustvarjalci uporabnikom radi prikazujejo teste, v katerih se njihovi brskalniki odrežejo najbolje. Zmotno bi bilo trditi, da so njihovi rezultati prirejeni oziroma neresnični, z večjo gotovostjo pa lahko trdimo, da so zavajajoči. Njihov glavni namen je doseči čim boljše rezultate in se na ta način uporabnikom prikazati v najboljši luči. Diplomsko delo bo s pomočjo neodvisnih testov poskušalo odgovoriti na vprašanje, »kateri od aktualnih brskalnikov je (dejansko) najboljši?«

Prvi del diplomskega dela bo testiral stabilne različice brskalnikov Internet Explorer 8, Firefox 3.6, Google Chrome 8.0, Safari 5.0 in Opera 11.01. Predstavili bomo aktualne

brskalnike in novosti, ki jih ti prinašajo. Spoznavali bomo grafični uporabniški vmesnik vsakega brskalnika, pri čemer nas bodo posebej zanimali funkcionalnost, postavitev orodnih vrstic in gumbov za priklic funkcij ter različne logike menijev, ki jih brskalnik ponuja. Preverili bomo uporabnost različnih novih funkcij, ki jih prinašajo nove različice brskalnikov. Posebno pozornost bomo namenili ugotavljanju priljubljenosti brskalnikov med uporabniki. Pri tem se bomo oprli na dve neodvisni raziskavi, njune rezultate pa v nadaljevanju tudi predstavili.

Diplomsko delo bo v nadaljevanju opisalo teste, s katerimi preizkušamo brskalnike. Pri tem se bomo osredotočili na tri tipe meritev:

- zmožnost procesiranja javanskih skript (angl. *Peackeeper test*),
- hitrost nalaganja strani (mrzli in topli zagon),
- poraba delovnega pomnilnika.

Dobljene rezultate bomo grafično predstavili in jih interpretirali. Da bi zmanjšali subjektivnost analize, bomo rezultate opravljenih testov in uporabniške izkušnje obtežili z metodo WRL.

Diplomsko delo bo v zaključku povzelo ključne ugotovitve in predstavilo končno oceno o tem, kateri aktualni spletni brskalnik je najboljši.

2. Opis spletnih brskalnikov

Poglavje opisuje izgled in predstavlja temeljne značilnosti, novosti in izboljšave spletnih brskalnikov.

2.1. Internet Explorer 8

Internet Explorer 8 (v nadaljevanju Internet Explorer) je izdelek Microsoftove korporacije in je, kot je za Microsoftove izdelke značilno, kompatibilen le z operacijskimi sistemi Windows. Tudi ta različica brskalnika v osnovni obliki ohranja klasičen izgled: nad orodno se nahaja naslovna vrstica, desno od nje pa iskalna. Izgled uporabniškega grafičnega vmesnika lahko v meniju precej enostavno spremenimo oziroma ga nastavimo po meri.

Nekatera spletna mesta so bila oblikovana za starejše različice Internet Explorerja in bodo v najnovejši različici prikazana nepravilno. Težavam v prikazu se ognemo tako, da v orodni vrstici kliknemo gumb za združljivostni pogled, in stran se prikaže tako kot v brskalniku Internet Explorer 7. Te nastavitve si lahko tudi shranimo.

Internet Explorer se od prejšnjih različic razlikuje v številnih lastnostih. Njegov skriptni mehanizem je občutno hitrejši, to pa zmanjša čas nalaganja spletnih strani, ki temeljijo na skriptu JavaScript, asinhronem skriptu JavaScript in XML-ju (AJAX) [5]. Prva večja novost so t. i. hitra opravila (angl. *Accelerators*), ki omogočajo hitro izvedbo vsakdanjih brskalnih opravil, ne da bi bilo pri tem potrebno odpreti drugo spletno stran. To naredimo tako, da želeno besedo ali besedno zvezo označimo ter preprosto kliknemo modro ikono, ki se prikaže nad označenim besedilom.

Microsoft je v tej različici razvil novo funkcijo, imenovano izrezki (angl. *Web Slices*) [6]. Funkcija omogoča stalno obveščanje o spremembah na straneh, ki smo jih shranili kot izrezke. Stran dodamo med izrezke s klikom na ikono izrezki, ki se obarva zeleno, če nam stran to omogoča. Izrezek se doda v vrstico s priljubljenimi in se obarva, ko so na voljo nove informacije s tega spletnega mesta. Izrezke lahko poljubno odstranimo.

Tako kot ostali brskalniki ima tudi Internet Explorer izboljšano naslovno vrstico, ki samodejno ponudi že obiskana spletna mesta. Brskalnik bo iskal med zgodovino brskanja, priljubljenimi in viri RSS (angl. *RSS feed*) ter prikazal zadetke iz naslova spletnega mesta

(URL). Izboljšano je tudi iskanje po strani, saj se sedaj ob klicu funkcije iskalno polje odpre neposredno pod zavihki.

Novost predstavlja tudi delo z zavihki, ki omogoča preprostejše brskanje. Zavihki s sorodnimi vsebinam so hitro prepoznavni, saj se obarvajo z isto bravo in so postavljeni drug ob drugem. S skupino zavihkov lahko manipuliramo po želji (dodajamo, odstranimo, osvežimo celotno skupino, ...). Ob odprtju novega praznega zavihka, ki ga prikličemo s kombinacijo tipk Ctrl in T, nam Internet Explorer ponudi povezave, ki olajšajo začetek naslednjega brskanja: uporaba hitrega opravila, brskanje v načinu brez shranjevanja zgodovine (angl. *InPrivate*), vnovično odpiranje zaprtih zavihkov in zadnje seje brskanja. Izboljšave so vezane tudi na področje upravljanja priljubljenih strani in zgodovine brskanja. Z enim klikom lahko dodamo spletno stran med priljubljene, ki jih tako kot zgodovino preiščemo in urejamo na preprost način.

Spremenjeno je tudi iskalno polje, v katerem lahko nastavimo privzeti spletni iskalnik. Internet Explorer med vnašanjem ključnih besed sedaj sam ponudi predlog iskanja. Dodano je tudi vizualno iskanje, kjer se v spustnem meniju prikaže slika. Poleg tega brskalnik najde tudi zadetke v zgodovini brskanja, omogoča pa tudi iskanje po trenutni strani.

Internet Explorer 8 je stabilnejši od predhodnikov, saj zavihke osami. To pomeni, da zrušitev spletne strani oziroma dodatka v zavihku ne vpliva na ostale zavihke. V primeru nepričakovanega zaprtja ali zrušitve enega ali več zavihkov, se ti samodejno znova naložijo.

Internet Explorer ima dodano možnost brskanja brez shranjevanja zgodovine. Ob izbiri te funkcije, ki jo lahko vklopimo tudi s pomočjo odprtja novega praznega zavihka, se zažene nova seja brskalnika. Med sejo se zgodovina iskanja v brskalniku,časne internetne datoteke, podatki iz obrazcev, piškotki in gesla ne shranjujejo. Ob vklopu funkcije pridobimo še dodatno raven nadzora nad podatki in izbire podatkov, ki jih lahko spletna mesta drugih izdelovalcev uporabijo za sledenje brskanja. Sejo brez shranjevanja zgodovine preprosto zaključimo z zaprtjem okna brskalnika.

Za varnost brskalnika skrbi filter SmartScreen, ki ščiti pred namestitvijo zlonamerne programske opreme (angl. *Malware*). Ta lahko ogrozi podatke, zasebnost in identiteto, obenem pa poškoduje računalnik in dragocene podatke. Obstaja tudi možnost izključitve filtra. Za varovanje pred spletnim ribarjenjem (angl. *Phishing*) skrbi poleg SmartScreen filtra tudi filter skriptnega izvajanja na več mestih (angl. *Cross-Site Scripting (XSS) Filter*).

Internet Explorer skrbi za varnost tudi s tem, ko krepkeje označi ime domene strani, na kateri se trenutno nahajamo. Na ta način se lahko dodatno prepričamo, da smo res na zeleni strani.

2.2. Firefox 3.6

Firefox 3.6 (v nadaljevanju Firefox) je brezplačen spletni brskalnik, ki deluje na različnih operacijskih sistemih, kot so Windows, Mac in Linux, v številnih jezikovnih različicah. V nasprotju z drugimi brskalniki po namestitvi ne potrebuje ponovnega zagona.

Grafični uporabniški vmesnik je na nekaterih mestih enak, na drugih pa različen v primerjavi z Firefox 2 [7]. Namestitvev gumbov ostaja nespremenjena, nekoliko spremenjene so le ikone. Firefoxov vmesnik je sedaj bolj domačega videza in občutka (na primer, Linux različica Firefoxa se ujema z Linuxovim grafičnim vmesnikom). Novost je tudi več ikon v bližini naslovne vrstice. Za uporabnike je zelo zanimiva storitev Personas, s pomočjo katere lahko uporabniki spremenijo videz brskalnika. Na voljo je več deset tisoč različnih tem, ki jih uporabniki spletne strani lahko preizkusijo brez namestitve [8]. Po končani namestitvi teme ponoven zagon brskalnika ni potreben [9].

Firefox 3 ima tudi nekaj novih temeljnih značilnosti, kot so vnovično odpiranje zadnje seje brskanja (angl. *Sessions Restore*) [10], vgrajeno preverjanje pravopisa, integrirano iskanje, pop-up blocker in avtomatsko posodabljanje v ozadju.

Nova različica Firefoxa uporablja ogrodje Gecko 1.9.2 (angl. *Gecko 1.9.2 rendering engine*) [11]. Z ogrodjem Gecko 1.9.2 je Firefox pridobil tako na hitrosti in odzivnosti kot tudi na stabilnosti. Prinaša tudi veliko izboljšav za razvijalce spletnih strani in dodatkov za brskalnik. Med novostmi je opaziti tudi številne spremembe DOM ter podporo za HTML5, ki bolj kot na uporabnike, vplivajo na razvijalce. Novosti omogočajo prikazovanje interakcijsko bolj intenzivnih spletnih strani.

Za uporabnika je projekt, znan kot Places [12], vreden pohvale, saj ustvarja bazo podatkov zgodovine brskanja, zaznamkov in oznak, s tem pa omogoča iskanje, razvrščanje in organiziranje le-teh.

Ena bistvenih novosti je naslovna vrstica, imenovana Smart Location Bar, poznana tudi pod imenom »awesome bar«. Ob vnosu naslova spletne strani »awesome bar« preišče zgodovino in zaznamke ter ponudi spustni seznam nedavno dostopnih strani z iskano ključno besedo. V primeru neprijetnega brskanja obstaja možnost izključitve te funkcije. Možnost namestitve dodatka (angl. *Add-on*) omogoča urejanje spustnega seznama.

Poleg naslovne vrstice in tik pred ikono RSS se nahaja nova ikona v obliki zvezde, ki je namenjena dodajanju zaznamkov (angl. *Bookmarks*). Enojni klik nanjo shrani naslov spletne strani kot zaznamek, medtem ko dvojni klik dodeli zaznamek v novo ali že obstoječo mapo. Za lažje iskanje se zaznamkom lahko doda tudi ključne besede.

Izboljšan je tudi upravljelec dodatkov (angl. *Add-ons manager*), ki omogoča neposredno namestitvev le-teh brez preusmeritev na druge spletne strani.

Za dodatno stabilno delovanje brskalnika so se Firefoxovi razvijalci odločili za spletni portal, ki omogoča preverbo ažurnosti nameščenih vstavkov (angl. *Plugin*). Grafični vmesnik preverjevalnika ažurnosti nameščenih vstavkov (angl. *Plugin Check*) [8] je zelo preprost; gumbi poleg vstavkov se obarvajo različno, klik na gumb pa aktivira potrebno akcijo.

Izboljšan je tudi upravljelec prenosov (angl. *Download Manager*), ki ima sedaj dodano iskanje po opravljenih prenosih. Novost je tudi možnost izbire začetka in nadaljevanja prenosa.

Firefox uvaja tudi izboljšane varnostne značilnosti, kot sta na primer zaščita pred škodljivo programsko opremo in zaščita pred nezakonitim pridobivanjem osebnih podatkov. Vgrajeno ima tudi preverjanje strani (angl. *Instant Web site ID*), ki služi preverjanju pristnosti strani, po katerih brskamo in vpisujemo osebne podatke. Posodobljen je tudi upravitelj gesel (angl. *Password Manager*).

2.3. Google Chrome 8.0

Google Chrome 8.0 (v nadaljevanju Chrome) je spletni brskalnik, ki ga je razvilo podjetje Google. Razvijalo in izdalo ga je kot odprtokodno spletno aplikacijo. Za izrisovanje spletnih strani se Chrome zanaša na odprtokodni projekt WebKit [13]. Chromov uporabniški vmesnik je zelo preprost in pregleden ter minimalističnega izgleda. Z različnimi temami lahko izgled brskalnika prilagodimo po svojem okusu.

Novost, ki jo najprej opazimo, je položaj zavihkov, ki so postavljeni na vrhu okna. Pod zavihki se nahaja vrstica, imenovana Omnibox [14], v katero vpišemo spletni naslov. Vrstica je namenjena tudi iskanju spletnih naslovov. Brskalnik nam takoj, ko v vrstico začnemo vpisovati spletni naslov, samodejno ponudi dopolnitev naslova iz zbirke že obiskanih strani in

iskalne rezultate spletnega iskalnika. Vrstica služi tudi za iskanje informacij po prej nastavljenem internetnem iskalniku (npr. Google search, Najdi.si, ...). Levo od vnosne vrstice imamo gumbе za sprehajanje po straneh naprej ali nazaj, za osvežitev ter gumb v obliki zvezdice, namenjen dodajanju priljubljenih povezav. Na desni strani se nahaja še gumb za skupen nadzor strani in za spreminjanje nastavitvev brskalnika.

Chrome skriva ključne spremembe v notranjosti brskalnika. Ena najpomembnejših lastnosti je njegova večprocesna narava. Z namenom pohitritve brskalnika so Googlovi inženirji posamezna opravila in okna naredili večopravilna. Chrome je tako postal večprocesni program. Odprtje novega okna ali zavihka sproži nov proces. Prav tako vsak vtičnik, dodatek ali izvedba kode javascript predstavlja samostojen proces [15]. Posledica tega je poleg bistveno hitrejšega delovanja na sodobnih dvo- in štirijedrnih procesorjih tudi večja stabilnost. V najslabšem primeru se pri napaki poruši le tisti proces (npr. en zavihke), pri katerem je prišlo do napake, drugi zavihki in brskalnik pa ohranijo normalno delovanje. Vsak proces je popolnoma ločen od drugih in zaprt v t. i. peskovnik (angl. *Sandbox*) [16], kar prinaša tudi visoko stopnjo varnosti. Zlonamerna koda, recimo samodejna namestitev različnih zlonamernih programov, ostane v peskovniku in nima dostopa do drugih delov računalnika oziroma datotek. Podobno velja za poskuse kraj informacij, saj spletne strani nimajo dostopa do datotek v našem računalniku.

Sodobne spletne strani vsebujejo tudi programski skriptni jezik JavaScript, s pomočjo katerega delujejo velika spletna mesta, kot so Gmail, večine sodobnih blogov in korporativnih strani. Izvajanje kode JavaScript je precej okorno (v primeru, da imamo sočasno odprtih več strani z izvajanjem JavaScripta), pa tudi počasno, saj koda JavaScript porabi veliko pomnilnika. Chrome pri procesiranju JavaScripta uporablja pogon V8 (angl. *V8 Java Script engine*) [16]. Njegova posebnost je, da kodo prevede neposredno v strojni jezik, ki ga računalnik izvršuje brez posredovanja. Pretvorba je tako hitrejša kot v primeru, ko računalnik z višjimi programskimi jeziki poganja napisano kodo oziroma programe.

Chrome je preprost za uporabo, saj poleg vpisa naslova spletnega mesta, ne predvideva drugega uporabnikovega ukaza. Tudi z nastavitvami ni težav, saj so te zelo preproste. Velika večina uporabnikov od brskalnika ne pričakuje kompleksnosti in številnih funkcij. Chrome pa ponuja ravno to, k čemur uporabniki težijo: pregleden, čist in enostaven način ter hitro in stabilno delovanje.

Zahtevnejšim uporabnikom Chrome ponuja pregledovalnik procesov [13], ki ga prikličemo s kombinacijo tipk Shift in Escape. Pregledovalnik ponuja pregled nad trenutno količino zasedenosti delovnega pomnilnika s strani spletnih strani in dodatkov. Procese lahko preprosto zaključimo in na ta način sprostimo pomnilnik. Ob zagonu Chrome v primerjavi z drugimi brskalniki porabi nekoliko več pomnilnika, vendar se poraba po daljšem času zniža. To je posledica ločenih procesov, kjer ima vsak proces zase tudi namenski pomnilnik. Takoj ko okno oziroma zavihek zapremo, se ta del pomnilnika v celoti sprosti.

Ena izmed Chromovih funkcij je dinamičnost uporabniškega vmesnika, ki omogoča poljubno premikanje zavihkov (znotraj in zunaj okna) [14]. Prav tako lahko nova okna povlečemo nazaj v glavno okno in tudi na ta način dobimo zavihek. Nastavitve omogočajo nastavev poljubne začetne strani, ki se privzeto odpre ob zagonu brskalnika. Ena izmed možnosti je, da se ob zagonu odpre devet velikih ikon najpogosteje obiskanih spletnih mest, z enim klikom na ikono pa brskalnik nato odpre izbrano stran.

Chrome ima vse značilnosti, ki jih imajo tudi drugi brskalniki; delo s certifikati, shranjevanje uporabniških imen in gesel spletnih strani, pregledna zgodovina obiskanih strani. Tako kot Internet Explorer tudi Chrome poskrbi za varnost s krepkejšo oznako imena domene strani, na kateri se nahajamo. Uporablja Googlov seznam nevarnih spletnih strani z namenom zmanjšati poskuse kraj osebnih informacij. Chrome ponuja tudi možnost brskanja v načinu brez beleženja zgodovine (angl. *Incognito*) [13]. Ob zaprtju okna ali zavihka se pri tem zgodovina brskanja in prenosov ter vsi piškotki, ustvarjeni v tej seji, izbrišejo.

2.4. Safari 5.0

Safari 5.0 (v nadaljevanju Safari) je spletni brskalnik, ki ga je razvilo podjetje Apple. Ta različica deluje na operacijskih sistemih Mac OS X in na Microsoft Windows [17]. Namestitev je preprosta, a nekoliko dolgotrajnejša. Uporablja program Apple Software Updater, ki je namenjen posodabljanju vseh Applovih programov.

Safarijev vmesnik se v primerjavi s prejšnjo različico ni bistveno spremenil. Naslovna vrstica ostaja na vrhu, levo od nje sta gumba za premikanje po straneh nazaj in naprej, desno se nahajajo iskalna vrstica ter dva menijska gumba, vrstica z zaznamki pa je neposredno pod naslovno vrstico. Vmesnik je zadržal sivo podobo, ki je enaka v Windows XP in Windows 7, saj je brez podpore Aero Glass, ki jo pozna Windows 7 [18]. Safari daje nekoliko starinski

vtis. Statusna vrstica je privzeto skrita. To ne bi bilo problematično, če bi povezavo URL lahko videli na kakšen drugačen način, saj je vedno dobro vedeti, kam nas bo povezava preusmerila. Statusno vrstico lahko nastavimo za stalno vidno.

Safari v primerjavi z drugimi brskalniki ponuja le malo možnosti za nastavev brskalnika po želji uporabnika. V ta namen so pri Applu ustanovili poseben oddelek, imenovan Safari Developer Program [18], namenjen razvoju dodatkov, ki omogočajo posodobitev brskalnika po želji posameznika. Veliko dodatkov je povzetih po Chromu in Firefoxu. S tem so omogočili lažje razvijanje in lažjo priredbo dodatkov za ostale brskalnike [19].

Najbolj zanimiva Safarijeva novost je siv gumb, imenovan Reader [20], ki se pojavi na desni strani naslovne vrstice. Ta nam ponuja možnost, da si spletne strani z več stranskimi članki ogledamo bolj pregledno. Ob kliku na gumb se čez brskalnik odpre novo okno, ki združi vse strani članka v eno drsno stran ter hkrati zatemni ozadje, ki bi nas lahko motilo pri branju. Ta funkcija spremeni tip pisave, tako da pisavo poveča in okrepi, četudi samega tipa pisave ne moremo določiti. Slike in videoposnetke znotraj članka si lahko nemoteno pregledujemo. Na spodnjem robu strani se ob postavitvi miške pojavi pet gumbov, s katerimi lahko približamo ali oddaljimo tekst, pošljemo članek po elektronski pošti, ga natisnemo ali zapremo pojavno okno.

Napredek je viden tudi pri naslovni vrstici. Vse obiskane internetne strani se beležijo. Takoj ko v naslovno vrstico pričnemo vnašati URL naslov, nam brskalnik na podlagi najbolj in že obiskanih spletnih strani, ponudi zeleno stran. Novost pri Safariju je tudi v iskalni vrstici, ki nam v tej različici dopušča izbiro spletnega iskalnika. Safari je posodobil tudi podporo za HTML5, CSS3 in tehnologije, ki jih uporabljajo sodobne spletne strani [21].

Safari 5 je v primerjavi s svojim predhodnikom občutno hitrejši. Za izrisovanje spletnih strani poleg pogona Webkit uporablja tudi novi pogon Nitro JavaScript (angl. *Nitro JavaScript engine*) [21], ki dodatno pospeši nalaganje spletne strani. Safari uporablja tudi metodo vnaprejšnjega branja DNS (angl. *DNS prefetching*) [18], ki na trenutni strani pregleda vse nadaljnje možne povezave in IP naslove ter na ta način zmanjša čas, potreben za nalaganje nove spletne strani.

2.5. Opera 11.01

Opera 11.01 (v nadaljevanju Opera) je brezplačen spletni brskalnik, ki ga je razvilo podjetje Opera Software. Deluje na večini operacijskih sistemov, kot so Windows, Mac OS X, Linux. Predstavlja edini spletni brskalnik za Nintendo DS in igralske sisteme Wii [22]. Podjetje Opera Software je razvilo tudi Opero Mini, ki je namenjena mobilnim napravam.

Grafični uporabniški vmesnik brskalnika Opera ostaja v primerjavi s prejšnjimi različicami na prvi pogled nespremenjen. Izboljšave se skrivajo v ozadju. Za večjo varnost skrbi prenovljena naslovna vrstica. Varnost obiskane spletne strani vizualno predstavi z obarvanjem spletnega naslova in ikone na levi strani naslovne vrstice [23]. Opera pregleda zgodovino domene v spletnih bazah in na potencialno zlonamerno vsebino opozori z obarvano ikono. Uporabnik lahko sam s pomočjo vgrajenega obrazca, ki se pojavi ob kliku na ikono, prijavi spletno stran kot stran z zlonamerno vsebino.

Pri Operi so veliko časa namenili interakciji z zavihki. Starejše različice so na desni strani prikazovale ikono v obliki reciklirnega koša, imenovano Closed Tabs, ki ponuja meni, s katerim lahko manipuliramo z zavihki, ki trenutno niso vidni. Ponuja pa tudi možnost interakcije zavihkov, ki jih lahko razširimo tako, da ti postanejo majhni pravokotniki, v katerih je vidna vsebina odprte spletne strani. V Operi lahko odpremo tudi zasebne zavihke (angl. *Private Tab*). Ob njihovem zaprtju se izbriše vsa zgodovina, ki bi se med spletnim brskanjem lahko zapisala na računalnik. Nenamernemu zaprtju zavihkov pa se lahko izognemo tako, da jih pripnemo nad naslovno vrstico.

Novost pri Operi je zlaganje zavihkov (angl. *Tab Stacking*) [24]. Ta možnost je namenjena hitri in enostavni organizaciji večjega števila zavihkov, ki jih lahko združimo v skupine. Skupine ustvarimo tako, da zavihke z miško prenesemo nad drug zavihke. Zavihki znotraj skupine se prikažejo, ko se na njih ustavimo z miško. Skupina ima ikono puščice, ki ob kliku razpre njeno vsebino, tako da so vidni vsi zavihki. Na isti način lahko skupino tudi zapremo.

Za hitrejšo uporabo brskalnika ima Opera na voljo funkcijo, t. i. vizualno navigacijo miške (angl. *Visual Mouse Gestures*) [25]. Njen vklop sproži daljši desni klik. Izriše se zatemnjen krog, premik miške v poljubno smer pa izvrši ukaz, ki nam ga Opera ponudi.

V brskalniku je vgrajena možnost nameščanja programskih dodatkov (angl. *Add-on*). Programski dodatki so v veliki meri podobni tistim, ki se uporabljajo v spletnih brskalnikih

Firefox in Google Chrome. Ti namreč temeljijo na osnovni specifikaciji W3C (World Wide Web Consortium), ki postavlja internetne standarde, kot so HTML5, CSS in JavaScript [24].

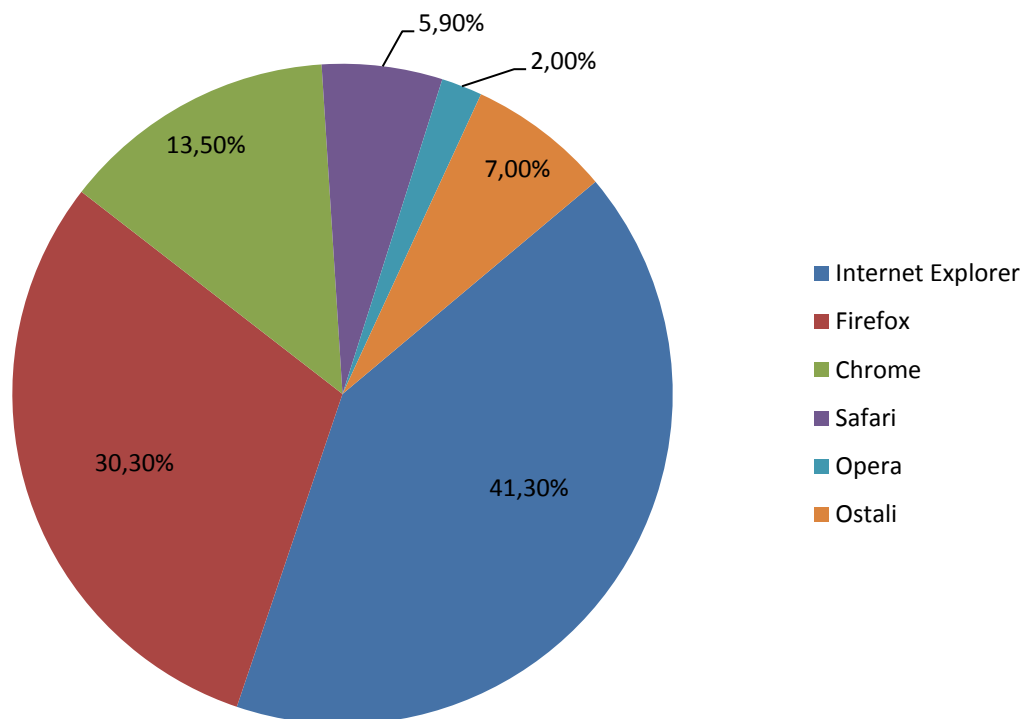
Novost spletnega brskalnika Opera je tudi iskanje po prednastavljenem spletnem iskalniku neposredno ob vpisu v naslovno vrstico. Vgrajeni sta tudi podpora za storitev Google Suggest in podpora za BitTorrent, ki je namenjena prenosu spletnih datotek.

Izboljšan je pogon za izrisovanje Presto (angl. *Presto Rendering Engine*) [26] in podpora za HTML5 in CSS3. Za izrisovanje na ekranu uporablja Opera tudi novo, zelo zmogljivo grafično knjižnico Vega (angl. *Vega graphics library*).

2.6. Razširjenost spletnih brskalnikov na trgu

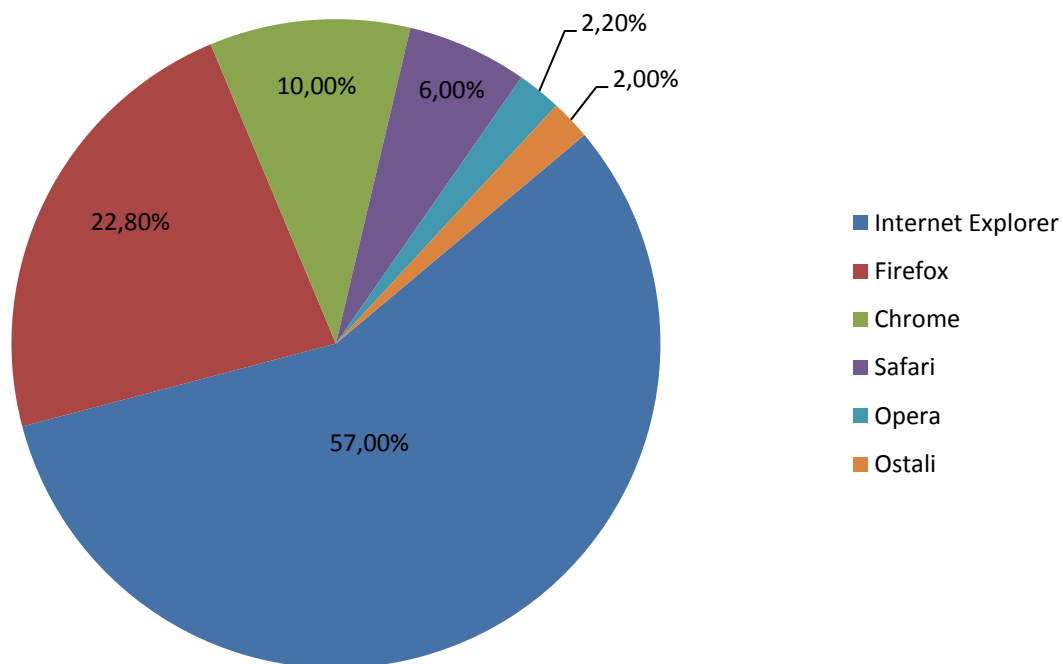
Na trgu danes obstaja veliko število spletnih brskalnikov in temu primerno je opravljenih tudi veliko raziskav, vendar rezultati med njimi zelo odstopajo. Ker podjetja objavljajo raziskave, pri katerih favorizirajo lastne izdelke, tovrstne raziskave niso verodostojne. Prav zato smo posegli po dveh neodvisnih raziskavah deležev spletnih brskalnikov na trgu in interpretirali njune rezultate.

Prva raziskava je objavljena na spletni strani W3Counter [27]. Stran ponuja spletno aplikacijo, imenovano w3counter, namenjeno beleženju in analiziranju obiskovalcev spletnih strani in blogov. W3counter je trenutno delujoč na 45.821 spletnih straneh, ki pošiljajo povratne informacije domači spletni strani. Ta potem od vsake spletne strani zbere 15 tisoč ogledov, kar skupno znese skoraj 700 milijonov ogledov, in skupne rezultate objavi na spletu. Zadnja raziskava je bila narejena decembra 2010, njeni rezultati pa so prikazani v obliki tortnega grafikona na sliki 1.



Slika 1: Razširjenost spletnih brskalnikov (W3Counter, december 2010).

Druga raziskava je objavljena na domači strani Netmarketshare [28]. Spletna stran se ukvarja izključno s statističnimi raziskavami globalnih trgov različnih izdelkov, povezanih z računalništvom, in ni naklonjena nobenemu izdelku. Podatke, zbrane za to raziskavo, so pridobili na več kot 40 tisoč spletnih straneh, ki ponujajo njihove storitve. Vsak mesec zabeležijo približno 160 milijonov edinstvenih obiskov (en obisk spletne strani na dan iz enega naslova). Na sliki 2 so z grafikonom predstavljeni rezultati raziskave, ki je bila opravljena decembra 2010.



Slika 2: Razširjenost spletnih brskalnikov (Netmarketshare, december 2010).

Za lažjo interpretacijo sem rezultate predstavil še v tabeli.

Tabela 1: Rezultati obeh raziskav (december 2010).

Brskalnik\Raziskava	W3Counter	Netmarketshare
Internet Explorer	41.30 %	57.00 %
Firefox	30.30 %	22.80 %
Google Chrome	13.50 %	10.00 %
Safari	5.90 %	6.00 %
Opera	2.00 %	2.20 %
Ostali	7.00 %	2.00 %

Iz obeh grafikonov (sliki 1 in 2) ter zgornje tabele (tabela 1) je razvidno, da so rezultati obeh raziskav nekoliko različni. Večinski delež skupno pripada Firefoxu in Internet Explorerju, ki po prvi raziskavi (www.w3counter.com) dosegata 71.60-odstotni, po drugi (www.marketshare.hitslink.com) pa 79,80-odstotni delež.

3. Predstavitev opravljenih testov

Uporabniki spletnih storitev se pri izbiri spletnega brskalnika odločajo na podlagi različnih lastnosti (izgled, preprostost, funkcionalnost, ...) samih brskalnikov. Večina uporabnikov se odloča za brskalnik, ki se naloži skupaj z operacijskim sistemom. Nekateri ga kasneje zamenjajo z novim – zgolj zaradi priljubljenosti oziroma razširjenosti slednjega na tržišču.

Glavne lastnosti dobrega brskalnika, ki se skrivajo v njegovi notranjosti, pa so naslednje:

- zmožnost procesiranja javanskih skript,
- hitrost nalaganja strani in
- potreba po pomnilniku.

Lastnosti brskalnikov smo z opravljenimi testi tudi preverili. Za preverjanje zmožnosti procesiranja javanskih script smo uporabili že izdelan brezplačni spletni test Peacekeeper, za katerega menimo, da je najbolj obsežen, zanesljiv in vsestranski. Test je neodvisen, saj ni izdelek katerega izmed proizvajalcev spletnih brskalnikov, in zatoj tudi ni naklonjen dotičnemu brskalniku. Hitrost nalaganja strani smo preverjali na dva načina, in sicer z merjenjem časa mrzlega (angl. *Cold Start*) in toplega (angl. *Warm Start*) zagona. Preverjali smo tudi potrebo brskalnikov po pomnilniku glede na število odprtih zavihkov.

3.1. Test javanskih skript Peacekeeper

Peacekeeper [29] je brezplačno spletno orodje za preverjanje zmogljivosti procesiranja javanskih skript spletnega brskalnika. Že iz imena je razvidno, da je Peacekeeper namenjen nepristranski oceni posameznih brskalnikov. Še posebej se osredotoča na njihovo hitrost in delovanje. Njegova uporaba je preprosta; zaženemo ga na posameznem brskalniku (prenos na disk ni potreben), na koncu pa dobimo njegovo splošno oceno.

Testi posameznih funkcij brskalnika so bili narejeni na podlagi pogostosti funkcij javanskih skript (razčlenjevanje besedila, operacije DOM, delo s podatki, kompleksna grafika, mreženje in upodabljanje), ki se največkrat izvajajo na priljubljenih spletnih straneh (Facebook, YouTube, Gmail, ...). JavaScript jezik se uporablja pri izdelavi sodobnih spletnih strani za potrebe animacije, navigacije, dela z obrazci ipd. Peacekepeer pa ne testira varnosti brskalnika in zunanjih komponent (npr. Macromedia Flash). Izvajanje testov je neodvisno od trenutne spletne povezave oziroma latence.

Posamezni testi preverjajo naslednje:

1. Razčlenjevanje besedila: Ti testi merijo brskalnikove sposobnosti tipičnih manipulacij besedila, kot so filter neprimernega izražanja pri pogovorih preko spleta, preverjanje primernosti brskalnika določeni spletni strani (funkcija Browser Detect) in preverjanje obrazcev. Posamezni testi znotraj tega so:
 - stringChat, ki meri sposobnost odpravljanja neprimernih besed (preklinjanje) iz podanega besedila. Glavne značilnosti testa so delo z zankami in metode za zamenjavo nizov.
 - stringDetectBrowse, ki meri sposobnost pridobitve verzije spletnega brskalnika in operacijskega sistema. To izvede z uporabo metode indexOf.
 - stringFilter, ki filtrira podan spisek filmov preko dane besede in simulira obnašanje vnosnih polj, ki podajajo predloge med vnosom samim. Test uporablja preproste regularne izraze.
 - stringValidateForm, ki uporablja kompleksne regularne izraze, ki so uporabljeni pri validaciji obrazcev.
 - stringWeighted, čigar metode so ustvarjene na podlagi pogostosti iz podatkov, pridobljenih v njihovi raziskavi.

2. Operacije DOM: DOM (Document Object Model) je standardna javanska skripta, ki se uporablja za izdelavo spletnih strani z dinamično vsebino. Testi, ki simulirajo uporabo metod, so narejeni na osnovi izkušenj izdelovalcev spletnih strani in zmogljivosti JQuery Framework-a. Posamezni testi znotraj tega so:
 - domGetElements, ki uporablja dve metodi (getElementById in getElementsByName) za pridobivanje vsebine iz drevesa DOM.
 - domDynamicCreationCreateElement, ki simulira obnašanje dinamične izdelave vsebine (npr. nalaganje vsebine iz strežnika in dodajanje le-te v trenutno stran).
 - domDynamicCreationInnerHTML, ki je po obnašanju podoben prejšnjemu testu, vendar uporablja druge metode.
 - domJQueryAttributeFilters, znotraj katerega iščemo elemente s specifičnimi atributi s postopkom poizvedbe DOM preko JQuery-ja.
 - domJQueryBasicFilters, ki uporablja osnovne filtre za poizvedbo DOM elementov.
 - domJQueryBasics, ki je po osnovi podoben domGetElements testu, vendar preko JQuery-ja.
 - domJQueryContentFilters, ki poizveduje o elementih glede na njihovo vsebino. Uporablja metode za iskanje nizov, ki veljajo za časovno bolj potratne.

- domJQueryHierarchy, ki poizveduje o hierarhični zgradbi elementov.
3. *Delo s podatki*: Skoraj vse dinamične spletne strani uporabljajo polja znotraj javanskih skript. Ti testi merijo brskalnikove zmožnosti dodajanja, odstranjevanja in spreminjanja podatkov znotraj polj. Posamezna testa znotraj tega sta:
- arrayCombined, ki preveri vse lastnosti JavaScript Array objektov. Test je bolj tehničen in ni osnovan na podlagi zbranih podatkov njihove raziskave.
 - arrayWeighted, ki je podoben prejšnjemu, le da je osnovan na podlagi zbranih podatkov njihove raziskave.
4. *Kompleksna grafika*: Ti testi uporabljajo novo spletno tehnologijo za izrisovanje in manipulacijo grafike brez uporabe zunanjih dodatkov imenovano Canvas. Te tehnologije še ne podpirajo vsi spletni brskalniki, zato skupni rezultat testa Peacekeeper ne upošteva teh vrednosti. Posamezni testi znotraj tega so:
- experimentalRipple01, ki simulira učinek vodnega valovanja s pomočjo HTML 5. Meri sposobnost brskalnika za izris posameznih pikslov.
 - experimentalRipple02, ki meri iste sposobnosti kot prejšnji, vendar na grafiki večjih razsežnosti, zato je brskalnik posledično bolj obremenjen.
 - experimentalMovieDisplays, ki simulira zrcalno sliko predvajane sekvence slik. Meri brskalnikove sposobnosti risanja pikslov in njihovega slikovnega razbiranja.
5. *Mreženje*: Ti testi merijo tipične funkcije spletnih strani, kot so nalaganje, razvrščanje in iskanje podatkov. Posamezni testi znotraj tega so:
- community01Encrypt, ki simulira ustvarjanje digitalnega izvlečka po protokolu SHA-1 iz podanega gesla preden ga pošlje strežniku.
 - community02ParseXML, znotraj katerega se XML vsebina razčleni v podatkovno strukturo polja in se nato doda v drevo DOM.
 - community03filter, ki simulira filtriranje seznama glede na ključne besede, ki bi jih vtipkal uporabnik. Izvedba testa je podobna stringFilter testu, vendar se tukaj uporablja upodabljanje.
 - community04Sort, ki meri zmožnost manipulacije s polji, s pomočjo katerih se določen seznam razvršča glede na različna pravila.

6. Upodabljanje: Ti testi merijo sposobnosti brskalnika za upodabljanje in spreminjanje specifičnih elementov, uporabljenih na spletnih straneh. Testi upodabljanja manipulirajo z drevesi DOM. Posamezni testi znotraj tega so:
- `renderChart`, ki meri, kako hitro se različne vrednosti upodablja v histogramu in hkrati išče njihovo največjo vrednost.
 - `renderGrid`, ki meri brskalnikovo zmožnost manipulacije velikega števila elementov. To naredi tako, da upodablja mrežo kvadratnih elementov z animacijo v ozadju.
 - `renderPhysics`, ki simulira obnašanje poskakujočih žogic in njihove odboje. Meri hitrost osveževanja drevesa DOM in procesiranja matematičnih metod.

Dobljeni rezultati so predstavljeni v operacijah na sekundo oziroma upodobljenih okvirjih na sekundo, odvisno od testa, ki se je izvajal. Končni rezultat testa se izračuna po naslednjem postopku. Najprej se izračuna geometrična sredina posameznih testov prej naštetih šestih skupin, nato pa še geometrična sredina le-teh brez testa kompleksne grafike, saj vsi brskalniki ne vsebujejo tehnologije Canvas. V primeru, ko nek brskalnik doseže dvakrat višjo vrednost (rezultat) od drugega brskalnika, to pomeni, da je:

- prvi brskalnik opravil dvakrat toliko operacij kot drugi v istem časovnem obdobju,
- prvi brskalnik opravil isti test dvakrat hitreje v primerjavi z drugim,
- prvi brskalnik upodobil isti test z dvakrat večjim številom okvirjev v primerjavi z drugim.

Na rezultate poleg brskalnika v največji meri vplivajo zmogljivost procesorja, grafične kartice in operacijski sistem, pa tudi resolucija ekrana in velikost odprtega okna spletnega brskalnika.

3.2. Poraba delovnega pomnilnika

Z meritvami smo preverjali porabo delovnega pomnilnika s strani brskalnikov oziroma njihovo »požrešnost«. Brskalnike smo enakomerno obremenili najprej z enim, nato s petimi in na koncu z desetimi odprtimi zavijki. V odprtih zavijkih so bile naložene iste spletne strani. S tem smo poskrbeli za obremenitev brskalnikov z enakimi podatki, kar pomeni, da so bile

morebitne razlike odvisne le od brskalnikov samih. Porabo pomnilnika smo nato razbrali iz upravitelja opravil sistema Windows.

3.3. Mrzli in topli zagon brskalnikov

3.3.1. Mrzli zagon brskalnikov

Izraz mrzli zagon brskalnika predstavlja čas prvega nalaganja strani v brskalniku, ki v trenutni seji še ni bil zagnan. Za merjenje časa smo uporabili program, ki je do milisekunde natančen. Da bi rezultatom meritev zagotovil kar največjo verodostojnost, smo v vsakem brskalniku zagnali isto lokalno kopijo spletne strani. Lokalno smo jo shranili zato, da bi se izognili razlikam, ki se pojavijo zaradi različnega trenutnega prenosa podatkov s spleta. Na vsakem brskalniku smo opravili deset meritev in na koncu izračunali njihovo povprečje.

3.3.2. Topli zagon brskalnikov

Izraz topli zagon brskalnika predstavlja čas nalaganja spletne strani, ki je v isti seji že bila zagnana. Podobno kot pri merjenju mrzlega zagona smo tudi tu nalagali lokalno kopijo strani in se s tem izognili že prej omenjenim težavam. Na vsakem brskalniku smo opravili deset meritev in na koncu izračunali njihovo povprečje.

3.4. Metoda WRL

Z uporabo metode WRL (angl. *Weighted Ranking by Levels*) [30] zmanjšamo subjektivni vpliv izdelovalca analize. Metoda izračuna skupno oceno z delitvijo na skupine, katerim se določijo podskupine, vse dokler ne pridemo do končnih ocen. Te se določijo na osnovi meritev ali kakšne druge metode ugotavljanja zmogljivosti. Vrednosti končnih ocen se običajno gibljejo med 1 in 10. Skupinam in podskupinam se določijo uteži, ki z različno težo vplivajo na skupno oceno. Pri določanju parametrov, ki bodo nastopali v analizi (skupine, podskupine, uteži, končne ocene), se ne moremo popolnoma izogniti subjektivnim vplivom.

4. Rezultati

Rezultati opravljenih testov so osnova za razvrstitev spletnih brskalnikov.

4.1. Test javanskih skript Peacekeeper

Test smo izvedli na dveh različnih računalnikih. Na ta način smo preverili povezanost spletnega brskalnika s strojno opremo računalnika. V tabeli 2 so prikazane specifikacije obeh računalnikov.

Tabela 2: Specifikacije testnih računalnikov.

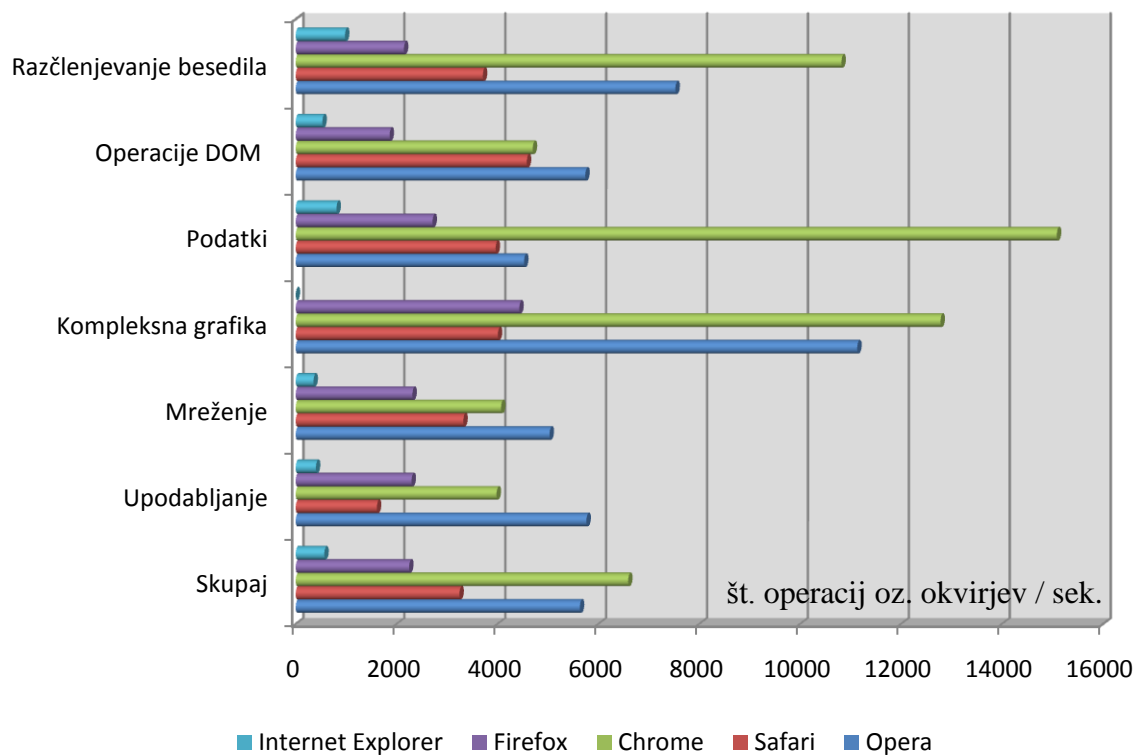
Komponenta \ Računalnik	HP Compaq 6510b	Dell Latitude E6510
Operacijski sistem	MS Windows 7 64-bit	MS Windows 7 32-bit
CPU	Intel Mobile Core 2 Duo T7500 @ 2.20GHz	Intel Core i7 @ 2.67GHz
RAM	2.0 GB	4.0 GB
Matična plošča	Hewlett-Packard 30C0 (U10)	Dell Inc. 0N5KHN (CPU 1)
Grafična kartica	Mobile Intel(R) 965 Express Chipset Family	NVIDIA NVS 3100M

Rezultati v tabeli in na grafičnem prikazu predstavljajo število operacij v sekundi, z izjemo rezultatov upodabljanja in mreženja, kjer so ti merjeni v upodobljenih okvirjih v sekundi. Višja skupna ocena pomeni boljši rezultat na testu.

V tabeli 3 in na sliki 3 so predstavljeni rezultati testa Peacekeeper na računalniku HP Compaq 6510b.

Tabela 3: Numerični rezultati Peacekeeper testa na računalniku HP Compaq 6510b.

	Internet Explorer	Firefox	Chrome	Safari	Opera
Upodabljanje	400	2296	3981	1609	5763
Mreženje	352	2313	4071	3322	5032
Kompleksna grafika	0	4432	12782	4007	1132
Podatki	808	2713	15088	3963	4527
Operacije DOM	529	1861	4699	4581	5741
Razčlenjevanje besedila	977	2145	10818	3710	7527
Skupna ocena	567	2248	6590	3245	5633

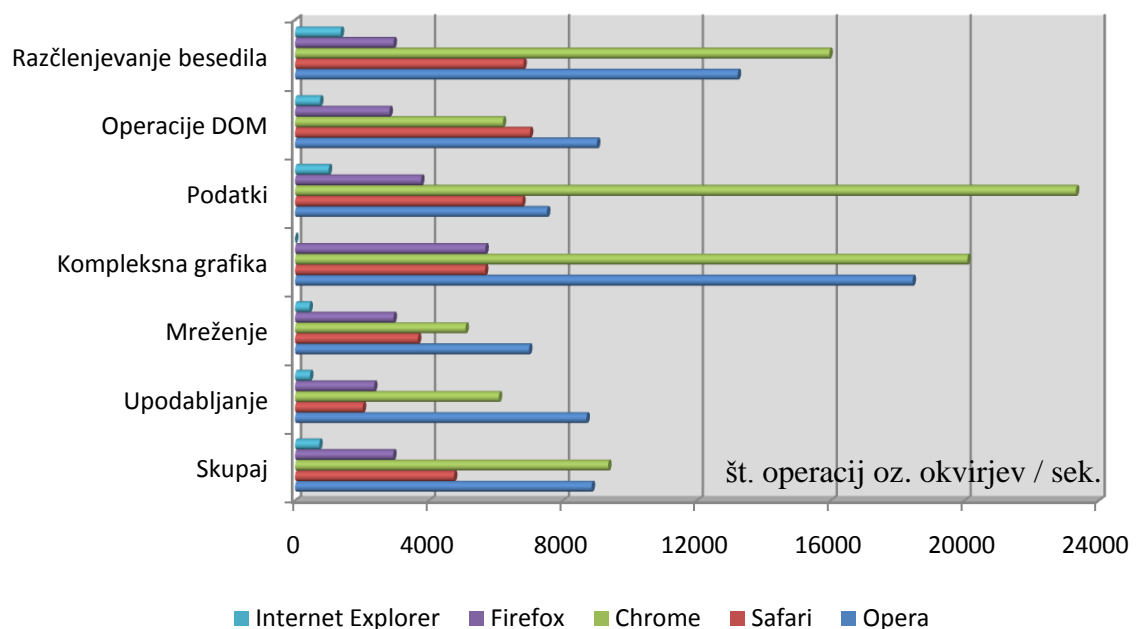


Slika 3: Grafični prikaz Peacekeeper testa na računalniku HP Compaq 6510b.

V tabeli 4 in na sliki 4 so predstavljeni rezultati testa Peacekeeper na računalniku Dell Latitude E6510.

Tabela 4: Numerični rezultati Peacekeeper testa na računalniku Dell Latitude E6510.

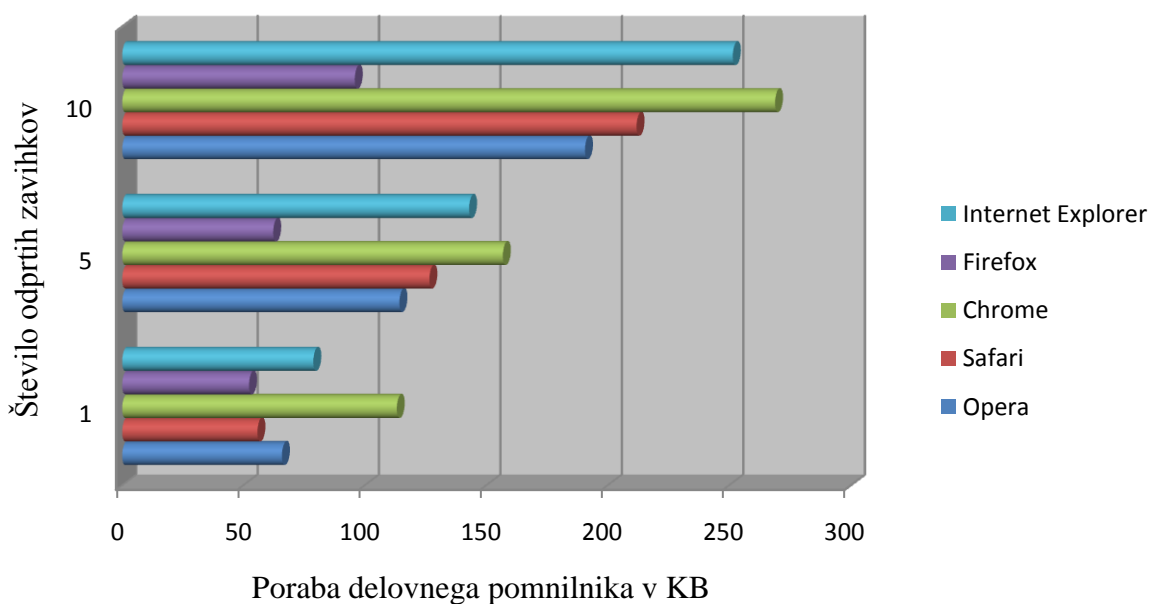
	Internet Explorer	Firefox	Chrome	Safari	Opera
Upodabljanje	446	2360	6086	2024	8704
Mreženje	430	2941	5091	3671	6989
Kompleksna grafika	0	5684	20083	5673	18446
Podatki	1005	3765	23325	6787	7524
Operacije DOM	747	2819	6208	7014	9018
Razčlenjevanje besedila	1363	2941	15961	6820	13221
Skupna ocena	722	2931	9353	4747	8859



Slika 4: Grafični prikaz Peacekeeper testa na računalniku Dell Latitude E6510.

Rezultati testa Peacekeeper, opravljenega na računalniku HP, so predstavljeni v tabeli 3, zaradi boljše preglednosti pa tudi na sliki 3. Rezultati testa, opravljeni na računalniku Dell, pa so predstavljeni v tabeli 4 in na sliki 4. Iz rezultatov obeh testov je razvidno, da je imel Chrome skoraj v vseh elementih najboljše rezultate v primerjavi z ostalimi brskalniki. Slabše se je izkazal samo pri testu operacij DOM, kjer je imel najboljši rezultat brskalnik Opera. Slednji je tudi v skupni oceni prejel le malo manjše število točk v primerjavi z brskalnikom Chrome. Operi sledijo brskalniki Safari, Firefox in, najslabše ocenjeni, Internet Explorer. Test Peacekeeper je pokazal, da Internet Explorer v nobeni kategoriji ni bil konkurenčen ostalim brskalnikom. Opazimo tudi, da Internet Explorer ne podpira tehnologije Canvas, ki je namenjena prikazovanju kompleksne grafike brez uporabe dodatkov, kar pa ne vpliva na skupno oceno. Rezultati testov, opravljenih na obeh računalnikih, se pri brskalnikih Chrome in Safari razlikujejo v kategoriji operacij DOM. Prvi test je bolje opravil Safari, drugega pa Chrome. Iz tega je razvidno, da tudi računalniška strojna oprema vpliva na sposobnostne predstavitve brskalnika. Strojna oprema je vplivala tudi na test kompleksne grafike, kjer se je na drugem testu Safari zelo približal brskalniku Firefox.

4.2. Poraba delovnega pomnilnika



Slika 5: Poraba delovnega pomnilnika.

Pri razbiranju porabe delovnega pomnilnika iz upravitelja opravil Windows smo zasledili, da pri odprtju novih zavihkov brskalniki Safari, Firefox in Opera povečajo le svoje zahteve po pomnilniku, medtem ko Internet Explorer in Chrome za vsako novo odprto stran ustvarita nov

proces. Skupno porabo delovnega pomnilnika obeh brskalnikov smo izračunali tako, da smo sešteli porabo vsakega procesa posebej.

Iz slike 5 je razvidno, da sta pri enem odprtem zavihku najmanj pomnilnika porabila Firefox in Safari, sledila sta Opera in Explorer, največ pomnilnika pa je potreboval Chrome. Poraba pomnilnika pri petih in desetih odprtih zavihkih se izmenično spremni le pri Safariju in Operi. Firefox je v primerjavi z drugimi brskalniki porabil občutno manj pomnilnika. Z večanjem števila odprtih zavihkov je njegova poraba delovnega pomnilnika najmanj narasla. Chrome je že pri enem odprtem zavihku zasedel veliko več pomnilnika kot ostali brskalniki.

4.3. Mrzli in topli zagon brskalnikov

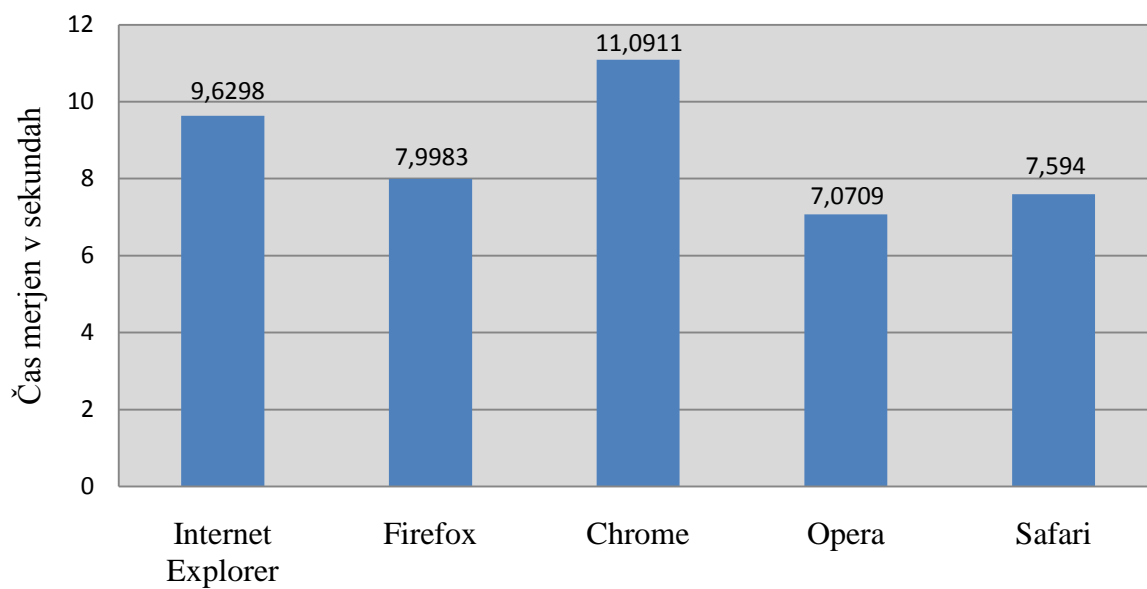
Pri mrzlem in toplem zagonu brskalnikov smo zagnali isto lokalno shranjeno kopijo spletne strani. Ta predpriprava je omogočila neodvisnost meritev od trenutne spletne povezave.

4.3.1. Mrzli zagon brskalnikov

Pred vsakim merjenjem smo pobrisali zgodovino brskanja in delovni pomnilnik ter ponovno zagnali računalnik.

Tabela 5: Čas merjen v sekundah pri mrzlem zagonu brskalnikov.

Brskalnik\Meritev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Internet Explorer	9,266	7,894	6,880	8,487	8,720	11,840	8,283	7,347	16,006	11,575
Firefox	6,880	6,521	6,443	6,380	15,319	5,944	7,098	5,725	12,122	7,551
Chrome	14,446	7,815	7,909	10,405	11,341	6,190	7,675	9,844	19,640	15,646
Opera	5,101	4,976	7,098	8,611	7,108	4,867	5,289	8,330	14,274	5,055
Safari	5,648	6,849	11,185	5,366	9,810	7,738	4,992	5,959	9,766	8,627



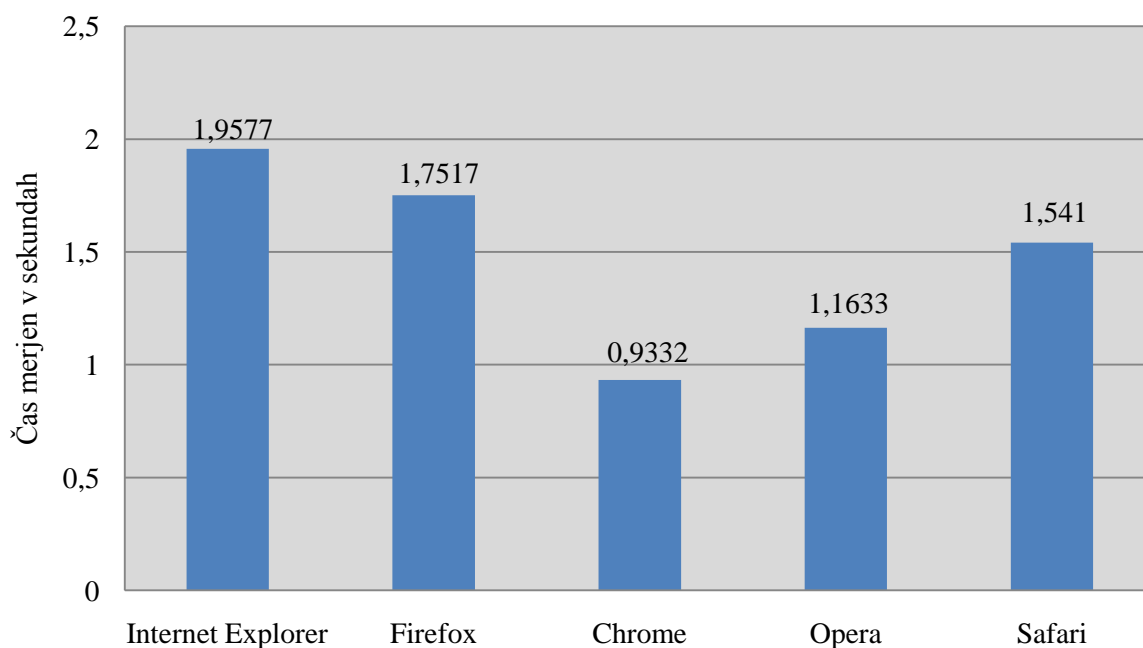
Slika 6: Povprečen čas v sekundah pri mrzlem zagonu brskalnikov.

4.3.2. Topli zagon brskalnikov

Poleg postopka, ki smo ga pred vsako meritvijo opravili pri mrzlem zagonu, smo pri merjenju toplega zagona v brskalniku še dodatno zagnali lokalno kopijo spletne strani.

Tabela 6: Čas merjen v sekundah pri toplem zagonu brskalnikov.

Brskalnik\Meritev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Internet Explorer	1,919	2,043	2,029	1,872	1,981	2,090	1,939	1,918	1,882	1,904
Firefox	1,856	1,872	1,716	1,669	1,732	1,808	1,794	1,716	1,701	1,653
Chrome	1,217	1,126	1,295	1,138	1,280	1,077	0,951	1,092	0,952	1,107
Opera	1,123	1,092	1,124	1,233	1,139	1,154	1,248	1,170	1,208	1,142
Safari	1,544	1,435	1,420	1,638	1,575	1,514	1,436	1,607	1,685	1,556



Slika 7: Povprečen čas v sekundah pri toplem zagonu brskalnikov.

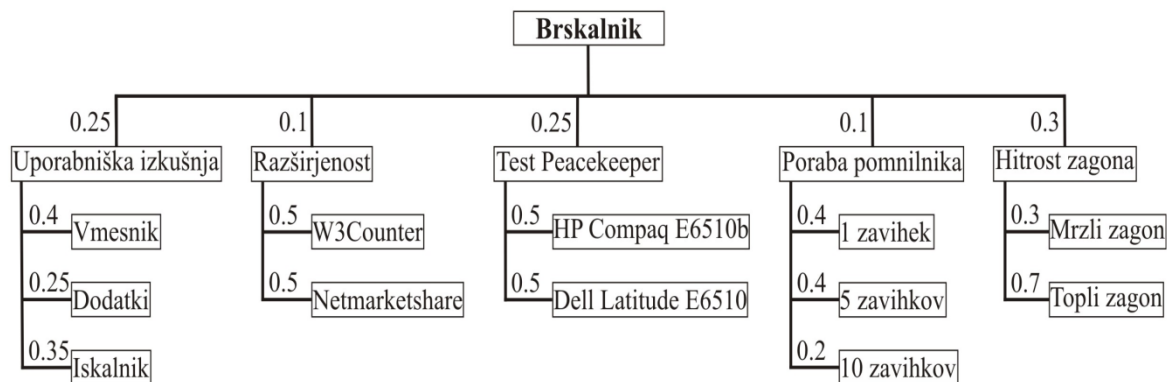
Iz rezultatov opravljenih testov na slikah 6 in 7 ter v tabelah 5 in 6 je razvidno, da so rezultati pri toplem zagonu enakomernejši. To je posledica tega, da je bil brskalnik že enkrat zagnan. Ob zagonu brskalnika se v delovni pomnilnik zapiše kopija brskalnika z naloženo stranjo. Ob

ponovnem oziroma toplem zagonu se brskalnik zažene iz delovnega pomnilnika. To skrajša čas zagona brskalnika v primerjavi z mrzlim zagonom, ko se mora brskalnik še zapisati v delovni pomnilnik.

Pri mrzlem zagonu se je najhitreje naložil brskalnik Opera, malo počasnejša sta bila brskalnika Safari in Firefox. Najslabši čas sta imela Internet Explorer in Chrome, ki sta v povprečju potrebovala kar tri sekunde več od njunih tekmecev. Pri toplem zagonu so razlike med povprečnimi časi manjše. Najkrajši čas je imel brskalnik Chrome, sledili so mu brskalniki Opera, Safari, Firefox in Internet Explorer.

4.4. Skupna ocena izračunana po metodi WRL

Za izračun skupne ocene smo izrisali graf (slika 8) s skupinami in podskupinami, ki smo jim določil uteži. Največjo utež 0,3 smo uporabili pri skupini hitrost zagona, ki jo razumemo kot pomembnejšo lastnost dobrega brskalnika. Hitrost zagona se nadalje deli na mrzli zagon z utežjo 0,3 in topli zagon z utežjo 0,7. Take uteži smo postavili, ker je v dnevni rabi brskalnika topli zagon pomembnejši. Poleg hitrosti mora brskalnik nuditi tudi prijetno uporabniško izkušnjo in biti zmožen hitrega procesiranja javanskih skript (test Peacekeeper). Omenjeni skupini smo tako obtežili s težo 0,25. Uporabniško izkušnjo smo naprej razdelili na vmesnik (preglednost, funkcionalnost) z utežjo 0,4, dodatke (integrirane v brskalniku) z utežjo 0,25 in iskalnikom z utežjo 0,35, kjer smo preverili zmožnost iskanja direktno iz naslovne vrstice. Najmanjšo utež 0,1 smo namenili skupinama razširjenost, ki nima velike teže glede same sposobnosti brskalnika, in poraba pomnilnika. Slednja danes ne predstavlja večjega problema, saj ima večina računalnikov na voljo dovolj delovnega pomnilnika za nemoteno delovanje brskalnika. Poraba pomnilnika smo razdeli glede na število odprtih zavihkov z utežmi 0,4 pri enem in petih ter z utežjo 0,2 pri desetih zavihkih. Skupini razširjenost in test Peacekeeper smo v nadaljevanju enakomerno obtežili z 0,5, saj so pridobljeni rezultati teh skupin enakovredni.



Slika 8: Graf narejen z uporabo metode WRL.

V tabeli 7 so zapisane uteži (na nivojih N1 in N2) in deleži (produkti uteži znotraj skupine) ter ocene brskalnikov za posamezno skupino in skupna ocena, ki jo je posamezni brskalnik dosegel.

Končne ocene smo ovrednotili s števili od ena (1) do deset (10), kjer 1 predstavlja najnižjo, 10 pa najvišjo oceno. Vsako skupino smo razdelili na deset enakih intervalov in tako določili končne ocene skupin. Skupna ocena predstavlja vsoto zmnožkov deležev skupin in končnih ocen. Višja, kot je ocena, boljša je uvrstitev brskalnika.

Tabela 7: Izračun po metodi WRL.

Skupina	Utež		Delež	Ocena				
	N1	N2	[%]	Internet Explorer	Firefox	Chrome	Safari	Opera
Vmesnik	0,25	0,4	10	8	9	10	8	9
Dodatki	0,25	0,25	6,25	8	8	8	9	10
Iskalnik	0,25	0,35	8,75	10	10	10	5	10
W3Counter	0,1	0,5	5	8	6	4	2	2
Netmarketshare	0,1	0,5	5	8	6	4	2	2
HP Compaq	0,25	0,5	12,5	1	4	10	5	8
Dell Latitdue	0,25	0,5	12,5	1	4	10	6	10
1 zavihek	0,1	0,4	4	5	10	1	10	7
5 zavihkov	0,1	0,4	4	2	10	1	4	4
10 zavihkov	0,1	0,2	2	1	10	1	3	5
Mrzli zagon	0,3	0,3	9	3	7	1	8	9
Topli zagon	0,3	0,3	21	1	2	9	3	7
Skupna ocena				4,005	5,925	7,355	5,345	7,67

Izračun po metodi WRL je pokazal, da je Opera prejela najvišjo skupno oceno. Sledili so ji Chrome, z malo nižjo skupno oceno, Firefox, Safari in Internet Explorer.

5. Zaključek

Nenehni boj za prevlado tržnih deležev ustvarjalce žene k razvijanju preprostejših, hitrejših, varnejših in uporabniku prijaznejših brskalnikov. Ker ti omogočajo kar najboljšo prilagoditev njihovim potrebam, je boj za prevlado tržnih deležev za same uporabnike izrednega pomena.

Težko je reči, kateri brskalnik je najboljši. Brskalniki so aplikacije, ob katerih vsak dan preživimo veliko ur, zato nam morajo nuditi vse, kar si zamislimo, in to čim hitreje. Vsak brskalnik ima svoje prednosti in slabosti, zato ima veliko uporabnikov nameščenih več brskalnikov. Poleg tega je potrebno povedati, da je menjava oziroma prehod na nov brskalnik za manj izkušene uporabnike velik podvig. Razvijalci brskalnikov nam ponujajo rezultate testov, v katerih se njihov brskalnik vedno izkaže kot najhitrejši, najzanesljivejši, najvarnejši, skratka najboljši v vseh pogledih. To nam še dodatno otežuje izbiro brskalnika. Zaradi trženjsko naravnanih in nemalokrat zavajajočih rezultatov sem se dolgo časa spraševal, kateri brskalnik je za uporabnika najprimernejši.

Po opravljenih testih, primerjavah rezultatov in obtežitvi le-teh z metodo WRL se je najbolje odrezal brskalnik Opera. Pri testu Peacekeeper je le malo zaostal v primerjavi s Chromom, medtem ko je pri testu operacij DOM prejel boljšo oceno. Test porabe delovnega pomnilnika je pokazal, da brskalnik Opera za svoje delovanje ne potrebuje veliko pomnilnika. Na testu se je bolje odrezal le Firefox. Testi mrzlega in toplega zagona so pokazali, da je brskalnik Opera najhitrejši pri mrzlem in le malo počasnejši od Chroma pri toplem zagonu. Poleg dobrih rezultatov lahko pri Operi izpostavimo tudi prijazno brskalniško izkušnjo, ki jo ta nudi uporabniku. Opera je ustvarila minimalističen izgled, hkrati pa ni pozabila na zahtevnejše uporabnike. Njihovim potrebam je zadostila s hitrimi meniji in bližnjicami, ki so dostopni na uporabniškem grafičnem vmesniku. Poleg naštetega Opera ponuja množico koristnih in zabavnih dodatkov, ki bodo v večje veselje manj zahtevnim uporabnikom. Menimo, da je najprimernejši spletni brskalnik za povprečnega uporabnika brskalnik Opera.

Seznam slik

Slika 1: Razširjenost spletnih brsklanikov (W3Counter, december 2010).....	14
Slika 2: Razširjenost spletnih brskalnikov (Netmarketshare, december 2010).....	15
Slika 3: Grafični prikaz Peacekeeper testa na računalniku HP Compaq 6510b.....	22
Slika 4: Grafični prikaz Peacekeeper testa na računalniku Dell Latitude E6510.....	23
Slika 5: Poraba delovnega pomnilnika.....	24
Slika 6: Povprečen čas v sekundah pri mrzlem zagonu brskalnikov.....	26
Slika 7: Povprečen čas v sekundah pri toplem zagonu brskalnikov.....	27
Slika 8: Graf narejen z uporabo metode WRL.....	29

Seznam tabel

Tabela 1: Rezultati obeh raziskav (december 2010).	15
Tabela 2: Specifikacije testnih računalnikov.....	21
Tabela 3: Numerični rezultati Peacekeeper testa na računalniku HP Compaq 6510b.	22
Tabela 4: Numerični rezultati Peacekeeper testa na računalniku Dell Latitude E6510.	23
Tabela 5: Čas merjen v sekundah pri mrzlem zagonu brskalnikov.	25
Tabela 6: Čas merjen v sekundah pri toplem zagonu brskalnikov.	27
Tabela 7: Izračun po metodi WRL.	30

Viri

- [1] History of the Internet. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_Internet
- [2] J. Pečjak. (2004, November). Spletni brskalniki. Dostopno na:
<http://www.monitor.si/clanek/spletni-brskalniki/>
- [3] WorldWideWeb. Dostopno na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/WorldWideWeb>
- [4] Web browser. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Web_browser
- [5] Welcome to Internet Explorer 8. Dostopno na:
<http://windows.microsoft.com/en-US/internet-explorer/products/ie-8/welcome>
- [6] Internet Explorer 8. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Explorer_8
- [7] Firefox 3. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Firefox_3
- [8] R.Paul. (2010). Review: Firefox 3.6 brings joy to Web devs, not just users Dostopno na: <http://arstechnica.com/open-source/news/2010/01/hands-on-firefox-36.ars>
- [9] (2010, Januar). Izšel Firefox 3.6. Dostopno na:
http://www.mojmikro.si/news/izsel_firefox_3_6
- [10] (2010, Januar). Firefox 3.6 Release Notes. Dostopno na:
<http://www.mozilla.com/en-US/firefox/3.6/releasenotes/>
- [11] (2010, Januar). Končna verzija brskalnika Firefox 3.6 že na voljo. Dostopno na:
<http://www.racunalniske-novice.com/novice/splet/brskalniki/mozilla-firefox/koncna-verzija-brskalnika-firefox-36-ze-na-voljo.html>
- [12] (2009, December). Places. Dostopno na:
<https://wiki.mozilla.org/Places>
- [13] Zakaj Google Chrome?. Dostopno na:
<http://www.google.com/chrome/intl/sl/more/index.html?hl=sl>
- [14] B. Kos. (2010, April). Google Chrome. Dostopno na:
<http://www.blazkos.com/google-chrome.php>
- [15] D. Vidmar. (2010, Junij). Krom je spet v modi. Dostopno na:
<http://www.monitor.si/clanek/krom-je-spet-v-modi/>
- [16] Google Chrome. Dostopno na:

- http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Chrome
- [17] T. Holwerda. (2010, Junij). Safari 5 Released. Dostopno na: http://www.osnews.com/story/23424/Safari_5_Released
- [18] S. Rosenblatt. (2010, Junij). Apple Safari. Dostopno na: http://download.cnet.com/Apple-Safari/3000-2356_4-10697481.html
- [19] M. Calore. (2010, Junij). Review: New Features Bring Safari 5 Up to Speed. Dostopno na: <http://www.wired.com/epicenter/2010/06/review-new-features-bring-safari-5-up-to-speed/>
- [20] N. Mokey. (2010, Junij) Safari 5 Review: A Browser for Bookworms. Dostopno na: <http://www.digitaltrends.com/computing/safari-5-review-a-browser-for-bookworms/>
- [21] Domača stran brskalnika Safari. Dostopno na: <http://www.apple.com/safari/>
- [22] Opera (web browser). Dostopno na: [http://en.wikipedia.org/wiki/Opera_\(web_browser\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Opera_(web_browser))
- [23] (2010, November). Opera 11 beta. Dostopno na: <http://www.connect.si/splet/novice-5/opera-11-beta/>
- [24] (2010, December). Spletni brskalnik Opera 11 proti vsem. Dostopno na: <http://www.racunalniske-novice.com/novice/splet/brskalniki/opera-software/spletni-brskalnik-opera-11-proti-vsem.html>
- [25] A. Iqrash. (2010, December). Opera 11 Review – Overview of New Features and Screenshots. Dostopno na: <http://www.linuxroad.net/2010/12/opera-11-review-overview-of-new.html>
- [26] Domača stran brskalnika Opera. Dostopno na: <http://www.opera.com/browser/>
- [27] Browser Statistics. Dostopno na: <http://www.w3counter.com/globalstats.php?year=2010&month=12>
- [28] Browser Version Market Share. Dostopno na: <http://marketshare.hitslink.com/browser-market-share.aspx?qprid=2&qpmr=40&qpdt=1&qpct=3&qptimeframe=M>
- [29] Peacekeeper The Browser Benchmark. Dostopno na: <http://clients.futuremark.com/peacekeeper/index.action>
- [30] N. Zimic, M. Mraz, *Temelji zmogljivosti računalniških sistemov*. Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 2006.