

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Težišče 1: Konkurenčno gospodarstvo in hitrejša rast
Tematski sklop: Informacijska družba
Tema: Strategija in pilotna uvedba uporabe IKT v zdravstvu

REPUBLIKA SLOVENIJA	
NOSILEC JAVNEGA POSEBNEGA POKLADNIŠTVA	
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST	
REPUBLIKE SLOVENIJE, LJUBLJANA	
Prejeto: 10-10-2008	Šifra zadeve: 0110
Šifra zadeve: 63113-240/2008	Vrednost:

2. Šifra projekta:

V2-0221

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Tehnologije znanja in podpore odločanja v zdravstvenih informacijskih portalih

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Knowledge management and decision support in health care information portals

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

zdravstveni portali, podpora odločanju, tehnologije znanja, odkrivanje znanj iz podatkov

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

health care portals, decision support, knowledge management, data mining

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

0510 Univerza v Ljubljani

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

0106 - Institut "Jožef Stefan" (Odsek za inteligentne sisteme)
0312 - Klinični center, Ljubljana (SPS Kirurška klinika, Klinični oddelek za travmatologijo)

6. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

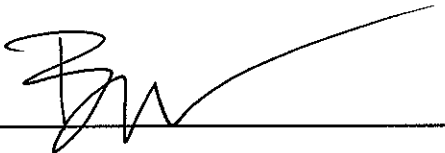
12536

Blaž Zupan

Datum: 1. 10. 2008

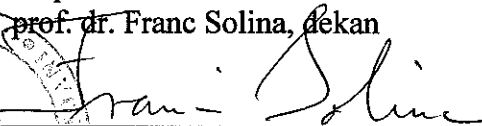
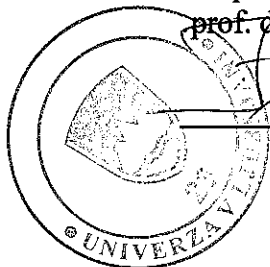
Podpis vodje projekta:

prof. dr. Blaž Zupan



Podpis in žig izvajalca:

prof. dr. Andreja Kocijančič,
rektorica
Po pooblastilu
prof. dr. Franc Solina, dekan

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti
 b) delno
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

--

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- a) da
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

--

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Projekt je v planu predvidel izdelavo spletnega portala za razvoj napovednih modelov, spletne lupine podpora odločanja, testno uporabo in pilotno uvedbo teh orodij na Kliničnem centru v Ljubljani, ter v zaključku predlog strategije izdelave in uvajanja razvite tehnologije v zdravstvu. V izvedbi smo sledili predlaganemu programu, plan dela pa v veliki meri razširili na razvoj podobnih portalov na področju biomedicine. Tako smo kot rezultat projekta razvili tri različne portale:

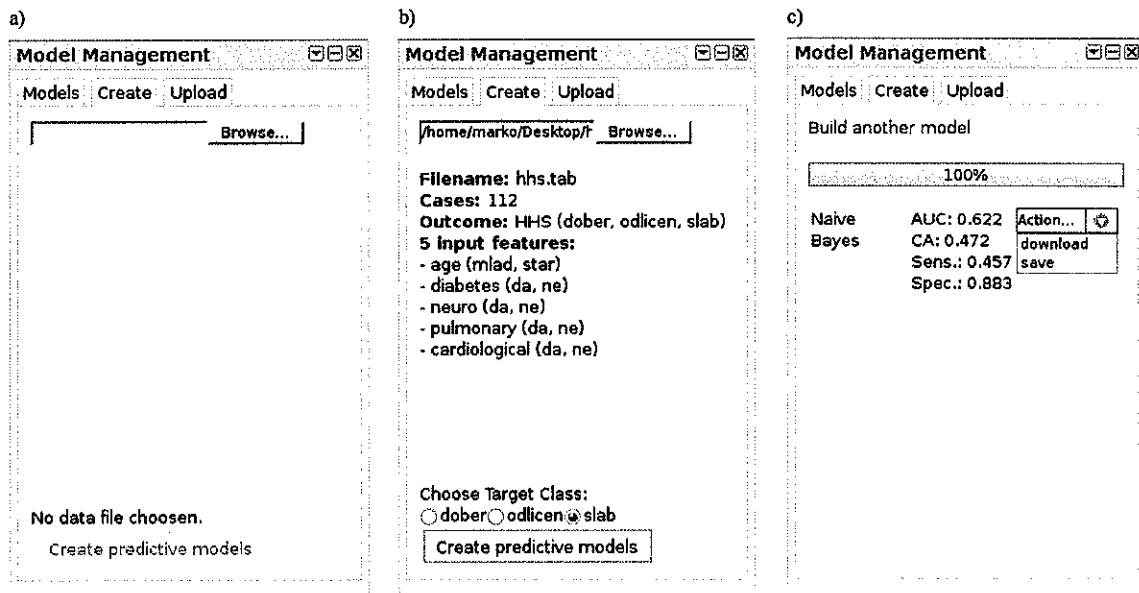
1. Portal za podporo gradnje odločitvenih modelov v okolju Google Home Page,
2. DictyExpress, portal za pregledovanje in analizo podatkov o genskih izrazih organizma *D. discoideum*,
3. STEROLTALK Express, portal za pregledovanje in analizo podatkov o genskih izrazih na področju raziskav genskih poti vezanih na metabolizem holesterola.

Portali uporabljajo dve različni tehnologiji. Prva temelji na programskih okoljih Google, tar na zasnovi komponent, ki uporabljajo tehnologijo JavaScript in Ajax za uporabniški vmesnik, ter komunicirajo s komponentami za analizo podatkov in gradnjo napovednih modelov na strežniku. Druga dva, kasneje razvita portala pa za grafični uporabniški vmesnik uporabljata okolje Adobe Flash, ter, podobno kot pri prvem portalu, komunicirata s strežniškimi komponentami. Izkušnje pri uporabi teh tehnologij, tudi v primerjavi z uporabo klasičnih tehnologij, so:

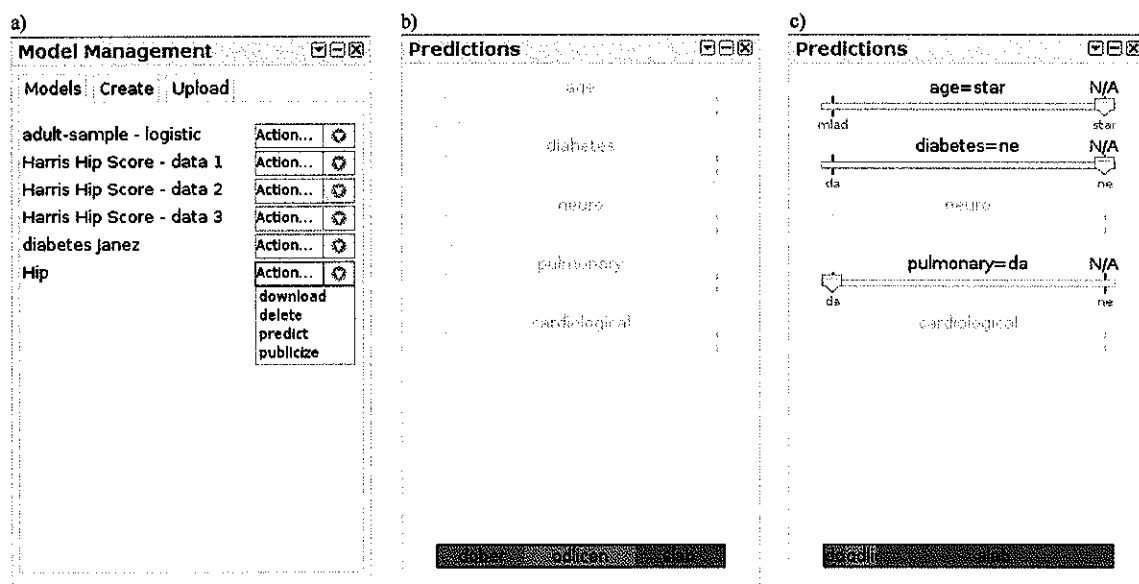
1. Okolje Adobe Flash in pripadajoče razvojno okolje Adobe Flex omogoča hiter razvoj spletnih aplikacij, ki so izrazito interaktivne, grafično in oblikovalsko vsečne, ter enostavne za uporabo.
2. Vse numerično zahtevnejše operacije in obdelavo podatkov je potrebno implementirati na strežnikih, saj je okolje Flash prepočasno za izvajanje računsko kompleksnejših operacij.
3. Tehnologije kot je Google Home Page je sicer privlačna s stališča souporabe že ostalih razvitih komponent, a je razvoj aplikacij v tem okolju bistveno težavnejši, razvite aplikacije pa grafično veliko bolj okorne od teh, ki so razvite za okolje Flash.
4. V primerjavi z standardnimi starejšimi tehnologijami, kot so CGI, ASP in PHP nudijo aplikacije razvite za okolje Flash veliko več interaktivnosti, boljši in bolj odziven predvsem pa enostavnejši grafični vmesnik.
5. Za bolj kompleksne aplikacije je potrebno kombinirati bolj zahtevne razvojne sisteme (kot so Ruby on Rails, TurboGears, ipd.), znotraj teh pa v namene kombiniranja interaktivnosti in uporabnega grafičnega vmesnika uporabiti komponente razvite v okolju Flash.
6. Razviti portali morajo poleg osnovnih zahtevanih funkcij omogočati uporabniku shranjevanje stanja aplikacije, možnost izdelave poročil, ter pošiljanje sporočil s povezavo na aplikacijo in njenim trenutnim stanjem. Aplikacija naj podpira tudi shranjevanje stanja z zaznamki (angl. *bookmarks*) in primere uporabe, ki so pravzaprav posebne vrste zaznamkov.

¹ Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

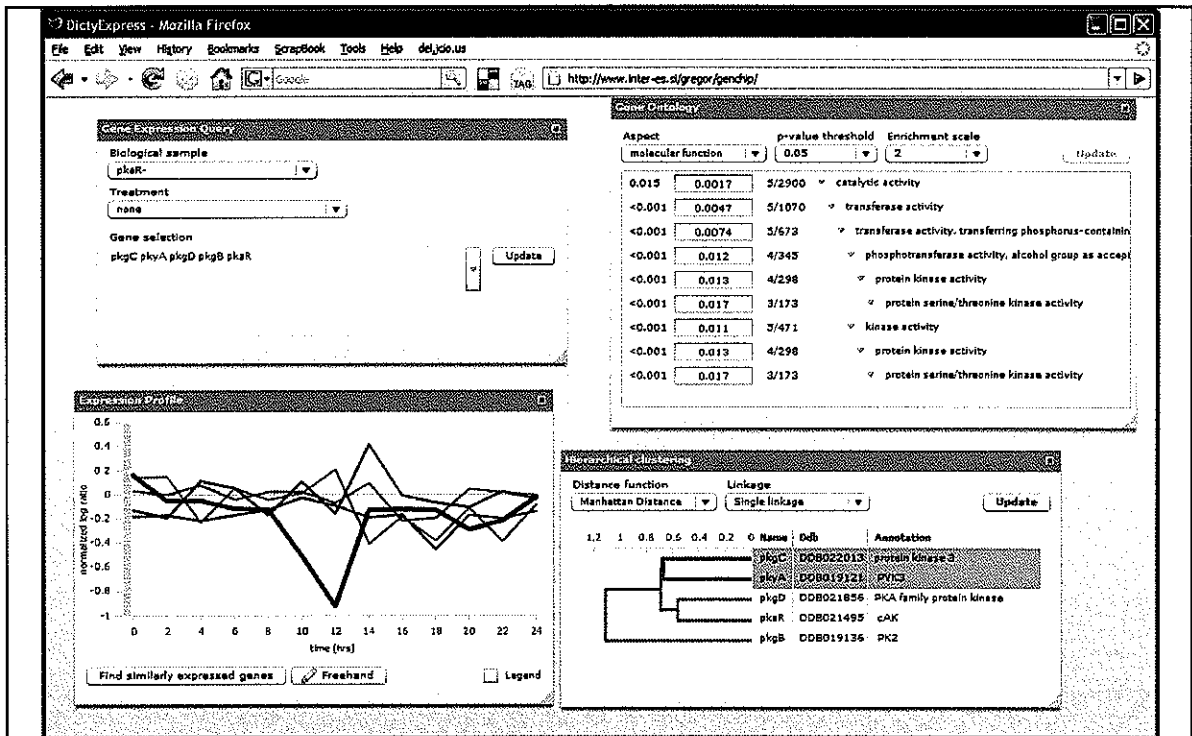
Nekaj zaslonских posnetkov razvitih portalov podajamo spodaj. Tu naj le pripomnimo, da gre za statične slike, in da je za pravo uporabniško izkušnjo potreben obisk spletnih strani portalov. Slednje še posebej velja za oba portala, razvita za okolje Flash.



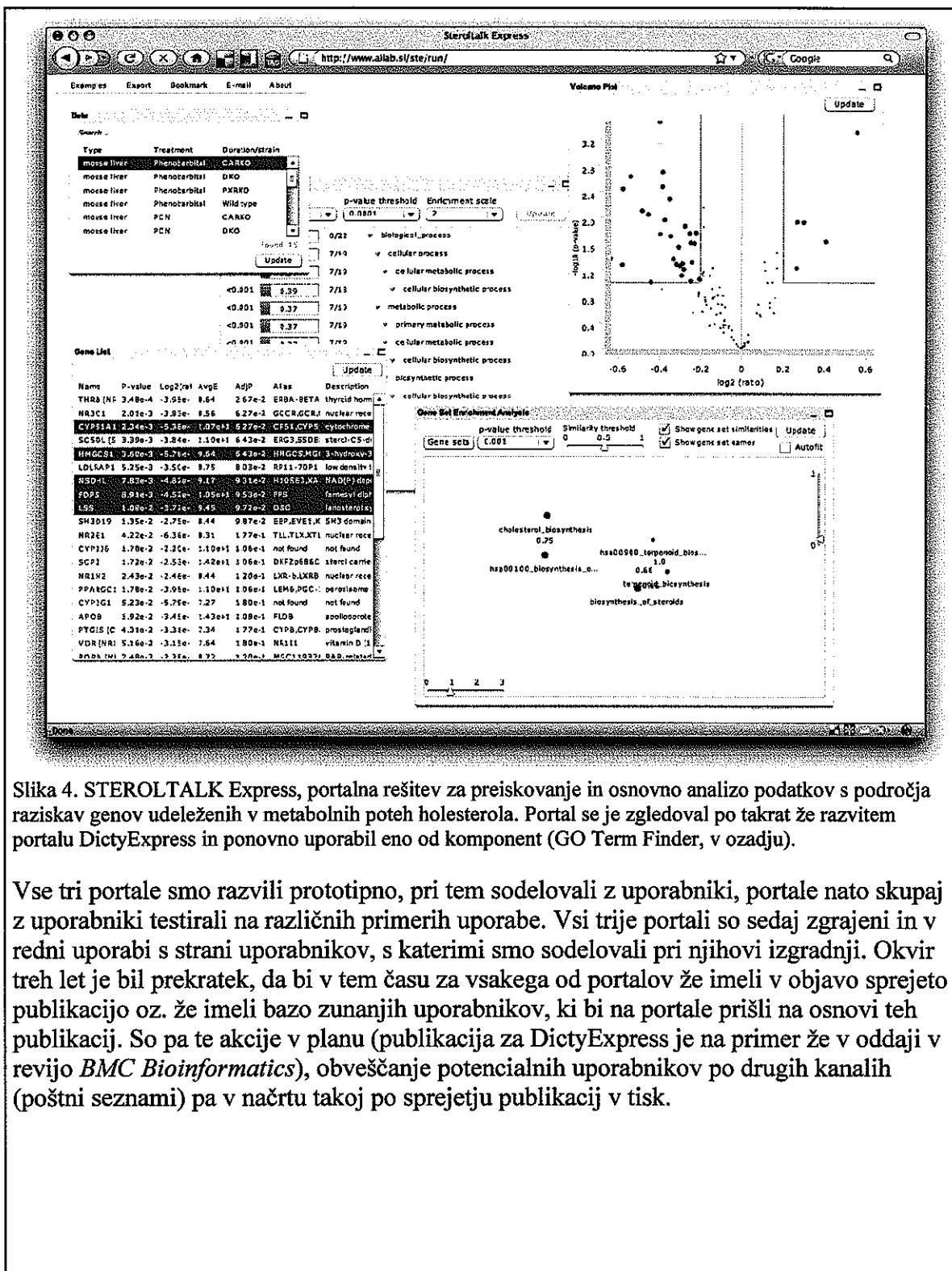
Slika 1. Komponenta za upravljanje s podatki in gradnjo modela v okolju Google Home Page



Slika 2. Uporaba gradnika za podporo pri odločanju v okolju Google Home Page



Slika 3. DictyExpress, portalna rešitev za preiskovanje in analizo genomskih podatkov o amebi *D. discoideum*. Gre za izvorni projekt, ki je na področju bioinformatike poseben, saj omogoča popolno interaktivnost in delo s spletno aplikacijo na način, kot bi bila ta implementirana v namiznem okolju.



Slika 4. STEROLTALK Express, portalna rešitev za preiskovanje in osnovno analizo podatkov s področja raziskav genov udeleženi v metabolnih poteh holesterola. Portal se je zgledoval po takrat že razvitem portalu DictyExpress in ponovno uporabil eno od komponent (GO Term Finder, v ozadju).

Vse tri portale smo razvili prototipno, pri tem sodelovali z uporabniki, portale nato skupaj z uporabniki testirali na različnih primerih uporabe. Vsi trije portali so sedaj zgrajeni in v redni uporabi s strani uporabnikov, s katerimi smo sodelovali pri njihovi izgradnji. Okvir treh let je bil prekratek, da bi v tem času za vsakega od portalov že imeli v objavo sprejeto publikacijo oz. že imeli bazo zunanjih uporabnikov, ki bi na portale prišli na osnovi teh publikacij. So pa te akcije v planu (publikacija za DictyExpress je na primer že v oddaji v revijo *BMC Bioinformatics*), obveščanje potencialnih uporabnikov po drugih kanalih (poštni sezname) pa v načrtu takoj po sprejetju publikacij v tisk.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvo, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
 - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
 - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

² Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Neposredni praktični rezultati pričujočega projekta so trije portali namenjeni analizam in pregledovanju podatkov na področju biomedicine, in sicer:

- portal za podporo gradnje odločitvenih modelov v okolju Google Home Page,
- DictyExpress, portal za pregledovanje in analizo podatkov o genskih izrazih organizma *D. discoideum*,
- STEROLTALK Express, portal za pregledovanje in analizo podatkov o genskih izrazih na področju raziskav genskih poti vezanih na metabolizem holesterola.

Vsi navedeni portali so v fazi testiranja s strani širšega kroga uporabnikov (t.j., uporabnikov izven sodelujoče razvojne skupine).

Za sodelujočo raziskovalno skupino je neposredni rezultat tudi razvito razvojno okolje in spremljajoča orodja, ki omogočajo hiter razvoj portalov. Tako je bil razvojni cikel za DictyExpress daljši od pol leta, na podlagi tam razvitega okolja in orodij pa je bil čas razvoja portala STEROLTALK Express samo en mesec. Z razvojem tovrstnih portalov nadaljujemo; trenutno je v razvoju portal za odkrivanje informativnih interakcij genov (SNP-SNP) v človeškem genomu, ki se v testni fazi uporablja pri odkrivanju genetskih predispozicij za revmatoidni artritis.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Predvsem na področju biomedicine so se tekom izvajanja pričujočega projekta tehnologije, namenjene izgradnji portalov, popolnoma spremenile. V projektu smo želeli uporabiti naj sodobnejše tehnologije, ki uporabniku omogočajo poleg enostavne uporabe tudi interaktivno izkušnjo, kjer se vsaj del portala odziva na način, kot ga je uporabnik vajen pri namiznih aplikacijah. S prehodom na tehnologijo Flash aplikacij in povezave teh z namenskim računskim strežnikom nam je to uspelo. Obstoječi portali v biomedicini in zdravstvu dandanes še temeljijo na starih tehnologijah (tipa CGI, ASP, PHP). Portali, razviti v tem projektu, zato pomenijo pionirsko delo, ki ga v tej fazi nagraduje predvsem navdušenje testnih uporabnikov – ekspertov, v fazi nadaljnje uporabe pa bi se moralo to kazati v številu uporabnikov in številu podobnih aplikacij, ki se bodo zgledovale po teh, razvitih v pričujočem projektu.

S stališča strokovnega dela projektne skupine pa je rezultat dela predvsem razvoj tehnologij, ki nam bo od sedaj dalje omogočal enostavni, prototipni razvoj portalov na različnih področjih biomedicine in zdravstva.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Uporabniki. Portal DictyExpress bo ob javni objavi tega portala koncem tega leta (čakamo na sprejetje članka v reviji BCM Bioinformatics) pričela uporabljati predvidoma večja skupina uporabnikov – raziskovalcev tega organizma. Na svetu je namreč skupaj okoli 100 laboratorijev, ki raziskujejo ta modelni organizem, DictyExpress pa edina aplikacija te vrste na svetu. STEROLTALK Express danes že uporabljajo sodelavci projekta EU (FP6) STEROLTALK. Tudi ta aplikacije je, zaradi v njej vključenih podatkov, edina te vrste in edina, ki vključuje to stopnjo interaktivnosti.

3.7. Število diplomantov, magistrrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

- 10 diplomskih del (Borovnik Damjan, Papić Tine, Janež Miha, Cigoj Simon, Toplak Marko, Krivec Aleš, Tomc Jure, Rot Gregor, Cankar Matic, Žagar Lan)
- 3 doktorska dela (Curk Tomaž, Leban Gregor, Pivk Aleksander)

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

- Baylor College of Medicine, Department of Molecular and Human Genetics (bilateralni projekt SI-ZDA »Računski pristopi in orodja za funkcijsko genomiko in kemogenomiko amebe Dictyostelium«)
- Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Informatica e Sistemistica (bilateralni projekt SI-IT »Metode umetne inteligence za odkrivanje znanj v funkcijski genomiki«)

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

- Baylor College of Medicine je bil naš glavni partner pri razvoju portala DictyExpress, njegov Department of Molecular and Human Genetics pa tudi osrednja institucija, ki je lastnik večine podatkov o izražanju genov organizma *D. discoideum*. Interaktivna narava portala, enostaven grafični vmesnik ter dejstvo, da je aplikacija zgrajena na edinstvenem naboru podatkov so lahko faktorji, ki bodo v naslednjih letih vplivali na popularnost razvitega sistema.
- Z Univerzo v Pavii sodelujemo že vrsto let na področju snovanja sistemov za pomoč pri odločanju v zdravstvu in biomedicini. Na tej instituciji smo tekom razvoja portalov te predstavili italijanskim raziskovalcem in ob tem dobili mnogo koristnih nasvetov. Razvite tehnologije (aplikacije Flash in strežniška orodja temelječa na sistemu za odkrivanje znanj iz podatkov Orange) so bila v mesecu septembru 2008 znova predstavljena v Pavii in bodo predstavljala okostje za skupen razvoj tovrstnih sistemov. Prvi tak, ki naj bi podprl delo raziskovalcev na področju tkivnega inženirstva, je že v fazi razvoja.

5. Bibliografski rezultati³ :

Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

- okolje za podporo odkrivanja znanj iz podatkov Orange (www.ailab.si/orange)
- okolje za podporo analize podatkov na področju bioinformatike Orange Bioinformatics (www.ailab.si/orange/downloads)
- portal DictyExpress (www.ailab.si/DictyExpress)
- portal STEROLTALK Express (<http://www.ailab.si/ste>)
- portalne tehnologije za gradnjo odločitvenih modelov in podporo odločanja v okolju Google Home Page (<http://www.ailab.si/ghpdss>)

³ Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani:<http://www.izum.si/>

⁴ Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.