

Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Programsko Okolje za Analizo Medicinskih Slik

- **V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo** (neustrezno področje izbrišite):

0 - Splošne izobraževalne aktivnosti/izidi

2. V sodelovanju z:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Megadat, podjetniško svetovanje, d.o.o.
Onkološki inštitut Ljubljana

3. Besedilo:

- **Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta**

Moderna medicinska praksa producira ogromno podatkov, ki pa se večinoma ne porabijo za raziskave in napredek v znanju. Zdravstveno osebje ima dostop do teh podatkov, vendar je pri raziskavah večinoma omejeno s funkcionalnostjo obstoječih kliničnih orodij za obdelavo in analizo slik. Ta orodja praviloma implementirajo klinično validirane algoritme, medtem ko slike vsebujejo izjemno veliko podatkov s še neraziskano klinično vrednostjo. Raziskovalci s področja analize in obdelave medicinskih slik uspešno razvijajo nove algoritme za določanje raznih slikovnih parametrov, a praviloma nimajo dostopa do kliničnih slikovnih podatkov.

Razkorak med potencialom za razvoj medicine, ki se skriva v velikanski količini slikovnih podatkov iz klinične prakse, ter dejanskim koriščenjem tega potenciala, se v zadnjem času še povečuje zaradi (1) izboljšane krajevne ločljivosti slik in boljšega razmerja signal šum, kar nudi potencial za aplikacijo bolj zapletenih algoritmov, (2) razvoja računalniške moči, ki omogoča učinkovito in poceni implementacijo teh algoritmov, in (3) napredku na področju biologije, genetike in novih raziskovalnih področij, ki izboljšujejo razumevanje biološkega pomena slikovnih parametrov. Zato je pri koriščenju kliničnih slikovnih podatkov za razvoj medicine nujno sodelovanje zdravstvenega osebja in raziskovalcev s področja analize in obdelave medicinskih slik.

Pri tem predstavlja največjo težavo povezovanje deležnikov iz različnih področij. Kot najbolj dostopno temo znotraj skupine problemov smo izbrali skupno platformo za pregledovanje in statistično analizo slik. Pri tem je glavni cilj povezati platformo s podatkovno bazo in s tem preostalimi kliničnimi podatki. Prav slednja povezava je ključna tako za razvoj novih metod analize slik kot njihovo klinično vrednotenje in presojo uspešnosti.

- **Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta**

Projekt smo razdelili na več faz.

V prvi fazi smo poenotili poznavanje programske opreme znotraj skupine. Izvedli smo več skupnih delavnic, na katerih so sodelovali vsi sodelujoči študentje, kjer smo prikazali delovanje programov, ki jih uporabljamo raziskovalci na sodelujočih institucijah, torej UL/FMF in OIL. Delavnice so pripravili sodelujoči mentorji.

V drugi fazi smo sodelujoče študente razdelili na skupine glede na aktualno problematiko pri analizi

slik. Pri tem smo se oprli na odprte projekte pri posameznih partnerjih, katera vsebina sovпада s problematiko, zastavljeno v projektu. Tako smo oblikovali naslednje skupine:

Skupina za pripravo nevroloških slik. Skupino so sestavljali trije študentje, ki so uredili podatkovno bazo slik na Kliniki za nuklearno medicino in jo dopolnili s kliničnimi podatki. V skupini so sodelovali medicinski fizik in študenta medicine, kar se je izkazalo za izvrstno kombinacijo. Pri tem sta znanje pridobljeno v okviru uvodne faze s pridom uporabila pri sestavljanju podatkovne baze, ki v programu Labkey omogoča standardizirano analizo tako medicinskih sliko kot spremljajočih kliničnih podatkov.

Skupina za analizo slik z globokimi nevronske mrežami. Skupina je sodelovala pod okriljem delovnega mentorja s podjetja MEGADAT, d. o. o. in se je srečala s problemom delinacije tumorskega tkiva na volumetričnih slikah. V skupini sta sodelovala študent matematike in študent medicine in sta izvrstno sodelovala. Študenta sta primerno pripravila slike s programom MATLAB, jih razdelila v učni in testni vzorec, sestavila algoritem učenja mreže v programu Python razširjenim s knjižnico TensorFlow, implementirala mrežo in jo naučila z vzorcem slik ter preverila njeno delovanje na testnem vzorcu. Potrdila sta uspešnost algoritma, ki bo na voljo kot del nabora algoritmov za analizo novih medicinskih slik.

Skupina za analizo optičnih slik se je srečala z diagnostičnim optičnim slikanjem v medicini. Skupino je sestavljala študent medicine, ki je tesno sodeloval s sodelavci iz raziskovalne skupine Medicinska fizika, ki ima na voljo prototip za hiperspektralno slikanje razvoja revmatskih obolenj. Študent je spoznal prototip ter sodeloval pri razvoju algoritmov za analizo pridobljenih slik. Algoritmi so bili razviti v programskem okolju MATLAB.

Skupina za pripravo vmesnika med podatkovno bazo in programom MITK kot vzorčnim programom za analizo slik se je srečala s problemom povezovanja različnih kosov programske opreme. Skupino so sestavljala oba študenta fizike ter študentka medicinske fizike. Njihova naloga je bila spoznati delovanje tako programa za urejanje podatkovne baze (Labkey) kot programa za analizo medicinskih slik (MITK). Poleg tega so morali standardizirati okolje razvoja programskega vmesnika z virtualnim programskim okoljem, delujočim v programu VirtualBox. V virtualnem okolju so zagnali vse komponente sistema (Labkey, MITK), se naučili dela z programom za nadzor programske opreme, dodali manjkajoče programe, potrebne za komunikacijo med programoma, tu gre predvsem za spletne vmesnike v ukazni vrstici, ter oblikovali grafični vmesnik za dostop do implementiranih algoritmov.

V drugi fazi je delo potekalo v okviru ciljnih skupin v sodelovanju s pedagoškimi in delovnimi mentorji s pogostimi formalnimi, pa tudi neformalnimi sestanki. Pri tem so morali študenti pogosto opisati opravljeno delo, poiskati razloge za odstopanje od načrtov ter prikazati načrt za nadaljnje delo. Na zaključnem sestanku po končanem projektu so poročali o delu v skupini ter podali mnenje o poteku dela ter zadovoljstvo s prikazanimi rešitvami.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Podatkovna baza nevroloških slik. Podatkovna baza nastaja v sodelovanju Klinike za nuklearno medicino Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana (UKCL) ter Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Podatkovna zbirka na področju neuro-degenerativnih bolezni je svetovna redkost in nastaja pod strokovnim mentorstvom doc. dr. Maje Trošt z Nevrološke klinike UKCL. Ori urejanju podatkovne zbirke predstavlja glavno težavo pregledna povezave medicinskih slik in kliničnih podatkov. Študentje, sodelujoči v projektu, so vzpostavili standardiziran pristop k urejanju podatkovne baze, ki omogoča neposredno povezavo z algoritmi za analizo slik. To postavlja UKCL ob bok le dvema podobnima institucijama na svetu, hkrati pa uvaja model, ki je globalen model urejanja slik in vzpostavljanja povezav z analitskimi metodami.

Algoritem delinacije tumorskih tkiv. Avtomatiziran algoritem iskanja tumorjev potencialno omogoča hitrejšo delovanje presejalnih algoritmov pri iskanju rakastih obolenj. Kot tak je pomemben del knjižnice algoritmov za analizo slik in bo lahko s pridom uporabljen pri novih kliničnih problemih.

Vmesnik med podatkovno bazo Labkey in analitskim programom MITK. Vmesnik je eden od kritičnih delov povezovanja znanj kliničnih zdravnikov na eni ter raziskovalcev analize slik na drugi strani in kot tak centralni del projekta. Delujoč vmesnik bo omogočal operacijo standardiziranih algoritmov na širokem naboru medicinskih slik in njihovo preprosto povezovanje z ostalimi kliničnimi parametri.

Vmesnik med podatkovno bazo in poljubnim programom, ki uporablja C++. V toku projekta je bil razvit tudi vmesnik do podatkovne baze Labkey, zapisan povsem v programskem jeziku C++. Ta del je uporaben splošno, brez specifičnega visoko-nivojskega analitskega programa kot je MITK, in omogoča splošno povezljivost podatkovne baze in poljubnega algoritma, zapisljivega v C++.