



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Biomedicínské inženýrství pro znalostní ekonomiku,
CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002242**

Zpráva ze služební cesty

Místo stáže: Itálie, Trento, University of Trento, Dept. of Information Engineering and Computer Science, Eledia Research Center, "Polo Scientifico e Tecnologico Fabio Ferrari", Via Sommarive 9, I-38123, Povo, Trento.

Termín stáže: 18.-22. 6. 2018

Jména odborných garantů:

Doc. Dr.-Ing. Jan Vrba, M.Sc, Katedra biomedicínské techniky (KBT), České vysoké učení technické v Praze

Jméno zúčastněných osob z místa stáže:

Prof. Andrea Massa, Prof. Giacomo Oliveri, Prof. Paolo Rocca, Dr. Federico Viani, Dr. Marco Salucci

První den pracovní cesty na ELEDIA Research Center představili zaměstnanci KBT svá výzkumná témata ve formě prezentací, po nichž následovala diskuse o možném společném výzkumu, na kterém se budou moci podílet Ph.D. studenti KBT. KBT prezentovala témata: Vývoj laboratorního mikrovlnného zobrazovacího systému pro detekci a klasifikaci cévních mozkových příhod (doc. J. Vrba), Návrh a realizace anatomicky věrných a časově stálých fantomů hlavy (doc. D. Vrba), Monitorování průběhu termoterapie pomocí mikrovlnného zobrazovacího systému (doc. J. Vrba) a Plánování léčby mikrovlnné hypertermie (doc. D. Vrba). Dále byl diskutován obsah nově připravovaného doktorského studijního programu KBT, zejména obsah a počet doporučených a volitelných studijních předmětů, podmínky přijetí studentů do doktorského studia, plánované zahraniční stáže, podmínky na publikační činnost studentů, nároky na školitele, délku studia atd. Navazovala prezentace ELEDIA Research Center vysvětlující doktorský studijní program Information and Communication Technology (ICT) na University of Trento. V průběhu celé 5-ti denní stáže byly postupně diskutovány různé aspekty doktorského studia a v následujícím odstavci uvádím nejdůležitější získané poznatky.

Na trentske univerzitě je doba doktorského studia stanovena na 3 roky a studenti mají povinnost absolvovat celkem 5 předmětů. Povinným je předmět Research Methodology a zabývá se metodikou vědecké práce a dobrými zásadami přípravy vědeckých publikací, kvalitou odborných časopisů, predátorskými časopisy atd. Dále se zabývá příslušnými oblastmi výzkumu jako např. IPR a jeho ochrana. Zbývající 4 předměty jsou volitelné. Z těchto čtyř předmětů si studenti musí vybrat dva z nabídky katedry ICT, k zároveň zajišťuje doktorský studijní program a dva zbývající předměty si mohou volit i na jiných katedrách nebo univerzitách a to včetně zahraničních. V minulosti byly studentům uznávány kurzy spadající do série Evropské školy antén (The European School of Antennas - ESoA) jako jsou Microwave Imaging and Diagnostics: Theory, Techniques, and Applications, Madonna di Campiglio, March 19-23, 2018 nebo Diagnostic and Therapeutic Applications of Electromagnetics, Napoli, September 11-15, 2017. Konkrétně tyto kurzy se vyznačují vysokou kvalitou, opakují každé dva roky, poskytují studijní materiály v tištěné formě studentům před začátkem kurzu. Po uplynutí tří let musí studenti odevzdat disertační práce a ty jsou poté posouzeny vždy dvěma externími oponenty.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



V případě zjištění pouze malých nedostatků je student připuštěn ke zkoušce a má cca 2 měsíce nedostatky napravit. V případě významných nedostatků má student 6 měsíců na opravu a práce se vrací oponentům k novému posouzení.

Studenti se musí během svého 3letého studia podílet na přípravě alespoň 2 vědeckých publikací indexovaných v ISI nebo Scopus, kdy nezáleží na pořadí uvedených autorů. Studenti pobírají stipendium okolo 1150 EUR hrubého měsíčně a Ph.D. studium je zaměstnání na plný pracovní poměr. V případě zahraniční stáže dochází k automatickému navýšení stipendia o 50 % a studenti mají zároveň možnost čerpat stipendium z programu Erasmus+ či podobných. Pobírat stipendium, které není zaměřené na podporu studia v zahraničí je zakázané. Pro účely podpory studia a výzkumu získávají studenti tzv. research budget pro případný nákup materiálu/zaplacení vložného a cestového na konference, atd. Ten činí 2800 EUR na celou dobu studia (900 EUR první a druhý rok a 1000 EUR třetí rok studia). Studenti nemají povinnost podílet se na výuce. Pokud se na ní podílejí, je s nimi za tímto účelem uzavřena pracovní smlouva.

Studenti před zápisem do dalšího ročníku předkládají své výsledky příslušné komisi a ta má za úkol je posoudit a na základě výkonu studenta rozhodnout o pokračování studenta v doktorském studiu.

Dále proběhla diskuse o požadavcích kladených na školitele doktorandů. Školitelem může teoreticky být i assistant profesor (post-doc). V případě, že potenciální školitel nemá na Ph.D. studenta nezbytné prostředky ze svého projektu, může se ucházet o financování doktoranda z příslušného ministerstva. V takovém případě je k dispozici celkem cca 10 stipendií pro celý studijní obor ICT. O tom, který ze školitelů získá nárok na stipendium pro doktoranda, rozhoduje výkon školitele v oblasti publikační a projektové a na univerzitě v Trentu mají k ohodnocení těchto aktivit vlastní bodový systém. V případě, že školitel nedovede doktoranda k úspěšné obhajobě, body ztrácí, a aby mohl znovu vést doktoranda, musí získat nové publikace.

Diskutovány byly také vědecké problémy současných Ph.D. studentů s profesorem Andrea Massou, Ph.D, ředitelem výzkumného střediska Eledia na univerzitě v Trentu. Diskuse proběhla o vhodnosti obecně koncipovaných vs. úzce specializovaných Ph.D. programů, a také o podmínkách pro přijímání Ph.D. studentů.

Dále byly představeny 4 výzkumné aktivity Eledia Research Center spadající do oblastí mikrovlnného lékařského zobrazování a identifikována společná výzkumná témata pro Ph.D. studenty nově připravovaného doktorského studijního programu. Hlavní řešitelé jednotlivých problematik na straně hostujícího institutu jsou uvedeni v závorce.

1. Mezi takovými aktivitami jsou vývoj pokročilých algoritmů strojového učení konkrétně Learning by Examples (LBE) a Support Vector Machines (SVM), které mohou být využity pro lékařskou diagnostiku, jako je např. mikrovlnná detekce a klasifikace cévních mozkových příhod (CMP). V této oblasti se Eledia Research Center věnuje zejména návrhu algoritmů. KBT naproti tomu vyvíjí pro tyto účely vlastní mikrovlnný zobrazovací systém a fantomy lidské hlavy. Proběhla diskuse o robustnosti algoritmů strojového učení a nezbytnosti vytvořit při mikrovlnném měření variabilitu dat, která odpovídá reálným podmínkám (Dr. Marco Salucci). Oblast návrhu nových algoritmů pro tuto oblast může být téma disertační práce.
2. Stochastické algoritmy pro lékařské mikrovlnné zobrazování (Prof. Andrea Massa). Zejména byly diskutovány a pro tuto oblast doporučeny následující algoritmy: genetický algoritmus (GA) a Particle Sworn Algoritmus (PSA). Tyto algoritmy by



mohly být využity pro téma disertační práce, která by se zabývala odhadem dielektrických parametrů v oblasti léčené RF/mikrovlnnou hypertermií pomocí mikrovlnného zobrazování.

3. Dalším diskutovaným tématem bylo využití na ČVUT vyvíjeného zobrazovacího systému pro mikrovlnné zobrazování pro vytvoření otevřené databáze naměřených dat, která bude moci být využita jinými týmy pro testování nových zobrazovacích a klasifikačních algoritmů. Návrh nového mikrovlnného systému a mikrovlnné měření na fantomech má dle proběhlé diskuse vysoký publikační potenciál a představuje tak disertabilní téma.
4. Z hlediska implementace a vývoje algoritmů pro lékařské mikrovlnné zobrazování byla doporučena metoda Iterative Multiscaling. Ta představuje metodu, která je zcela kompatibilní s metodou již implementovanou na KBT a logicky se tak nabízí její využití pro další zvýšení přesnosti výsledků mikrovlnného zobrazování systému vyvíjeného na KBT. Další doporučená metoda patří do rodiny globálních optimalizačních metod. Každá z těchto metod by mohla představovat samostatné téma disertační práce.

V rámci návštěvy byla navštívena laboratoř mikrovlnného zobrazování, kde byl představen mikrovlnný systém pro detekci karcinomu prsu s 16 monopólovými anténami a na zakázku vyrobená mikrovlnná přepínací matice s parametrem izolace -150 dB. Jako přizpůsobovací médium používají v Trentu směs vody, soli a glycerolu. Toto médium vykazuje vysokou viskozitu.

Prof. Andrea Massa vyjádřil zájem o studijní pobyty studentů ČVUT v jeho týmu při řešení společných výzkumných témat. Během stáže došlo k výměně vědeckých publikací z oblastí pokročilých algoritmů pro mikrovlnného zobrazování, návrhu metamateriálových struktur pro fokusování elektromagnetického pole, které mohou najít uplatnění v mikrovlnné a MRI zobrazování a mikrovlnné lékařské terapii. Obě strany se dohodly, že budou sledovat projektové výzvy a budou usilovat o společný výzkumný projekt, na jehož řešení se budou podílet studenti nově připravovaného doktorského studijního programu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Diskuse se profesory a studenty o doktorské studijním programu na Univerzitě v Trentu.



Prof. Andrea Massa prezentuje Ph.D. program na Univerzitě v Trentu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Doc. Jan Vrba diskutuje s Dr. Marcem Salluci o SVM algoritmech a ponociálním téma pro disertační práci pro nové doktorandy.



Doc. Vrba (vlevo) diskutuje o podmínkách pro Ph.D. studenty během doktorského studia s prof. Paolem Roccou.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Dr. Federico Viani (blíže k fotoaparátu) prezentuje Doc. Janu Vrbovi (dále od fotoaparátu) na zakázku vyrobenou mikrovlnnou přepínací matici pro mikrovlnný zobrazovací systém.