



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. Ing. David Vrba, Ph.D., 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 můžou 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. Jedním z významných aktivit diskutovaných během stáže bylo využití metamateriálových (MTM) struktur pro lékařské mikrovlnné a MRI zobrazování a biosensing (Prof. Giacomo Oliveri). Zvláště pro monitorování koncentrace glukózy v krvi, zvýšení SNR v systémech MRI, jako objektivu pro zobrazování a terapii představuje tato problematika zatím zcela nevyčerpaný potenciál. MTM struktury pro zvýšení průchodu elektromagnetického pole do biologických tkání nebo pro v roli mikrovlnné čočky pro terapii se jeví jako disertabilní téma.
2. Na Eledii se zabývají klasifikačními algoritmy založenými na algoritmech strojového učení z naměřených dat. Pro tyto algoritmy je velké téma generování dat s realistickou variabilitou. Pro účely mikrovlnné klasifikace cévních mozkových příhod (CMP) existuje poptávka po fantomech hlavy a CMP, které se budou lišit velikostí a tvarem. To zaručí vyšší variabilitu dat a představuje způsob jak zvýšit robustnost klasifikátoru i věrohodnost výsledků. Vývoj fantomů hlavy v tomto směru



představuje značný publikační potenciál a je tedy vhodným tématem pro Ph.D. studium. Kolega Dr. Marco Salucci pracuje i na algoritmech pro elektrickou impedanční tomografii (EIT), přičemž systém EIT je jedním z přístrojů, které jsou plánované pořídit v rámci řešení výše zmíněného projektu "Modernizace laboratoří biomedicínského inženýrství", registrační číslo CZ.02.1.01 / 0.0 / 0.0 / 16\_017 / 0002244. Pořízením tohoto přístroje se tedy otevírá další téma pro Ph.D. studenty.

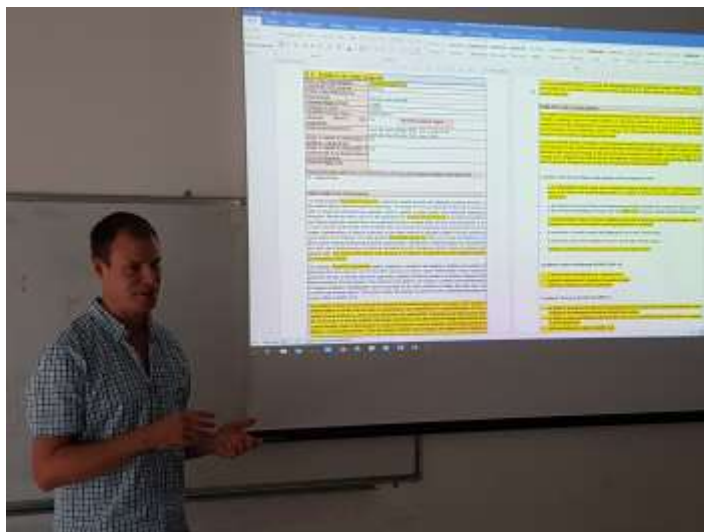
3. Proběhla diskuse o možném projektu pro Ph.D. studenty v oblasti návrhu anténních polí pro mikrovlnné zobrazování pomocí pokročilých metod. Dr. Federico Viani zase představil metodu využitelnou pro dálkové odečítání dat ze senzorů pomocí mikrovlnné techniky zvanou technika modulovaného rozptylu. Metoda by mohla být využita v součinnosti s metamateriálovým biosenzorem pro monitorování hladiny glukózy v krvi vyvinutým na KBT. Její implementace pro tuto aplikaci by mohlo být dalším tématem pro disertační práci.
4. Diskuse o aktuálním anténním elementu v mikrovlnném zobrazovacím systému KBT proběhla s Prof. Andreou Massou. Pan profesor navrhl společné výzkumné téma pro Ph.D. studenty při návrhu alternativního anténního elementu založeného na technologii vlnovodů integrovaných v substrátech (SIW). Takový anténní element by měl být snadno vyrobitelný, bude mít vyšší činitel jakosti a větší aperturu antény. Další téma možné disertační práce by mohlo být Návrh anténního elementu pro mikrovlnný zobrazovací systém.

V rámci stáže byla navštívena laboratoř paralelních výpočtů. Bylo doporučeno používat dvou procesorové počítače s procesory Xeon a 6ti paměťovými kanály/procesor a dbát na správné využití slotů pro RAM tak, aby byl využit pro každý paměťový kanál jeden slot RAM na základové desce. Tyto technické parametry budou uváženy při přípravě zadávací dokumentace pro výběrová řízení na nové přístroje pořizované KBT v rámci řešení projektu "Modernizace laboratoří biomedicínského inženýrství", registrační číslo CZ.02.1.01 / 0.0 / 0.0 / 16\_017 / 0002244.

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



Doc. David Vrba prezentuje současnou podobu návrhu modernizovaného akreditačního spisu před týmem Eledia Research Center.



Doc. David Vrba (vlevo nahoře) prezentuje současnou podobu návrhu modernizovaného akreditačního spisu před týmem Eledia Research Center. Vpravo nahoře je ředitel Eledia Research Center Prof. Andrea Massa.



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



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



Doc. David Vrba diskutuje s prof. Paolem Roccou podmínky přijímání doktorandů.





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.



Dr. Federico Viani (vlevo) prezentuje Doc. Davidu Vrbovi (vpravo) místní laboratoř biosenzorů pro měření dielektrických vlastností biologických tkání.