



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY  
A KOMUNIKAČNÍCH ústav  
TECHNOLOGIÍ radioelektroniky

# 60



ALMANACH

ÚSTAVU RADIOELEKTRONIKY  
FEKT VUT V BRNĚ  
K 60. VÝROČÍ JEHO VZNIKU

# 00



# ALMANACH

ÚSTAVU RADIOELEKTRONIKY

FEKT VUT V BRNĚ

K 60. VÝROČÍ JEHO VZNIKU

**1959**



**2019**

# Obsah

<b>Předmluva</b>	<b>6</b>
<b>UREL a zrození regionálního výzkumného centra SIX</b>	<b>10</b>
<b>UREL a výzkumné centrum SIX na prahu ekonomické samostatnosti</b>	<b>12</b>
<b>UREL a jeho zapojení do rozvoje a vedení fakulty</b>	<b>14</b>
<b>UREL a výuka, aneb jak se nám daří učit</b>	<b>18</b>
<b>Laboratoře UREL</b>	<b>24</b>
<b>UREL a U3V, aneb jak jsem se na stará kolena zamiloval</b>	<b>26</b>
<b>UREL a okno do vesmíru dokořán</b>	<b>28</b>
<b>UREL a optické komunikace</b>	<b>30</b>
<b>UREL a radiokomunikační systémy</b>	<b>32</b>
<b>UREL a mobilní komunikace</b>	<b>36</b>
<b>UREL a aplikovaný elektromagnetismus</b>	<b>38</b>
<b>UREL a koexistence bezdrátových služeb</b>	<b>40</b>
<b>UREL se opět stěhuje</b>	<b>42</b>
<b>UREL a popularizace radioelektroniky</b>	<b>44</b>
<b>UREL a spolupráce s průmyslem</b>	<b>46</b>
<b>UREL a Společnost pro radioelektronické inženýrství</b>	<b>49</b>
<b>UREL v éře internacionalizace</b>	<b>50</b>
<b>Brňáci jsou kabrňáci</b>	<b>52</b>
<b>Pozdrav brněnského rodáka</b>	<b>54</b>
<b>Blahopřání z Plzně</b>	<b>55</b>
<b>Hrst faktů a čísel z poslední dekády</b>	<b>56</b>
Výsledky vědecko-výzkumné činnosti UREL	<b>58</b>
Projektová činnost UREL	<b>64</b>
Seznam zaměstnanců UREL	<b>68</b>
Seznam prezenčních doktorandů UREL	<b>70</b>
Seznam absolventů Ph.D. studia na UREL	<b>72</b>
Seznam stážistů na UREL	<b>76</b>
<b>Poděkování</b>	<b>80</b>

# Předmluva

**Vážení a milí čtenáři,  
kolegyně a kolegové, přátelé a kamarádi,**



v roce 2019 slaví Ústav radioelektroniky na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně již 60. výročí svého vzniku. Prvé půlstoletí radioelektroniky na VUT (1959–2009) detailně shrnul stejnojmenný almanach, který s pečlivostí i humorem sobě vlastním k padesátinám ústavu připravil jeden z jeho vedoucích, právě před deseti lety bohužel náhle zemřelý prof. Jiří Svačina. Publikace, kterou právě berete do ruky,

sice pokrývá pouhou dekádu 2009–2019, byla to však dekáda plná změn vnějškových i obsahových: ústav se přestěhoval do nových prostor, podstatně spolupůsobil při vzniku výzkumného centra SIX, navázal těsnou mezinárodní spolupráci, angažoval se v modernizaci a aktualizaci studijních programů, proměňoval se, ale současně se snažil zachovat vše pozitivní, co vytvořily předchozí „generace“ pracovníků Ústavu radioelektroniky (UREL).

Almanach k 60. výročí ústavu se pokouší zachytit aspoň některé důležité události posledního desetiletí očima lidí, kteří je prožívali, často iniciovali, mnohdy doslova oddřeli, leckdy nazírali kriticky, ale vždy s potřebným nadhledem a loajalitou k ústavu, k univerzitě, k rozvoji radioelektroniky. Prvou část almanachu tvoří osobní příspěvky těch, kteří se v uplynulé dekádě velmi významně podíleli na výukových, odborných, výzkumných, vývojových, ale i společenských a odborně komunitních aktivitách ústavu, druhou část pak faktické a statistické údaje o ústavu a seznam vybraných významných výsledků za stejné období.

Výběr autorů jednotlivých příspěvků nebyl jednoduchý a jejich seznam je nakonec i poměrně rozsáhlý. Záměrně jsou zastoupeni kolegové služebně či věkově starší, kteří se na životě ústavu významně podíleli a i nadále podílejí, a spolu s nimi i kolegové mladí, jejichž nadšení a pracovní nasazení slibují, že se ústav bude dále rozvíjet a potvrdí tak své současné renomé a kvalitu pedagogických, vědeckých i odborných výstupů. Rád bych nyní autory jednotlivých kapitol krátce představil.

Svou kapitolou přispěli ti, kteří pomohli budovat nové výukové a výzkumné infrastruktury, jež za velmi významné podpory Evropských strukturálních fondů umožnily jak změnu dislokace ústavu v roce 2013 do zcela nového integrovaného objektu FEKT VUT na Technické 12, tak i založení regionálního výzkumného centra SIX. Obě tyto události spolu s úspěšnou transformací studijního oboru Elektronika a sdělovací technika ve všech formách studia na samostatný studijní program Elektronika a komunikační technologie považuji za nejzásadnější milníky života ústavu v uplynulé dekádě.

Prof. Zbyněk Raida se zapsal do historie ústavu nejen jako jeho vedoucí v letech 2006–2013, ale také jako „otec zakladatel“ regionálního výzkumného Centra senzorických, informačních a komunikačních systémů, známějšího pod zkratkou SIX (Centre of Sensor, Information and Communication Systems). V etapě sledované udržitelnosti centra a posléze na jeho cestě k dlouhodobé zcela samostatné existenci navázal na systematickou a pečlivě promyšlenou práci prof. Raidy doc. Martin Slanina v roli současného ředitele centra SIX. Oba se na dosavadní krátkou, ale úspěšnou historii výzkumného centra ohlížejí ve svých příspěvcích.

Po celou dobu existence ústavu byli jeho pracovníci nejednou povoláni, aby se ujali nelehkých úkolů spojených s vedením fakulty. Mezi pracovníky UREL byli v minulosti proděkani i děkani. V poslední dekádě to byl zejména prof. Stanislav Hanus, který na UREL velmi významně přispěl k rozvoji oblasti mobilních a bezdrátových komunikací, ale současně dokonce po celá tři funkční období vykonával funkci proděkana pro studijní záležitosti. V této roli

intenzivně spolupracoval při zavádění informačního systému Apollo, při implementaci novely vysokoškolského zákona a v úzké součinnosti se zástupci studentů se zasadil o pravidelné pořádání ankety hodnocení výuky studenty, o její propagaci a racionální využívání získaných výsledků.

Zasvěcený pohled na pedagogické aktivity ústavu přináší doc. Tomáš Frýza, můj zástupce a kolega, bez něhož si dosavadní výkon své funkce vedoucího ústavu nedokážu ani představit. Právě on totiž nese hlavní tíži pravidelně se opakujících organizačních a kontrolních činností, které jsou spojeny se zahájením i ukončením každého semestru, ale velmi podstatně se zapojoval také do mimořádných aktivit spjatých s reakreditací studia a vznikem nového studijního programu a odborných předmětů, které jsou ústavem garantovány.

Prof. Václav Říčný, emeritní profesor, ústavní nestor a můj velký učitel, přispěl do almanachu svým jako vždy originálním a osvěžujícím pohledem a vzpomínkami na počátky svého působení na Univerzitě třetího věku VUT. V této nové a inspirativní oblasti pedagogické činnosti se aktivně angažuje nejen on sám, ale pod vlivem jeho příkladu a zanícení také několik dalších členů ústavu.

Pomalou a jistě se ve výčtu autorů dostávám k jednotlivým odborným oblastem, z nichž některé jsou s ústavem spjaty historicky a jiným se UREL začal věnovat nově na základě promyšlené koncepce pracovních skupin regionálního výzkumného centra SIX. Začnu těmi, které mají na UREL již delší tradici. Patří k nim oblast družicové komunikace, které je věnován příspěvek prof. Miroslava Kasala. Při mnoha příležitostech je tato odborná oblast i osoba pana profesora právem prezentována jako pomyslná výkladní skříň ústavu i celé fakulty. Druhou tradiční oblastí je oblast optických komunikací, kterou po dlouhá léta odborně rozvíjel prof. Otakar Wilfert v rámci pracovní skupiny OptaBro. Nemohl jsem si v minulých letech nevšimnout, že právě tato pracovní skupina významně přitahuje zájem talentovaných studentů magisterského i doktorského studia. Mezi pracovní skupiny, které se formálně konstituovaly o něco později a jejichž činnost je úzce spjata se strategickým zaměřením a aktivitami regionálního výzkumného centra SIX, patří skupina prof. Aleše Prokeše pracující v oblasti radiofrekvenčních a bezkabelových optických systémů (sem vlastně formálně spadá i již zmíněná OptaBro), skupina prof. Romana Maršálka zabývající se oblastí mobilních a bezdrátových komunikací a skupina doc. Jaroslava Láčička působící v oblasti aplikovaného

elektromagnetismu. Každý ze tří jmenovaných vedoucích přináší svůj pohled na vznik a práci své skupiny, orientované především na základní výzkum v rámci řešení velkých projektů Grantové agentury České republiky. Tuto část almanachu uzavírá moje osobní vzpomínka na vznik specializované výzkumné skupiny, která zkoumá koexistenci bezdrátových služeb a úspěšně se angažuje ve velkých mezinárodních projektech.

Čtvrtá skupina příspěvků zahrnuje na první pohled různé aktivity, které jsou však pro život a existenci ústavu stejně potřebné jako pedagogika a výzkum. Ing. Ivana Jakobová se svým příspěvkem vrací ke stěhování ústavu do nové dislokace na Technické 12. Tato radikální změna v životě ústavu se uskutečnila během jara roku 2013 a samozřejmě úspěšně. Je však více než vhodné si zde připomenout, kdo tomu dlouhodobému plánování, přípravě, diskuzím s architekty, stavbyvedoucími, zástupci investora, dodavateli nábytku a technologií a všem těm dalším velkým i malým, ale vždy důležitým a nesnadným úkolům věnoval nejvíce času i nervů: Jméno kolegy, kterému ústav vděčí za hladký průběh akce „kulový blesk“, Vám prozradí zmíněná kapitola.

Doc. Lucie Hudcová komentuje ve svém příspěvku životně důležitou a významnou oblast spolupráce se středními školami. Využíváme každou příležitost sdělit formou přednášek, workshopů, seminářů a soutěží mladým lidem a hlavně středoškolským studentům, jak zajímavá a perspektivní je oblast elektroniky a komunikačních technologií pro jejich studium, odborné zaměření, budoucí práci a život.

Dalším autorem je Dr. Michal Kubíček, který na ústavu reprezentuje úspěšnou spolupráci s průmyslem, kdy převádíme teorii do praxe, realizujeme funkční vzorky a prototypy a podílíme se na národním aplikovaném výzkumu.

Společnosti pro radioelektronické inženýrství od letošního roku předsedá doc. Tomáš Götthans, jenž chce novými nápady navazovat na dílo svých předchůdců, kteří před téměř 30 lety uvedli v život myšlenku společné vědecké konference pod názvem Radioelektronika a společné publikační platformy zhmotněné tištěným časopisem Radioengineering. Nemohu nezmínit, že po mnohaletém úsilí je zmíněná konference zařazena do katalogu mezinárodních konferencí indexovaných IEEE, Scopus a Web of Science a časopis do seznamu mezinárodních impaktovaných časopisů rovněž podle indexace Web of Science a společnosti Thomson Reuters.

Doc. Martin Štumpf, mladý kolega s pozoruhodnou mezinárodní zkušeností a autor vědeckých monografií vydávaných v tak renomovaných nakladatelstvích, jakými jsou Wiley-IEEE Press a CRC Press, našemu ústavu, v rámci středoevropského regionu úspěšnému a významnému pracovišti, ve svém příspěvku nastavuje pomyslné zrcadlo, které já osobně chápu jako apel klást stálý důraz na evropský a celosvětový kontext všech našich aktivit, pedagogických, výzkumných a publikačních.

S velkou radostí jsem poprosil o sepsání příspěvku do almanachu k 60. výročí založení Ústavu radioelektroniky tři externí kolegy, se kterými ústav spojuje letitá spolupráce a přátelství. Autory těchto kapitol jsou prof. Miloš Mazánek, dlouholetý vedoucí Katedry elektromagnetického pole, a prof. Miloš Klíma, rovněž dlouholetý vedoucí Katedry radioelektroniky, oba z FEL ČVUT v Praze, kteří jsou dnes již z funkcí vedoucích uvolněni. Posledním autorem, který zcela naplňuje anglické „last but not least“, je doc. Jiří Masopust z Katedry aplikované elektroniky a telekomunikací FEL ZČU v Plzni a člen Vědecké rady FEKT. Neznám člověka s větším odborným přehledem a tak lidským přístupem k oboru a práci, které se všichni věnujeme. Všechny tři kolegy jsem poznal ještě jako student doktorského studia a všechny tři po celou dobu, co je znám, považuji za

skutečné přátele Ústavu radioelektroniky i mne osobně. Kolegy a přátele, kteří jsou ochotní kdykoli pomoci nebo poradit, zasednout ve zkušební komisi, kriticky posoudit naši práci a výsledky nebo jen přijet na návštěvu. Chtěl bych jim touto cestou poděkovat nejen za příspěvek do almanachu, ale zejména za trvalou přízeň a jejich přátelství.

Závěrem chci popřát všem čtenářům tohoto almanachu příjemné čtení a kolegům a zaměstnancům Ústavu radioelektroniky nejen do další dekády vše nejlepší: mnoho výborných studentů se skutečným zájmem o radioelektroniku, spoustu skvělých nápadů, řadu zasloužených úspěchů v grantových soutěžích a také otevřené a přátelské vztahy na pracovišti, pevné zdravé a vyvážené přístupy k pracovním a mimopracovním aktivitám. Jsem hrdý na to, co Ústav radioelektroniky představuje na domácí fakultě, v národním univerzitním prostředí a dokonce i ve vztahu k pomyslné mezinárodní univerzitní soutěži.

V Brně dne 27. července 2019

**Prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.**

t.č. vedoucí Ústavu radioelektroniky FEKT VUT v Brně







▲ Den sportu VUT v Brně-Chrlicích (květen 2018)

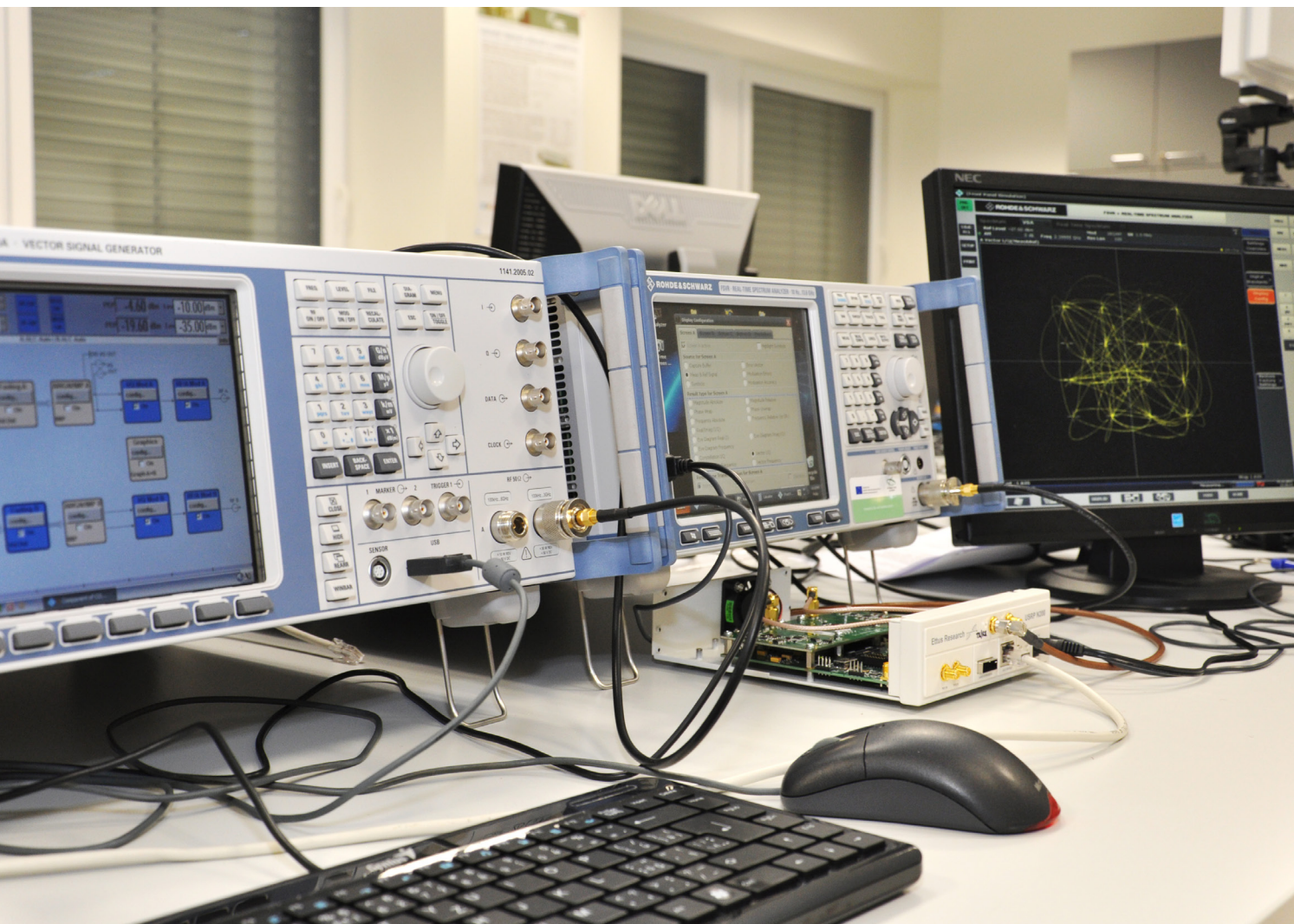


▲ Ústavní zimní výjezd v Novém Městě na Moravě (leden 2019)



▲ Brněnský půlmaraton (duben 2018)

# UREL a zrození regionálního výzkumného centra SIX



Krátce po vstupu České republiky do Evropské unie začalo VUT připravovat projekty nových výzkumných a vzdělávacích laboratoří. Laboratoře měly být sdruženy do regionálních inovačních center. Financování center předpokládalo využití prostředků ze strukturálních fondů EU.

Na FEKT začal vznikat prvotní koncept center v průběhu roku 2007. Uvažovalo se o založení několika center, která by svým zaměřením pokrývala nanotechnologie, superpočítače, mechatroniku a komunikační technologie.

Ústav radioelektroniky se soustředil na bezdrátové komunikace. Společně s kolegy z Ústavu telekomunikací, kteří se specializovali na pevné sítě, byl připraven koncept centra KOMTECH. Centrum mělo zúčastněným ústavům umožnit spolupráci na výzkumných projektech, jež by komplexně pokrývaly veškeré oblasti komunikačních systémů (fyzickou vrstvu, protokoly, zpracování signálů, vrstvu systémovou).

Další vývoj ukázal, že více center je na jednu fakultu příliš. Proto bylo rozhodnuto o přípravě jednoho centra silnoproutového (současné CVVOZE) a jednoho centra slaboproutového (tím měl být KOMTECH). Projekt centra KOMTECH se tedy rozrostl o Ústav mikroelektroniky a Ústav fyziky a ke komunikačním a informačním sítím se přidaly sítě sensorické.

Na návrhu centra KOMTECH pracovaly výše zmíněné čtyři ústavy dva roky. Během příprav se ústavy dohodly, že do centra vloží své stávající laboratoře a v rámci projektu KOMTECH je vybaví nejmodernější technikou. Zvolený koncept si kladl za cíl minimalizovat provozní náklady centra, využívat výzkumné laboratoře i pro výuku a těsně integrovat centrum do stávajících ústavů.

Projekt centra KOMTECH byl podán v dubnu 2009, v září téhož roku přišlo z ministerstva školství vyrozumění o jeho zamítnutí. Hlavní výhradou byla malá ambicióznost projektu. Zatímco ministerstvo očekávalo exponenciální růst počtu publikací, patentů, zahraničních grantů a pří-

jmů ze smluvního výzkumu, KOMTECH ve svých prognózách sledoval trendy spíše lineární. Projekt centra CVVOZE byl úspěšný.

Ještě v průběhu roku 2009 vypsalo ministerstvo školství druhou výzvu k podávání projektů výzkumných center. Všechny čtyři ústavy sdružené v KOMTECH se rozhodly původní projekt upravit a podat znovu – tentokrát pod názvem SIX, Centrum sensorických, informačních a komunikačních systémů. V novém návrhu byly zohledněny požadavky ministerstva, a to bez ohledu na jejich racionalitu. Návrh centra SIX byl podán v prosinci 2009. V červenci 2010 ministerstvo vydalo rozhodnutí o přidělení dotace na projekt centra SIX v celkové maximální výši 293 781 336 Kč. Tím budování centra SIX fakticky začalo.

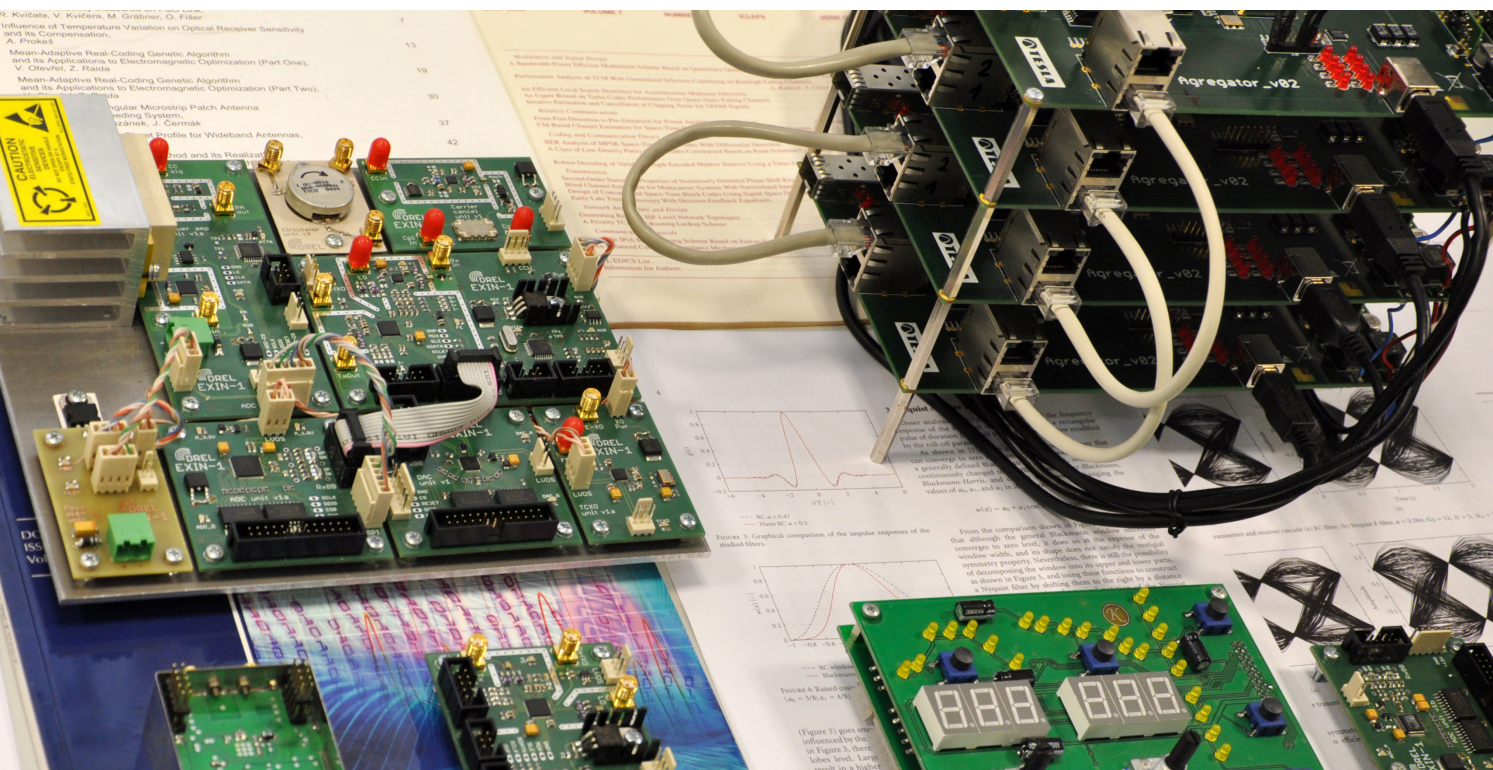
Laboratoře, které ústavy do centra vložily, se v roce 2010 nacházely v budovách Purkyňova 118 a Technická 10. V té době již byla rozestavěna Technická 12, do níž se měly Ústav radioelektroniky a Ústav telekomunikací v průběhu roku 2012 se svými laboratořemi přestěhovat. Řada drahých a složitých přístrojů tak musela být do laboratoří integrována dvakrát – poprvé na Purkyňově a podruhé na Technické.

I přes uvedené komplikace se podařilo většinu laboratoří centra SIX dokončit do konce roku 2012. Rok 2013 se stal podle plánu rokem zkušebního provozu. Celý projekt budování centra SIX byl v prosinci 2013 úspěšně ukončen. Z udělené dotace bylo vyčerpáno 293 584 403,62 Kč.

Od srpna 2010 stál v čele centra SIX prof. Zbyněk Raida a pět vedoucích výzkumných oddělení – prof. Miroslav Kasal (mikrovlonné technologie), prof. Stanislav Hanus (bezdrátové technologie), prof. Kamil Vrba (konvergované systémy), prof. Zdeněk Smékal (multimédia) a prof. Radimír Vrba (sensorické systémy). V prosinci 2015 se do čela centra SIX postavil doc. Martin Slanina a s ním noví vedoucí nových výzkumných oddělení. Tato změna udělala tlustou čáru za etapou budování centra SIX a zahájila jeho regulérní provoz.

**Prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida**

# UREL a výzkumné centrum SIX na prahu ekonomické samostatnosti



V provozní fázi mělo centrum SIX ukázat, že ambiciózní plán množství výzkumných výsledků, objemu komerčních zakázek i výzkumných projektů se podaří naplnit i bez dalšího přispění prostředků ze startupového grantu. Rostoucí trendy výsledků v provozní fázi byly pro centrum SIX nastaveny jako závazné a podléhaly kontrole ministerstva.

Aby bylo možné zajistit stabilní financování výzkumných programů centra SIX, připravilo vedení centra v čele se Zbyňkem Raidou projektovou žádost do Národního programu udržitelnosti (NPU). Podstatou navrhovaného projektu bylo získat zejména mzdové prostředky pro zaměstnance i doktorandy tak, aby byla zajištěna dostatečná personální opora pro rostoucí objem i kvalitu výzkumných výsledků. Projekt bohužel nebyl vybrán k financování, a tak centrum SIX vstupovalo do provozní fáze pouze s vlastními zdroji z řešených výzkumných projektů a zakázek.

Právě tento nezdar vedl k zamyšlení nad strukturou řízení centra a k obratu od programů zaměřených na dílčí technické komponenty k výzkumným skupinám širěji zacíleným na komplexní odborná témata. V zájmu zaručení vysoké mezinárodní úrovně a aktuálnosti výzkumu jednotlivých skupin byli ke spolupráci přizváni profesori z Technické univerzity ve Vídni. Zatímco s některými z nich odborníci centra SIX spolupracovali již několik let, pro některé skupiny byla komunikace na úplném počátku. Úspěšná přihláška projektu Interdisciplinární výzkum bezdrátových technologií (INWITE) programu NPU a následné řešení projektu vyústilo v transformaci programů na odborné skupiny vedené vždy tandemem odborníků z Česka a Rakouska. Vídeňští profesori se tak stali nejen součástí projektu INWITE, ale i nedílnou součástí vedení odborných skupin centra SIX. Skupinu zaměřenou na senzory vede doc. Jaromír Hubálek ve spolupráci s prof. Schmidem, skupinu zpracování signálů doc. Radim Burget ve spolupráci s prof. Hlawatschem, skupinu se zaměřením na rádiové systémy a komunikaci v dopravě prof. Aleš Prokeš spolu s prof. Mecklenbräukerem, skupinu mobilních komunikací prof. Roman Maršálek s podporou prof. Ruppa, tým zaměřený na kybernetickou bezpečnost doc. Jan Hajný spolu s profesorkou Zseby a konečně skupinu zaměřenou na antény a vysokofrekvenční obvody vede doc. Jaroslav Láčik ve spolupráci s Dr. Arthaberem. Z výše uvedených jmen je zřejmé, že tři ze šesti skupin jsou v rukou odborníků z Ústavu radioelektroniky a role ústavu v centru SIX je velmi silná a důležitá.

I v provozní fázi se centrum SIX ucházelo o další velké dotační projekty z různých zdrojů. Za zmínku bezpochyby stojí udělený projekt první fáze programu Teaming v rámci evropského rámcového programu Horizont 2020. Teaming je nástrojem pro zvýšení kvality výzkumných center ve spolupráci se špičkovými partnery. Projekt ADWICE (Advanced Wireless Technologies for Clever Engineering), za jehož přípravou stojí prof. Raida, se dostal mezi třicet úspěšných projektů napříč celou Evropou. Druhou fází projektu, tedy dlouhodobou podporu centra na základě předloženého obchodního plánu v programu Teaming se již bohužel centru SIX získat nepodařilo. Vedení centra SIX připravilo také projekt do výzvy Předaplikační výzkum operačního programu Výzkum, vývoj, vzdělávání. S ohledem na oborové kategorie definované poskytovatelem a preferenci pouze jediného projektu v každé kategorii však bohužel jinak dobře hodnocený projekt nebyl vybrán k financování.

Zatímco počáteční fáze centra SIX posuzovaná ze strany ministerstva znala jako jediný indikátor výstupu kvantitu výsledků v různých kategoriích definovaných na úrovni Rady vlády pro výzkum, vývoj a inovace, pozdější roky provozu centra přinesly rozvolnění kvantitativních nároků a umožnily více se soustředit na kvalitu výzkumu a jeho výsledků. Centrum SIX se snaží soustavně podporovat mezinárodní spolupráci ve výzkumu, společně publikování se zahraničními pracovišti, stáže apod. V posledních letech je možné sledovat nárůst podílu výsledků v nejprestížnějších časopisech, což je obecně považováno za velmi důležitý pozitivní trend.

Posláním centra SIX bylo od prvopočátku připravit prostředí pro zintenzivnění spolupráce s aplikační sférou, tedy s nejrůznějšími typy firem, dominantně prostřednictvím kolaborativního nebo smluvního výzkumu. Zejména na znásobení objemu smluvního výzkumu je dobře vidět, že díky skvělé práci výzkumníků SIX se toto poslání podařilo naplnit. Způsob fungování SIX v dalších letech bude záviset především na státní politice financování výzkumných kapacit. Končící projekt Národního programu udržitelnosti se stal důležitým stabilizačním prvkem v oblasti personálních nákladů. Navíc, jakkoli se materiální náklady na vybudování centra mohou zdát vysoké, v dlouhodobějším horizontu se centrum neobejde bez investic do obnovy přístrojového vybavení, které v dnešním rychle se měnícím světě postupně zastarává.



# UREL a jeho zapojení do rozvoje a vedení fakulty

Od založení Fakulty elektrotechnické v roce 1959 měl Ústav radioelektroniky (UREL) vždy výrazné zastoupení ve vědeckých radách různých fakult a vysokých škol, v radách a komisích významných institucí i ve vedení FEKT a VUT v Brně, kdy jeho akademičtí pracovníci zastávali různé akademické funkce.

Přehled působení akademických pracovníků UREL ve vědeckých radách a významných institucích v období 2009 až 2019 je uveden v následujících tabulkách.

Na FEKT VUT v Brně byl v období od 1. února 2006 do 31. ledna 2018, tedy po tři funkční období, proděkanem pro magisterské studium prof. Stanislav Hanus. V tomto

<b>Akademičtí pracovníci</b>	<b>Vědecká rada</b>	<b>Období</b>
prof. Lubomír Brančík	FEKT VUT v Brně	2009 - dosud
prof. Stanislav Hanus	FEKT VUT v Brně	2006 - 2018
prof. Stanislav Hanus	FEL ZČU v Plzni	2009 - dosud
prof. Tomáš Kratochvíl	FEKT VUT v Brně	2018 - dosud
prof. Tomáš Kratochvíl	FEI UPCE	2017 - dosud
prof. Zbyněk Raida	VUT v Brně	2014 - 2018
prof. Zbyněk Raida	FEKT VUT v Brně	2002 - 2018
prof. Zbyněk Raida	FIT VUT v Brně	2005 - dosud
prof. Zbyněk Raida	FEL ČVUT v Praze	2011 - dosud
prof. Zbyněk Raida	FVT UO	2004 - dosud
doc. Martin Slanina	FEKT VUT v Brně	2018 - dosud

<b>Akademičtí pracovníci</b>	<b>Významná instituce</b>	<b>Období</b>
prof. Lubomír Brančík	Československá sekce IEEE, předseda	2008 - 2011
Ing. Ivana Jakobová	Rada vysokých škol, Komise pro vzdělávací činnost	2012 - dosud
prof. Miroslav Kasal	Česká kosmická kancelář, Komise pro kosmické aktivity	2009 - 2012
prof. Miroslav Kasal	UFE AV ČR, Dozorčí rada	2009 - 2017
prof. Miroslav Kasal	Česká elektrotechnická společnost, Odborná skupina Mikrovlnná technika	2012 - dosud
prof. Miroslav Kasal	Rada pro kosmický výzkum MD ČR	2013 - dosud

období se vedení fakulty podařilo realizovat všechny stanovené dlouhodobé záměry a inovovat řadu postupů souvisejících s pedagogickou i vědecko-výzkumnou činností, přičemž některé z nich vplynuly z přijetí novely vysokoškolského zákona. K nejdůležitějším výsledkům patří vybudování areálu FEKT v kampusu VUT v Brně a zavedení informačního systému.

Od roku 1959 do roku 2013 byla pracoviště fakulty rozmístěna v různých částech Brna, což působilo problémy nejen zaměstnancům fakulty, ale především studentům. V určitém období měla fakulta až desítky různých pracovišť rozmístěných po celém Brně. Vedení fakulty se však konečně podařilo soustředit všechny ústavy fakulty včetně děkanátu do jedné lokality. Od akademického roku 2013/2014 začala výuka na všech ústavech FEKT v areálu Pod Palackého vrchem v objektech Technická 10 a Technická 12. Ústav radioelektroniky se v polovině roku 2013 přestěhoval z objektu Purkyňova 118 do budovy Technická 12, do 6. a 7. podlaží.

Vedení fakulty se rovněž výrazně podílelo na vytváření modulů pro podporu pedagogické i vědecko-výzkumné činnosti při zavádění informačního systému Apollo VUT (IS Apollo). Studijní i vědecko-výzkumná agenda jsou nyní vedeny v IS Apollo. Byly zrušeny papírové výkazy o studiu (indexy) i papírové zkušební zprávy. Přihlášení ke zkouškám provádějí studenti v informačním systému, kde mohou také vidět průběžné i celkové hodnocení svých studijních výsledků. V informačním systému jsou uváděny i výsledky státních závěrečných zkoušek (SZZ), včetně jejich průběhu. Je velká škoda, že v IS Apollo není místo pro velice zajímavé a úsměvné odpovědi studentů, které si členové státních zkušebních komisí vyslechnou, i různé humorné situace. Za všechny pouze dvě ukázky ze SZZ na UREL.

Prof. Raida se ptá studenta, kolik je Maxwellových rovnic. Student bez váhání odpoví: „Celkem tři.“ V komisi to zašumí, takže student si uvědomí, že jeho odpověď byla zřejmě špatná. Proto povídá: „Ne, ne, to jsem se spletl, jsou pouze dvě.“

V jedné komisi u SZZ byl i Dr. Derbek, náš mladý kolega, který ale vypadá ještě jako student. Během jednání komise si potřeboval z místnosti odskočit. Když vyšel na chodbu a zavřel za sebou dveře, student čekající na chodbě se ho ptá: „Tak co, dali Ti to?“ Dr. Derbek

neztratil duchapřítomnost a povídá: „Ano, dali, už před 15 roky.“

Studijní proděkani FEKT navrhli pro IS Apollo také modul pro hodnocení kvality výuky i vyučujících studenty, který mohou využívat rovněž ostatní fakulty VUT. Dosud prováděli hodnocení kvality výuky pouze někteří vyučující, a to obvykle papírovou dotazníkovou formou. Nyní se ke kvalitě výuky všech zapsaných předmětů může vyjádřit každý student prostřednictvím informačního systému. Pro vedení fakulty tak byla vytvořena zpětná vazba, která je využita pro sledování kvality výuky na fakultě. Komentáře studentů jsou velice kritické a pomáhají vedoucím pracovníkům ústavů sledovat kvalitu výuky v předmětech garantovaných ústavem. Kromě kritických připomínek studentů nepostrádaly některé komentáře i určitou dávku humoru. Za všechny alespoň několik krátkých úryvků (zkopírováno z IS Apollo):

*..., protože vybírat si mezi předměty MXXX a MYYY je jako volit si mezi uhořením a utopením...*

*Kdo se nedokáže celou přednášku soustředit, poměrně snadno se ztratí. Stačilo jedno pomýšlení na pivo, ženy, zpěv...)... a už bylo obtížné pochytit problematiku.*

*... Perfektní přístup, je radost chodit na cvičení k někomu, koho učit evidentně baví a navíc vás nabije větší energie než sušenky Bebe dobré ráno. Takže si dejte cvika ráno, protože Ráno robí deň...*

*... Po studentech nic nechce, a tak člověk moc nedělá a nenaučí se. Směje se sám svým vtípům a tak je i občas sranda. :)*

*... Doporučenou knihu nedoporučují ani cvičící, to se dřív naučíte čínsky z knihy psané Braillovým písmem...*

*... Nemám slov. Ať přijdete s jakoukoli debilní otázkou, kterou už máte třeba dávno vědět, vždy na ni dostanete vyčerpávající odpověď a ani náznak toho, jaký jste debil. A to se cení. Díky za to. Za všech okolností milý a přívětivý...*

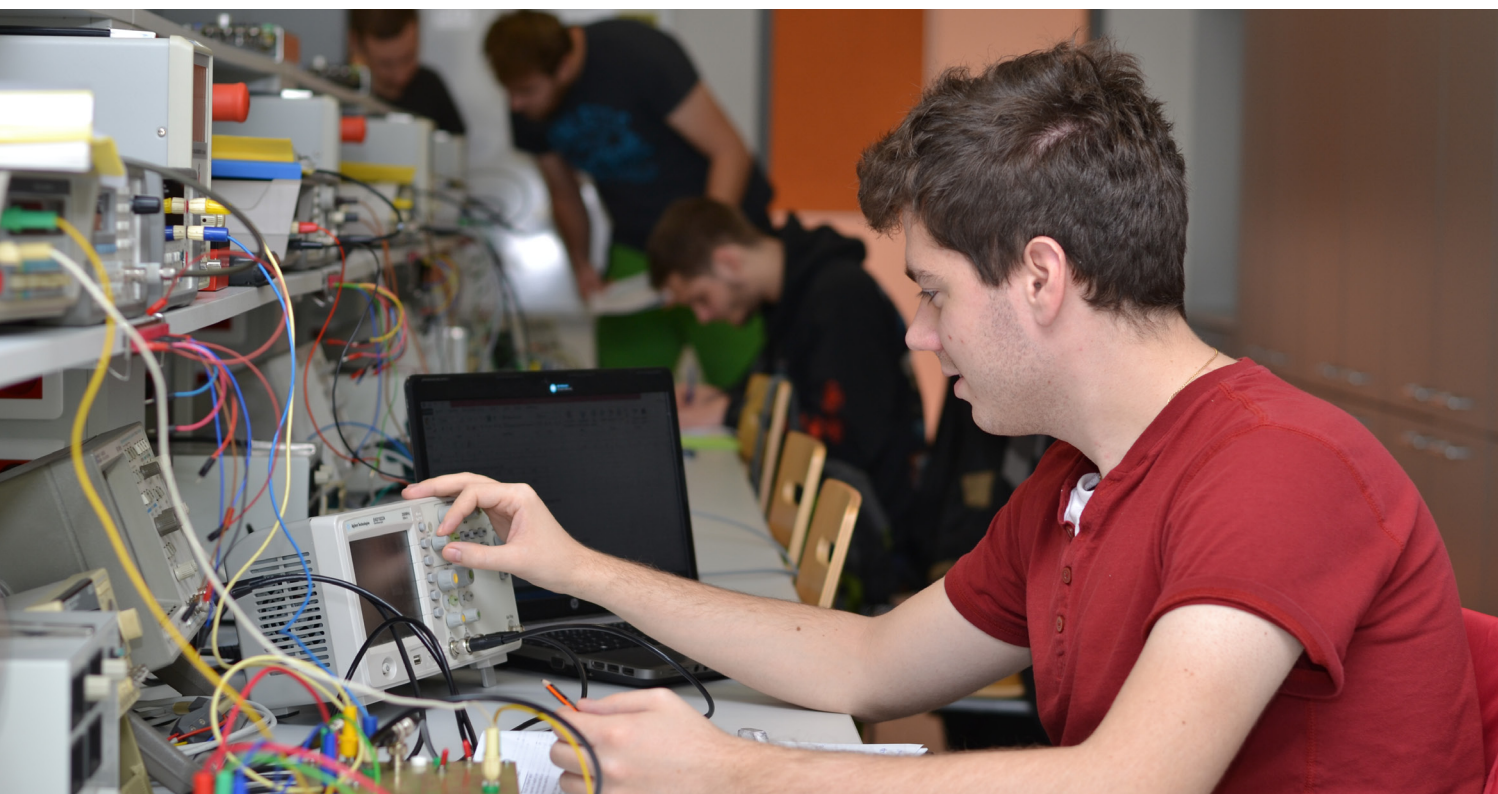
*... Jen mi někdy tempo přednášky přišlo příliš rychlé, přednášející chrlil poznatky tak rychle, že nestíhal ani dýchat a my zase chápat...*

**Prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc.**





# UREL a výuka, aneb jak se nám daří učit



V souvislosti s novelizací vysokoškolského zákona a změnami v systému akreditací v České republice bylo nutno také na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně sladit strukturu, formu i obsah výuky s novými požadavky. Tyto změny se samozřejmě musely podstatně dotknout také Ústavu radioelektroniky jako jednoho z nosných finálních ústavů fakulty. Nejprve byla transformována výuka bakalářů. Původní bakalářský stu-

dijní program Elektrotechnika, elektronika, komunikační a řídicí technika byl akreditován v roce 2002 s platností akreditace do 31. srpna 2019 a zahrnoval 5 studijních oborů, z nichž Ústav radioelektroniky garantoval studijní obor Elektronika a sdělovací technika.

V rámci reakreditace zahájené v roce 2017 na fakultě vzniklo pět samostatných bakalářských studijních pro-

gramů v prezenční a kombinované formě studia v českém jazyce, mezi nimi také bakalářský studijní program Elektronika a komunikační technologie (BPC-EKT a BKC-EKT). Akreditace byla našemu programu udělena na deset let do roku 2028. První studenti do tohoto programu nastoupili na podzim 2018 a budou absolvovat v létě 2021. Výuku v tomto programu garantuje z 51% Ústav radioelektroniky, zbývající část pak zajišťují především ústavy matematiky, fyziky, teoretické a experimentální elektrotechniky a telekomunikací. Studijní program kromě odborných základů moderních komunikačních technologií reflektuje také potřeby firem z oblasti elektroniky a bezdrátových komunikací, se kterými úzce spolupracujeme. Výuka je sdružena do tří hlavních oblastí, kterými jsou analogová elektronika, digitální elektronika a komunikační systémy. Na vytváření nové koncepce a obsahové struktury povinných i volitelných předmětů se podíleli všichni akademičtí i vědečtí pracovníci Ústavu radioelektroniky. Národní akreditační úřad udělil novému studijnímu programu akreditaci bez výhrad a v krátké době po podání návrhu, avšak jestli byla naše snaha opravdu úspěšná, ukáže v následujících letech zejména zájem uchazečů o studium a zájem zaměstnavatelů o naše úspěšné absolventy.

Dalším krokem samozřejmě musela být transformace navazujících magisterských studijních programů. V roce 2018 jsme připravili reakreditaci navazujícího magisterského programu v prezenční i kombinované formě s totožným názvem Elektronika a komunikační technologie (MPC-EKT a MKC-EKT). V tomto programu, který bezprostředně reaguje na nejnovější pokrok oboru v teorii i praxi, byly změny ve výuce ještě výraznější. Byly potlačeny či vyřazeny tematické oblasti, které nejsou již tak aktuální, a naopak byly zavedeny zcela nové předměty jako například Komunikace v blízkosti člověka, Automobilová komunikační technika a Kvantové výpočetní metody.

Významným akcentem současné doby je úsilí o internacionalizaci výuky. Proto Ústav radioelektroniky rozšiřuje možnosti výuky odborných předmětů v anglickém jazyce, což považujeme za jednu z cest ke zvýšení kvality vzdělání na fakultě. Jedná se samozřejmě o předměty, jež jsou každoročně nabízeny studentům v programu Erasmus+, kteří se však na naší fakultě zdrží relativně krátce, ale zejména o předměty vyučované pro kmenové studenty

FEKT. Mezi ně patří mj. předměty vyučované pracovníky z UREL v rámci jazykově zaměřeného studijního programu Angličtina v elektrotechnice a informatice a v rámci nově vytvářeného anglického celofakultního prezenčního bakalářského studijního programu pro cizince s názvem Electrical Engineering (BPA-ELE). Klíčový pokrok v úsilí o internacionalizaci výuky znamená především vytvoření magisterského Joint Degree programu s Technickou univerzitou ve Vídni s názvem Telecommunications (TECO-G). Jeho studenti stráví dva semestry na VUT v Brně a dva na Technické univerzitě ve Vídni a získají inženýrský diplom z obou univerzit. Studijní program Telecommunications je prozatím na fakultě unikátní a jsou na něj vybíráni ti nejlepší absolventi bakalářského studia. První byli přijati na podzim 2018 a budou absolvovat v létě 2020.

Absolventi, kteří se po úspěšném získání inženýrského titulu chtějí v oboru ještě dále vzdělávat a zajímají se o vědeckou činnost, si mohou na FEKT VUT zvolit doktorský studijní program Elektronika a komunikační technologie, garantovaný naším ústavem. UREL jim nabízí nejen dva specializované předměty Návrh moderních elektronických obvodů a Moderní digitální bezdrátová komunikace v češtině či angličtině, ale zejména bohatý výběr nesmírně zajímavých témat dizertačních prací a možnost přímo se zapojit do řešení skutečně aktuálních výzkumných problémů.

Již před deseti lety jsme si v almanachu k 50. výročí ústavu museli povzdechnout nad klesajícími počty studentů. Bohužel negativní trendy pokračovaly i v další dekádě. Stále ještě klesá či v nejlepšíh případě stagnuje počet absolventů středních škol a gymnázií, což odpovídá demografickému složení populace v Česku a na Slovensku. Ještě více nás znepokojuje snižující se obliba technických oborů. Čím dál méně studentů nachází odvahu pustit se do studia, kde nelze nic „přeskočit“, kde se znalosti i dovednosti musejí trpělivě a cílevědomě budovat krok za krokem i dlouhá léta. Snahou všech zaměstnanců Ústavu radioelektroniky je tento trend zvrátit. V příspěvku doc. Lucie Hudcové si můžete přečíst, co pro to děláme. Přesto nám výuka přináší i mnoho radosti z úspěšného zapojení našich absolventů do praxe i z ocenění našich studentů nejrůznějšími cenami, z nichž některé jsou zmíněny dále.

**Doc. Ing. Tomáš Frýza, Ph.D.**

## Počty předmětů garantovaných Ústavem radioelektroniky

	bakalářské			magisterské		
	prezenční	kombinované	anglické	prezenční	kombinované	anglické
2009/10	23	17	4	25	17	3
2010/11	24	17	4	26	16	2
2011/12	24	17	6	24	16	3
2012/13	25	18	7	25	17	3
2013/14	26	19	7	23	16	1
2014/15	24	19	7	23	16	2
2015/16	25	19	7	23	16	2
2016/17	25	19	7	23	15	4
2017/18	25	19	8	23	15	2
2018/19	28	19	9	22	14	17

## Počty závěrečných prací obhájených na UREL

	bakalářské práce	diplomové práce
2009/10	121	87
2010/11	109	102
2011/12	69	73
2012/13	76	74
2013/14	61	53
2014/15	50	46
2015/16	53	45
2016/17	46	38
2017/18	32	40
2018/19	32	28

## Počty absolventů studijních oborů garantovaných UREL

	bakaláři		magistři		celkem
	prezenční	kombinovaní	prezenční	kombinovaní	
2009/10	93	4	72	6	175
2010/11	89	7	92	4	192
2011/12	57	6	67	4	134
2012/13	68	7	69	4	148
2013/14	57	3	47	5	112
2014/15	45	3	42	3	93
2015/16	51	2	43	2	98
2016/17	38	6	38	0	82
2017/18	30	2	38	2	72
2018/19	28	3	26	3	59

# Významná ocenění absolventů studijních oborů garantovaných UREL

## Cena Wernera von Siemense

2013/14

**Král Jan, Ing.**, Měření rychlých proudových změn částicového svazku urychlovače LHC, 1. místo v kategorii nejlepší diplomová práce, vedoucí Ing. Michal Kubíček, Ph.D.

---

## Cena ministra školství, mládeže a tělovýchovy ČR

2013/14

**Král Jan, Ing.**, Měření rychlých proudových změn částicového svazku urychlovače LHC, 1. místo v kategorii nejlepší diplomová práce, ocenění pro vynikající studenty a jejich mimořádné činy v roce 2014, vedoucí Ing. Michal Kubíček, Ph.D.

---

## Cena Josefa Hlávky

2017/18

**Dušek Samuel, Bc.**, Návrh napěťových referencí v BiCMOS procesu ONC18, bakalářská práce, vedoucí doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.

2009/10

**Ondřej Hüttl, Ing.**, Nízkofrekvenční reprosoustava s ozvučnicí z alternativních materiálů, diplomová práce, vedoucí doc. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

---

## Cena rektora

2018/19

**Jan Maloušek, Bc.**, Ocenění rektora VUT za vynikající výsledky v bakalářském studiu.

2017/18

**Stanislav Rozum, Ing.**, Ocenění rektora VUT za vynikající výsledky v navazujícím magisterském studiu.

2016/17

**Peter Barčík, Ing.**, Ocenění rektora VUT za vynikající výsledky ve vědecké přípravě, vynikající studijní výsledky nebo úspěšnou reprezentaci fakulty.

2014/15

**Juraj Poliak, Ing.**, Ocenění rektora VUT za vynikající výsledky ve vědecké přípravě, vynikající studijní výsledky nebo úspěšnou reprezentaci fakulty.

2013/14

**Král Jan, Ing.**, Měření rychlých proudových změn částicového svazku urychlovače LHC, diplomová práce, vedoucí Ing. Michal Kubíček, Ph.D. Absolvent navazujícího magisterského studijního programu EEKR-M1, oboru M1-EST (studijní průměr 1,00, diplomová práce vypracována ve středisku CERN ve Švýcarsku).

2012/13

**Kostelník Pavel, Ing.**, Index srozumitelnosti řeči, bakalářská práce, vedoucí prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.

---

### Soutěž diplomových a bakalářských prací Československé sekce IEEE (MTT/AD/ED/EMC joint Chapter)

2017/18

1. místo: **Kaděra Petr, Ing.**, Trychtýřová anténa s potlačenými bočními laloky, diplomová práce, vedoucí Ing. Tomáš Mikulášek, Ph.D.

1. místo: **Klapil Filip, Bc.**, Koncový stupeň vysílače pro radioamatérské pásmo 144 MHz (2 m), bakalářská práce, vedoucí prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

2016/17

3. místo: **Pecen Vojtěch, Ing.**, Výkonové zesilovače v pevné fázi pro pásmo L, diplomová práce, vedoucí prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.

2015/16

2. místo: **Hradňanský Vladimír, Ing.**, Multimódový VKV rozhlasový přijímač, diplomová práce, vedoucí doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.

2014/15

1. místo: **Čada David, Ing.**, Spektrální analyzátor do 500 MHz, diplomová práce, vedoucí doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.

1. místo: **Pecen Vojtěch, Bc.**, Mikrovlnný výkonový zesilovač, bakalářská práce, vedoucí prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.

2. místo: **Galajda Jan, Bc.**, Koncový stupeň širokopásmového zesilovače 5 kHz–1,5 GHz, bakalářská práce, vedoucí Ing. Tomáš Urbanec, Ph.D.

2013/14

3. místo: **Žák Tomáš, Ing.**, Telemetrie pro RC modely letadel, diplomová práce, vedoucí Ing. Aleš Povalač, Ph.D.

1. místo: **Hradňanský Vladimír, Bc.**, Vysokofrekvenční vícekanálový měřič výkonu, bakalářská práce, vedoucí doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.

2009/10

1.–3. místo: **Wolanský David, Ing.**, Optimalizace koaxiálních filtrů metodou Tuning-Space Mapping v CST, diplomová práce, vedoucí prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

1. místo: **Frečer Petr, Bc.**, Automatický anténní tuner s inteligentním algoritmem ladění, bakalářská práce, vedoucí Ing. Zbyněk Lukeš, Ph.D.

2. místo: **Zatloukal Petr, Bc.**, Řízení anténního rotátoru pomocí mikroprocesoru Atmel, bakalářská práce, vedoucí Ing. Petr Šrámek

# Laboratoře UREL



## Laboratoř analogových obvodů

Výuka a výzkum v oblasti analogové elektroniky  
Ing. Ivana Jakobová, prof. Ing. Lubomír Brančík, CSc., doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.,  
doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.

---



## Laboratoř elektromagnetické kompatibility EMC

Výuka a praktický výcvik v oblastech EMC a realizace předcertifikačních testů rušení a odolnosti dle evropských norem  
Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.

---



## Laboratoř nízkofrekvenčních aplikací

Výuka a výzkum v oblasti audiotechniky, nízkofrekvenční elektroniky a napájení elektronických zařízení  
prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D., Ing. Michal Kubíček, Ph.D.

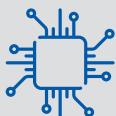
---



## Laboratoř signálů a číslicové techniky

Výuka a výzkum v oblasti signálů a číslicové techniky  
Ing. Viera Biolková, prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.

---



## Laboratoř mikroprocesorové techniky

Výuka a výzkum v oblasti digitální a mikroprocesorové techniky  
doc. Ing. Tomáš Frýza, Ph.D., Ing. Aleš Povalač, Ph.D.

---



## Laboratoř komunikačních systémů

Výuka a výzkum v oblasti komunikačních systémů a přenosu dat  
prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

---



## Laboratoř optoelektroniky a fotoniky

Výuka a výzkum v oblasti optoelektroniky, fotoniky a optických komunikací  
prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc., doc. Ing. Lucie Hudcová, Ph.D., Ing. Peter Barčík, Ph.D.





### **Laboratoř digitálních televizních systémů a videotechniky**

Výuka a výzkum v oblasti analogové a digitální TV techniky a videotechniky  
prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D., doc. Ing. Martin Slanina, Ph.D.,  
doc. Ing. Ladislav Polák, Ph.D.

---



### **Laboratoř mikrovlnné techniky**

Výuka a výzkum v oblasti mikrovlnné techniky a speciálních elektronických součástek  
Ing. Tomáš Urbanec, Ph.D., Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.

---



### **Laboratoř mobilních komunikací**

Výuka a výzkum v oblasti mobilních bezdrátových komunikací  
prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc., doc. Ing. Martin Slanina, Ph.D., Ing. Jiří Miloš, Ph.D.

---



### **Laboratoř antén a elektromagnetického pole**

Výuka a výzkum v oblasti EM polí, antén a navrhování rádiových spojů  
doc. Ing. Jaroslav Láčik, Ph.D., Ing. Tomáš Mikulášek, Ph.D.

---



### **Laboratoř směrových a družicových spojů**

Výuka a výzkum v oblasti směrových a družicových spojů, radiolokace a radionavigace  
prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc., Ing. Filip Záplata, Ph.D.

---



### **Výzkumná laboratoř experimentálních družic**

Výzkum a vývoj subsystémů pro družicovou komunikaci a navigaci, telemetrická a povelovací stanice experimentálních družic mezinárodní organizace AMSAT  
prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.

---



### **Laboratoř tvůrčí činnosti studentů**

Laboratoř pro samostatnou práci na semestrálních, bakalářských a diplomových tématech a pro zájmovou činnost studentů  
doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D., Ing. Filip Záplata, Ph.D.

# UREL a U3V, aneb jak jsem se na stará kolena zamiloval

Dovolte, abych se představil. Jsem nepochybně nejstarší živý tvor na Ústavu radioelektroniky, který přežil spoustu rektorů, děkanů, názvů fakulty, ústavu, ale i studijních reforem. Když započítám i dobu svého studia na této univerzitě, která je také mojí Alma Mater, tak je to více jak 63 let, co zde pobývám. Pan rektor a vědecká rada univerzity mně před léty udělili titul emeritního profesora a díky dobré vůli mých, o generace mladších, kolegů mně bylo (a dodnes je) dovoleno s nimi pobývat. Možná mám jistou konkurenční výhodu, že jsem převážnou většinu z nich, alespoň těch starších, učil. Tolik úvodem.

Pokud z názvu příspěvku očekáváte nějaké lechtivé vzpomínky staříka, budete zklamáni. Chci vás jen seznámit s tím, jak se náš ústav postupně zapojil do velmi aktuální a společensky potřebné problematiky dalšího vzdělávání seniorů. Univerzity třetího věku (dále U3V), jak se dnes v celé Evropě nazývají, vznikaly v ČR v rámci systému celoživotního vzdělávání na tzv. „kamenných“ univerzitách na přelomu tisíciletí. Jejich význam dokládá i skutečnost, že jsou u nás zčásti finančně dotovány státem, přesněji MŠMT. Nejinak tomu bylo i na Vysokém učení technickém, kde U3V vznikla v roce 2000. Rektorem VUT byl v té době můj přítel prof. Petr Vavříň. A byl to právě on, který mne do této instituce i do Rady U3V zapojil, zpočátku i přes můj odpor. Dnes jsem mu za to ale velmi vděčný. Poprvé ve své pedagogické praxi jsem totiž přednášel lidem, kteří o mé povídání měli zájem, po ukončení přednášky spontánně zatleskali a byli ochotni do nekonečna diskutovat.



▲ Demonstrace v rámci lekce ve specializačním kurzu



▲ Součástí jednotlivých lekcí jsou i praktické ukázky

Tuto skutečnost vám nepochybně potvrdí každý, kdo byl někdy do této formy vzdělávání zapojen. A tak vznikla moje láska k U3V, která trvá dosud.

Rozjezd U3V na naší univerzitě byl pozvolný a nebyl bez problémů. Bylo nutno vytvořit ucelenou strukturu víceletého studia, najít lákavá témata kurzů, sehnat přednášející, zajistit financování apod. Detailní strukturou naší U3V vás nebudu zatěžovat – snad jen to, že v tříletém studiu, zakončeném slavnostním předáním diplomu z rukou některého akademického funkcionáře univerzity těm, kteří absolvovali více jak 60% zapsaných kurzů, přednáší zkušení profesori a docenti ze všech osmi fakult VUT. Poměrně obtížné je najít témata technicky zaměřených a pro seniory zajímavých kurzů. Většina absolventů však na U3V pokračuje i po absolvování tříletého cyklu a zapisuje si další, dosud neabsolvované, kurzy.

Přiznávám, že své první vystoupení v U3V před mnoha léty jsem hrubě podcenil. Byl jsem si jist, že přednášet seniorům témata, která jsem učil i v řádném studiu, zvládnu snadno a bez přípravy. Hrubě jsem se mylil. Již v průběhu první lekce jsem zjistil, že posluchači jsou vesměs vysokoškolsky vzdělaní a část z nich o problematice ví přinejmenším totéž co já, protože např. v oboru pracovali celý život. Od té doby se i na přednášky U3V velmi poctivě připravuji.

Abych to zkrátil. V současné době náš ústav zajišťuje výuku ve 3. ročníku U3V, ve kterém si senioři již volí obor a tzv. specializační kurzy, ale garantuje i pět úvodních přednášek v nižších ročnících na téma Současnost a budoucnost mobilních komunikací (prof. Hanus), Celosvětové družicové komunikační systémy (prof. Kasal) a Záznam a reprodukce digitálních audio signálů (prof. Kratochvíl). Ve třetím ročníku garantuje UREL jedno- či dvousemestrální kurzy „Domácí elektronika“, „Televize a rozhlas“, „Moderní automobily a automobilová elektronika“ a „Člověk dobývá a využívá vesmír“. O kurzy je velký zájem a na výuce v nich participuje už několik let řada mých o generace mladších kolegů, které jsem k této bohubilé činnosti přesvědčil. Jsem si ale jist, že mně to nemají za zlé.

A ještě jednu aktivitu, rovněž související se seniory, bych rád zmínil. Při naší fakultě funguje již řadu let klub Elektron - zájmová organizace bývalých, ale i současných zaměstnanců naší fakulty a Fakulty informačních technologií VUT. Na rozdíl od U3V členství v něm není věkově omezeno. Klub pořádá pro své členy spoustu zajímavých akcí – přednášky, návštěvy výstav, exkurze a tuzemské i zahraniční zájezdy. Díky každoročním dotacím obou fakult je členství levné (50,- Kč/rok). Klub má i pěkné internetové stránky (<http://www.feec.vutbr.cz/ELEKTRON/>).



▲ Přednášky v prvním ročníku U3V probíhají ve velkých skupinách – až 100 studentů-seniorů

**Prof. Ing. Václav Řičný, CSc.**



Činnost laboratoře experimentálních družic byla poznamenána několika okolnostmi, které se v poslední dekádě udály. Předně to byla zásadní změna v oblasti personální. Ústav a tým i laboratoř opustil Ing. Petr Vágner, Ph.D., který patřil svými schopnostmi jak v teoretické oblasti, tak i v praktické činnosti k nejvýznamnějším. Ještě než odešel, stačil dokončit spolu s Ing. Tomášem Urbancem, Ph.D., projekt úzkopásmového satelitního transpondéru, který tvořil hlavní užitečnou zátěž dvou družic U.S. Naval Academy – PSAT a BRICSAT, jež byly vypuštěny v roce 2015 a dosud krouží nad našimi hlavami. Z ústavu odešel také Ing. Ondřej Baran, Ph.D., který měl převzít výuku v oblasti družicové komunikace. Za této situace našťastí rozšířil tým laboratoře Ing. Filip Záplata, Ph.D., který postupně přebírá výuku a významně se podílí na výzkumných aktivitách laboratoře.

Stěhováním do nové budovy v Technické 12 jsme přes peripetie s anténami nakonec získali důstojné prostory jak pro výuku, tak pro výzkum. Pro ambiciózní projekt ESA – eLisa, jenž si klade za cíl v dekádě 2020–2030 zkoumat gravitační vlny, jsme v letech 2015 až 2018 vyvinuli buďič modulátoru palubního laseru (prof. Kasal a Dr. Záplata).

Spolupráce s U.S. Naval Academy pokračuje. V polovině června 2019 byla vypuštěna družice PSAT-2 opět s naším transpondérem a nově i s palubní kamerou autorů Ing. Aleše Povalače, Ph.D., a Ing. Tomáše Urbance, Ph.D.

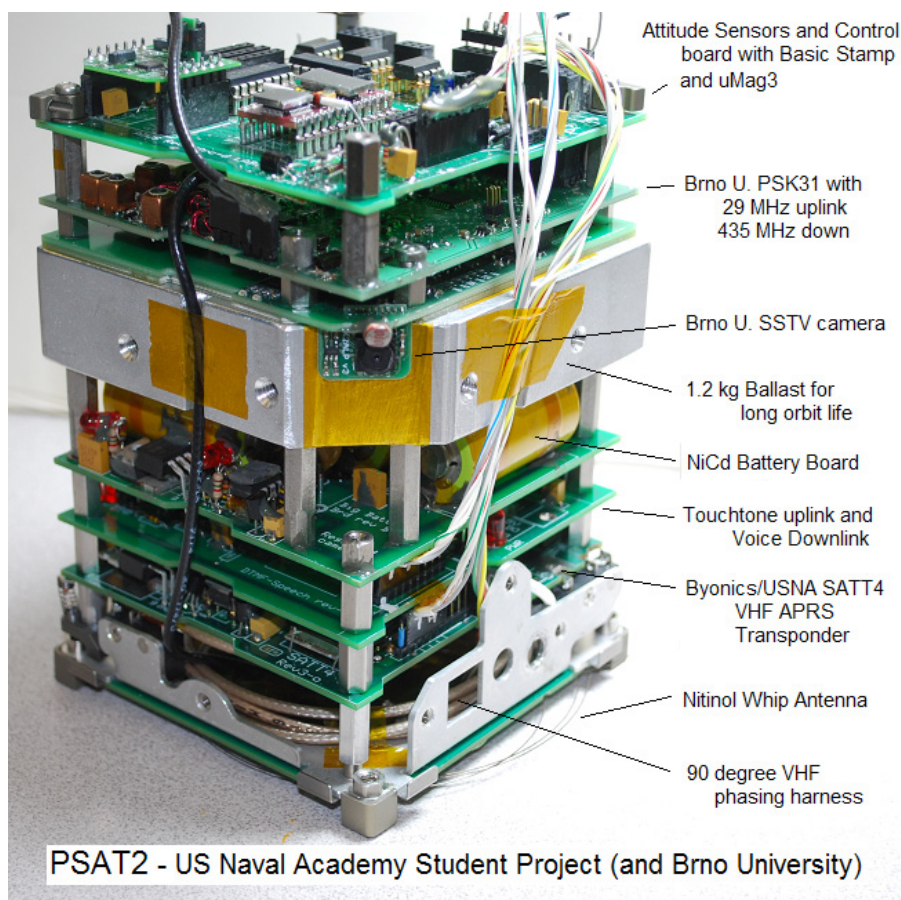
V současnosti začínáme pracovat na dalším projektu ESA Hera\_Juventas. Jedná se o "nízkofrekvenční" radar pro výzkum jádra komet (Dr. Záplata, prof. Kasal, Dr. Kubíček), konkrétně o část generace a zpracování radarových signálů technologií FPGA včetně generace signálů pro radiofrekvenční část radaru.

Družice PSAT2 s SSTV kamerou a PSK31 transpondérem ▶

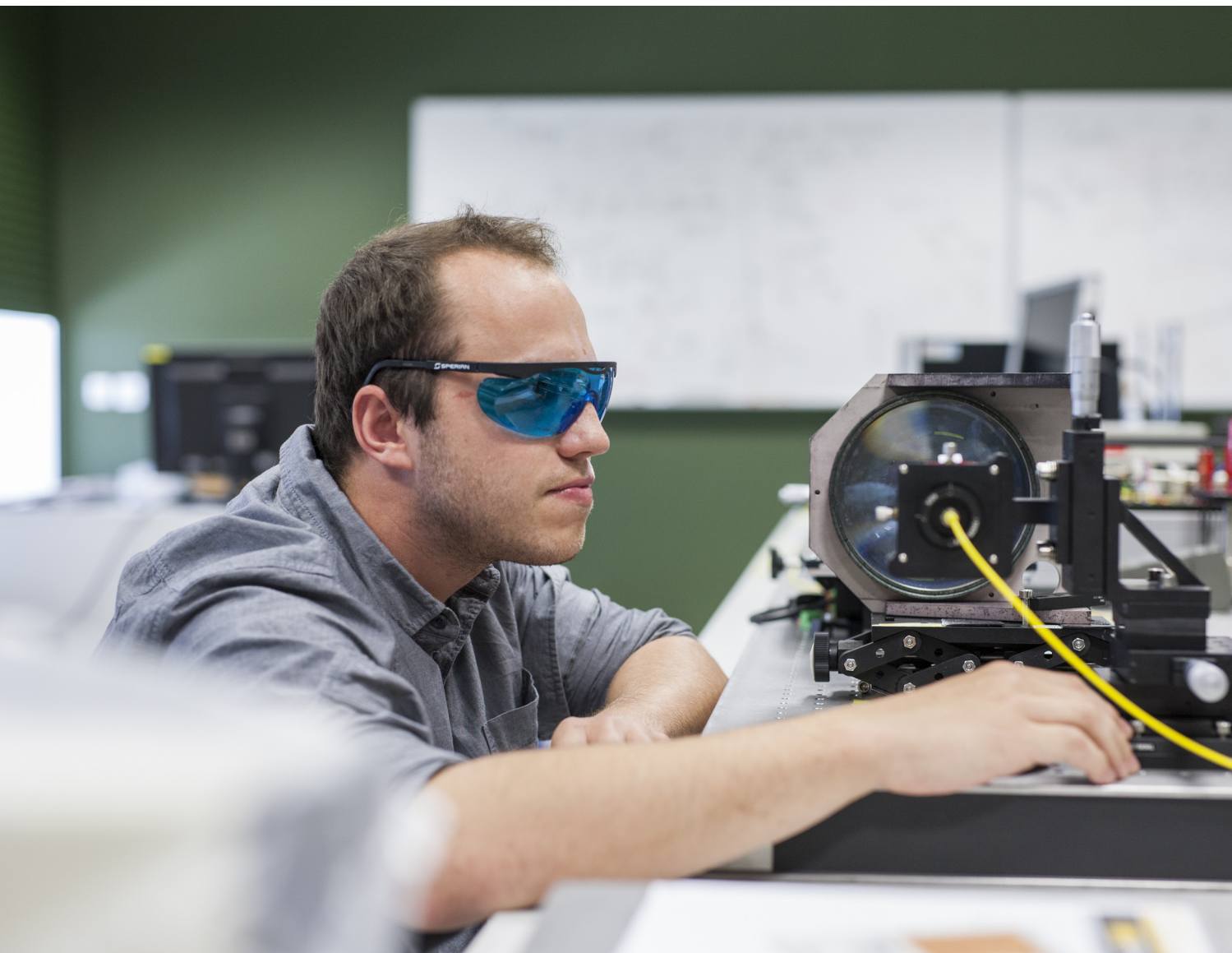
Přislíbili jsme také zajištění pozemního segmentu pro CubeSat, který staví firma BDSensors spolu se Středoevropským technologickým institutem CEITEC. Tato činnost zahrnuje povolování družice a sběr telemetrických dat, z nichž budou vyhodnocovány palubní experimenty.

Kromě toho se zabýváme obecněji zpracováním velmi slabých signálů extraterestrického původu, včetně komunikace odrazem od měsíčního povrchu. Pracujeme na frekvencích v pásmu X (10 GHz). Pro tyto experimenty se zabýváme vývojem mikrovlnných komponent, jako jsou vysoce efektivní ozařovače parabolických zrcadel a velmi nízkošumové vstupní zesilovače (VLNA). Pro tyto experimenty jsou nutné relativně velké vyzářené výkony. Vyvinuli jsme proto také lineární zesilovač až do výkonu 50 W v pásmu X s prvky GaN.

**Prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.**



# UREL a optické komunikace



▲ Měření fotonického systému

**Výuka:** Na Ústavu radioelektroniky se vyučovalo a vyučuje několik předmětů zaměřených na optické komunikace a optické systémy. V bakalářském studijním oboru je v kategorii volitelných předmětů studentům nabízen předmět Základy optických komunikací a optoelektronika. Tento praktičtěji zaměřený předmět se věnuje jednotlivým částem optického komunikačního řetězce. V magisterském studijním programu si mohou studenti vybrat Kvantovou a laserovou elektroniku, která je nezbytnou teoretickou nadstavbou pro pochopení jevů spojených s generací a detekcí optického záření. Do roku 2010 jsme vyučovali i Fotoniku a optické komunikace. O výuce fotoniky na Ústavu radioelektroniky se zmiňuje Bulletin Fotonika č. 30 (2001): „Fotonika jako samostatný předmět je na VUT v Brně vyučována pouze na Ústavu radioelektroniky...“. Vyučujícími v uvedených předmětech byli, resp. jsou: prof. Wilfert, doc. Hudcová, Dr. Barcík a pověřeni studenti doktorského studia.

Do výuky opticky zaměřených předmětů se zapojují také externí přednášející z výzkumných organizací i ze soukromé sféry (např. Ústav přístrojové techniky, Fakultní nemocnice Brno, TESCAN Brno, HELLA Automotive apod.). Každým rokem má skupina optických komunikací několik nadějných diplomantů, ze kterých se následně rekrutují perspektivní studenti doktorského studijního programu. Na základě objednávek příslušných organizací jsme uskutečnili některé kurzy a školení:

- Optické jevy provázející šíření světla ve vláknech (pro Ústav telekomunikací FEKT VUT; prof. Wilfert, 2013)
- Nové směry výzkumu v oblasti optických bezkabelových spojů (pro Ústav přístrojové techniky AV ČR; prof. Wilfert, Dr. Barcík, 2014)
- Šíření světla v optických vláknech (pro MSV elektronika; prof. Wilfert, 2015)
- Nové trendy v optické bezkabelové komunikaci (veletrh AMPÉR, doc. Hudcová, 2019)

**Výzkum:** Příklady výzkumných projektů zaměřených na optické komunikace:

- Bezpečné optické bezkabelové spoje pro municipální sítě (MŠMT, prof. Wilfert, 2006–2009)
- Pokročilé komunikační techniky pro atmosférický optický kanál (GA ČR, prof. Kolka, 2008–2010)
- Studium optických svazků pro atmosférické statické a mobilní komunikace (GA ČR, prof. Wilfert, 2009–2011)
- Výzkum vlivu zhoršených přenosových podmínek na vlastnosti budoucích pozemních širokopásmových bezdrátových systémů (GA ČR, prof. Kolka, 2011–2013)
- Bezkontaktní optické měřicí metody a systémy pro přesné strojírenství (MPO, prof. Wilfert, 2010–2014)
- Modelování šíření optických vln v atmosféře (COST-CZ, prof. Wilfert, 2012–2015)
- Hybridní bezdrátová technologie pro municipální sítě (MPO, prof. Kolka, 2012–2015)
- Hybridní bezdrátová technologie pro municipální sítě (TA ČR-EPSILON, prof. Kolka, 2015–2018)
- Centrum elektronové a fotonové optiky (několik dílčích projektů TA ČR-NCK1, prof. Kolka, 2018–2022)

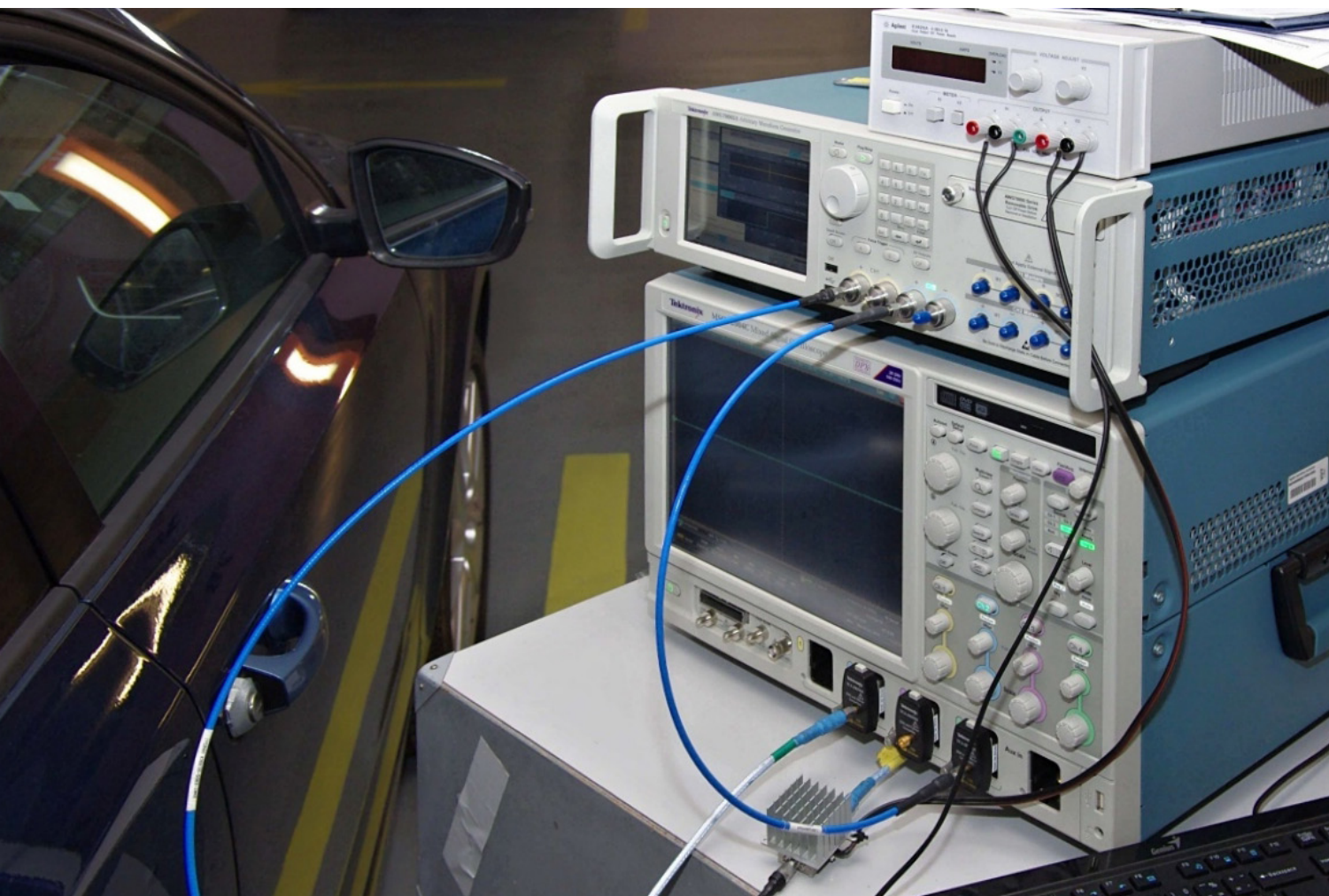
**Tým OpraBro:** Skupina optických komunikací pracující pod názvem OptaBro („optika Brno“) má své stránky [www.urel.feec.vutbr.cz/optabro/](http://www.urel.feec.vutbr.cz/optabro/), kde jsou uvedeny principy práce, společná představa o cílech týmu a hlavní výsledky společného výzkumu. Výzkum je zaměřen na optické bezkabelové spoje (OBS).

V rámci týmu OptaBro bylo za posledních 10 let obhájeno několik dizertačních prací:

Lucie Hudcová: Metoda stanovení charakteristik atmosférického přenosového prostředí v optické oblasti spektra (2010); Juraj Poliak: Difrakční jevy ve vysílaném optickém svazku (2014); Peter Barcík: Optimální rozložení optické intenzity v laserovém svazku pro FSO komunikace (2016); Aleš Dobesch: Optický D/A převodník pro VLC aplikace (2017).

Doc. Lucie Hudcová podala a obhájila habilitační práci: Charakteristika turbulentní atmosféry pro horizontální a vertikální trasu optického bezkabelového spoje (2018).

**Prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.**



▲ Měření přenosového UWB kanálu uvnitř vozidla v časové oblasti

# UREL a radiokomunikační systemy



V době stále rostoucího počtu mobilních uživatelů internetu i jejich nároků na kvalitu přenášených multimediálních produktů se zvyšují požadavky na spolehlivý bezdrátový přenos stále většího objemu dat. V nedaleké budoucnosti se navíc předpokládá zapojení celé řady dosud nevyužívaných technologií jako například V2V (Vehicle to Vehicle) komunikace, což je přenos dat mezi vozidly nezbytný pro jejich autonomní řízení, nebo WIV (Wireless Intra Vehicle) neboli bezdrátová komunikace uvnitř vozidla, která může nahradit drahou a těžkou kabeláž zajišťující přenos informací mezi čidly a řídicí jednotkou nebo dat k multimediálním zábavným systémům. Celosvětový vývoj v oblasti rádiových mobilních komunikačních systémů pak musí nutně směřovat k využívání stále větší šířky pásma, kterou lze zajistit jedině přesunutím komunikace do oblasti extrémně vysokých kmitočtů.

Na Ústavu radioelektroniky byla vždy skupina lidí, která se zabývala výzkumem, vývojem, návrhem, realizací a ověřením vlastností stavebních bloků radiokomunikačních systémů. Co ale zkoumat v budoucích sítích páté generace, které předpokládají především využití pásma od 30 GHz do 300 GHz? Máme vůbec šanci nějaké zařízení postavit a ověřit jeho činnost, když základ hardware pro tak zvané milimetrové pásmo se musí realizovat přímo na čipu? Tyto otázky jsme si položili někdy v roce 2012. Došli jsme k závěru, že by to snad šlo, pokud bychom získali nějaký velký evropský projekt nebo pokud bychom se do takového již běžícího projektu začlenili. Jenže bylo jasné, že bez předchozích zkušeností a publikační historie by to bylo velmi obtížné. Nakonec jsme došli k závěru, že nezbyvá než se zabývat těmito technologiemi pouze teoreticky. To znamená najít dosud neřešený problém, ten namodelovat v počítači a simulovat pro různé situace, nebo jej řešit analyticky. To by ale nebylo to pravé. V reálném světě je mnohdy všechno jinak. Naše další úvahy šly proto odlišným směrem. Co třeba zkoumat šíření signálů v kanálech pro pásmo milimetrových vln? Díky výzkumnému centru SIX máme většinu potřebných přístrojů a zbytek bychom dokoupili z menších projektů. To se zdálo být uskutečnitelné. Sice by výsledkem byly modely kanálů opět „jen pro simulace“ rádiových komunikačních systémů, ale alespoň bychom pracovali s reálným prostředím. Výsledky takových aktivit jsou velmi cenné a pro seriózní návrh stavebních bloků vysílačů a přijímačů nezbytné.

Takže co pro takovou činnost máme a co ne? Máme někoho, kdo tomu rozumí? Někjaké zkušenosti by tu byly, ale chtělo by to odborníky. Alespoň pro začátek. Co třeba při-

zvat naše kolegy ze zahraničí? Například prof. Mecklenbräukera z Technické univerzity ve Vídni (TU Wien), ten se přece kdysi vyjádřil, že by spolupráce s námi mohla být zajímavá a prospěšná. Nebo Dr. Zemena z AIT Vienna (Austrian Institute of Technology)? U nás na ústavu by se pak určitě našlo několik lidí, kteří mají potřebné zkušenosti a chuť do toho jít. A co potřebný hardware? Měřicí přístroje z velké části máme, ale chybí kabely, zesilovače, antény, vlnovodové komponenty. Mohli bychom napsat žádost projektu GAČR a z jeho finanční podpory chybějící hardware koupit. Zrovna pro následující rok je možné žádat i o investiční náklady. Takže jsme si řekli: „Pojďme do toho!“

Tak takhle to celé začalo. Výše zmíněný projekt jsme podali a v roce 2013 získali. V jeho náplni jsme kromě pásma milimetrových vln pro jistotu uvedli i perspektivní pásmo 3–11 GHz označované jako UWB (Ultra WideBand) a přidali analýzu kanálů pro lokalizaci. Pro rozjezd výzkumu bylo UWB pásmo ideální, protože nebylo tak náročné na přístrojové vybavení. Pro měření v oblasti milimetrových vln jsme zvolili volné pásmo ISM (Industrial, Scientific and Medical) 60 GHz. Pro začátek jsme se věnovali WIV komunikaci, protože v malém prostoru vozidla bylo možné snadno vyřešit potřebnou synchronizaci bloků měřicího systému jejich fyzickým propojením. Po získání potřebných zkušeností jsme přešli v roce 2017 k měření šíření signálů mezi pohybujícími se vozidly (V2V) a mezi vozidlem a infrastrukturou.

A teď několik technických informací. Přenosové kanály se měří v kmitočtové nebo časové oblasti. Měřicí systém se vždy skládá z vysílače měřicího signálu a přijímače, který přijatý signál digitalizuje a ukládá do paměti pro další zpracování. V kmitočtové oblasti se v případě malé vzdálenosti antén (typická situace pro WIV) využívá obvodový analyzátor s vysílací a přijímací anténou a pro velké vzdálenosti, kdy by byl útlum koaxiálních kabelů mezi obvodovým analyzátozem a anténami neúnosný, se používá oddělený generátor a spektrální analyzátor. V kmitočtové oblasti lze měřit pouze stacionární kanály, neboť doba měření jedné přenosové charakteristiky trvá několik sekund. Pokud se přijímač nebo vysílač pohybuje nebo se rychle mění přenosové prostředí, je třeba přejít do časové oblasti. Vysílačem je pak generátor krátkých impulzů nebo velmi rychlé pseudonáhodné binární posloupnosti. Přijímač je obvykle tvořen zesilovačem, kmitočtovým konvertorem a velmi rychlým osciloskopem s dostatečně velkou pamětí. Nevýhodou této koncepce je však poměrně malý dynamický

rozsah. Pokud je přijímač a vysílač prostorově oddělen, je nezbytné obě části systému synchronizovat pomocí rubidiových nebo GPS řízených oscilátorů. Změřená data reprezentují impulzní odezvu nebo přenosovou funkci, ze kterých se pak získávají další charakteristiky a výsledné modely kanálů.

Vraťme se však k našim dalším aktivitám. Jednou z věcí, kterou se můžeme určitě pochlubit, je náš výzkumný tým, který se v současnosti skládá z vědců ze čtyř zemí. Jeho jádro od roku 2013 tvoří Univ.Prof. Ing. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Christoph Mecklenbräuer z TU Wien, Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Zemen z Austrian Institute of Technology Vienna, prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D., doc. Ing. Jiří Blumenstein, Ph.D., a Ing. Tomáš Mikulášek, Ph.D., z VUT Brno. V roce 2014 tým posílil Dr. Aniruddha Chandra z National Institute of Technology, Durgapur, Indie, se kterým jsme získali projekt SoMoPro II podporující finančně jeho pobyt i výzkumné aktivity. V roce 2018 jsme podepsali smlouvu o spolupráci v oblasti modelování kanálů mezi TU Wien, AIT Vienna, VUT v Brně a University of Southern California, Los Angeles, USA (zastoupenou Dr. Andreasem F. Molischem). Postupem času přibyli i další kolegové z VUT, např. Ing. Josef Vychodil (Ph.D. student) nebo Ing. Jiří Miloš, Ph.D.

A jakých jsme dosáhli výsledků? Podali a získali jsme tři projekty: Výzkum bezdrátových kanálů pro komunikaci a určování polohy ve vozidlech (GAČR č. 13-38735S, doba řešení 2013–2016, dotace 8765 tis. Kč), Analýza a modelování mobilních kanálů v pásmu milimetrových vln (GAČR č. 17-27068S, doba řešení 2017–2019, dotace 7425 tis. Kč), Lokalizace pomocí ultra-širokopásmových bezdrátových systémů: Od algoritmů k hardwarové implementaci (SoMoPro č. 3SGA5720, doba řešení 2014–2016, dotace 5062 tis. Kč). V rámci zmíněných projektů jsme publikovali 15 prací v prestižních časopisech, 28 příspěvků ve sbornících mezinárodních konferencí, jednu knižní kapitolu a samozřejmě pracujeme na řadě dalších publikací. V celosvětové komunitě vědců zaměřených na modelování kanálů jsme uznávaným pracovištěm.

A co říci závěrem? Myslím, že se náš záměr povedl a k něčemu celá ta práce byla. I když mnohdy bylo nutno přetrpět boj s větrnými mlýny. Tím mám na mysli hlavně administrativu projektů, která je stále náročnější. Ale to se dá překousnout. Úspěchy a vědecký růst především mladších kolegů za to stojí a zkušenosti práce v mezinárodním týmu jsou k nezaplacení. Nezbyvá než si přát, aby nám to nadšení vydrželo.

**Prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.**



# UREL vs. káva



**29 025** uvařených káv od roku 2012



**30 kg** zrnkové kávy ročně



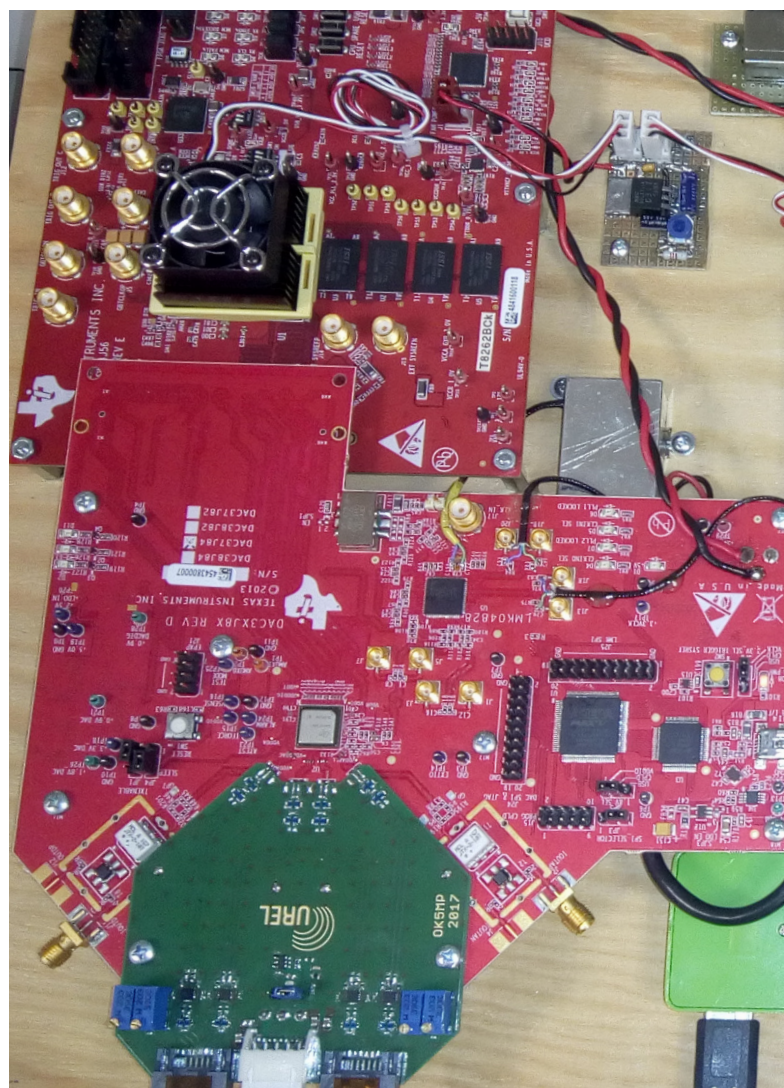
**0,85** kávy na osobu a den

# UREL a mobilní komunikace

Ačkoliv tuto kapitolu almanachu píše jako formální vedoucí výzkumné skupiny zaměřující se v rámci centra SIX odborně do oblasti mobilních komunikací, nerad bych se v ní omezil jen na strohý seznam našich vědecko-výzkumných aktivit.

Od lidí pohybujících se mimo akademickou sféru občas slyším: „Telefonovat nebo surfovat v mobilu už dnes přece umí každý, tak co to vlastně učíte a zkoumáte?“ Vzhledem ke stále se zvyšujícím nárokům na přenosovou rychlost (rozšířená realita v mobilu?), latenci (komunikace autonomních vozidel) a počet vzájemně komunikujících zařízení (komunikace strojů) jsou mobilní komunikace i dnes rozvíjející se oblastí výzkumu, a to jak aplikovaného, tak i základního.

V rámci naší skupiny se zaměřujeme (všem, jejichž témata zde neuvedu, se omlouvám) zejména na nová modulační schémata pro systémy 5G+, vysoce spolehlivou komunikaci mezi pohybujícími se vozidly, komunikaci v pásmu milimetrových vln, metody zpracování signálů pro kompenzaci parazitních vlastností rádiových front-endů či koexistenci mezi jednotlivými rádiovými systémy. Šíře zaměření skupiny se projevuje i výzkumem a občasným řešením projektů v oblastech s komunikací na první pohled nesouvisejících. Sem spadá například vývoj zařízení pro analýzu vlastností energetických materiálů (rozuměj výbušnin) nebo výzkum metod pro detekci výstřelů (ochrana slonů v Africe před pytláky). Nutno podotknout, že činnost naší výzkumné skupiny se často překrývá s prací skupin jiných a navíc se dynamicky mění struktura jednotlivých dílčích týmů při práci na různých výzkumných nebo vývojových projektech. Mohu-li volně citovat jednoho z mladších kolegů: „Moje žena nemůže pochopit, že na jednom projektu je Roman tvůj šéf a na druhém zase pro změnu ty šéfuješ jeho.“



▲ Basebandová část setupu pro komunikaci v pásmu 60 GHz

Výzkum dnes již nelze dělat osamoceně. Spolupracujeme tak nejen s českými a slovenskými univerzitami, ale i s univerzitami v Rakousku (např. TU Wien nebo JKU Linz), nebo ve Francii (ESIEE Paris, Supelec), či s českými i zahraničními komerčními subjekty (např. RACOM, OZM Research, Honeywell nebo Volkswagen AG). Nejintenzivnější kooperace probíhá zřejmě s týmem prof. Rupp z TU Wien. Několikrát do roka tak on a jeho asistenti a doktorandi přijíždí do Brna a naopak my máme možnost pravidelně prezentovat naše výsledky před pracovníky TU Wien. A taky se s nimi vzájemně porovnat.



Výzkumné aktivity skupiny mobilních komunikací je možno ilustrovat na následujících příkladech řešených projektů:

- Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communications Applications (ARTEMOS) – evropský projekt agentury ENIAC, 2011–2014, spolupráce s DMCE Austria, Cavendish Cinetics... Na UREL byl nejvýznamnějším výstupem laditelný filtr/anténa na bázi obvodů RF-MEMS nebo linearizátor RF zesilovačů. Na začátku nás v konsorciu téměř nechtěli...
- Nanoelectronic COupled Problems Solutions (nanoCOPS) - projekt FP7, 2014–2016, spolupráce např. s ON Semi, NXP... Jedním z výstupů projektu byl i software pro automatizovanou lokalizaci prasklin tranzistorových buněk. Kde jinde máte možnost systematicky ničit jeden tranzistor za druhým a ještě za to dostat zapláceno?
- Coexistence Of Radiofrequency Transmission In the Future (CORTIF) – projekt clusteru CATRENE, 2014–2016, spolupráce např. s NXP, IMEC, Airbus... Tento projekt byl na straně UREL zejména o simulaci a měření koexistence mezi mobilními službami, WiFi sítěmi a digitální televizí. Aneb – proč mi dnes zase nejede DVB-T?
- RSTN - Radio for Smart Transmission Networks – projekt Technologické agentury ČR, 2014–2017, spolupráce s firmou RACOM, s. r. o. Na UREL jsme měli na starost zejména měření kanálu (rádiového, v pásmu 1,3 GHz), uplatnění našel i náš digitální linearizátor zesilovačů.
- Future Tranceiver Techniques for the Society in Motion – projekt grantové agentury GA ČR, 2017–2019, zabývající se zejména pokročilými modulacemi s více nosnými a jejich využitím v pásmu 60 GHz. A nechali jsme si v něm také naše „rodinné stříbro“ v podobě linearizace RF zesilovačů.

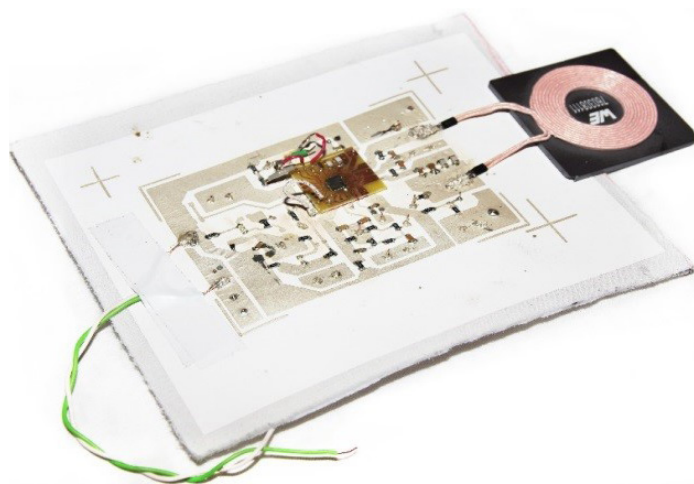
Díky centru SIX bylo od roku 2010 výrazně inovováno přístrojové vybavení (spektrální a signálové analyzátory, vysokofrekvenční generátory, komunikační testery apod.), kterým skupina mobilních komunikací aktuálně disponuje, které ale postupně zastarává a které v dohledné době bude potřeba obnovit. Neméně důležité je personální obsazení pracoviště. Při svém působení na UREL jsem měl velkou čest pracovat na zajímavých technických problémech s mnoha talentovanými lidmi, a to jak z řad bývalých a současných zaměstnanců, tak externích kolegů z jiných univerzit či spolupracujících firem. Zkusme náš potenciál v následující dekádě efektivně využít i přes rozličné překážky, jakými jsou například stále narůstající administrativa, rostoucí tlak na excelentnost výzkumu nebo nedostatečné financování vysokého školství.

# UREL a aplikovaný elektromagnetismus

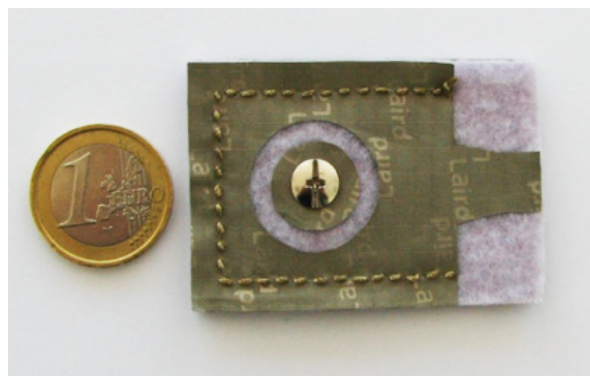
V rámci transformace programů centra SIX na odborné skupiny projektu INWITE byla založena skupina antén a vysokofrekvenčních obvodů. Tým byl z velké části vytvořen členy původního programu Mikrovlnné technologie, a i když ho vedou doc. Jaroslav Láčák a Dr. Holger Arthaber (TU ve Vídni), nelze v úvodu tohoto příspěvku opomenout i další hlavní členy, prof. Zbyňka Raidu a doc. Martina Štumpfa.

Jak je zřejmé z názvu skupiny, těžiště zaměření spočívá v anténách a vysokofrekvenčních obvodech, které jsou založeny jak na tradičních, tak i netradičních mikrovlnných materiálech (např. textil). Kromě výzkumu a vývoje v oblasti antén a vysokofrekvenčních obvodů je činnost skupiny zaměřena i na rozvoj metod modelování a optimalizace elektromagnetických struktur a rozvoj metod neuronových sítí.

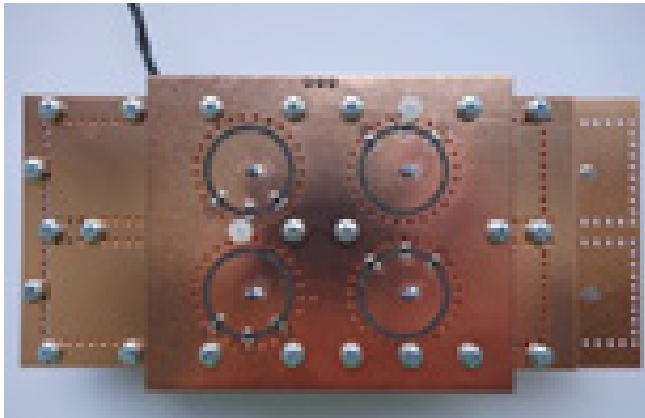
Projekty řešené členy skupiny jsou tradičně zaměřeny hlavně na základní a aplikovaný výzkum. V oblasti základního výzkumu to za poslední dobu bylo několik projektů Grantové agentury České republiky (Elektromagnetické struktury v pásmu milimetrových vln pro biomedicínský výzkum, Aplikace časoprostorové reciprocity ve výpočetní elektromagnetické kompatibilitě, Elektromagnetické modely zvířecích mozků), jejichž některé dílčí výstupy se podařilo již využít i pro řešení dvou aktuálně běžících projektů Ministerstva průmyslu a obchodu programu TRIO zaměřených na vývoj elektromagnetických komponent integrovaných v textilích. Tyto projekty jsou řešeny v kooperaci s firmami Sintex, a. s., a Evector, s. r. o., ve spolupráci s ČVUT v Praze a firmou Mecas ESI, s. r. o., se v rámci aplikovaného výzkumu postupně řeší i dva projekty Technologické agentury České republiky dominantně zaměřené na rozvoj a implementaci modální analýzy antén a optimalizačních technik pro technickou praxi.



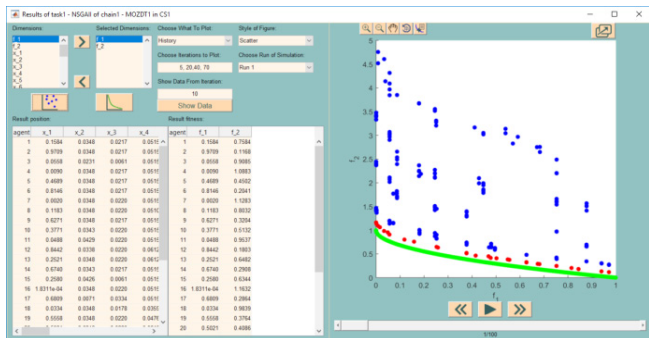
▲ Modul bezdrátového nabíjení realizovaný na 3D textilu



▲ Plně textilní anténa s vyzařovacím diagramem typu monopól



▲ Polarizačně rekonfigurovatelná anténa s říditelným svazkem



▲ Program FOPS (Fast Optimization ProcedureS)

V souladu s posláním centra SIX, jehož jedním z hlavních cílů je zintenzivnit spolupráci s průmyslem, bylo řešeno množství projektů smluvního výzkumu zaměřených hlavně na modelování elektromagnetických polí a na výzkum a vývoj antén. Tento typ projektů byl řešen (často opakovaně) např. pro společnost Volkswagen AG, Škoda Auto, a. s., Honeywell International, s. r. o., Rohde & Schwarz Vimperk s.r.o, a Barco, s. r. o.

Na tomto místě by neměla být opomenuta role na mezinárodním poli. Členové skupiny se dlouhodobě zapojují do programů typu COST zaměřených na evropskou spolupráci vědy a průmyslu. V nedávné době to bylo účinkování v projektech COST IC1102 VISTA (Versatile, Integrated, and Signal-aware Technologies for Antennas), COST IC1301 WIPE (Wireless Power transmission for sustainable Electronics) a COST IC1407 ACCREDIT (Advanced Characterisation and Classification of Radiated Emissions in Densely Integrated Technologies).

Činnost skupiny je podporována přístrojovým vybavením laboratoří centra SIX (hlavně laboratoř antén, laboratoř mikrovlnné techniky, laboratoř výpočetního elektromagnetismu), bez nichž si dosažené výsledky skupiny lze jen těžko představit. Za to vše patří centru SIX velký dík. Poděkování rovněž zaslouží i projekt INWITE a všichni členové skupiny za odvedenou práci.

Na závěr tohoto stručného příspěvku o skupině antén a vysokofrekvenčních obvodů je na místě jí popřát do budoucna hodně zajímavých projektů a úspěchů v práci.

**Doc. Ing. Jaroslav Láčík, Ph.D.**

Zbyněk Raida, Jaroslav Láčík, Michal Mrnka,  
Jan Puskeky, Tomáš Mikulášek, Petr Vašina

**ELEKTROMAGNETICKÉ  
STRUKTURY  
V BLÍZKOSTI  
ŽIVÝCH TKÁNÍ**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ 2016

◀ Kniha „Elektromagnetické struktury v blízkosti živých tkání“

# UREL a koexistence bezdrátových služeb

Vznik specializované výzkumné podskupiny koexistence bezdrátových služeb spadá do roku 2010, kdy se v emailu tehdejšího vedoucího Ústavu radioelektroniky prof. Zbyňka Raidy objevila nabídka účasti na mezinárodním jednání v Paříži ke vzniku evropského projektu aplikovaného výzkumu agentury ENIAC Joint Undertaking (dnes je součástí ECSEL JU). Projekt pod akronymem ARTEMOS (Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communications Applications) měl být zaměřen do oblasti návrhu budoucího terminálu pro mobilní a bezdrátové služby. Vedoucím projektu měla být finská NOKIA, která však v průběhu jednání v podstatě zkrachovala, a tak se vedení projektu ujal rakouský INFINEON, resp. společnost DMCE (Danube Mobile Communications Engineering) z rakouského Lince. Podotýkám, že v té době jsme s účastí ve velkých mezinárodních projektech měli jen minimální zkušenosti a naše očekávání tak byla velmi mlhavá.

Součástí náročných vyjednávání o naší účasti v projektu, do kterých jsem se od jara 2010 aktivně zapojoval, byla definice prací v jednotlivých pracovních balíčcích, výběr jejich vhodných vedoucích ze zainteresovaných firem nebo výzkumných institucí a definice pracovních úkolů pro každého partnera projektu. Zpočátku jsem vnímal jistou nedůvěru renomovaných firem vůči nám, akademickému partnerovi z „nově připojené členské země EU“. Avšak tak jako se partneři postupně přesvědčili, že jsme aktivní, erudovaný a platný člen projektového týmu, který je schopen úspěšně zorganizovat meeting projektu v Brně, aktivně vystoupit před komisaři a recenzenty na dílčím či finálním review projektu, tak i my jsme postupně získávali velmi cenné mezinárodní zkušenosti, respekt a uznání odbornou komunitou při samotném řešení projektu.

Na období 2011–2014 se naším národním průmyslovým partnerem v projektu stala TESLA Holding, a. s., a její tehdejší ředitel výzkumu a vývoje Ing. Jan Bartyzal. Zejména díky jeho pomoci se podařilo získat významnou národní finanční podporu naší účasti v projektu ze strany MŠMT ČR. Spolupráce se rozběhla v rámci tří pracovních aktivit: návrh antén pro mobilní terminály (Dr. Michal Pokorný a kol.), algoritmy pro SW definovaná a agilní rádia (prof. Roman Maršálek a kol.) a konečně koexistence rádiových a bezdrátových služeb sítí 3. a 4. generace (Dr. Jan Prokopec a kol.), včetně vysílacích a širokopásmových služeb (doc. Ladislav Polák a kol.).

Nemohu nezapomenout na podvečer dne finálního review projektu ARTEMOS v Bruselu, kdy jsem se při cestě domů a odbavení na letišti z Bruselu do Vídně náhodou potkal s jedním z oponentů v doprovodu koordinátora celého projektu. Poplácal mě uznale po rameni a prohlásil: „Well done, BUT, I do remember your successful part during the project review. Your salaries should grow up now!“ (Pozn. BUT – Brno University of Technology, označen tím celý náš tým). O našich platech však pravdu neměl, protože projekt právě končil a naším úkolem bylo získat projekt další, nebo lépe dva a více, a být samozřejmě stejně aktivní a úspěšní v grantové soutěži.

A to se také stalo. Během následujících měsíců jsem dostal nabídky od partnerů projektu ARTEMOS k účasti ve dvou dalších evropských projektech, kterými byly pod výzvou FP7 projekt nanoCOPS (Nanoelectronic COupled Problems Solutions) a pod garancí Evropské technologické agentury CATRENE projekt CORTIF (Coexistence of RF Transmissions In the Future). V obou těchto projektech jsme byli aktivními členy smíšených průmyslových a aka-



demických konsorcií, vedoucími vybraného pracovního úkolu (Task leader) a úspěšnými spoluřešiteli mezinárodního projektu.

Projekt nanoCOPS probíhal mezi lety 2014–2016 a koordinovala jej Bergische Universität Wuppertal v Německu. Naším hlavním úkolem byla analýza destrukce tzv. bondwirů v elektronických čipech (spoluřešitelé doc. Jiří Petržela, doc. Roman Šotner, doc. Tomáš Götthans, Dr. Jiří Dřínovský). Zde jsme mohli nabídnout vynikající přístrojové vybavení regionálního výzkumného centra SIX a naše praktické zkušenosti s měřením rychlých dějů a konstrukce testerů. Partneri projektu pocházeli z Německa, Rakouska, Belgie, Holandska, Francie a České republiky.

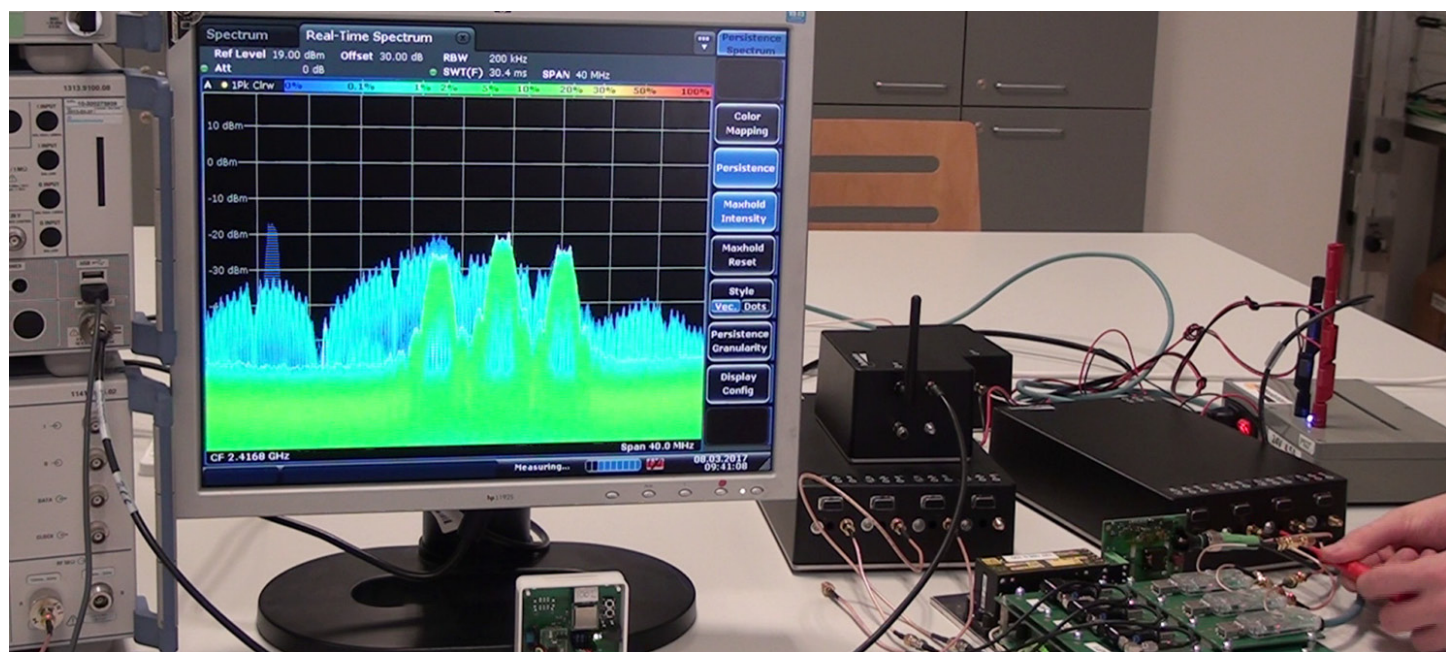
Projekt CORTIF probíhal mezi lety 2014–2017 a přímo navazoval na naše zkušenosti s koexistencí rádiových a bezdrátových systémů. Konkrétně přinesl vznik metodiky pro analýzu koexistence nejen mezi jednotlivými bezdrátovými systémy, ale i uvnitř jejich integrovaných řešení a dále řadu laboratorních experimentů a odvozených simulačních modelů (spoluřešitelé doc. Jiří Šebesta, doc. Ladislav Polák, Dr. Jiří Miloš, Dr. Ondřej Kaller, Dr. Libor Boleček, Dr. Jan Kufa, Ing. Ondřej Zach). Mezinárodní projekt koordinovala společnost NXP France sídlící ve francouzském Caen a partneri projektu pocházeli z Francie, Holandska, Španělska, Portugalska a České republiky. Naším národním průmyslovým partnerem byla společnost

IMA - Institut mikroelektronických aplikací, s. r. o., která byla příjemcem dotace MŠMT ČR a VUT jejím spolupříjemcem. Poděkování za spolupráci patří zejména Ing. Tomáši Trpišovskému, CSc., a Ing. Vlastimilu Benešovi.

V současné době jsme součástí mezinárodní výzkumné skupiny sdružené evropským projektem COST pod akronymem IRACON (Inclusive Radio Communications), kde odpovědným řešitelem národní účasti Ústavu radioelektroniky v tomto projektu je doc. Ladislav Polák, člen Management Committee. V projektu IRACON tvoří převážnou část mezinárodního konsorcia akademičtí partneři a hlavním cílem je vytváření kompetentní vědecké sítě a znalostní excelence v oblasti bezdrátových komunikací v sítích 5. a 6. generace. Za benefit účasti v tomto projektu považuji možnost osobně se setkat na projektovém meetingu a během diskuzí s kolegy, jejichž jména znám z renomovaných impaktovaných časopisů a mezinárodních kongresů a konferencí. Účast na těchto dělných setkáních poskytuje skvělou příležitost, jak prezentovat Ústav radioelektroniky a do budoucna získávat nové zajímavé pracovní kontakty.

**Prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.**

- ▼ Realizované měřicí pracoviště pro vyhodnocení vzájemné koexistence systémů WLAN, ZigBee a BLE v pásmu ISM 2,4 GHz pomocí modulů firmy IMA a Technolution



# UREL se opět stěhuje

Vcelku nedávno, v roce 1996, se Ústav radioelektroniky přemístil z historické budovy v centru města do zrekonstruovaných prostor bývalého státního podniku Meopta na Purkyňově ulici 118. Byl to tehdy významný mezník v životě ústavu i fakulty, ale dlouhodobě plánovaného cíle soustředit všechny ústavy i děkanát FEKT do jediného areálu se ještě dosáhnout nepodařilo. Mnohaletá roztříštěnost pracovišť FEKT po celém Brně skončila až v roce 2013, kdy se UREL přestěhoval znova: spolu s dalšími šesti ústavu FEKT se přesunul do nově vybudovaného vzdělávacího komplexu Technická 12 v areálu VUT Pod Palackého vrchem. Cesta k tomuto cíli byla trnitá a pro fakultu mimořádně náročná nejen finančně, ale i organizačně. Již několik let před zahájením stavby museli pracovníci ústavu intenzivně spolupracovat při postupném upřesňování projektové dokumentace, poté ve finální etapě kontrolovat její realizaci a konečně – bez přerušení běžného provozu – zvládnout i přípravu vybavení ústavu k fyzickému transportu a pak jeho instalaci v nových prostorách. Pro mnohé vysoce specializované přístroje to byla záležitost



▲ Budova na Purkyňově ulici 118



▲ Balení laboratoře analogových obvodů



▲ Nedokončené prostory v nové budově T12 před stěhováním



▲ Zatím prázdný sekretariát UREL v nové budově



▲ Nová laboratoř analogových obvodů



▲ Nová serverovna UREL



▲ Nová tvůrčí laboratoř studentů

nesmírně choulostivá i nákladná, ale i kupa drobností dala pěkně zabrat. Nejednomu kolegovi ve finále občas vyta-nul na mysl onen známý rouhavý povzdech „lepší vyho-řet...“. Možná, že bychom to zdaleka tak hladce nezvládli, nebýt systematického úsilí, odborných znalostí, bdělosti, důslednosti a vytrvalosti Dr. Jiřího Dřínovského, který byl pověřen nelehkým úkolem stěhování UREL organizovat a řídit. Právě na jeho hlavu se snášely stížnosti a výčitky kolegů, když něco neklapalo, právě on musel neodbytně znova a znova vyjednávat s dodavateli, kteří pod tlakem termínů leckdy mnohé pro nás podstatné detaily přehlí-želi či podceňovali. Není divu, že dodnes nechce kolega Dřínovský o stěhování ani slyšet a že nesmělý návrh, aby o této etapě v životě ústavu do almanachu „něco napsal“, odmrštil s rázností sobě vlastní.

V nové budově si již všichni pracovníci i studenti UREL dávno zvykli, vždyť na „dobré bydlo“ se zvyká tak snadno. Možná však nezaškodí připomenout si aspoň několika fo-tografiemi, jak to všechno bylo, než se to vše vymyslelo, dojednalo, sbalilo a zase rozbalilo, zapojilo a oživilo, aby se v nových prostorách zase mohl rozprodit normální pracovní ruch.

**Ing. Ivana Jakobová**

# UREL a popularizace radioelektroniky

V posledních letech jsme svědky poklesu zájmu studentů o technické obory a studium na technických vysokých školách. Abychom zmírnili tento nepříznivý trend a zároveň motivovali studenty ke studiu elektrotechnických oborů, podnikáme řadu akcí, které si kladou za cíl popularizovat technické vědy mezi studenty středních škol i mezi žáky základních škol.

## Přednášky pro střední školy

Již řadu let nabízí Ústav radioelektroniky středním školám přednášky o moderních technologiích z oblasti radioelektroniky a pokročilých bezdrátových komunikačních technologiích. Přednášky vedou lektori z řad zaměstnanců Ústavu radioelektroniky, kteří po předchozí domluvě dorazí na střední školu s dohodnutou přednáškou. Předpokládá se naučně populární charakter prezentace, ve které se studenti seznámí se základními funkčními principy, aplikacemi a směry budoucího vývoje bezdrátových komunikačních systémů. Součástí některých přednášek jsou také praktické ukázky. Naše nabízené přednášky si kladou za cíl podnítit zájem mladých lidí o elektrotechniku a komunikační technologie.

## Workshop radioelektroniky

Pro vybrané talentované studenty středních průmyslových škol a gymnázií, kteří se zajímají o elektroniku, komunikační technologie, mikroprocesory, programování, pájení nebo radiotechniku, jsme také pravidelně pořádali Workshopy radioelektroniky. Během workshopu se studenti zúčastnili praktického semináře, který zahrnoval i výuku pájení a programování, a to na konkrétní zajímavé realizaci. Svůj hotový výrobek si studenti odnesli s sebou domů. Nejlepší řešení byla ohodnocena užitečnými a zajímavými cenami. Naši lektori připravili pro účastníky workshopu také zajímavé přednášky např. z oblasti družicové komunikace, softwarového rádia, automobilové elektroniky, zabezpečovací elektroniky, optických komunikací nebo mobilních komunikací.



▲ Projektová soutěž Zlatý tranzistor 2019



▲ Workshop radioelektroniky

## Dny pro střední školy

Pro spřátelené střední školy jsme v minulých letech organizovali Dny pro střední školy, během kterých studenti spolu se svými pedagogy dojeli na naše pracoviště a vyzkoušeli si, jak se studuje na vysoké technické škole. Na programu dne byly naplánované odborně zaměřené přednášky z oblasti elektroniky a bezdrátových komunikací, studenti si také vyzkoušeli praktické měření v laboratořích.

## Projekt Popularizace

Díky našemu zapojení do projektu „Popularizace výsledků VaV VUT v Brně a podpora systematické práce se studenty“ (2012–2014, v rámci operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost) jsme zaměstnali řadu talentovaných středoškolských studentů na pozici pomocných vědeckých sil. Studenti v rámci projektu Popularizace pracovali na dílčích technických úkolech a poté výsledky své práce obhájili před odbornou komisí. Většina ze zapojených studentů se pak přihlásila ke studiu na náš obor, kde patří a patří mezi ty nejlepší.



▲ Merkur perFEKT Challenge



▲ Workshop radioelektroniky

## Vedení maturitních prací studentů

Ústav radioelektroniky nabízí talentovaným studentům středních škol spolupráci na jejich maturitních projektech. Vybraní studenti, kteří se zapojí do projektu, mohou využívat přístrojové vybavení našeho pracoviště, stejně tak mohou konzultovat své projekty s odborníky působícími na našem pracovišti. Cílem této aktivity je navázat na projekt Popularizace a motivovat tak talentované studenty ke studiu na našem oboru.

## Zlatý tranzistor – Zlatra

Od roku 2016 pořádá Ústav radioelektroniky pro vysokoškolské i středoškolské studenty odbornou projektovou soutěž Zlatý tranzistor (<http://zlatra.sdelovacka.cz/>). Přihlášení studenti prezentují své individuální projekty v několika kategoriích před odbornou porotou, v níž jsou zastoupeni i externí hodnotitelé. Díky sponzorům (např. Rohde & Schwarz, ABB, Thermo Fisher Scientific, Unis, H-test a další) jsou nejlepší řešitelé odměněni nezanedbatelnou finanční částkou, nebo hodnotnými cenami souvisejícími s jejich odborným zaměřením (např. osciloskop).

## Základní školy

Abychom šířili povědomí o elektrotechnice jako poutavém a dynamickém oboru, snažíme se působit už i na žáky základních škol. Organizujeme exkurze celých tříd nebo vybraných elektrotechnických kroužků na naše pracoviště a také pravidelně pořádáme jednodenní kurzy pájení pro školáky, kde si účastníci mohou sami vyrobit jednoduché elektronické zařízení.

V rámci celofakultních aktivit směřovaných na zvýšení zájmu středoškolských studentů o elektroniku a bezdrátové technologie se také pravidelně zapojujeme do organizace soutěží Merkur perFEKT Challenge a Student EEICT (Electrical Engineering, Information and Communication Technology), podílíme se na výukově popularizačních aktivitách typu Mini Erasmus a VUT Junior nebo se pravidelně zapojujeme do vedení studentských prací v rámci Středoškolské odborné činnosti.

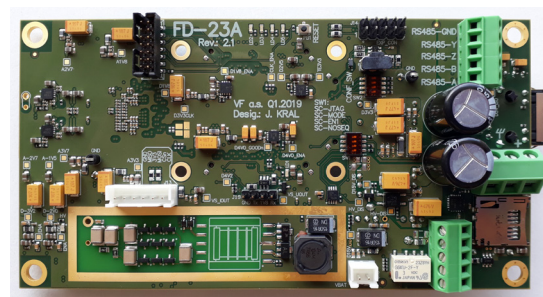
Jsme přesvědčeni, že elektrotechnika, elektronika, bezdrátové technologie jsou vysoce perspektivní a nesmírně zajímavé obory, a snažíme se, aby se to i studenti a žáci dověděli včas, právě v době, kdy se jejich zájmy formují a kdy se oni sami rozhodují o své další studijní i profesní orientaci.

**Doc. Ing. Lucie Hudcová, Ph.D.**

# UREL a spolupráce s průmyslem



- ▲ Funkční vzorek vozítka CEDA pro mapování tras a bariér pro pěší a hendikepované (Central European Data Agency, a. s.)



- ▲ Digitalizační karta pro detektory ionizujícího záření (VF, a. s.)



- ▲ Vícekanálový digitizér pro pasivní koherentní lokátor (ERA, a. s.)

Spolupráce s průmyslem je dlouhodobě významným prvkem na UREL, a to jak z hlediska transferu znalostí mezi průmyslem a univerzitou, tak z hlediska podílu na rozpočtu. V zásadě probíhá dvojitou formou: buď na základě grantových projektů, nebo formou přímých zakázek. Větší podíl z hlediska počtu aplikovaných výstupů i objemu financí stále tvoří grantové projekty, i když v posledních letech firmy stále častěji jako způsob spolupráce volí formu přímé zakázky. Mezi nejvýznamnější národní poskytovatele grantových prostředků v oblasti aplikovaného výzkumu dlouhodobě patří TAČR (Technologická agentura ČR) a MPO (Ministerstvo průmyslu a obchodu).

Grantové projekty v oblasti aplikovaného výzkumu sledují dva základní cíle. Prvním z nich je vytváření nových partnerství mezi průmyslovými partnery a výzkumnými organizacemi. Druhým cílem je prohloubit již probíhající spolupráci podpořením klíčových výzkumných aktivit, tedy takových, které jsou momentálně společensky a technologicky potřebné. Oblast potřeby vybírá a podmínky soutěže stanovuje financující agentura (bezpečnost, energetika, interdisciplinární výzkum...), která se orientuje podle celoevropských priorit výzkumu a vývoje. Významnou výhodou grantových projektů je, že finanční požadavky na vývoj a výzkum jsou z velké části kryty grantovou agenturou a přirozeně tak motivují firmy k navázání spolupráce. Typický rozpočet jednoho grantového projektu je v rozmezí 5 až 50 mil. Kč.

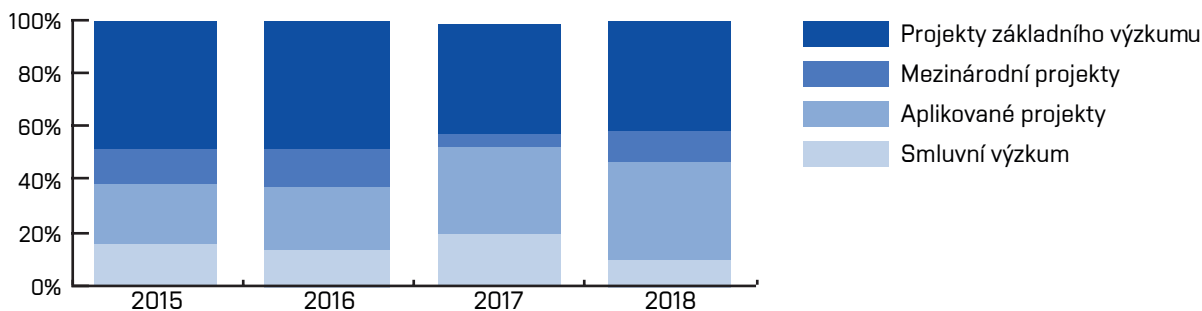
Bohužel získání podpory grantové agentury bývá i přes značné úsilí při psaní žádosti nejisté. I proto se řada firem

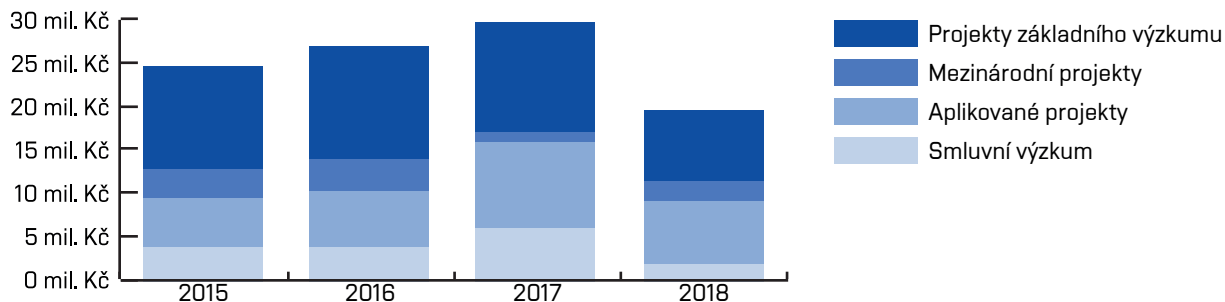
spoléhá na druhou formu spolupráce, kterou reprezentují přímé zakázky (tzv. smluvní výzkum). Tato forma má pro obě strany řadu výhod. Především není nutné vyhledávat vhodnou výzvu grantové agentury a čekat na ni. Samotné řešení projektu pak u přímé zakázky není zatíženo tak náročnou administrací, jako je tomu u grantů. Naopak jako hlavní nevýhoda přímých zakázek z hlediska externích firem se jeví nutnost plně financovat veškeré náklady spojené s výzkumem a vývojem. Proto se k této formě spolupráce obvykle rozhodnou pouze takové firmy, které již mají dřívější zkušenost s řešením projektů s našimi pracovníky (např. formou grantových projektů) a vyžadují pokročilá řešení na hraně současné technologie, která nejsou schopny jinde získat.

Výstupem projektů aplikovaného výzkumu jsou nejčastěji demonstrátory (funkční vzorky) a prototypy nových zařízení, modulů či ucelených systémů. Ty slouží k ověření nových technologií a principů, které jsou pak přeneseny do praxe ve formě nových produktů. V řadě případů je výstupem projektu i předmět duševního vlastnictví, jako je průmyslový vzor či patent. Takto vzniklé výstupy pak bývají předmětem další komercializace, kdy firma buď z každého prodaného produktu platí výzkumné organizaci poměrný licenční poplatek, nebo předmět duševního vlastnictví odkoupí.

Běžnou praxí je zapojení našich studentů do řešení aplikovaných projektů, a to již od bakalářského stupně studia. I když počet studentů rapidně poklesl, stále existuje mnoho takových, kteří se nespokojí se základním studiem

## Podíl různých typů spolupráce na projektovém rozpočtu UREL v letech 2015 až 2018





a rozšiřují si obzory praktickou spoluprací na reálných problémech, kde hraje roli nejen technická kvalita výstupu, ale také výrobní parametry, finance a čas. Není tajemstvím, že pro mnohé studenty je takto navázaná spolupráce s komerční firmou základem budoucího zaměstnání.

V současné době mezi stěžejní témata aplikovaného výzkumu a vývoje na UREL patří návrh antén, vysokofrekvenčních obvodů, řešení problematiky EMC, návrh a aplikace atmosférických optických spojů, radarových systémů, specializovaných embedded systémů, problematika IoT (Internet of Things) nebo analýza koexistence rádiových systémů. Mezi nejvýznamnější průmyslové partnery ústavu patří například společnosti Škoda Auto, Volkswagen, T Mobile, PBS, Honeywell či ERA.

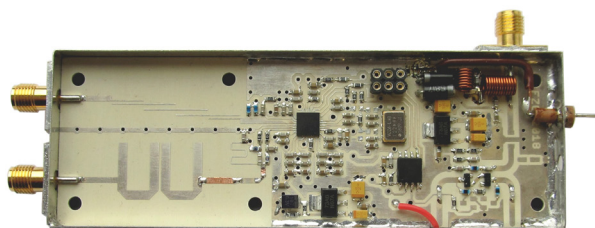
Jak ukazuje graf vývoje financování UREL z projektové činnosti v posledních letech, mají aplikované projekty a smluvní výzkum dlouhodobě významný podíl na rozpočtu (cca 40-50% získané finanční podpory na projektech) a nic nenaznačuje, že by se v dohledné době měla situace významně změnit. Naopak stále častěji se objevují projekty, kde spolupracuje více ústavů, fakult nebo i vysokých škol, a projekty spolupráce se zahraničními subjekty (univerzity, firmy), často napříč různými obory.

Mezi nejvýznamnější mezinárodní projekty patří vývoj pro Evropskou kosmickou agenturu (ESA), který na UREL dlouhodobě zajišťuje prof. Kasal.

**Ing. Michal Kubíček, Ph.D.**



▲ Modul pro automatizaci kvalifikačního EMC automobilů (Škoda Auto, a. s.)



▲ Fázový závěs pro dvoupásmový konvertor (ESA)



# UREL a Společnost pro radioelektronické inženýrství

Společnost pro radioelektronické inženýrství jako nezávislé profesní sdružení odborníků na bezdrátovou komunikaci byla od počátku své existence spojena s aktivitami pracovníků UREL a úzká spolupráce trvá dosud. Cílem společnosti je napomáhat rozvoji bezdrátových komunikací, zvyšovat odbornou úroveň svých členů, navazovat mezinárodní spolupráci a podporovat kontakty mezi průmyslem a akademickými pracovišti. Kromě vydávání časopisu se společnost podílí na pořádání konferencí a seminářů (např. Radioelektronika a COMITE) a spolupracuje s mezinárodními organizacemi (např. IEEE, IET, URSI).

Vznik společnosti se váže k jednomu z pravidelných setkání československých kateder radioelektroniky, na kterém byla začátkem devadesátých let vnesena otázka, jak pomoci zejména začínajícím akademickým pracovníkům publikovat svůj výzkum, aniž by se jednalo o značnou finanční zátěž. I byla svolána ustavující schůze spolku v roce 1992.

Na této schůzi byli přítomni vynikající odborníci a osvědčení pedagogové, jimž úroveň jejich oboru opravdu ležela na srdci a kteří svou přátelskou otevřeností a zápalem dovedli získat širší podporu pro svůj záměr. Díky jejich aktivní účasti měla prý schůze vynikající úroveň. Mezi zakládajícími členy byli např. zástupci z Českého vysokého učení technického v Praze, z Vysokého učení technického v Brně, ze Slovenské technické univerzity v Bratislavě i z Technické univerzity v Košicích. Patřili mezi ně zejména doc. Miloš Mazánek, doc. Karel Novotný, Ing. Jan Janík, Ing. Zbyněk Škvor, doc. František Židek, doc. Karel Hanou-

sek, prof. Václav Říčný, doc. Dušan Levický, doc. Ján Turán, doc. Jiří Svačina, prof. Jiří Pospíšil, doc. Ivan Spudil a Ing. Václav Čížek (tituly jsou uváděny podle stavu počátkem 90. let). A za tento čin budiž zakladatelům vzdán zvláštní dík. Pro nově založený časopis vybrali jméno Radioengineering. Prvním předsedou společnosti se stal doc. Miloš Mazánek, který ve funkci vytrval až do roku 2014, kdy byl do čela společnosti zvolen prof. Zbyněk Raida. Prof. Zbyněk Škvor dělal společnosti pokladníka od založení až do letošního roku.

V roce 2018 za mnou přišel prof. Zbyněk Raida s nabídkou kandidovat ve volbách do představenstva společnosti. Tu jsem pochopil, že nabídka je vyšší, přímo metafyzický rozkaz. Asi unáhleně, snad jen z nerozvážnosti, jsem nabídku přijal. Až nyní, po zvolení předsedou, vidím, kolik práce a úsilí spolku a časopisu mí předchůdci věnovali.

Myslím si, že budovat časopis dobře je jako dolovat zlato. Zejména proto, že zlato také neleží jen tak na ulici, nýbrž se musí celkem pracně vykopávat nebo rýžovat. I pravda a poznání se musí s jistým úsilím hledat a vydobývat. Zkrátka, do budoucna přeji Společnosti co nejvíce iniciativních členů, jako byly zmíněné silné a činorodé osobnosti. Takových, kteří by neřekli „nejde to“, ale spíše: „není to docela jednoduché, ale může se to zkusit; u nás se toho nebudeme bát“. Nu a? Co z toho je? Třeba jen málo. Třeba jen to, že se někde udělal kousek dobré práce.

**Doc. Ing. Tomáš Götthans, Ph.D.**

# UREL v éře internacionalizace

Stále rostoucí tlak na internacionalizaci vědecko-pedagogické činnosti na veřejných vysokých školách v České republice se na Ústavu radioelektroniky projevil řešením několika projektů zaměřených na podporu budování mezinárodní spolupráce a sítě kontaktů zejména mladých vědecko-výzkumných pracovníků. Prostřednictvím jednoho z těchto projektů byl na Ústav radioelektroniky ze zahraničí povolán zpět i autor tohoto textu, který dostal nelehký úkol sepsat krátké kritické zamyšlení nad aktuálním stavem ústavu z vnější nadnárodní perspektivy.

Posledním významným impulzem v oblasti internacionalizace byla účast ústavu v projektu INWITE (Interdisciplinární výzkum bezdrátových technologií) financovaného Národním programem udržitelnosti. V průběhu řešení tohoto projektu (01/2015–12/2019) bylo vytvořeno několik pracovních skupin spolupracujících s příslušnými odborníky z Technické univerzity ve Vídni. V oblasti vědecko-výzkumné spolupráce na evropském výzkumném prostoru se Ústav radioelektroniky úspěšně podílí na akcích COST (The European Cooperation in Science and Technology), které jsou na národní úrovni podporované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Nedávno řešené projekty z této kategorie se zabývaly výzkumem v oblastech číslicové a multimediální techniky, teorie elektromagnetického pole a antén, viz

- Bezdrátové napájení komunikačních elektronických zařízení a technologií (řešitel: Z. Raida, LD14057)
- Antennas for Ambient Assisted Living (řešitel: Z. Raida, LD12012)
- Systémy pro efektivní modelování hardwaru a mapování softwaru (řešitel: T. Frýza, LD15034)
- Optimální kódování a přenos stereoskopických sekvencí s ohledem na jejich kvalitu (řešitel: L. Polák, LD15020)
- Pulzní elektromagnetické záření v komplexních prostředích (řešitel: M. Štumpf, LD15005)

Z mezinárodního pohledu je Ústav radioelektroniky ve své personální politice spíše konzervativní, což je zčásti dáno stále chybějící hlubší reformou vysokého školství v České republice. Jedním z důsledků tohoto nedostatku je téměř zcela nepropustný a málo atraktivní systém pro přicházející zahraniční výzkumné pracovníky, jejichž vysoká fluktuace je vitální pro každé úspěšné vědecko-pedagogické pracoviště. Výjimkami v této oblasti byli například Dr. Aniruddha Chandra (PhD Jadavpur University, Kalkata, Indie) a Dr. Ivan Starkov (PhD TU Wien, Vídeň, Rakousko), jejichž výzkum na našem ústavu byl podpořen (ad-hoc) projekty na podporu internacionalizace VUT v Brně a Jihomoravského kraje. Navzdory běžné praxi na vyspělých vědecko-výzkumných pracovištích v severoatlantickém prostoru je tak stále drtivá většina současných zaměstnanců Ústavu radioelektroniky současně absolventy zdejší elektrotechnické fakulty. Toto málo proměnlivé prostředí na druhou stranu přálo vzniku velmi přátelského pracovního prostředí, které je z mého pohledu na Ústavu radioelektroniky dlouhodobě na nadstandardní úrovni a kterého si osobně velice vážím.

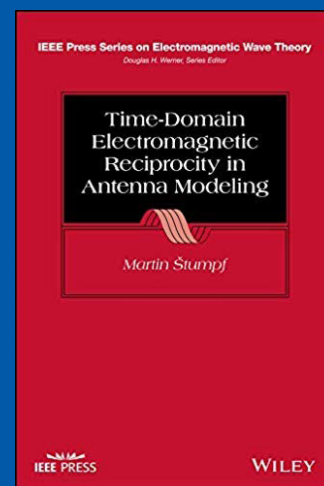
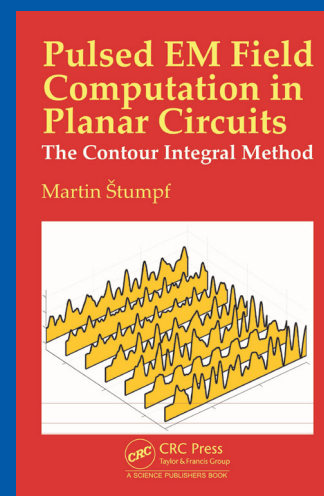
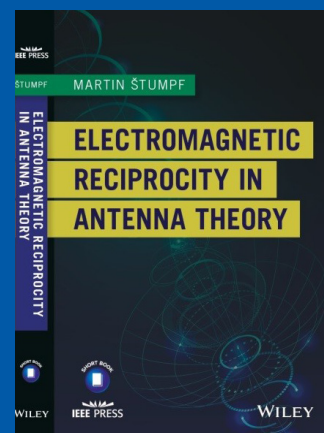
Probíhající reformy v hodnocení vědy a výzkumu i zvyšující se nároky grantových agentur vyžadují změny v personální politice i ve strategii hodnocení a prezentování vědecko-výzkumných výsledků. I přesto, že Ústav radioelektroniky ve vědecko-výzkumných aktivitách dlouhodobě patří mezi nejvýkonnější ústavy Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií na VUT v Brně, je stále značný podíl jeho výsledků prezentován prostřednictvím méně prestižních a významem spíše lokálních časopisů a konferencí. Jelikož se blíží doba, kdy o významnou část prostředků na vědu a výzkum budeme muset soutěžit s konkurenty na evropské úrovni, je pro zajištění udržitelné konkurenceschopnosti ústavu nutné harmonizovat evaluační kritéria habilitačních a jmenovacích řízení s kritérii excelentních evropských výzkumných programů. Stávající systém eva-

luace zaměstnanců naší fakulty, který na nové trendy bohužel nijak nereaguje, se zdá být proto dlouhodobě neudržitelný. V oblasti hodnocení vědeckých výstupů je dále nezbytné představit jasnou strategii s důrazem na kvalitu. Taková strategie je však bohužel v rozporu s aktuálním bodovým hodnocením vědeckých výstupů, které mnohdy postrádá racionální základ. V této souvislosti bych rád poděkoval vedení ústavu za podporu, jež i přes nepříznivé „okrajové podmínky“ napomohla vzniku následujících monografií, které, jak doufám, přispějí k budování dobrého jména našeho pracoviště:

- M. Štumpf, Electromagnetic Reciprocity in Antenna Theory. Hoboken, NJ, USA: Wiley-IEEE Press, 2017.
- M. Štumpf, Pulsed EM Field Computation in Planar Circuits: The Contour Integral Method. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.
- M. Štumpf, Time-Domain Electromagnetic Reciprocity in Antenna Modeling. Hoboken, NJ, USA: Wiley-IEEE Press, (objeví se v průběhu 2019).

Navzdory chybějícím reformám (viz výše), které by zahrnovaly stabilní systém financování vysokých škol, pevně věřím, že Ústav radioelektroniky budoucí výzvy překoná a transformuje se tak na progresivní vědecko-pedagogické pracoviště, které úspěšně vstoupí do moderní éry své existence.

**Doc. Ing. Martin Štumpf, Ph.D.**



# Brňáci jsou kabrňáci

Vzal jsem na sebe dobrovolný úkol napsat něco o Ústavu radioelektroniky VUT v Brně. Jako vzpomínku. A tak tu sedím a čekám, že mě něco napadne. To, co se zdálo jednoduché, se mění téměř na noční můru. Přeci nenapíšu hned, že jsou výborní a vzorem pro ostatní, že přes široký záběr problematik působí navenek uceleným dojmem. Zkusím vyjádřit tedy vlastní pocity spíše z humorných chviliek. Ať si každý vybere.

Poznal jsem pracovníky velké části Ústavu radioelektroniky VUT v Brně prvně na „Setkání 1978“ na Cikháji. Tam jsem se setkal s mým i věkově odpovídajícím životním kolegou Jiřím Svačinou. Procházeli jsme spolu léty, akcemi při státnicích, „Semináři“. A protože nevstoupíš dvakrát do stejné řeky, existuje pro mě období před a po „Jiřím“. Přes velmi krásný vztah i se současným vedením zůstanou vzpomínky na přítele, a proto chci napsat: děkuji, Jiří. Napsat, že tohle bude „Pocta Jiřímu Svačinovi“.

Dávám dohromady střípky z našich společných setkání. Ano, znám tenhle „Ústav“ od svých aspirantských let i ze Setkání (lidově), dříve Seminářů kateder a ústavů... o „komunistické výchově“. Už jsem se stal pamětníkem. Pamětníkem doby, které lze říkat Svačinova. Jen o málo starší Jiří mi byl víc než kolegou a přítelem. Začínal jako dobrý duch ústavu a dospěl až po jeho vedení. Jak jsme společně vyrůstali, tak také s námi šla naše pracoviště. Jeho předčasný odchod (22. 8. 2009) pro mě znamenal mezní dobu před Jiřím a po něm. Mohu říci, že to nebyl (a určitě není) jenom osobní vztah jednotlivců, ale je to pospolitost celých pracovišť. A je to tak i dnes, v jiné věkové kategorii, ale spolupráce trvá. A kde lépe se můžeme poznat? Nejsou to akreditační spisy, vyhlášky a pravidla. Byla to ta skvostná každoroční setkání, která iniciovali v sedmdesátých letech naši vedoucí, prof. Tysl a prof. Mikula. A pokračovali doc. Novotný a moje maličkost s Jiřím Svačinou, a pak nastoupila doba Zbyňků, prof. Raidy a prof. Škvora, která přechází pomalu na novou věkovou kategorii, prof. Kratochvíla a prof. Zvánovce. A to jsem určitě na mnohé zapomněl.

## Střípky:

Moje kandidátská práce, teze, 1977. Prof. Mikula si jako můj oponent teze přečetl a pravil: „Tak takhle ne! Svačino, předej mu to a okopíruj, oni v Praze s tím mají problémy...“ (Tisklo se zcela výjimečně poté, co jste byli prolustrování předložením občanského průkazu). Za týden jsem to měl v ruce: 20 krásných „akceptovatelných tezí“ mé kandidátské práce.

Setkání kateder 1978 a 1995, Cikháj. Setkání byla a jsou doposud společenskou akcí s podtextem „vědy a pedagogiky“. Při neformálním posezení či výletu se udělalo víc užitečného než na tvrdě odsezených seminářích. Nutný podtext (do roku 1990) seminářů byl „a ke komunistické výchově“, nikdo však vlastně nevěděl, co to má jako být. Jasným problémem byla obava z kontrolní návštěvy pánů děkana i rektora. Propracovaný systém telefonního i pěšího spojení s našimi turistickými aktivitami na semináři (i bez mobilů) nás však všechny včas informoval i na Cikháji, že se něco v Brně děje a že patrně vyrazíte s oficiální delegací. Přeze všechny „kontroly“ až nyní, po letech, chápu, že obavy byly asi na obou stranách. Na semináři, že budeme dopadeni, že moc neseminárujeme, a na straně vedení VUT, že nás načapají a jak nás pak potrestají. Ani jedno žádná ze zúčastněných stran asi nechtěla. Brňáci byli kabrňáci a sekretářka Jana Boudná vše řídila, aby nedošlo „úrazu“.

A ještě jedna věc, večer se zpívalo – no občas i po Cikháji řvalo. To prvně Jiří mírně znejistěl a říkal: „Křičte málo a na východ, na západě má chatu místodržící tajemník Helebrant“. Ale bylo to naposled, další Seminář – Cikháj byl v roce 1995 a to už se mohlo křičet nejenom ve směru od chalupy tajemníka.

Setkání kateder 1999, Karlov. Výlet na Praděd, počasí krásné, a tak milovníci hor Novotný a Mazánek nezodpovědně s kolegyní Jerhotovou usoudili, že sejdeme do Karlova pěšky (ostatní padouři jeli autobusem). Na chatě Švýčárna to začalo, bouřka typu blesk a bum, jakou jsem venku

zažil jenom jedenkrát. A cesta přes Petrovy kameny – to byl skutečně rej čarodějnic. A Jiří zatím v Karlově prý nervózně seděl a vyčkával, co bude. Měl o nás úděsnou starost. A jistě i oprávněnou, protože i kolegyně Jerhotová po cestě zmlkla, což bylo pro ni naprosto netypické. A jak jsme se po hodinách vynořili živí a špinaví v Karlově z lesa a Jiří zmizel do chaty a vrátil se s panáky Myslivce. „Vy jste mi dali,“ prohlásil.

Já jsem si vybral snad alespoň maličko humornějších situací, kterými jsem chtěl poděkovat za budování krásného vztahu mezi našimi pracovišti, vedoucími před Jiřím i po něm. Myslím si, že tak to je to někdy víc než výčty medailí a diplomů za perfektní a pečlivou pedagogickou práci i za úspěchy za mikrovlnnou i jinou vědu.

Vzpomínky jsou o maličkostech. A právě ty dělají svět krásnější. Je to umění nenarušit někdy velmi křehkou stabilitu smíru mladých a dříve narozených v příležitostech

i v úspěchu. A v drobnostech, kdy i maličkost neopomenutí udělá každému ve chvílích šťastných i těch druhých radost. Jiří a dnešní Brňáci to umí. Myslím si, že tak mohou za velkou rodinu příznivců „Brna“ a jejich přátel trochu hovořit. Poděkovat za přátelství k nám ostatním, popřát další setkávání, zdraví a pohodu a všechny ty podstatné drobnosti, pro které vás máme všichni moc rádi. Přeji pracovníkům Ústavu radioelektroniky VUT v Brně potěšení z každého dne právě prožívaného.

**Prof. Ing. Miloš Mazánek, CSc.**

Katedra elektromagnetického pole, FEL ČVUT v Praze  
(osobně a snad i za hodně ostatních)

*PS. S omluvou - v příspěvku nejsou vzhledem k rozsahu úmyslně zahrnuta další pracoviště Jiřího doby, Košice, Bratislava, Liptovský Mikuláš, Žilina, Ostrava, Plzeň..., pro která pochopitelně Jirka a celý ústav s jeho chovanci také zůstanou hodně dlouho v našich vzpomínkách.*



▲ Prof. Miloš Mazánek a prof. Jiří Svačina na Setkání kateder 2008 v Hájku

# Pozdrav brněnského rodáka

S katedrou radioelektroniky na VUT v Brně jsem začal navazovat kontakty záhy po svém nástupu na FEL ČVUT jako mladý pracovník pro vědu v roce 1973. Výbornou příležitostí byla každoroční setkání radioelektronických kateder. Úzkou vazbu na Brno cítím jako brněnský rodák z Králova Pole na Poděbradově ulici, kde jsem žil až do roku 1960. Můj dědeček prof. Josef Klíma přednášel na brněnské technice deskriptivní geometrii, můj otec Ing. Miloš Klíma ji vystudoval jako stavební inženýr a v naší rodině byl vždy k této instituci velký respekt a úcta.

Vzhledem k mému zaměření na televizní techniku a fotoniku (spolu s mým tehdejším šéfem a později dlouholetým spolupracovníkem doc. Košťálem) byli našimi přirozenými partnery prof. Říčný a prof. Wilfert a později prof. Kratochvíl, se kterými mě váží dlouholeté přátelské vztahy. Po roce 1989 se dosavadní neformální spolupráce rozjela šířeji s prof. Říčným a prof. Kratochvílem a jejich spolupracovníky při přípravě grantových přihlášek a řešení společných grantů GAČR zaměřených na snímání, reprodukci, přenos a zpracování obrazové informace zejména pro televizní účely se zvláštní důrazem na otázky subjektivní kvality obrazové informace a pozorující lidský subjekt. Naše aktivity se výborně vzájemně doplňovaly a doplňují – prof. Říčný a prof. Kratochvíl zejména v pro-

blematice přenosu obrazové informace a prof. Wilfert v oblasti aplikované fotoniky. Dlouhodobě se s pracovníky Ústavu radioelektroniky setkávám na nejrůznějších komisích, oponentních řízeních, zasedáních odborných orgánů či konferencích. Všechny tyto kontakty výborně dokládají vysokou odbornost, intenzivní kooperaci s firemní sférou a péči o nastupující generaci pracovníků.

Vždy jsem velmi oceňoval vynikající přátelskou a přítomně dělnou atmosféru na ústavu, která byla podmíněna zejména vedoucími katedry (ústavu) – prof. Mikulou, prof. Svačinou, prof. Raidou a nyní prof. Kratochvílem.

Nejvíce jsem si však vždy vážil skutečnosti, že i přes v zásadě stejné a překrývající se oblasti odborných aktivit se nikdy neprojevyly konkurenční zájmy a nepřevážily nad prostými a upřímnými přátelskými vztahy, které vždy vzájemně přály a stále přejí úspěch a rozvoj spolupráce zejména v této velmi soutěživé době mnoha příležitostí.

V Praze 1. 6. 2019

**Prof. Ing. Miloš Klíma, CSc.**  
Katedra radioelektroniky, FEL ČVUT v Praze

# Blahopřání z Plzně

Tak UREL letos slaví šedesátku! To je jistě významné výročí v životě člověka i instituce, zvláště když náplní její činnosti je tak mladý a atraktivní obor, jakým radioelektronika se všemi svými módními odnožemi ještě pořád je.

Dovolte mi, abych při této příležitosti ukázal tak trochu osobní pohled, který bude ne ani tolik o faktech, ale spíše o dojmech a emocích.

## **Pohled první: Seznámení**

Začátkem devadesátých let mne oslovil vedoucí naší katedry v Plzni, abych jel na setkání kateder a ústavů radioelektroniky ČR a SR, když už tu radioelektroniku na naší fakultě učím. Setkání bylo na Vysočině a pořádal ho právě UREL v čele s profesorem Svačinou. Když jsem si přečetl významná jména účastníků, byl jsem poněkud nervózní. Jak mezi takové hvězdy oboru zapadnu? Po příjezdu ale nervozita rychle opadla. Perfektní organizace, příjemní kolegové s obdobnými problémy, jako jsme měli my, dobré pívko i vínko a výborné prase! Cítil jsem se jako mezi svými.

## **Pohled druhý: Spolupráce**

Po zjištění, že si máme co říci, jsme záhy navázali neformální spolupráci. Z významných docentů a profesorů UREL se stali kolegové, z profesora Svačiny „Jura“ a podobně i u „Standy“ Hanuse, „Oty“ Wilferta, „Mirka“ Kasala, „Vaška“ Řičného, „Zbyňka“ Raidy a mnohých dalších, které nemohu všechny vyjmenovat. Společně jsme řešili nejen odbornou problematiku, ale i otázky výuky a organizace vědy. Scházeli jsme se ve státnicových komisích, radách, oponenturách projektů a katedrálních i osobních setkáních. A to ne jako konkurenti (jak to v mnohých případech bývá), ale jako přátelé. Otisk ve mne nechal i podpůrný tým ústavu – sekretariát v čele se stále rozesmátou

Peťkou Šípovou. Duch spolupráce a přátelství na UREL vždy promlouval a je myslím pro tento ústav charakteristický. Pro mne byl a je UREL inspirativním příkladem, jak budovat vysokoškolské pracoviště, kde nejde jen o peníze a do nebe stoupající H-index, ale na prvním místě jsou studenti a, jak říkal kolega Svačina a říká i současný vedoucí UREL „Tom“ Kratochvíl, „chovanci“ ústavu.

## **Pohled třetí: Budoucnost a přání**

Při každém významném výročí se sluší popřát něco do budoucna. Takže moje přání:

Přeji UREL především dostatek motivovaných studentů a z nich vyrostlých špičkových absolventů. Bez nich by veškerá snažení postrádala smysl.

Přeji také štěstí na pedagogické a vědecké pracovníky, pro něž práce na UREL bude srdcovou záležitostí a ne jen zdrojem obživy.

Dále přeji, aby onen přátelský a pohodový duch, otevřenost, vstřícnost a kooperativnost zůstaly těmi základními atributy ústavu.

A samozřejmě přeji, aby nezpochybnitelná odborná prestiž a kvalita provázely UREL i v dalších desítkách let. Aby ústav zůstal společenstvím osobností, které i přes svoji různorodost vytvářejí atraktivní všestranné zázemí pro studenty, učitele i vědce.

**Doc. Ing. Jiří Masopust, CSc.**

Vedoucí Oddělení telekomunikační a multimediální techniky, Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací, FEL ZČU v Plzni

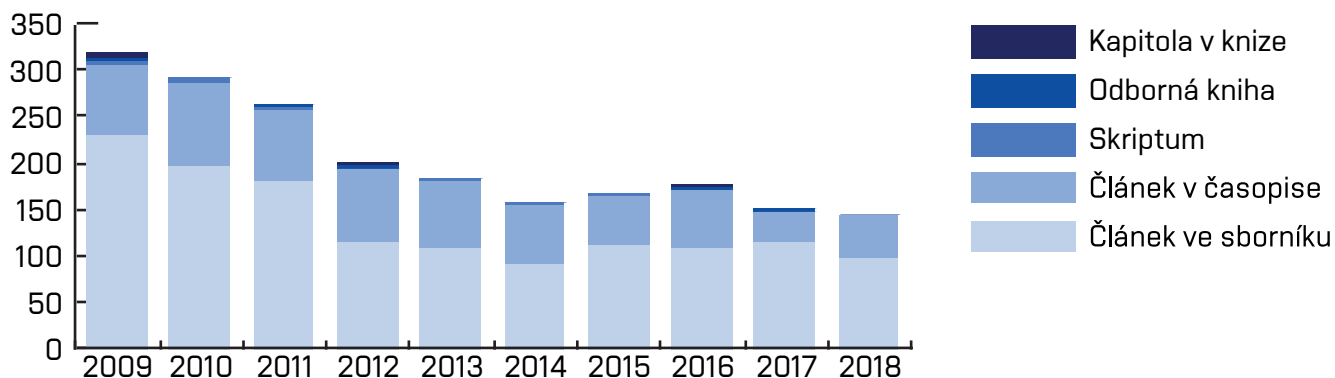
**Hrst faktů a čísel  
z poslední dekády**



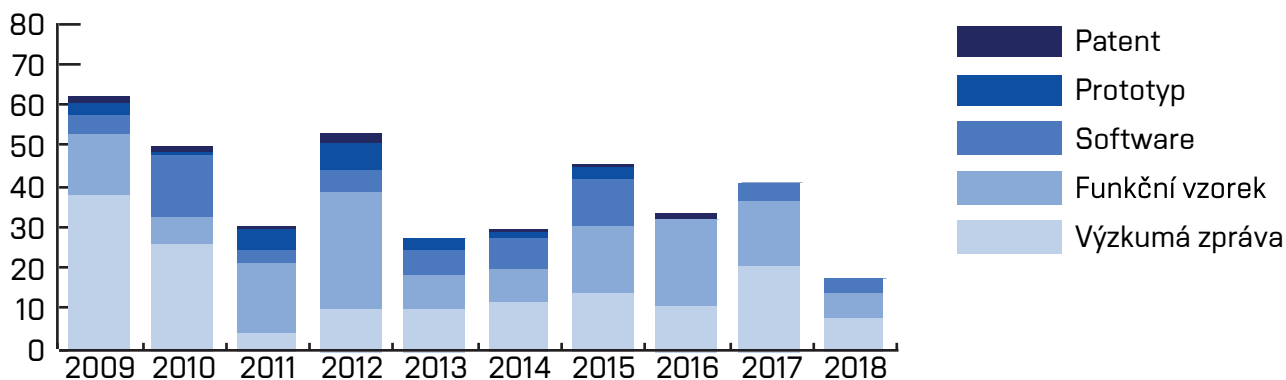
09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

# Výsledky vědecko- výzkumné činnosti UREL

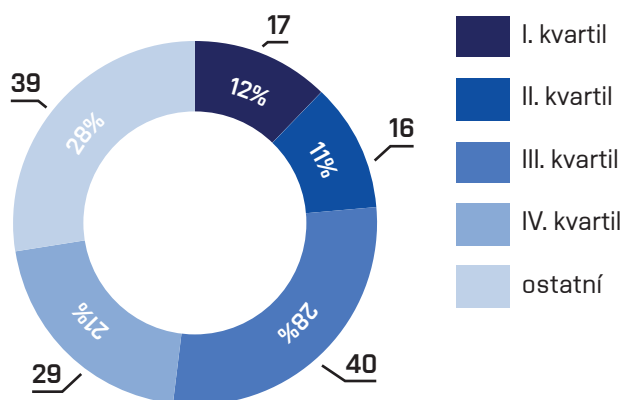
## Publikační výstupy



## Aplikované výstupy



## Kvalitativní rozdělení časopiseckých článků UREL podle WoS za roky 2016–2018



## Vybrané publikační výstupy UREL

### Článek ve sborníku (výběr 15)

BLUMENSTEIN, J.; PROKEŠ, A.; VYCHODIL, J.; MIKULÁŠEK, T.; MILOŠ, J.; ZÖCHMANN, E.; GROLL, H.; MECKLENBRÄUKER, C.; HOFER, M.; LÖSCHENBRAND, D.; BERNADO, L.; ZEMEN, T.; SANGODOYIN, S.; MOLISCH, A. Measured High-Resolution Power-Delay Profiles of Non-stationary Vehicular Millimeter Wave Channels. In *Proceedings of IEEE 29th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC 2018)*. Bologna (Italy), 2018, p. 1-6. DOI: 10.1109/PIMRC.2018.8580949

LÁČÍK, J.; KOUDELKA, V.; RAIDA, Z.; CUPAL, M.; KUŘÁTKO, D.; WÓJCIK, D., JIŘÍČEK, S.; PIORECKÁ, V.; VEJMOLA, C.; PÁLENÍČEK, T.; BRUNOVSKÝ, M. EEG Forward Problem Modelling: Comparison of FieldTrip-SimBio and CST EM Studio. In *2018 International Workshop on Computing, Electromagnetics, and Machine Intelligence (CEMI 2018)*. Stellenbosch (South Africa), 2018, p. 1–2. DOI: 10.1109/CEMI.2018.8610539

KADLEC, P.; ŠEDĚNKA, V.; MAREK, M.; ŠTUMPF, M. Optimizing a Decoupling Capacitor on a PCB: A Fully Time-Domain Approach Based on PSO and TD-CIM. In *International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC EUROPE 2018)*. Amsterdam (The Netherlands), 2018, p. 134–138. DOI: 10.1109/EMCEurope.2018.8485008

ŠOTNER, R.; HERENCŠÁR, N.; KLEDROWETZ, V.; KARTCI, A.; JEŘÁBEK, J. New Low-Voltage CMOS Differential Difference Amplifier (DDA) and an Application Example. In *Proceedings of the 61st IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS 2018)*. Windsor (Canada), 2018, p. 133–136. DOI:10.1109/mwscas.2018.8623866

POLÁK, L.; KRESTA, D.; MILOŠ, J.; KRATOCHVÍL, T.; MARŠÁLEK, R. Coexistence of DVB-T2 and LTE in the 800 MHz Band: Analysis of DVB-T2 System Configurations. In *13th IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB 2018)*. Valencia (Spain), 2018, p. 1–4. DOI: 10.1109/BMSB.2018.8436882

CUPAL, M.; DRÍNOVSKÝ, J.; GÖTTTHANS, T.; HERMÁNY, R.; KOKOLIA, M.; LÁČÍK, J.; PAŘÍZEK, T.; PRÁŠEK, J.; RAIDA, Z.; ŠPŮREK, J.; KRÁČALOVÁ, D.; LEDROVÁ, Z.; PROCHÁZDA, J.; KRUTÍLEK, D.; ŘEZNÍČEK, Z. Textile-Integrated Electronics for Small Airplanes. In *Proceedings of the 12th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2018)*. London (UK), 2018, p. 1–5. DOI: 10.1049/cp.2018.0845

KOLKA, Z.; BIOLKOVÁ, V.; VORÁLEK, J.; BIOLEK, D. Digitally Emulated Electronic Devices. In *Asia Modelling Symposium (AMS 2017)*. Kota Kinabalu (Malaysia), 2017, p. 184–187. DOI: 10.1109/AMS.2017.36

ŠTUMPF, M.; ŠEDĚNKA, V.; KADLEC, P. On Modeling of Excitation Ports in the Time-Domain Contour-Integral Method. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA 2017)*. Verona (Italy), 2017, p. 1292–1294. DOI: 10.1109/ICEAA.2017.8065509

ŠTUMPF, M. Extending the Validity of the Time-Domain Contour Integral Method Using the Admittance-Wall Boundary Condition. In *Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal-Power Integrity (EMCSI 2017)*. Washington (USA), 2017, p. 751–755. DOI: 10.1109/ISEMC.2017.8077967

VĚLIM, J.; CUPAL, M.; KRUTÍLEK, D.; RAIDA, Z. Wireless Power Transmission in Small Airplanes. In *Proceedings of IEEE Wireless Power Transfer Conference (WPTC 2016)*. Aveiro (Portugal), 2016, p. 1–4. DOI: 10.1109/WPT.2016.7498837

PETRŽELA, J.; ŠOTNER, R.; GÖTTTHANS, T.; DŘÍNOVSKÝ, J.; KRATOCHVÍL, T.; WIEERS, A. Measurement Setup for Identifying Parameters of the Encapsulated Bond Wires. In *8th Vienna International Conference on Mathematical Modelling (MATHMOD 2015)*. IFAC-PapersOnLine (Elsevier), 2015, vol. 48, no. 1, p. 936–937. DOI: 10.1016/j.ifacol.2015.05.146

POLÁK, L.; KALLER, O.; KRATOCHVÍL, T. DVB-T2-Lite Profile using Diversity Technique under Different Channel Conditions. In *10th IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*. Ghent (Belgium), 2015, p. 1–4. DOI: 10.1109/BMSB.2015.7177196

GÖTTTHANS, T.; MARŠÁLEK, R.; BLUMENSTEIN, J.; BAUDOIN, G. Experimental Evaluation of Digital Predistortion with FBMC and OFDM Signals. In *IEEE 16th Annual Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON 2015)*. Florida (USA), 2015, p. 1–3. DOI: 10.1109/WAMICON.2015.7120409

GÖTTTHANS, T.; BAUDOIN, G.; MBAYE, A. Digital Predistortion with Advance/Delay Neural Network and Comparison with Volterra Derived Models. In *IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC 2014)*. Washington (USA), 2014, p. 811–815. DOI: 10.1109/PIMRC.2014.7136276

LÁČÍK, J.; MIKULÁŠEK, T.; PUSKELY, J.; RAIDA, Z.; WOLANSKÝ, D. Compact Arrays Fed by Substrate Integrated Waveguides. In *IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC 2014)*. Aruba (Netherlands Antilles), 2014, p. 448–451. DOI: 10.1109/APWC.2014.6905566

## Článek v časopise (výběr 15)

PETRŽELA, J.; POLÁK, L. Minimal Realizations of Autonomous Chaotic Oscillators Based on Trans-Immittance Filters. *IEEE Access*, 2019, vol. 7, no. 1, p. 17561–17577. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2896656 (I. kvartil, IF = 4,098)

PETRŽELA, J. Multi-valued Static Memory with Resonant Tunneling Diodes as Natural Source of Chaos. *Nonlinear Dynamics*, 2018, vol. 94, no. 3, p. 1867–1887. DOI: 10.1007/s11071-018-4462-0 (I. kvartil, IF = 4,604)

ŠTUMPF, M. The Time-Domain Compensation Theorem and Its Application to Pulsed EM Scattering of Multiport Receiving Antennas. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2018, vol. 66, no. 1, p. 226–232. DOI: 10.1109/TAP.2017.2776355 (I. kvartil, IF = 4,435)

MRNKA, M.; RAIDA, Z. An Effective Permittivity Tensor of Cylindrically Perforated Dielectrics. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 2018, vol. 17, no. 1, p. 66–69. DOI: 10.1109/LAWP.2017.2774448 (II. kvartil, IF = 3,510)

ŠTUMPF, M. Pulsed Vertical-Electric-Dipole Excited Voltages on Transmission Lines Over a Perfect Ground—A Closed-Form Analytical Description. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 2018, vol. 17, no. 9, p. 1656–1658. DOI: 10.1109/LAWP.2018.2861563 (II. kvartil, IF = 3,510)

BLUMENSTEIN, J.; BOBULA, M. Coarse Time Synchronization Utilizing Symmetric Properties of Zadoff-Chu Sequences. *IEEE Communication Letters*, 2018, vol. 22, no. 5, p. 1006–1009. DOI: 10.1109/LCOMM.2018.2807808 (II. kvartil, IF = 3,457)

ŠOTNER, R.; JEŘÁBEK, J.; HERENCŠÁR, N.; PETRŽELA, J. Methods for Extended Tunability in Quadrature Oscillators Based on Enhanced Electronic Control of Time Constants. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2018, vol. 67, no. 6, p. 1495–1505. DOI: 10.1109/TIM.2018.2799058 (II. kvartil, IF = 3,067)

POLÁK, L.; ŠOTNER, R.; PETRŽELA, J.; JEŘÁBEK, J. CMOS Current Feedback Operational Amplifier-Based Relaxation Generator for Capacity to Voltage Sensor Interface. *Sensors*, 2018, vol. 18, no. 12, p. 1–15. DOI: 10.3390/s18124488 (I. kvartil, IF = 3,031)

BIOLEK, D.; BIOLEK, Z.; BIOLKOVÁ, V. Coupled memristors, memcapacitors, and meminductors and their fingerprints. *AEU - International Journal of Electronics and Communications*, 2018, vol. 97, no. 12, p. 263–266. DOI: 10.1016/j.aeu.2018.10.026 (II. kvartil, IF = 2,853)

BLUMENSTEIN, J.; PROKEŠ, A.; CHANDRA, A.; MIKULÁŠEK, T.; MARŠÁLEK, R.; ZEMEN, T.; MECKLENBRÄUKER, C. In-Vehicle Channel Measurement, Characterization and Spatial Consistency Comparison of 3-11 GHz and 55-65 GHz Frequency Bands. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 2016, vol. 66, no. 5, p. 3526–3537. DOI: 10.1109/TVT.2016.2600101 (I. kvartil, IF = 4,066)

ŠTUMPF, M. A Reciprocity Relation of the Time-Correlation Type and Its Application to Antenna Matching. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2016, vol. 64, no. 5, p. 1989–1993. DOI: 10.1109/TAP.2016.2535113 (I. kvartil, IF = 4,435)

KUFA, M.; RAIDA, Z.; MATEU, J. Three-element filtering antenna array designed by the equivalent circuit approach. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 2016, vol. 64, no. 9, p. 3831–3839. DOI: 10.1109/TAP.2016.2586511 (I. kvartil, IF = 2,957)

PUSKELY, J.; LÁČÍK, J.; RAIDA, Z.; ARTHABER, H. High Gain Dielectric Loaded Vivaldi Antenna for Ka Band Applications. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 2016, vol. 15, no. 1, p. 2004–2007. DOI: 10.1109/LAWP.2016.2550658 (II. kvartil, IF = 2,533)

LÁČÍK, J.; HEBELKA, V.; VÉLIM, J.; RAIDA, Z.; PUSKELY, J. Wideband Skin-Equivalent Phantom for V- and W-Band. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 2016, vol. 15, no. 1, p. 211–213. DOI: 10.1109/LAWP.2015.2438441 (II. kvartil, IF = 2,533)

GÖTTTHANS, T.; PETRŽELA, J. New Class of Chaotic Systems with Circular Equilibrium. *Nonlinear Dynamics*, 2015, vol. 81, no. 3, p. 1143–1149. DOI: 10.1007/s11071-015-2056-7 (I. kvartil, IF = 4,604)

## Skriptum (výběr 5)

ŠTUMPF, M. *Integrované formulace problémů elektromagnetického pole a jejich aplikace*. Brno (ČR): Vysoké učení technické v Brně, 2014, 84 s. ISBN: 978-80-214-4869-8.

PROKEŠ, A. *Rádiové komunikační systémy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2013, 164 s. ISBN: 0014-1234.

FRÝZA, T.; ŠEBESTA, J.; FEDRA, Z.; ZELINKA, P. *Mikroprocesorová technika a embedded systémy (Počítačová cvičení)*. Brno (ČR): Vysoké učení technické v Brně, 2011, 86 s. ISBN: 978-80-214-4350-1.

RAIDA, Z.; SLANINA, M.; LÁČÍK, J.; LUKEŠ, Z.; URBANEC, T.; MARŠÁLEK, R.; PROKOPEC, J.; VÁGNER, P.; ŠEBESTA, J.; KRATOCHVÍL, T.; FEDRA, Z.; FRÝZA, T.; KUBÍČEK, M.; KOLKA, Z.; DŘÍNOVSKÝ, J. *Advanced Radio Communication Systems and Their Components - Lectures*. Brno (CR): VUT Brno, 2010, 135 p. ISBN: 978-80-214-4173-6.

SLANINA, M.; LÁČÍK, J.; LUKEŠ, Z.; URBANEC, T.; PETRŽELA, J.; FRÝZA, T.; MARŠÁLEK, R.; HANUS, S.; DORDOVÁ, L.; KASAL, M.; KOLKA, Z.; KRATOCHVÍL, T.; DŘÍNOVSKÝ, J. *Moderní bezdrátová komunikace*. Brno (ČR): Vysoké učení technické v Brně, 2010, 170 s. ISBN: 978-80-214-4156-9.

## Odborná kniha (výběr 5)

ŠTUMPF, M. *Pulsed EM Field Computation in Planar Circuits: The Contour Integral Method*. Boca Raton (FL, USA): CRC Press, 2018. 244 p. ISBN: 9781138735248.

ŠTUMPF, M. *Electromagnetic Reciprocity in Antenna Theory*. Hoboken (NJ, USA): IEEE-Wiley Press, 2017. 130 p. ISBN: 978-1-119-46637-6.

RAIDA, Z.; LÁČÍK, J.; MRNKA, M.; PUSKELY, J.; MIKULÁŠEK, T.; VAŠINA, P. *Elektromagnetické struktury v blízkosti živých tkání*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2016. 84 s. ISBN: 978-80-214-5449-1.

RAIDA, Z.; CIGÁNEK, J.; KADLEC, P.; KOUDELKA, V.; ŠEDĚNKA, V.; SVOBODOVÁ, J.; KOVÁCS, P.; LÁČÍK, J.; PÍTRA, K.; POKORNÝ, M.; PUSKELY, J.; VŠETULA, P.; WOLANSKÝ, D. *Mikrovlnné struktury z netradičních materiálů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2011. 410 s. ISBN: 978-80-214-4419-5.

KOLKA, Z.; BIOLEK, D.; BIOLKOVÁ, V.; BIOLEK, Z. *Modelování a simulace pomocí PSpice*. Brno: Tribun EU, s.r.o., 2011. 182 s. ISBN: 978-80-7399-293-4.

## Kapitola v knize (výběr 5)

POLIAK, J.; BARCÍK, P.; WILFERT, O. Diffraction Effects and Optical Beam Shaping in FSO Terminals. In *Optical Wireless Communications - An Emerging Technology*. Springer International Publishing Switzerland: Springer International Publishing, 2016, p. 1–21. ISBN: 978-3-319-30200-3.

KADLEC, P.; RAIDA, Z. Multi-objective Design of EM Components. In *Self-Organizing Migrating Algorithm Methodology and Implementation*. Studies in Computational Intelligence. Springer International Publishing, 2016, p. 105–119. ISBN: 978-3-319-28161-2.

ŠTUMPF, M.; DE HOOP, A.; VANDENBOSCH, G. Generalized-ray Theory for Electromagnetic Fields. In *Pulsed Electromagnetic Fields: Their Potentialities, Computation and Evaluation*. Proceedings of the Workshop. Delft (The Netherlands): Delft University Press/IOS Press, 2013, p. 75–88. ISBN: 978-1-61499-229-5.

BIOLEK, D.; BIOLKOVÁ, V. Modified Nodal Analysis. In *Design of Analog Circuits through Symbolic Analysis*. ebooks. USA: Bentham, 2012, p. 19–60. ISBN: 978-1-60805-425-1.

KRATOCHVÍL, T.; SLANINA, M. Digital Video Image Quality. Chapter 23 in De Rango, F. (Ed.) *Digital Video*. Vienna (Austria): INTECH Excellence in Education and Publishing, 2010, p. 487–500. ISBN: 978-953-7619-70-1.

---

## Vybrané aplikované výstupy UREL

### Výzkumná zpráva (výběr 5)

MIKULÁŠEK, T. Narrow-Beam Millimeter-Wave Antenna. 2018.

CUPAL, M.; RAIDA, Z. NFC anténa – numerický model a výsledky simulací, inovovaný model. 2018.

RAIDA, Z.; LÁČÍK, J. Vývoj UWB antén. 2017.

KASAL, M.; ZÁPLATA, F. Modulator driver EM Model Report. 2017.

MARŠÁLEK, R.; BLUMENSTEIN, J.; MILOŠ, J. Mobile Device-2-Device Communication using Relaying and Predictive Communications. 2016.

### Funkční vzorek (výběr 5)

POVALAČ, A.; MIKULÁŠEK, T.; ZÁPLATA, F.; POSPÍŠIL, M. ANT-TESTBED; Testbed pro bezdrátovou komunikaci s vysokou energetickou účinností. Ústav radioelektroniky VUT v Brně, Technická 12, 616 00 Brno, Česká republika. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2018/testbed\\_Evotech\\_cz.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2018/testbed_Evotech_cz.pdf).

KOLKA, Z.; WILFERT, O.; BIOLKOVÁ, V.; DOBESCH, A.; BARCÍK, P.; NOVÁK, M. EPCOM FSO-ODU; Vnější jednotka fotonického bezvláknového spoje. Fyzicky umístěna na VUT v Brně, FEKT UREL Technická 12, 616 00 Brno, Česká republika. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2017/EPCOM\\_ODU\\_cz.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2017/EPCOM_ODU_cz.pdf).

URBANEC, T.; POVALAČ, A. PSAT2 transponder; Transpondér pro experimentální družici PSAT-2. Námořní akademie USA, Maryland, oběžná dráha 350\*750 km nad zemským povrchem po vypuštění, plánovaný start duben 2018. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2017/transponder\\_PSAT2\\_CZ.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2017/transponder_PSAT2_CZ.pdf).

PETRŽELA, J.; KALLER, O.; GÖTTTHANS, T. Hyperbolic System; Chaotic Oscillator Based on New Mathematical Model of Dynamical System with Hyperbolic Equilibrium. Ústav radioelektroniky VUT v Brně, Technická 12, 616 00 Brno, Česká republika. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2016/petrzela\\_oscillator\\_vzorek\\_cz.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2016/petrzela_oscillator_vzorek_cz.pdf).

KUBÍČEK, M.; DRŽÍNOVSKÝ, J. Skoda\_Dummy\_v2; Škoda Dummy Radio. Škoda Auto, a. s., tř. Václava Klementa 869, 293 60 Mladá Boleslav. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2015/Kubicek\\_Skoda\\_Dummy\\_CZ.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2015/Kubicek_Skoda_Dummy_CZ.pdf).

## Software (výběr 5)

MILOŠ, J.; HANUS, S. LTE-UL-CCH; LTE Uplink Control Information Simulator. UREL FEKT VUT v Brně. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/software/2013/UplinkModelWeb.zip](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/software/2013/UplinkModelWeb.zip).

GÖTTTHANS, T.; ŠEBESTA, J. MWT DRM; Firmware pro DRM vysílač MWT1-MWT10. VUT v Brně, FEKT UREL, Technická 12, 616 00 Brno. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/software/2015/MarCon\\_SW\\_CZ.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/software/2015/MarCon_SW_CZ.pdf).

ŠEDĚNKA, V.; KADLEC, P.; MAREK, M.; MAŠEK, M.; LOSENICKÝ, V.; ADLER, V.; ŠTRAMBACH, M.; ČAPEK, M. AToM\_v1p0; AToM - Antenna Toolbox for MATLAB. FTP/NAS na serveru K13117 ČVUT FEL. URL: <http://www.antennatoolbox.com/>.

MILOŠ, J.; POLÁK, L. WLAN simulátor; Simulátor fyzické vrstvy WLAN. VUT v Brně, FEKT UREL, Technická 12, 616 00 Brno. URL: <http://www.urel.feec.vutbr.cz/index.php?page=software&lang=>.

POVALAČ, A.; DRŽÍNOVSKÝ, J. Mobilfunk3; Škoda Software pro EMS testování vozidel. ŠKODA AUTO, a.s., tř. Václava Klementa 869, 293 60 Mladá Boleslav. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2018/Skoda\\_Mobilfunk\\_cz.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2018/Skoda_Mobilfunk_cz.pdf).

## Prototyp (výběr 4)

KINCL, Z.; PROKEŠ, A.; KOLKA, Z. ULM850; Lineární driver pro 850 nm VCSEL laser. VUT v Brně, FEKT UREL, Technická 12, 616 00 Brno. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/index.php?page=products&lang=cz&pers=&id=&type=&firma=&list=&id\\_grant=&id\\_news=](http://www.urel.feec.vutbr.cz/index.php?page=products&lang=cz&pers=&id=&type=&firma=&list=&id_grant=&id_news=).

ŠEBESTA, J.; POSPÍŠIL, M. BMIS DTX70; Digitální vysílač BMIS pro pásmo 70 MHz. SOVT radio. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2015/SovtRadioTX\\_HW\\_CZ.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2015/SovtRadioTX_HW_CZ.pdf).

GÖTTTHANS, T.; GÖTTTHANS, J.; MARŠÁLEK, R. Wideband PA; Prototyp sady RF/IF výkonových zesilovačů v pásmu 50 MHz–5,5 GHz. VUT v Brně, FEKT UREL, Technická 12, 616 00 Brno. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2015/Gotthans\\_Wideband\\_PA\\_bed\\_HW\\_CZ.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2015/Gotthans_Wideband_PA_bed_HW_CZ.pdf).

POVALAČ, A.; DUŠEK, M. CISC-GDB; RFID Grand-daughterboard for RF Front-end. CISC Semiconductor GmbH, Lakeside B07, Klagenfurt, A-9020, Austria. URL: [http://www.urel.feec.vutbr.cz/web\\_documents/produkty/2012/cisc\\_gdb\\_cz.pdf](http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/produkty/2012/cisc_gdb_cz.pdf)

## Patent (výběr 3)

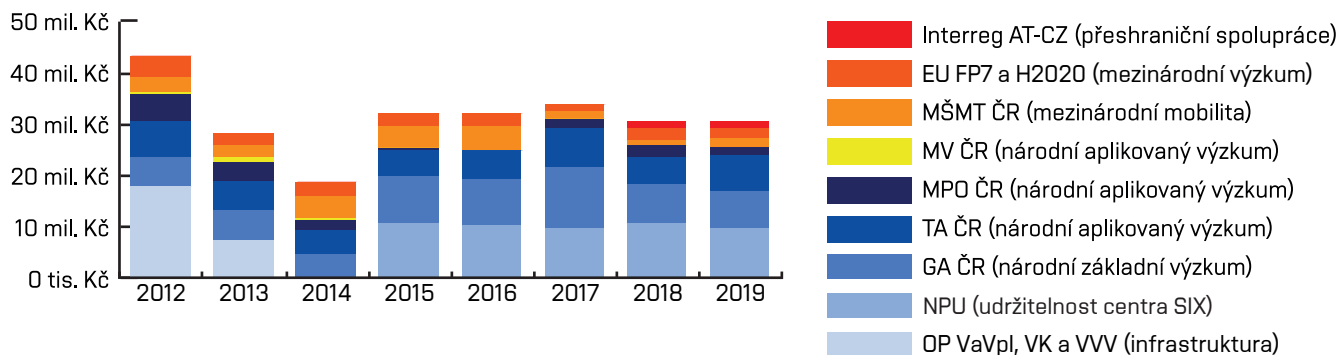
MIKULÁŠEK, T.; LÁČÍK, J.; PROCHÁZKA, P.; VUT v Brně: Nízkoprofilová reflektorová anténa typu Cassegrain. 306419, patent, 2016

MARŠÁLEK, R.; PROKEŠ, A.; ŠEBESTA, V.; KRUPKA, M.; PACHMÁŇ, J.; ŠELEŠOVSKÝ, J.; MORAVEC, J.; OZM Research, s.r.o., FOTON, s.r.o., Univerzita Pardubice, Vysoké učení technické v Brně: Způsob měření a vyhodnocení průběhu sekvenčních optických signálů generovaných výbuchem. 305407, patent, 2015

PETRŽELA, J.; GÖTTTHANS, T.; VUT v Brně: Elektronicky přeladitelné oscilátory s fraktálními prvky. 304655, patent, 2014

# Projektová činnost UREL

## Projektová činnost (neinvestiční)



## Vybrané projekty řešené na UREL v letech 2012–2019

### Mezinárodní výzkumné projekty (EU FP7 a H2020)

#### Convergence of Electronics and Photonics Technologies for Enabling Terahertz Applications (CELTA)

H2020-MSCA-ITN-2015 č. 675683, 2016–2020

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

#### Advanced Wireless Technologies for Clever Engineering (ADWICE)

H2020-WIDESPREAD-2014-1 č. 662140, 2015–2016

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

#### Coexistence of RF Transmissions In the Future (CORTIF)

CATRENE č. CA116, 2014–2017

řešitel prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

#### Nanoelectronic Coupled Problems Solutions (nanoCOPS)

FP7-STREP-2014 č. 619166, 2014–2016

řešitel prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

#### Localization Using Ultra Wide Band Wireless Systems: From Algorithms to Hardware Implementation

FP7-PEOPLE č. 291782, 2014 - 2016

řešitel prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

#### Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard Communications Applications (ARTEMOS)

FP7 ENIAC JU č. 270683-2, 2010–2014

řešitel prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.



### **Advanced Communication Systems and Technologies (ACOST)**

FP7-REGPOT č. 230126, 2009–2012

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

### **High Intensity Radiated Fields (HIRF) – Synthetic Environment**

FP7-TRANSPORT č. 205294, 2008–2013

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

## **Národní základní výzkum (Grantová agentura ČR)**

### **Deterministické, chaotické a stochastické jevy v sub-mikronových integrovaných strukturách**

GA ČR č. 19-22248S, 2019–2021

řešitel doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.

### **Elektromagnetické modely zvířecích mozků**

GA ČR č. 18-16218S, 2018–2020

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

### **Perspektivní komunikační technologie pro společnost v pohybu**

GA ČR č. GA17-18675S, 2017–2019

řešitelé Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Rupp (TU Vienna) a prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.

### **Analýza a modelování mobilních kanálů v pásmu milimetrových vln**

GA ČR č. 17-27068S, 2017–2019

řešitelé Univ.Prof. Ing. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Christoph Mecklenbräuer (TU Vienna) a prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

### **Časově-frekvenční selektivní techniky pro analýzu společného pohybu**

GA ČR č. 17-24309S, 2017–2018

řešitel doc. RNDr. Jitka Poměnková, Ph.D.

### **Aplikace časoprostorové reciprocity ve výpočetní elektromagnetické kompatibilitě**

GA ČR č. 17-05445Y, 2017–2018

řešitel doc. Ing. Martin Štumpf, Ph.D.

### **Chaotické chování subsystémů radiofrekvenčního kanálu**

GA ČR č. 15-22712S, 2015–2017

řešitel doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.

### **Výzkum integrity signálů u vysokorychlostních propojovacích struktur**

GA ČR č. 15-18288S, 2015–2017

řešitel prof. Ing. Lubomír Brančík, CSc.

### **Výzkum elektronicky nastavitelných pokročilých aktivních prvků pro obvodovou syntézu**

GA ČR č. GP14-24186P, 2014–2016

řešitel doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.

### **Výzkum bezdrátových kanálů pro komunikaci a určování polohy ve vozidlech**

GA ČR č. 13-38735S, 2013–2015

řešitel prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

### **Elektromagnetické struktury v pásmu milimetrových vln pro biomedicínský výzkum**

GA ČR č. GAP102/12/1274, 2012 - 2016

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

### **Výzkum vlivu zhoršených přenosových podmínek na vlastnosti budoucích pozemních širokopásmových bezdrátových systémů**

GA ČR č. GAP102/11/1376, 2011–2013

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

## **Národní aplikovaný výzkum (Technologická agentura ČR, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR)**

### **Virtuální prototypování a validace elektromagnetických systémů**

TA ČR č. TH04010373, 2019–2021

řešitel Ing. Petr Kadlec, Ph.D.

**Systémy pro vzdálené řízení, správu a kontrolu ekonomiky provozu vozových parků**

TA ČR č. TH03010222, 2018–2021

řešitel Ing. Aleš Povalač, Ph.D.

**Inteligentní čalounění pro dopravní prostředky**

MPO č. FV10087, 2017–2020

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

**RayX-Compact and Efficient XPIC Microwave Link**

TA ČR č. TH02010602, 2017–2020

řešitel doc. Ing. Jiří Blumenstein, Ph.D.

**Digitální spektrometr směsných polí fotonů a neutronů**

MPO č. FV20453, 2017–2019

řešitel Ing. Michal Kubíček, Ph.D.

**Vývoj efektivního klimatizačního systému pro cvičný proudový letoun**

TA ČR č. TH02010981, 2017–2019

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

**Automatizované mapování tras a bariér pro pěší a hendikepované**

TA ČR TH02010839, 2017–2019

řešitel doc. Ing. Tomáš Götthans, Ph.D.

**Soubor prvků pro fotonickou komunikaci**

TA ČR č. TH01011254, 2015–2018

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

**Nástroje pro syntézu antén a senzorů**

TA ČR č. TA04010457, 2014–2017

řešitel Ing. Petr Kadlec, Ph.D.

**RSTN - Radio for Smart Transmission Networks**

TA ČR č. TA04011571, 2014 - 2017

řešitel doc. Ing. Jiří Blumenstein, Ph.D.

**Hybridní bezdrátová technologie pro municipální síť**

TA ČR č. FR-TI4/148, 2012–2015

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

**Optické měření explozí**

TA ČR č. TA02010923, 2012 - 2015

řešitel prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.

**Inteligentní infrastruktura pro moderní město**

TA ČR č. TA02030845, 2012–2014

řešitel prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

**Projekty zaměřené na budování infrastruktury a udržitelnosti (operační programy Výzkum a vývoj pro inovace, Vzdělávání pro konkurenceschopnost, Výzkum, vývoj a vzdělávání; Národní program udržitelnosti)****Interdisciplinární výzkum bezdrátových technologií (INWITE)**

MŠMT ČR NPU I č. LO1401, 2015–2019

řešitel doc. Ing. Martin Slanina, Ph.D.

**Centrum senzorických, informačních a komunikačních systémů (SIX)**

MŠMT ČR OP VaVpl CZ.1.05/2. 1. 00/03.0072, 2010–2013

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

**Wireless Communication Teams (WICOMT)**

MŠMT ČR OP VK CZ.1.07/2. 3. 00/20.0007, 2011–2012

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

**Komunikační systémy pro perspektivní kmitočtová pásma (KOSY)**

MŠMT ČR OK VK CZ.1.07/2. 3. 00/09.0092, 2009–2012

řešitel prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

# Skladba financování činnosti UREL

(souhrnné hodnoty za roky 2016–2018)

**41 419 tis. Kč** dotace na výukovou činnost

**30 572 tis. Kč** příspěvek na výzkumnou  
činnost

**9 721 tis. Kč** podpora tvůrčí činnosti  
doktorandů

**96 948 tis. Kč** mezinárodní a národní  
projektová činnost

**11 779 tis. Kč** smluvní výzkum a přímé  
hospodářské zakázky

# Seznam zaměstnanců UREL

## Profesoři

	na ústavu		specializace
	od	do	
Brančík Lubomír, prof. Ing., CSc.	2005	dosud	Analogová elektronika, modely obvodových prvků
Hanus Stanislav, prof. Ing., CSc.	1974	dosud	Mobilní komunikace, TV technika
Kasal Miroslav, prof. Ing., CSc.	1995	dosud	Satelitní komunikace, elektronika
Kolka Zdeněk, prof. Dr. Ing.	1994	dosud	Optické komunikace, elektronika
Kratochvíl Tomáš, prof. Ing., Ph.D.	2001	dosud	TV technika, audio elektronika
Maršálek Roman, prof. Ing., Ph.D.	2003	dosud	Komunikační systémy, zpracování signálů
Prokeš Aleš, prof. Ing., Ph.D.	1990	dosud	Komunikační systémy, optické komunikace
Raida Zbyněk, prof. Dr. Ing.	1993	dosud	Aplikovaný elektromagnetismus
Sigmund Milan, prof. Ing., CSc.	1988	dosud	Zpracování řečových signálů
Svačina Jiří, prof. Ing., CSc.	1971	2009	Mikrovlánná technika, elektromagnetická kompatibilita
Wilfert Otakar, prof. Ing., CSc.	1990	dosud	Optické komunikace, kvantová elektronika

## Emeritní profesoři

	na ústavu		specializace
	od	do	
Dostál Tomáš, prof. Ing., DrSc.	1988	dosud	Analogová elektronika
Řičný Václav, prof. Ing., CSc.	1961	dosud	TV technika, výuka U3V
Šebesta Vladimír, prof. Ing., CSc.	1963	dosud	Zpracování signálů

## Docenti

	na ústavu		specializace
	od	do	
Blumenstein Jiří, doc. Ing., Ph.D.	2014	dosud	Komunikační systémy, modely mobilních kanálů
Frýza Tomáš, doc. Ing., Ph.D.	2005	dosud	Digitální elektronika, mikroprocesorová technika
Götthans Tomáš, doc. Ing., Ph.D.	2014	dosud	Komunikační systémy, elektronika
Hudcová Lucie, doc. Ing., Ph.D.	2010	dosud	Optické komunikace, kvantová elektronika
Kolouch Jaromír, doc. Ing., CSc.	1973	2012	Programovatelné logické obvody

Láčík Jaroslav, doc. Ing., Ph.D.	2006	dosud	Mikrovlňná technika, anténní technika
Nováček Zdeněk, doc. Ing., CSc.	1969	2012	Anténní technika
Petržela Jiří, doc. Ing., Ph.D.	2005	dosud	Analogové obvody, teorie chaosu
Polák Ladislav, doc. Ing., Ph.D.	2014	dosud	Bezdrátové komunikace, TV technika
Poměnková Jitka, doc. RNDr., Ph.D.	2010	dosud	Statistické zpracování signálů
Slanina Martin, doc. Ing., Ph.D.	2008	dosud	Mobilní komunikace, videotechnika
Šebesta Jiří, doc. Ing., Ph.D.	1999	2018	Radarová technika, navigační systémy
Šotner Roman, doc. Ing., Ph.D.	2013	dosud	Analogová elektronika, modely obvodových prvků
Štumpf Martin, doc. Ing., Ph.D.	2012	dosud	Elektromagnetická kompatibilita, šíření EM vln

## Asistenti a odborní asistenti

	na ústavu		specializace
	od	do	
Biolková Viera, Ing.	1986	dosud	Zpracování signálů, impulzová technika
Dřínovský Jiří, Ing., Ph.D.	2006	dosud	Elektromagnetická kompatibilita, radioelektronická měření
Fedra Zbyněk, Ing., Ph.D.	2007	2013	Mikroprocesorová technika
Jakubová Ivana, Ing.	2001	dosud	Analogová elektronika
Kubíček Michal, Ing., Ph.D.	2010	dosud	Programovatelné logické obvody, elektronika
Lukeš Zbyněk, Ing., Ph.D.	2006	2013	Mikrovlňná technika, anténní technika
Michálek Václav, Ing., CSc.	1972	2013	Mikroprocesorová technika
Prokopec Jan, Ing., Ph.D.	2004	2013	Mobilní komunikace, počítačové sítě
Starkov Ivan, Dr.	2012	2014	Šíření EM vln
Urbanec Tomáš, Ing., Ph.D.	2004	dosud	Vysokofrekvenční technika, elektronika
Vágner Petr, Ing., Ph.D.	2009	2012	Vysokofrekvenční technika, mikrovlňná technika

## Vědecko-výzkumní pracovníci

	na ústavu		specializace
	od	do	
Baran Ondřej, Ing., Ph.D.	2011	2013	Satelitní komunikace
Barcík Peter, Ing., Ph.D.	2017	dosud	Optické komunikace, kvantová elektronika
Boleček Libor, Ing., Ph.D.	2015	2016	TV technika, zpracování obrazových signálů
Derbek Vojtěch, Ing. Dr.techn.	2009	dosud	Radiofrekvenční identifikace, vysokofrekvenční technika
Dobesch Aleš, Ing., Ph.D.	2018	2018	Optické komunikace, elektronika
Kadlec Petr, Ing., Ph.D.	2014	dosud	Komunikační systémy, numerické modelování EM struktur
Kovács Peter, Ing., Ph.D.	2011	2012	Mikrovlňná technika, šíření EM vln
Kufa Jan, Ing., Ph.D.	2019	dosud	Zpracování obrazových signálů
Mikulášek Tomáš, Ing., Ph.D.	2014	dosud	Komunikační systémy, anténní technika

Miloš Jiří, Ing., Ph.D.	2015	dosud	Mobilní komunikace, komunikační systémy
Pokorný Michal, Ing., Ph.D.	2011	2014	Mikrovlnná technika, vysokofrekvenční technika
Povalač Aleš, Ing., Ph.D.	2014	dosud	Mikroprocesorová technika, elektronika
Puskely Jan, Ing., Ph.D.	2011	2016	Anténní technika, šíření EM vln
Ries Michal, Ing. Dr.techn.	2011	2013	Komunikační systémy, administrace projektů
Šeděnka Vladimír, Ing., Ph.D.	2015	2018	Komunikační systémy, numerické modelování EM struktur
Záplata Filip, Ing., Ph.D.	2016	dosud	Satelitní komunikace, vysokofrekvenční technika

## Administrativní, ekonomičtí a techničtí pracovníci

	na ústavu		specializace
	od	do	
Báňa Josef, Ing.	2012	dosud	IT specialista, počítačové sítě
Bělohávek Philip, Ing.	2012	dosud	Lektor angličtiny
Elčknerová Petra	2019	dosud	Sekretariát ústavu
Raidová Bohuslava	2003	dosud	Ekonomické oddělení ústavu
Šebestová Dora	2006	dosud	Fakultní knihovna
Šířová Petra	1996	dosud	Sekretariát ústavu
Vanžura Aleš	2003	dosud	Elektromechanická dílna, výroba DPS
Voráč Jaroslav	2005	dosud	Elektromechanická dílna, výroba DPS

# Seznam prezenčních doktorandů UREL

## 1. ročník

student	téma studia	vedoucí
Fišer Ondřej, Ing.	Výkonové zesilovače s vysokou účinností	doc. Ing. Tomáš Götthans, Ph.D.
Kaděra Petr, Ing.	3D tištěné antény	doc. Ing. Jaroslav Láčák, Ph.D.
Kuřátko David, Ing.	Snímání elektromagnetických projevů mozku	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

Skryja Petr, Ing.	Nové metody a technologie pro optické bezkabelové spoje	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Zechmeister Jaroslav, Ing.	3D tištěné mikrovlnné struktury	doc. Ing. Jaroslav Láčák, Ph.D.
Waldecker Miroslav, Ing.	Bezdrátový sniffing na bázi softwarově definovaného rádia	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.

## 2. ročník

student	téma studia	vedoucí
Herceg Erik, Ing.	Aktivní prvky v perspektivních třídách pro telekomunikační aplikace	Ing. Tomáš Urbanec, Ph.D.
Rozum Stanislav, Ing.	Metody přesného určování polohy v bezdrátových senzorických sítích	doc. Ing. Ladislav Polák, Ph.D.

## 3. ročník

student	téma studia	vedoucí
Domanský Ondřej, Ing.	Emulátory imitancí vyšších řádů a jejich aplikace	doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.
Kokolia Martin, Ing.	Tisknutelná elektronika pro nositelné aplikace	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Langhammer Lukáš, Ing., Ph.D.	Elektronicky konfigurovatelné přenosové struktury	doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.
Marek Martin, Ing.	Numerické modelování anizotropních struktur	Ing. Petr Kadlec, Ph.D.
Novák Marek, Ing.	Výzkum FSD spojů z hlediska optimalizace kódů, protokolů a jejich implementace	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Špůrek Jan, Ing.	Anténní řada na bázi vlnovodu integrovaného do substrátu	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Warmowska Dominika, Ing.	Anténní řada na bázi vlnovodu integrovaného do substrátu	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

## 4. ročník

student	téma studia	vedoucí
Cupal Miroslav, Ing.	Plánární anténní struktury pro ISM pásmo 60 GHz	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Harvánek Michal, Ing.	FBMC pro systémy MIMO s velkým počtem antén	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Hrabina Martin, Ing.	Vývoj algoritmů pro rozpoznávání výstřelů	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.
Král Jan, Ing.	Digitální předzkreslovače pro FBMC-MIMO systémy	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.

# Seznam absolventů Ph.D. studia na UREL

## 2009/2010

student	název dizertační práce	vedoucí
Hampel Martin, Ing.	Prostorové dělení optických svazků	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Horák Jiří, Ing.	Planární antény na substrátech s elektromagnetickými zádržnými pásmy	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Hudcová Lucie, Ing.	Metoda stanovení charakteristik atmosférického přenosového prostředí v optické oblasti spektra	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Kováč Michal, Ing.	Analýza možností simulácie a implementácie auto-synchronných subsystémov v obvodech VLSI	doc. Ing. Jaromír Kolouch, CSc.
Křivák Petr, Ing.	Optické bezkabelové spoje s velkým dosahem	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Kubíček Michal, Ing.	Modelování a implementace subsystémů komunikačního řetězce v obvodech FPGA	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka
Kučera Petr, Ing.	Polarization Imperfections of Light in Interferometry	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Kvíčala Radek, Ing.	Chybovost a dostupnost atmosférických optických spojů	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Rumánek Jaroslav, Ing.	Nové metody kanálového kódování pro družicovou komunikaci	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.
Sutorý Tomáš, Ing.	Nové principy charakterizace hradlových kapacit pro sigma-delta modulátory	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka
Urban Josef, Ing.	Redukce dynamiky signálu v systémech s ortogonálním frekvenčním multiplexem	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Vídenka Rostislav, Ing.	Některé otázky předcertifikačních testů EMC	Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.

## 2010/2011

student	název dizertační práce	vedoucí
Baran Ondřej, Ing.	Studium vlivů frekvenčních nestabilit oscilátorů v družicových komunikačních systémech	prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.
Bobula Marek, Ing.	Contribution to Efficient Use of Narrowband Radio Channel	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.



Kejčík Petr, Ing.	Optimalizace přístupu do CDMA sítí	prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc.
Kovács Peter, Ing.	Design and Optimization of Electromagnetic Band Gap Structures	Ing. Zbyněk Lukeš, Ph.D.
Olivová Jana, Ing.	Multikriteriální optimalizace v EMC	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Pokorný Michal, Ing.	Modeling of Microwave Semiconductor Structures	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Puskely Jan, Ing.	Reconstruction of the Antenna Near-Field	doc. Ing. Zdeněk Nováček, CSc.
Štumpf Martin, Ing.	Pulsed Electromagnetic Field Radiation from Slot Antennas	doc. Ing. Jaroslav Láčík, Ph.D.

## 2011/2012

student	název dizertační práce	vedoucí
Fuchs Michal, Ing.	Měření trajektorie malých cílů pomocí sítě CW radarů	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.
Kovář Jan, Ing.	Metody pro řešení spínaných obvodů	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka
Povalač Karel, Ing.	Sledování spektra a optimalizace systémů s více nosnými pro kognitivní rádio	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Šotner Roman, Ing.	Studium elektronického řízení a reálného chování variabilních filtračních a oscilačních aplikací moderních aktivních prvků	doc. Ing. Jiří Petřela, Ph.D.
Špaček Jiří, Ing.	Technologie příjmu extrémně slabých rádiových signálů meziplanetárních sond	prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.
Zelinka Petr, Ing.	Zvyšování účinnosti strojového rozpoznávání řeči	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.

## 2012/2013

student	název dizertační práce	vedoucí
Kadlec Petr, Ing.	Multiobjective Optimization of EM Structures Based on Self-Organizing Migration	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Polák Ladislav, Ing.	Analysis and Simulation of the Signals Transmission in the DVB-H/SH Standards	prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

## 2013/2014

student	název dizertační práce	vedoucí
Blumenstein Jiří, Ing.	Parameters of Communication Systems Based on OFDM-CDMA	Ing. Zbyněk Fedra, Ph.D.
Cigánek Jan, Ing.	Finite Element Time Domain and Its Applications	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Dvořák Radek, Ing.	Širokopásmová vektorová měření	Ing. Tomáš Urbanec, Ph.D.
Heininger Hilmar, DIPLOM-Ingenieur (FH)	Interrogation of Optical Fiber Sensors for Civil Engineering Applications Using Widely Tunable Laser	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.
Kincl Zdeněk, Ing.	Methods for Testing of Analog Circuits	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka

Koudelka Vlastimil, Ing.	Probabilistic Neural Networks for Special Tasks in Electromagnetics	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Mikulášek Tomáš, Ing.	Microstrip Patch Antennas Fed by Substrate Integrated Waveguide	doc. Ing. Jaroslav Láčák, Ph.D.
Pítra Kamil, Ing.	(Sub)Millimeter-Wave Antennas	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Povalač Aleš, Ing.	Spatial Identification Methods and Systems for RFID Tags	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.
Řezníček Zdeněk, Ing.	Numerická analýza vlivu elektromagnetických polí na malá letadla	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Slezák Josef, Ing.	Evolutionary Synthesis of Analog Electronic Circuits Using EDA Algorithms	prof. Ing. Tomáš Dostál, DrSc.
Svobodová Jitka, Ing.	Parallel Computing and Neural Networks in Behavioral Modeling	Ing. Zbyněk Lukeš, Ph.D.
Šeděnka Vladimír, Ing.	Numerical Solutions of EMC Problems of Small Airplanes	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Všetula Petr, Ing.	Antenna Arrays with Synthesized Frequency Response of Gain	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

## 2014/2015

student	název dizertační práce	vedoucí
Boleček Libor, Ing.	Selected Problems in Photogrammetric Systems Analysis	prof. Ing. Václav Řičný, CSc.
Miloš Jiří, Ing.	Models of Control Channels in the LTE System	prof. Ing. Stanislav Hanus, CSc.
Poliak Juraj, Ing.	Diffraction Effects in Transmitted Optical Beam	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.

## 2015/2016

student	název dizertační práce	vedoucí
Hebelka Vladimír, Ing.	Antennas for Wireless Body Area Networks	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Kufa Martin, Ing.	Numerical Synthesis of Filtering Antennas	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Záplata Filip, Ing.	Advanced Algorithms for Satellite Communication Signal Processing	prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc.

## 2016/2017

student	název dizertační práce	vedoucí
Barcák Peter, Ing.	Optimal Intensity Distribution in a Laser Beam for FSO Communications	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Hruboš Zdeněk, Ing.	Unconventional Signals Oscillators	doc. Ing. Jiří Petržela, Ph.D.

Kukolev Pavel, Ing.	Intra- and Out-of-Vehicle Channel Measurements And Modeling	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.
Lekomtcev Demian, Ing.	Snímání spektra pro kognitivní rádiové sítě - vliv vlastností reálného komunikačního řetězce	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Mrnka Michal, Ing.	Perforated Dielectrics and Higher-Order Mode Dielectric Resonator Antennas	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Staněk Miroslav, Ing.	Determination of Stress from Speech Signal	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.
Ševčík Břetislav, Ing.	Signal Integrity Optimization Techniques for High-Speed Chips Signaling	prof. Ing. Lubomír Brančík, CSc.

## 2017/2018

student	název dizertační práce	vedoucí
Dobesch Aleš, Ing.	An Optical D/A Converter for VLC Applications	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Růžek Václav, Ing.	Předcertifikační testy elektromagnetické odolnosti	Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.

## 2018/2019

student	název dizertační práce	vedoucí
Al-Zubaidi R-Smith Nawfal, Msc.	Methods of Numerical Inversion of Laplace Transforms for Electrical Engineering and Their Applications	prof. Ing. Lubomír Brančík, CSc.
Dušek Martin, Ing.	Mikrovlňné modulátory na bázi sixportů	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.
Kaller Ondřej, Ing.	Advanced Methods of 3D Video Capturing and Evaluation	prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.
Kartci Aslihan, Mgr.	Analog Implementation of Fractional-Order Elements and Their Applications	prof. Ing. Lubomír Brančík, CSc.
Kassem Edward	Interference Optimization in Cellular Communication Systems	doc. Ing. Jiří Blumenstein, Ph.D.
Kotol Martin, Ing.	Neural Modeling of Electromagnetic Fields in Cars	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Kufa Jan, Ing.	Video and Data Services Quality in the Future Broadband Multimedia Systems and Networks	prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.
Tejmlová Lenka, Ing.	Neural Networks in Inertial Navigation Systems	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.

# Seznam stážistů na UREL

## 2009

student	univerzita	země	vedoucí
Iker Olalde Arregui	Mondragon Unibertsitatea	Španělsko	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.
Inés López Díaz	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.

## 2010

student	univerzita	země	vedoucí
Luis Martin Cantero	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Pierre Thaly	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Milan Sigmund, CSc.
Uxue Perez Jauregui	Mondragon Unibertsitatea	Španělsko	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.

## 2011

student	univerzita	země	vedoucí
Pedro José Rubio Martínez	Universitat Politècnica de València	Španělsko	doc. Ing. Lucie Hudcová, Ph.D.
Guerlus Sébastien	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.
Clément Lemaire	ESIEE Amiens	Francie	Ing. Jan Prokopec, Ph.D.
José Antonio Fernández Garde	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Luis Fernández Tricio	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.

## 2012

student	univerzita	země	vedoucí
Rubén Belo Campos	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Nicolas le Parc	ESIEE Paris	Francie	Ing. Zbyněk Fedra, Ph.D.
Sylvain Poissy	ESIEE Paris	Francie	Ing. Zbyněk Fedra, Ph.D.

## 2013

student	univerzita	země	vedoucí
Camille Guerin	ESIEE Paris	Francie	doc. Ing. Tomáš Frýza, Ph.D.

Alexandre Duthil	ESIEE Paris	Francie	prof. Dr. Ing. Zdeněk Kolka / Ing. Michal Kubíček, Ph.D.
Luis Fernández Tricio	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Peng Chen	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Pablo Llopis Pardo	Universitat Politècnica de València	Španělsko	prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.
Luciano Neves	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Alex Sarasua Rivera	Mondragon Unibertsitatea	Španělsko	prof. Ing. Aleš Prokeš, Ph.D.
Alejandro Aldridge Arabaolaza	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	Ing. Juraj Poliak, Ph.D.
Álvaro Gómez Manzanares	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Ing. Otakar Wilfert, CSc.
Thomas Bosmans	Katholieke Hogeschool Limburg	Belgie	Ing. Zbyněk Fedra, Ph.D.

## 2014

student	univerzita	země	vedoucí
Alejandro Martín Cantero	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Francisco Ruiz González	Universidad de Cantabria, Santander	Španělsko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Manuel Navarro Aroca	Universitat Politècnica de València	Španělsko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Alfredo Zapero Gutiérrez	Universitat Politècnica de València	Španělsko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Cesar Vidal Miralles	Universitat Politècnica de València	Španělsko	prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.

## 2015

student	univerzita	země	vedoucí
Aslihan Kartci	Bogazici Universitesi	Turecko	doc. Ing. Roman Šotner, Ph.D.

## 2016

student	univerzita	země	vedoucí
Merve Oper	Anadolu Universitesi	Turecko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Toni Vasilj	University of Split	Chorvatsko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Amar Bhagalia	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.
Gaye Konate	ESIEE Paris	Francie	prof. Ing. Roman Maršálek, Ph.D.

## 2017

student	univerzita	země	vedoucí
Mehmet Inan	Yildiz Teknik Universitesi, Davutpaşa	Turecko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Emine Bozkurt	Anadolu Universitesi	Turecko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Andres Mauricio Vaca Morejón	Universidad San Francisco de Quito	Ekvádor	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Jorge Alberto Salazar Ramírez	Instituto Politécnico Nacional, Mexico City	Mexiko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida

Aranza María Santos Díaz	Instituto Politécnico Nacional, Mexico City	Mexiko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Clémence Vial	ESIEE Paris	Francie	doc. Ing. Tomáš Gotthans, Ph.D.

## 2018

student	univerzita	země	vedoucí
Mohamed Amin Ksiksi	Université de Tunis	Tunisko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Jair Elihú Tapia Godínez	Instituto Politécnico Nacional, Mexico City	Mexiko	prof. Dr. Ing. Zbyněk Raida
Joan Vicent Yerga Castelló	Universitat Politècnica de València	Španělsko	doc. Ing. Tomáš Frýza, Ph.D.
Alperen Erdogan	Baskent Universitesi	Turecko	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.
Mert Ergün	Baskent Universitesi	Turecko	doc. Ing. Jiří Šebesta, Ph.D.



# UREL v roce 2019



**45** zaměstnanců



**8** žen



**19** prezenčních doktorandů



**41,6** průměrný věk zaměstnanců

# Poděkování

Editor almanachu srdečně děkuje všem autorům za dobrou vůli i čas, který jednotlivým kapitolám almanachu věnovali. Speciální poděkování patří Ing. Ivaně Jakubové za pečlivou přípravu textových podkladů a kontrolu všech textů, Ing. Peteru Barčíkovi, Ph.D., za originální grafické zpracování a doc. Ing. Tomáši Frýzovi, Ph.D., za výuková statistická data, průběžné konzultace a závěrečnou kontrolu.

<b>Název</b>	Almanach Ústavu radioelektroniky FEKT VUT v Brně k 60. výročí jeho vzniku
<b>Editor</b>	Prof. Ing. Tomáš Kratochvíl, Ph.D.
<b>Vydavatel</b>	Vysoké učení technické v Brně Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií Ústav radioelektroniky, Technická 3082/12, 616 00 Brno
<b>Vydání</b>	první
<b>Rok vydání</b>	2019
<b>Náklad</b>	150 ks
<b>Tisk</b>	Ing. Vladislav Pokorný - LITERA BRNO, Tábor 43a, 612 00 Brno

---

Icon (television) made by Good Ware from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (wind) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (social-media) made by Skyclick from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (wireless-internet) made by Smashicons from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (satellite-dish) made by Darius Dan from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (satellite) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (brain) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (research) made by Smartline from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (antenna) made by photo3idea\_studio from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (radio) made by GoodWare from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (infographic) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (chip) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (hologram) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (prism) made by Flat Icons from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (prism) made by Flat Icons from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icons (coffee, beans, mill, cups) made by iamaomam from [www.titanui.com](http://www.titanui.com), Icon (Hanging Calendar) made by Ctrlstudio from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (Employees) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (Reading) made by Eucalyp from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com), Icon (Woman) made by Freepik from [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)





