



ZPRÁVY A OZNÁMENÍ

Konference Radiokomunikace 2017

Ve dnech 17. až 19. října 2017 proběhl v Pardubicích 27. ročník konference **Radiokomunikace** (RK17). Tato konference si v rámci České republiky drží po řadu let postavení nejvýznamnějšího setkání odborné veřejnosti, které se věnuje různým aktuálním aspektům rádiové komunikace včetně reflektování vazeb na související oblasti.

Náplň konference je koncipována tak, aby přístupnou formou v podání špičkových odborníků přiblížila jak významné dění z oblasti výzkumu (aniž by se konference stávala vědeckou), tak podchytila aktuální *technický vývoj* a *pokračující prolínání různých oblastí* (mobilní komunikace, broadcasting, optika, všim prostupující informační technologie). Současně se ale pokládá za nezbytné informovat o souvislostech s *předpisy a regulací*, i když toto téma nikdy nebude patřit pro účastníky-techniky mezi nejatraktivnější. O tom, jak se daří tyto záměry plnit, svědčí v posledních letech stále rostoucí zájem jak posluchačů, tak přednášejících.



Obr. 1. Konferenční sál během prvního dne.

Organizačně konferenci zajišťuje agentura UNIT s.r.o., významný subjekt s praxí v oblasti technického vzdělávání. Odborným garantem je přípravný výbor složený z odborníků ze sféry firemní, akademické i ze státní správy.

Na programu RK17 bylo celkem 28 přednášek rozvržených do pěti půldenních tematických bloků a každý z nich uzavírala panelová diskuse:

- dopoledne prvního dne patřilo bloku **kmitočty a regulace** (zahrnul mj. problematiku bezlicenčních pásem, aktuálních aukcí a další vývoj zemského digitálního vysílání),
- odpoledne pak navázalo blokem **broadcasting, digitální rozhlas a televize** (v rámci osmi přednášek byl zmíněn systém DAB+ v ČR, k digitálnímu TV vysílání vystoupili zástupci provozovatelů a byly uvedeny další jeho aspekty jako problematika rušení LTE a certifikace přijímačů),
- druhý den patřil nejprve bloku **mobilní radiokomunikace a aplikace** z oblasti asistivních služeb, radarové techniky i mistrovství radioamatérů),
- odpolední část dne pak obsadil atraktivní blok **satelity**, který zahrnul i případy mobilní datové komunikace (letectví, vlaky),
- dopoledne závěrečného třetího dne vyplnil blok věnovaný aktuálnímu fenoménu - **internetu věcí**, uvedeny byly jak

perspektivní technologie a jejich aplikace, tak pohledy na bezpečnostní aspekty IoT.

Konference proběhla pod záštitou pana **Ing. Mgr. Jaromíra Nováka**, předsedy Rady Českého telekomunikačního úřadu (ČTÚ). Generálním partnerem konference byly **České Radio-komunikace**, hlavními partnery firmy **Digital Broadcasting** a **Progress Digital s.r.o.**, hlavními mediálními partnery **Český rozhlas**, **Relax pohoda**, **Radio Čas** a konferenci podpořilo dalších 13 partnerů. V tištěné i elektronické formě byl vydán sborník konference, který představuje kvalitně připravenou odbornou publikaci a kde mohou zájemci nalézt bližší seznámení s tématy přednášek. Prezentace, které jejich autoři dali k dispozici, uvádí web www.konferadio.cz/program.

Další text je zaměřený na charakteristiku tematických bloků, ilustraci přednášek (jejich názvy jsou v textu tučnou kurzívou) a celkový pohled na atmosféru konference.

První den zahájili **Ing. David Tomiška**, jednatel agentury UNIT, a předseda přípravného výboru **Ing. Pavel Ellinger** (ČTÚ). Zaplněný sál pozdravil jménem předsedy ČTÚ pan **Ing. Marek Ebert**, náměstek ČTÚ, který zmínil, co významného se událo v uplynulém roce z hlediska aktivit ČTÚ relevantních zaměření konference (dokončení refarmingu v pásmu 1800 MHz, úspěšná aukce 3,7 GHz, zahájení uvolňování pásma 700 MHz pro nástup nových sítí a služeb).



Obr. 2. D. Tomiška (vlevo) a M. Ebert při zahájení konference.

1 Problematika kmitočtů a regulace

Témata o rádiovém spektru a regulaci otevřela první blok prvního dne a čas příspěvků začala u řečnického pultu jako spravedlivý duch odměřovat tradiční bílá časoměrná koule pozvolna klesající před očima přednášejících (konstrukce Ing. Pavla Gregory, emeritního předsedy konference).

V přednášce věnované **využití „bezlicenčních“ částí kmitočtového spektra systému pro mobilní komunikace** (🇨🇪) se **Ing. Jan Kramosil** (BC Service) zaměřil na hledání dalších řešení pro nároky vývoje služeb vysokorychlostního internetu, jiných než sítě 5G. Jedním z nich je využití bezlicenčních částí rádiového spektra systémy IMT současně se systémy WiFi, WAS/RLAN resp. offloadingem s nimi. V příznivých pásmech šíření do 6 GHz pak rozvedl přístupy a technická řešení, která je využívají.

Velmi aktuální téma **Rozvoj sítí NGA a dotační programy** měl dvě části. První příspěvek přednesl **Ing. Pavel Šístek** (ČTÚ). V něm komentoval **vývoj stavu vysokorychlostního internetu v ČR ve srovnání s jinými zeměmi** (☎). Jako hlavní nástroje podpory jeho rozvoje zmínil dotační a nedotační podporu, zaměřil se na souvislosti s rádiovými sítěmi a na odpovídající body akčního plánu nedotačních opatření. **Ing. Vladimír Petržílka** (MPO ČR) pak na něj navázal srozumitelnou a přehlednou informací o **programu poskytování dotační podpory na rozvoj sítí NGA** (☎) a vložil, proč je u nás podpora 13,5 mld Kč příslibených ČR od EU na výstavbu sítí vysokorychlostního internetu záležitostí poměrně komplikovanou.

PhDr. Pavel Dvořák, CSc. (MPO ČR) pak rozvedl **důležitý kontext přechodu zemského digitálního televizního vysílání na standard DVB-T2/HEVC**. Porovnal jeho situaci, klíčové faktory a dotčenost zúčastněných subjektů s předcházející digitalizací, kdy šlo o technologický rozvoj vysílání. Nyní jde o přechod na efektivnější vysílací standard s cílem uvolnění pásma 700 MHz, a ten je zásahem politické povahy do trhu šíření TV vysílání. Schválená vládní Strategie přechodu a připravovaný technický plán přechodu má zajistit mj. i sociální citlivost procesu (zemská digitální platforma TV vysílání bude pro občany jako jediná bezplatná zachována), kterým má být pásmo k 30. 7. 2020 uvolněno.

Podrobný příspěvek **Ing. Martina Hanuše** (ČTÚ) se týkal **aukce v pásmu 3,7 GHz** (☎) určeném pro technologie systémů 5G. Po 16 dnech a 200 aukčních kolech aukce skončila 11. 7. 2017, výsledná cena byla 1150 mil. Kč, což je 7násobek ceny vyvolávací. Použitý elektronický aukční systém zajišťoval vysoké zabezpečení s anonymizací účastníků a pozornost posluchačů upoutaly i praktické zkušenosti jako popis řízení aukce, uživatelské rozhraní včetně ilustrace transakčních kroků na straně účastníka.

Panelová diskuse uzavřela dopolední blok a přinesla zejména dotazy týkající se datových služeb v pásmu 3,7 GHz, perspektiv vývoje sítí NGA u nás a jaké čerpání dotací EU na ně lze očekávat. K tomu bylo konstatováno, že plná výše zcela jistě nevyčerpána nebude.



Obr. 3. Panelová diskuse uzavírající první dopoledne.
Zleva: M. Hanuš, P. Šístek, V. Petržílka a J. Kramosil.

2 Broadcasting, digitální rozhlas a televize

Odpoledne prvního dne zahájila přednáška **Ing. Dušana Lišky, CSc.** věnovaná **aktualitám a novinkám z TV vysílání** (☎), která porovnávala systém **DVB-T2** s **ATSC 3.0**, který se liší především důsledným využitím IP k distribuci transportního

toku. Autor komentoval citelně složitější zajištění pásma v zemích, které se na ATSC 3.0 orientují, ve srovnání se situací DVB-T2 v EU a např. v USA nepanuje jistota, zda se jeho komerční nasazení od 2019 ukáže jako úspěšné.

Následující vystoupení **Ing. Karla Zýky** (ČRo) dalo nahlédnout do **budování sítě DAB+ v Českém rozhlasu**, ve kterém předložil výhled pokračování tohoto pokrytí v ČR. Zdůraznil nutnost státní koncepce i vzhledem ke skončení FM licencí k roku 2025.



Obr. 4. K. Zýka o budování sítě DAB+.

Že standard **DAB** může být účinným nástrojem **pro systém nouzového varování** (☎), uvedl ve svém příspěvku **Ing. Roman Kropáček** (RTI cz, s.r.o.) a uvedl příklady existujících systémů, které však vyžadují speciální přijímače.

S aktuálním pohledem na digitální vysílání pak postupně vystoupili zástupci tří operátorů/provozovatelů. **RNDr. Radim Pařízek** za Digital Broadcasting s.r.o. zmínil výhled **výstavby přechodové sítě DVB-T2** (☎), regionální televize v přechodové a finální fázi a pokračování projektu Rádio Dálnice.

Ing. Marcel Procházka z ČRa, a. s. pohovořil o **nových horizontech DVB-T2 a DAB+** (☎). Uvedl plán ČR na pokračování výstavby přechodové sítě DVB-T2: k začátku 2018 pokrytí 95,4 % domácností 14ti programy a během roku dosáhnout 99,9 % (v daný den konference byly ke 14ti vysílačům velkého výkonu připojovány další 2). DAB+ pak doložil jako perspektivně se vyvíjející platformu v Evropě a uvedl připravovanou infrastrukturu pro efektivní pokrytí 4 regionů v ČR.

Ing. Pavel Hanuš z ČTÚ předložil **pohled provozovatele na migraci k DVB-T2** a na řadu s ní spojených problémů, zmínil vlastní koncepci ČTÚ a apeloval na MPO ohledně nutnosti závazně stanovit a důrazně informovat o termínech přechodu.

Po technické stránce promluvil velmi zasvěceně **Tomáš Vík** (ČTÚ) o problematice **rušení příjmu signálů DVB-T2 provozem sítí LTE** (☎), o výsledcích testování, jaké problémy jsou očekávané a jaké lze pro ně použít měření.

Metodice **testování a certifikaci přijímačů pro DVB-T2** (☎) věnoval své vystoupení **Ing. Michal Bureš** (ČRa, a.s.). Popsal cíle, proces certifikace a zkušenosti z testování. Doporučil sledovat seznam otestovaných a kompatibilních DVB-T2 zařízení na www.dvbt2overeno.cz, který je průběžně aktualizován a aktuálně obsahuje přes tisíc ověřených přijímačů.



Obr. 5. P. Hanuš o pohledu ČTV na migraci k DVB-T2.

Následující živou *diskusi* citlivě moderoval **Ing. Martin Roztočil**. Dotýkala se především termínů technického plánu přechodu, řešení pro regionální sítě a parametrů digitálního příjmu. Její závěr se dotknul otázek výroby obsahu v extra vysoké kvalitě a vyústil v konstatování, jak velmi nákladná výroba to je a zda bude reálné obrovský prostor, který digitalizace otevírá, také kvalitně naplnit.



Obr. 6. V diskusním panelu k broadcastingu chyběl jen K. Zýka. Zleva: T. Vik, M. Procházka, M. Bureš, R. Kropáček a D. Liška.

3 Mobilní komunikace a aplikace

Problematikou mobilních komunikací byl otevřen druhý den konference. Program zahájil pan **doc. Ing. Václav Žalud, CSc.** (ČVUT FEL) přednáškou, ve které přehledně popsal *radiokomunikační systémy určené pro aplikace z oblasti IoT* (🇨🇪). Ty stručně charakterizoval a podrobněji se pak zabýval dvěma třídami z nich – technologiemi odvozenými od klasických mobilních systémů (veřejné buňkové sítě upravené pro speci-fika IoT) a speciálními sítěmi koncipovanými pouze pro účely IoT sítě (LPWAN, LoRa, Sigfox).

Následující příspěvek **Ing. Dalibora Fanty** (Státní plavební správa) patřil do oblasti praxe a zabýval se *říčními informačními službami na rádiových vlnách a internetu* (🇨🇪).

Autor popsal u nás poskytované služby, portál LAVDIS, který je zpřístupňuje a blíže se zaměřil na popis vnitrozemské implementace systému AIS (*Automatic Identification System*) pro sledování plavidel na labsko-vltavské vodní cestě včetně předvedení živé ukázky.



Obr. 7. Z praxe říční plavby byl příspěvek D. Fanty.

O dodávce nových letištních radarů pro armádu ČR (🇨🇪) pak informoval **Ing. Martin Dufek** z firmy ELDIS Pardubice s.r.o., která jako výrobce aktivních radarových systémů vyhrála tendr na modernizaci vybavení 4 letišť, z nichž byla již první sada během léta instalována v Pardubicích. Představil jak provozy výroby komponent, tak řízení jakosti, testovací polygon a porovnal parametry nových a nahrazovaných zařízení.

Asistivní služba pro nevidomé (🇨🇪) pak představila další zajímavou aplikaci, které věnoval svou přednášku **doc. Ing. Jiří Chod, CSc.** (ČVUT FEL). Popsal pokročilý systém navigace, který vychází ze zkušeností jeho pracoviště od roku 2002, a zaměřil se na aktuálně použitý přístup. Ten uplatňuje proprietární řešení nezávislé na komerčním hw a sw komerčních mobilů a respektuje stávající technologické i finančními limity této služby.



Obr. 8. Komunikace odrazem od Měsíce v podání M. Kasala.

Nevšední přednáškou ze světa radioamatérů upoutal pozornost **prof. Ing. Miroslav Kasal, CSc. (FEKT VUT Brno)**. Týkala se **pokročilých metod komunikace odrazem od měsíčního povrchu v pásmu 10 GHz** (🇨🇪). Jak autor uvedl, úloha sama představuje výzvu na hranici fyzikálních možností současné techniky a při popisu jejího řešení provedl posluchače všemi aspekty komunikační úlohy od záležitostí šíření (Dopplerův posun, polarizace, šumové poměry) po citlivé metody digitální komunikace, speciální protokoly a sw podporovaného návrhu technických komponent.

Rada otázek položených v **panelové diskusi** uzavírající tento blok svědčila o zájmu posluchačů o přednesená témata, zejména o provozní stránku zmíněných technologií.



Obr. 9. V panelu k mobilní komunikaci diskutuje V. Žalud. Zleva: D. Fanta, M. Dušek, J. Chod a V. Žalud.

4 Satelitní komunikace

Obsáhlý odpolední blok druhého dne zahájila přednáška **prof. Ing. Františka Vejražky, CSc. (ČVUT FEL)** věnovaná **zlepšování přesnosti družicové navigace** (🇨🇪). Byly předloženy současné možnosti systémů GPS, Glonass, Galileo a Beidou, u chyb jejich přesností byly zmíněny jejich projevy, příčiny, možnosti odstranění a metody zlepšování přesnosti. Postup a výsledky praktického ověřování na pracovišti FEL uvedl na závěr **Ing. Václav Navrátil**.

Aktuální informaci o **aplikaci malých satelitů** (🇨🇪) mohl za tým výrazně úspěšného projektu VZLUSAT podat **doc. Ing. Jiří Masopust, CSc. (ZČU Plzeň, FEL)**. Jejich technologický nanosatelit byl 23. 5. 2017 vynesena indickou raketou na polární dráhu (510 km, 98° sklon) a již při prvním obletu komunikoval s řídicím centrem. Autor uvedl historii projektu, jeho organizaci, hlavní řešené problémy i využití družice po dobu její životnosti, která se předpokládá minimálně rok.

Příspěvek **Ing. Ondřeje Švába (MD ČR)** s názvem **Využití mikrovlnné části spektra pro aplikace pozorování Země a zapojení do ČR kosmických programů EU a ESA** představil současný prudký rozvoj družicového pozorování Země, které se stává především v mikrovlnných pásmech vynikajícím zdrojem primárních dat. Představil zapojení ČR do mezinárodních kosmických programů komplexního výzkumu Země zaměřených na atmosférické jevy, biosféru, magnetosféru, gravitační pole, sledování ledovců aj. Zmínil i připravované programy výzkumu včetně nových komunikačních řešení nezbytných pro rychlé přenosy velkých objemů dat z vesmíru.

S komunikací pro leteckou dopravu pak souvisely následující dvě přednášky. **Ing. Ladislav Císař (ViaSat Praha)** se věnoval **datovým službám a internetu na palubách komerčních letadel a business jetů** (🇨🇪). V 90. letech tato komunikace využívala Ku pásmo, jehož celosvětové pokrytí 20 Mbps/letadlo stále vyhovuje pro business jety. Počátkem tisíciletí nastupují komerční sítě v pásmu Ka, které podstatně zvyšuje datovou kapacitu satelitů a toto pokrytí se stává v komerčních sítích pro internet v letadlech jednoznačně perspektivním.

Přednáška **Ing. Milana Soukupa (ŘLP ČR)** s názvem **ATN (Aeronautic Communication Network) Datalink – datové spojení mezi zemí a letadlem pro účely řízení letového provozu** (🇨🇪) popsala technologie rádiové komunikace mezi letadlem a pozemní stanicí a zmínila další vývoj ATN na bázi evropských programů, který má řešit i určité současné provozní problémy.

Úvod do problematiky **pokrytí vlaků osobní dopravy signálem mobilních operátorů** (🇨🇪) pak přednesl **Ing. Karel Mikuláščík (T-mobile ČR, ČVUT FEL)**. Na výsledcích měření útlumu stěn železničních vozů pro signály mobilních sítí, které provedl ČTÚ v roce 2016, doložil problémy nedostatečného pokrytí vlaků a uvedl možnosti jejich řešení.

Panel závěrečné diskuse přinesl řadu dotazů k provozu komunikace s letadly, k obchodnímu managementu satelitních systémů i k provozu pikosatelitu, na které zasvěceně reagoval její moderátor **doc. Masopust**. Prof. Vejražka dal k zamyšlení možnosti využití pozemních systémů, které již dávají výsledky srovnatelné se satelitní navigací. A přes značně pokročilý čas zůstával sál do uzavření diskuse zaplněný.



Obr. 10. J. Masopust informoval o úspěšném startu nanosatelitu.

5 Internet věcí

Dopoledne posledního dne konference vyplnily přednášky věnované aktuálnímu **fenoménu IoT**. Jeho využívání enormně roste - v roce 2020 ETSI očekává ve světě přes 21 miliard připojených IoT prvků generujících kolem 50 bilionů gigabajtů. Úvodní přednáška věnovaná **rádiové regionální přístupové síti WRAN podle standardu IEEE 802.22** (🇨🇪) patřila panu **doc. Žaludovi**. Standard, původně určený pro pevný vysokorychlostní přístup venkovských oblastí, pan docent představil i jako výhodný pro určitá nasazení IoT (*smart grids*,

fleet management) a popsal principy kognitivního rádia pro využití „bílých“ oblastí licencovaných TV pásem a buňkovou architekturu systému.

Otázku, *jakou hrozbu do budoucna může IoT představovat*, doložila na řadě konkrétních příkladů, přesvědčivě s patřičnou dávkou skepse, **RNDr. Dagmar Brechlerová, Ph.D.** (ČVUT FBMI). Z praxe svého pracoviště uvedla řadu příkladů ohrožení a představila prostředky, které ochraně slouží i které ohrožení představují (*Shodan*, produkty *Symantec*, robot *Mirai*), a vyzvala k zamyšlení nad riziky masového připojování k IoT, která mohou převýšit případný užitek.



Obr. 11. IoT jako možnou hrozbu přiblížila D. Brechlerová.

Doc. Jiří Hošek, Ph.D. (VUT Brno, FEKT) pak navázal přednáškou, ve které podal *praktický přehled perspektivních technologií pro heterogenní 5G-IoT ekosystém a jeho aplikace* (📄). Předložil vizi řady propojitelných síťových technologií pracujících v různých pásmech, zmínil nezbytné změny ve správě spektra v pásmech nad 30 GHz a uzavřel zamyšlením nad významností technologických změn, které představuje IoT jako dominantní aplikace v sítích 5G.

Příspěvek o *bezpečnostních výzvách internetu věcí z pohledu praxe* (📄) navázal po technické stránce na předešlé dva přednášející. **Ing. Marek Šottl** (T-mobile) v něm uvedl hrozby typické pro jednotlivé vrstvy IoT, doložil je technickou zkušeností, konkrétními čísly a možným řešením konkrétních problémů. V závěrech souzněl s RNDr. Brechlerovou – řešení bezpečnosti je u IoT obtížnější než realizace funkcionality a s explozí množství zařízení připojovaných k internetu vznikají nové hrozby žádající řešení jak technologického zabezpečení, tak morálního přístupu.

Závěrečná přednáška **doc. Lukáše Jelínka, Ph.D.** (Státní zdravotní ústav Praha) o problematice *ochrany zdraví před neionizujícím zářením* (📄) souvisela s oblastí IoT z hlediska bezpečnosti zavádění nových technologií. Poskytla názorný pohled na fyzikální interakci elektromagnetického pole s organismem, klasifikovala rizika expozice z určitých oblastí spektra a uvedla vědecky prokázané účinky. Autor výpočtem doložil, jak nepatrný je karcinogenní potenciál pole vzhledem k nepatrnosti kvanta záření vůči složkám tkání.

Dotazy posledního *panelu* byly jak technické, tak k legislativě sdílení spektra i k dostupnosti řešení bezpečnosti IoT. Posluchači neodcházeli a diskuse překročila vymezený čas, když ji moderující **doc. Žalud** uzavřel, aby **Ing. Ellinger** mohl poděkovat účastníkům i přednášejícím a konferenci ukončit.

Vysoká účast ve všech 3 dnech konference překonala ročník minulý, což odráželo i její pečlivou organizační i odbornou přípravu. Dostupnost wifi a elektronické zadávání dotazů značně přispělo k dynamice panelových diskusí, které zpestřilo i losování cen na jejich závěru. V průběhu konference si účastníci mohli prohlédnout i stánky firem *INTV, spol. s r.o.* (měřicí přístroje a systémy, komunikace a navigace), *Raycom s.r.o.* (FM, DVB-T), *RTI cz s.r.o.* (sítě LoRaWAN), *TR instruments spol. s r.o.* (satelitní internet). Zpestřením byla i výstavka bohaté sbírky telefonních karet pana *Luboše Cinkana*, která je jednou z řady, které shromáždil a které připomínají cesty vývoje telekomunikací. Přestávky byly pro účastníky též vítanou příležitostí k osobním setkáním a odborné diskusi.

Nabídnutý program ilustroval aktuální dění v oboru radiokomunikací a atmosféra konference vyzněla rovněž ve smyslu poslání techniky ne jako prioritně obchodního artiklu, ale jako prostředku, který slouží a prospívá lidskému společenství, který je ale žádoucí uvážlivě aplikovat.



Obr. 12. Nad sbírkou telefonních karet L. Cinkana.

Na webu konference www.konferadio.cz budou včas dostupné informace o příštím ročníku **RADIOKOMUNIKACE 2018**, jehož příprava již probíhá.

Ing. Olga Müllerová, CSc.