

Souhrn o XXVI. Konferenci RADIOKOMUNIKACE

(nejobsáhlejší reportáž o jedině pardubické události)

Tradiční Pardubice - konference pořádána ve dnech 18. až 20. října agenturou UNIT, byla letos v novém stíhu. Konferenčními dny byly úterý, středa, čtvrtek a celá konference byla rozdělena do 5 tematických bloků, zahrnujících, ač na výjimky, vše od teorie až po praxi přenosu rádiových signálů volným prostorem. Ze soutěžní ankety, která vylosovanému účastníkovi umožnila bezplatnou účast na příští konferenci, vyplynulo, že nejvíce účastníci jezdí na konferenci pravidelně a dříve, jejich ústí jsou témata programu. Tematické složení konference a využití poznatků ve vlastní praxi bylo hodnoceno nejvýše. Největší ohlas měl blok o satelitní komunikaci a digitálním rozhlasu a televizi a nejlépe byl hodnocen blok o mobilní komunikaci, sítích a internetu v cí (IoT).



Marek Ebert zahajuje

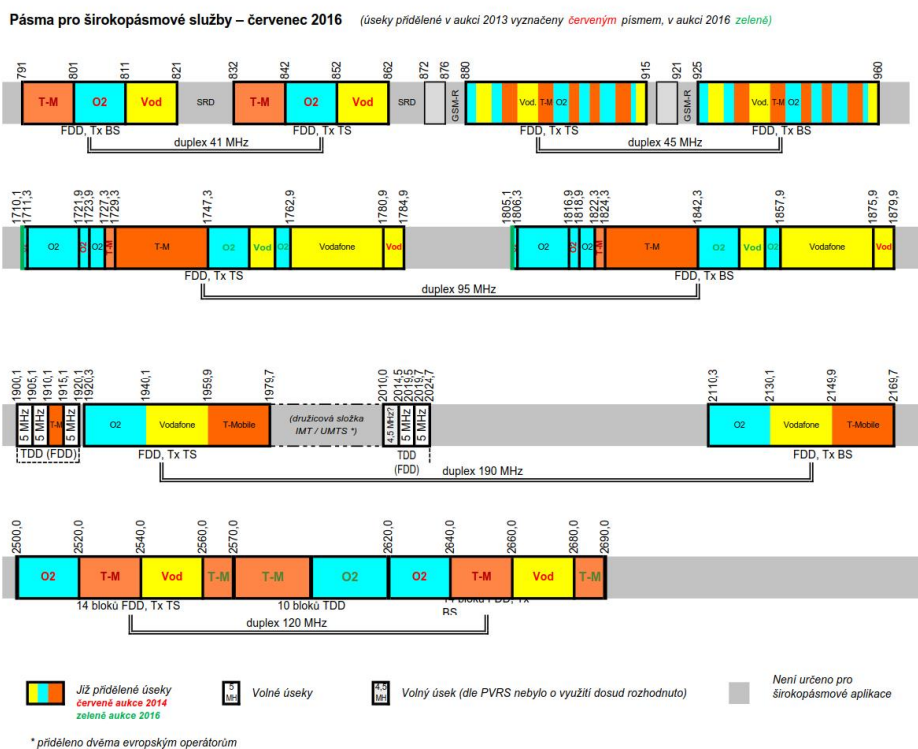
Konferenci úvodním slovem zahájil jménem předsedy ČTÚ Jaromíra Nováka editel Úřadu pan Marek Ebert. Ve svém proslovu představil úkoly regulačního úřadu ČTÚ v oblasti správy spektra ze střednědobého hlediska. Jedním z nich je zpracování revize evropského regulačního rámce na podmínky českého regulátora. Současně je nutno se vyrovnat se snahami bruselské administrativy o přesun více pravomocí na komisi EU, resp. jí zřízenou agenturu pro správu spektra BEREC. Parlamentu ČR republiky musí být připravena národní pozice k této otázce. Dalšími tématy je rozvoj sítí 5. generace, problematika pásma 700 MHz, příprava aukce v pásmu 3,6 až 3,8 MHz. Strategii terestrické digitální platformy připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu pod vedením Pavla Dvořáka, ČTÚ dnes připadá role koordinace sítí při jejich refarmingu a připojování se sousedními zeměmi tak, aby

v budoucnu docházelo pokud možno k jejich co nejmenšímu dopadu pro diváky. TÚ je zastáncem také co nejkratšího souběhu pípechodu na DVB-T2, a chce p ísp í svými aktivitami k rozvoji sítí pro digitální rozhlas T-DAB v R.

1. BLOK | SPRÁVA RÁDIOVÉHO SPEKTRA A LEGISLATIVA

Ing. Petr Zeman (TÚ) ve svém vystoupení upozornil, že Světová radiokomunikační konference WRC stanovuje pravidla, jak mají státy s kmito ty nakládat a vzájemně komunikovat mezi sebou. Rozhodovací pravomoc je ale v rukách stát , v na- em pípad Evropské unie, jejími jsme lenem. CEPT na světové konferenci zaji- oval koordinovaný postup evropských zemí a, i když byly zaznamenány snahy o identifikaci pásma pod 694 MHz pro mezinárodní mobilní telekomunikace (IMT), byla pozice Evropy respektována. Státy v-ak nesmí obecně bránit harmonizovanému využití spektra, které pro mobilní pevné komunikační síť (MFCN) v rámci EU je dnes v pásmech 800 MHz, 900 MHz, 1,4 GHz, 1,8 GHz, 2 GHz, 3,5 GHz. Celkem to představuje 1030 MHz bez budoucího využití pásma 700 MHz, pro ní fl byly na konferenci potvrzeny technické parametry pro koprimární píid lení pohyblivé služb . Kromě pohyblivých služeb se konference zabývala mnoha dalšími otázkami využití spektra. Na e- ení (pravd podobn afl na WRC v roce 2023) eká í úprava spektra pí použití bezpilotních systém (UAS ó Unmanned Aircraft Systems) v pevné druficové služb (FSS) pí zaji- t ní komunikace s letounem v oblasti mimo pí ímý dosah rádiového signálu.

V úvodu prezentace Ing. Hanu- e z TÚ o pln ní rozvojových kritérií pro operátory sítí LTE př ednesl Ing. Ji í Macek (TÚ) pí ehled celkové situace o pí id lených kmito tech mezi roky 2010 a 2016 s ohledem na výb rová ízení roku 2013 a 2016.



Rozd lení spektra v pásmech 800,1800 a 2600 MHz v roce 2016.

TÚ hodnotil 1. fázi rozvojových kritérií k srpnu 2016, kdy uplynulo požadovaných 30 m síc od vydání kmitových p íd l . Výsledkem je, že požadovaná úroveň pokrytí obyvatelstva i území byla splněna v-emi 3 držiteli licencí a to i p i zapo tení pouze sítí LTE. Závazek splnění podmínek velkoobchodních nabídek v-ak nebyl splněn ani jedním operátorem, se společnostmi O2 CZ a Vodafone CZ dokonce probíhá správní řízení, nebo tyto společnosti své referenční nabídky neupravily ani po výzvě TÚ. Výběrové řízení pro další harmonizované pásmo 3600-3800 MHz probíhá v roce 2017. Kmitoty jsou určeny pro výstavbu vysokorychlostních přístupových sítí pro p íd ly s platností do roku 2031. Rozvojová kritéria jsou zaměřena výhradně na pokrytí malých obcí v rozsahu 2000-10000 obyvatel.

Téma regulace pro bezpilotní prostředky, které přednesl Ing. Jiří Ducha, bylo pojato v celé řadě, nebo tato problematika se týká jak civilní letecké dopravy, ochrany osobních údajů pokud je poznamenán záznam, předpis obecné bezpečnosti a využívání rádiových kmitů. Regulace provozu dronů (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) je v právní oblasti ponechána jen na Úřadu pro civilní letectví, který ale u předhlášených bezpilotních prostředků používá kmitoty jen registruje bez ověření, zda jsou v souladu s legislativou v ČR. Z hlediska regulace elektronických komunikací se rozvoj využití malých dronů v Evropě zaspal. Právní specifické podmínky nebyly stanoveny a ČR není výjimkou. Dá se očekávat koordinovaný postup v rámci evropských zemí, jen CEPT. Uvažuje se o použití kmitů 5030-5091 MHz pro kontrolní kanál a 5091-5150 MHz pro řídicí kanál zem-dron, ale pouze v oblasti primární viditelnosti. V současné době je použití kmitů možné dle všeobecných oprávnění, asi nejvhodnější podle VO-R/12/09.2010-12 na kmitotech 2400-2483,5 MHz s výzvěným výkonem do 100 mW podle standardu EN 300 328. Je však nutno si uvědomit, i když se dodrží všechny podmínky dle všeobecného oprávnění, že se jedná o sdílené využití, takže neexistuje ochrana kmitů tu použitého pro jeho řízení.



Poslední téma před panelovou diskuzí bylo doplněno i praktickou ukázkou inženýrů drona jednoho z partnerů konference.

V následující panelové diskusi krom jiného zaznělo, že rušičkami na základě výjimky mohou pouze v odvojných případech orgány policie a armády. Souasn ohledn problematiky III. TV pásma bylo eeno, že se dá oekávat, že toto celé pásmo bude pídleno pro digitální rozhlas T-DAB a prozatímní pídlení pro TV kanál nebude vyuffit.



Zaplňný konferenční sál

2. BLOK | SATELITNÍ KOMUNIKACE, DIGITÁLNÍ ROZHLAS A TELEVIZE

V rámci prezentace společnosti RTI o provozovatele FM a DAB vysílání - zaznělo, že na letošní výstav IFA v Berlín byl uveden mobilní telefon se zabudovaným DAB přijímačem, čímž se poslechu rozhlasu oproti streamingu sebetí poplatky za data mobilních operátorů.

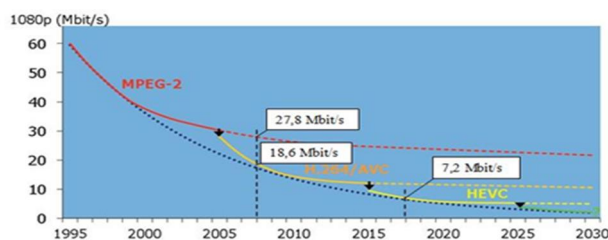
Další část bloku, uvedená Pavlem Dvořákem, vedoucím expertní skupiny pro MPO, byla doplněna dalšími prezentacemi Dušana Líky, Radima Pařízka (Digital Broadcasting) a Marcela Procházky (CRA) tak, že na sebe základní teze a cíle vládou schválené Strategie ve shodě navazovaly a vhodně se doplňovaly. V úvodu své prezentace představil Pavel Dvořák na základě průzkumů analýzu situace na mediálním trhu, která byla podkladem pro vypracování vládní Strategie rozvoje DTT a schválené vládou v červenci tohoto roku usnesením č. 648/2016. Pohléd dopadu na pokrytí stávajících celoplošných sítí, doplněné ohrožením podílu obyvatelstva z pohledu Radima Pařízka uvádí následující tabulka.

Přidělené kmitočty v celoplošných sítích	Síť 1	Síť 2	Síť 3	Síť 4
	květen 23	květen 21	říjen 24	březen 22
Hlavní město Praha	53	41	59	42
Středočeský	53	41	59	44
Jihočeský	49	39	22	25
Plzeňský	34	48	52	56
Karlovarský	36	35	60	45
Ústecký	33	58	55	30
Liberecký	43	52	60	25
Královéhradecký	40	38	60	45
Pardubický	32	39	34	45
Vysočina	33	35	30	42
Jihomoravský	29	40	59	46
Olomoucký	36	53	51	44
Moravskoslezský	54	37	48	45
Zlínský	33	49	25	42
Ztráta pokrytí	43,10%	52,30%	76,40%	5,70%
Ohrožení počtu obyvatel	53,80%	63,30%	88,30%	8,30%
Regionální síť R1 - R7, R8 a další : ukončení provozu 12/2017				

Tabulka: Přehled TV kanálů stávajících sítí DTT a dopady po uvolnění kanálů 49 a 60.

Pavel Dvořák podotkl, že nová média jsou stále významnější distribuční platformou a rozvoj broadbandu je v zájmu televize, ale jeho rozvoj na základě nuceného snížení bezplatné dostupnosti TV vysílání na platformě DTT je v podmínkách ČR nepříjemný. Uvolnění pásma 700 MHz je vynucené rozhodnutí orgánů státní správy (bez rozlišení zda ČR nebo EU), a schválená vládní strategie má za cíl nemotřit trh s televizním vysíláním a ani umožnit netržní změny na mediálním trhu. Ve stejném zájmu je základním dlouhodobým cílem procesu rozvoje digitální televizní terestrické platformy zajištění udržitelného rozvoje zemského televizního vysílání jako klíčové neplacené televizní platformy v perspektivě nejbližších 15 let nejméně ve stejném rozsahu jako v současné době. Uvolnění pásma 700 MHz je proto možné teprve po dokončení migrace na DVB-T2, který je spektrálně efektivnější než stávající DVB-T, jak ukazuje následující graf z prezentace Ing. Líšky.

Teoretická efektivita standardů MPEG



Graf: Srovnání Spektrální efektivity zdrojového kódování

Následná disponibilní část spektra po uvolnění pásma 700 MHz umožní provoz 5-6 sítí, avšak s výrazným omezením regionalizace. Z pohledu zachování stávající konkurenceschopnosti by počet definitivních sítí DVB-T2 měl odpovídat současnému stavu 3+2, zdůraznil provozovatel 4. celoplošné sítě DTT Radim Pařízek. Principy vládní Strategie rozvoje DTT však vycházejí z dlouhodobé garance exkluzivního využití pásma 470-694 MHz pro DTT, tj. do roku 2021 sestavení 4 substitutivních sítí ve stejném rozsahu jako v současné době s možností HD a zajištění kompenzace nákladů vynuceného přechodu, od roku 2021 do roku 2030 pak připravit plně využití disponibilního rádiového spektra a vytvoření kapacit sítí pro další inovační kroky jako jsou UHD1, HDR (High Dynamic Range), HFR (High Frequency Range), WCG (Wide Color Gamut) a případně další. Podrobný vývoj těchto nových technologií v přednášce o dlouhodobé vizi DTT podle organizace DVB uvádí snímek Ing. Líšky.

Zavádění UHDTV podle DVB

- **DVB 2160p 4K (UHD 1 Fáze 1) – 2014/15**
 - Snímkové kmitočty do 60 Hz, 8 - 10 bitů/vzorek, HEVC, Audio 5.1 (totožné s HDTV), barevný prostor jako v HD (Dop. 709)
- **DVB 2160p 4K (UHD 1 Fáze 2) – 2017/18**
 - 10-12 bitů/vzorek, HEVC/MPEG H, 3D Audio (5.1 + 4)
 - High Dynamic Range (HDR) – vysoký dynamický rozsah
 - Wider Color Gamut (WCG) - barevný prostor dle Dop. 2020
 - Higher Frame Rate (HFR) - snímkové kmitočty do 120 Hz
- **DVB 4320p 8K (UHD 2 Fáze 3) – 2020/22**
 - Snímkové kmitočty do 120 Hz, 10-12 bitů/vzorek, HEVC
 - Prostorová a časová škálovatelnost pro dekodéry 2160p, HDR, WCG, New Generation Audio (NGA) – audio 10.2., 22.2

Předpokládaný vývoj a zavádění nových technologií v TV vysílání

Přechod na druhou generaci DTT bude realizován pomocí nových přechodových sítí A a B a regionální R s délkou souběhu 3 roky tak, aby se v této době urychlila přirozená výměna na TV přijímačích v domácnostech a úpravy STA. K tomu plánují české radiokomunikace (CRA) dokončení výstavby přechodových sítí do roku 2017, pro Prahu a Středočeský kraj již mají individuální oprávnění pro SFN 31. kanál s ERP 30kW (V) a 100kW (H). Harmonogram výstavby jednotlivých vysílačů je odvozen od dokončení mezinárodní koordinace, rozsahu pokrytí populace a jednofrekvenčních sítí (SFN). Plánovaná přechodová síť (označovaná CRA jak š12ž je primárně určena pro komerční zákazníky stávajícího DVB-T. Její parametry představení Marcel Procházka (CRA) dle následujícího tabulky:

Parametry přechodové DVB-T2 sítě „12“

Síť určena primárně pro komerční zákazníky celoplošných DVB-T sítí

Parametry transportního streamu

- Vysílací mód COFDM 32k extended
- Modulace subnosné 256 QAM
- Kódový poměr 2/3
- Ochranný interval 1/8 (448 μs/134 km)
- Celkový datový tok 33.35 Mbps

Parametry zdrojového kódování

- Komprese HEVC
- Statistický multiplex ano
- Rozlišení 540p (960x540)
- Snímková frekvence 50 Hz
- Střední bitový tok ~1.9 Mbps (video ~1.5 Mb)
- Ostatní služby EPG, TTX, AD
- Přibližná kapacita sítě 15-18 qHD programů

Implementace národní strategie je v této chvíli na začátku. Souběžně je, kromě změn na území vlády, plánována úprava legislativy novelou ZoEK v rámci Technického plánu přechodu, novela zákona o české televizi a zajištění finančních zdrojů pro kompenzace s nezbytnými notifikacemi jednáními s Evropskou Komisí. Do této kompenzace vynucených nákladů spadají náklady provozu přechodových sítí, přepnutí DVB-T na DVB-T2 a ztráty při výměně a rozvoji sítí.

Dlouhodobou vizi DTT z technologického pohledu, v rámci podrobnějšího popisu nového amerického standardu ATSC 3.0., představil Dušan Líška. To plně koresponduje také s jeho názorem, že dlehlitě je podporovat interaktivní vysílání i pro mobilní zařízení a další sbližování s oblastí IT a přizpůsobení s novými principy (např. virtuální realitou). ATSC 3.0 převzal totiž to nejlepší ze všech stávajících standardů. Do dnešních dnů je schváleno 5 modulů tohoto standardu, 3 jsou po hlasování navrženy, 8 jich na standard kandiduje a dalších pět je rozpracováno. Standard ATSC 3.0. pracuje s mnoha prvky, které obsahuje DVB-T2, navíc například i s vysíláním MIMO (Multiple Input Multiple Output) - se dvěma vysílacími i dvěma přijímacími anténami. Podstatným rozdílem je použití transportního toku IP a oproti ATSC 1.0 využití více PLP (Physical Layer Pipe), které umožní přenos několika nezávislých datových toků, nebo použití modulace OFDM, imerzivní zvuk 5.1 a 7.1, UHD TV, robustní mobilní příjem a pokročilý systém varování a záchrany. První fáze standardního vysílání v rámci dobrovolného přechodu se očekává po roce 2019. Tento standard si klade za cíl stát se celosvětovým jednotným standardem a spojení broadcastingu s broadbandem právě s protokolem IP by mohlo odstranit soutěžení o pásmo UHF a zemská televize by se jí nemusela obávat o svou vzdálenější budoucnost. Zásadových důvodů pan Líška nepředpokládá, že by k přechodu na principy ATSC 3.0. v ČR mohlo dojít před rokem 2030.

Přednáška Druhlíková navigace a rádiové systémy určování polohy prof. Františka Vejražky (FEL VUT) zdánlivě do tohoto bloku nespádala. Avšak DVB-T je potenciálně zdrojem signálu pro podporu druflicové navigace v obtížných podmínkách. Přesnost klasického určování polohy pomocí dálkoměrné metody satelitními signály GPS nebo AGPS (Assisted GPS) selhává pod korunami stromů, v terénních zásech, v káňonech ulic nebo v budovách a v těchto případech je možné využít pozemské zdroje signálů systém DVB-T nebo i LTE, založené na principu vysílání šifrovaných modulovaných OFDM. Podle experimentů s jednofrekvenční sítí na televizním kanále 42 v Praze však přesnost nebyla

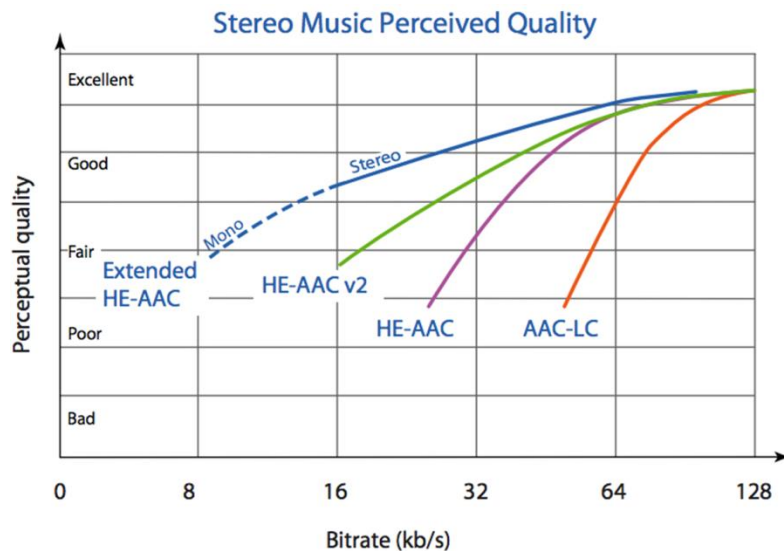
vysoká. Pro další rozvoj by bylo třeba publikovat přesné souadnice vysílače, zpočátku zaváděná do cestovních signálů inserterem a informovat o změnách nastavení. Systém by mohl být vhodným pomocníkem pro určení polohy letních záchranných slofk.



Panelová diskuse po 2. bloku: zprava prof. Čížný, doc. Masopust, Ing. Líka, Ing. Procházka a Radim Pařízek

Digitální rozhlas T-DAB a jeho stávající trendy představil Tomáš Šápek (TELEKO od roku 2011 operátor prvního trvalého vysílání DAB v ČR). DAB nově expanduje na Slovensko, Slovinsko a do Francie, Norsko končí s FM vysíláním v lednu 2017, další switch-over v Evropě se plánují ve Švédsku, Německu, Dánsku, Nizozemí a ve Velké Británii, kde je pokrytí v roce 2016 minimálně 94% obyvatelstva a 85% dálniční/silniční sítí. Malá rozhlasová studia mají možnost využívat pro kódování, odbavení programů a multiplexování cloudy v datových centrech s využitím head-endu Paneda.

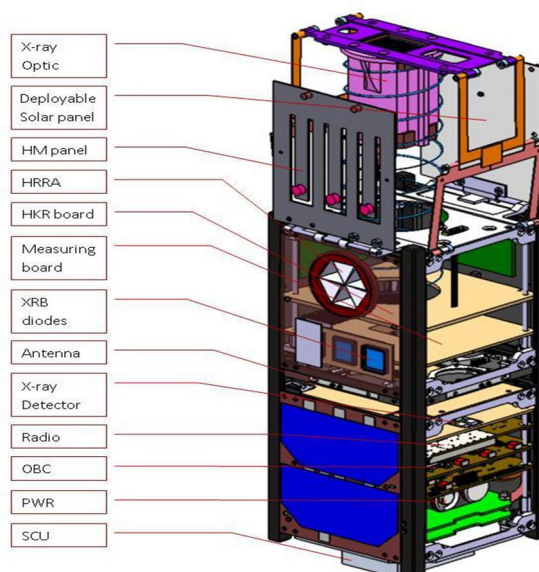
Rodinu kodek pro digitální rozhlas T-DAB+ a DRM+ popsal podrobně Ing. Karel Mikuláček (VUT-FEL) v samostatné přednášce. Kodeky AAC (Advanced Audio Coding) byly vyvinuty v rámci MPEG-4 pro ztrátovou kompresi zvukových signálů. Je možné využít různé profily LC (Low Complexity) nebo HE (High Efficiency) v různých verzích (v1, v2). Poslední verzí z roku 2012 je eHE-AAC (extended High Efficiency AAC), který se může dále ještě vyvíjet a je určen pro nízké datové toky nad 32 kbit/s.



Graf: Subjektivní zvuková kvalita hudebních signál

Použití těchto kodeků umožní uje pro hudební stanice, které si zakládají na nejvyšší kvalitě, pouštět datové toky jen kolem 100 kbit/s.

Jedním z unikátních projektů v České republice byla informace o první české družici (tzv. nanosatelitu) na oběžné dráze. Jižho Masopusta z Elektrotechnické fakulty ZČU v Plzni. Bohužel, i když vypuštění bylo plánováno na červenec až září 2016 pomocí ukrajinsko-ruského projektu Dnpr, k jeho uskutečnění před konferencí nedošlo. V současné době se zdá, že by k vypuštění mohlo dojít 17. dubna příštího roku za pomoci indického nosiče. Tato družice, s názvem VZLUSAT-1 navazuje na 12 letou činnost kosmického výzkumu FEL ZČU v Plzni a na PilsenCUBE – energeticky úspornou platformu pro experimentální výzkum na bázi pikosatelit. Tato družice má hmotnost 2 kg, rozměry 10x10x20 cm a má být na oběžné dráze SSO 520km s inklinací 98°.

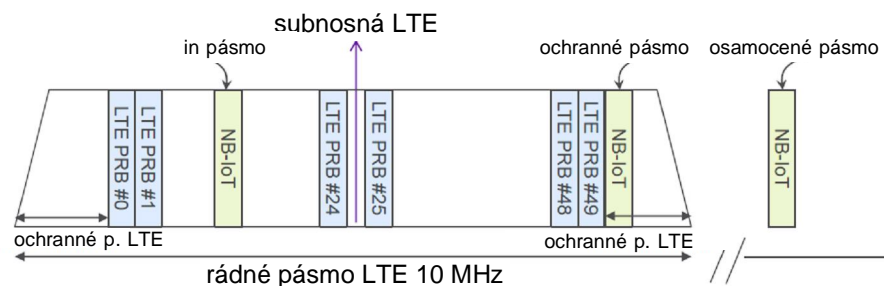


VZLUSAT-1 unikátní technologická družice

3. BLOK | MOBILNÍ KOMUNIKACE A SÍŤ , INTERNET OF THINGS

Dopolední blok druhého dne byl v nován mobilní komunikaci, sítím, internetu v cí, radarové technice, biologickým ú ink m elektromagnetického zá ení a í ení IPTV p enosovými kanály a jeho parametr m. Nosnými tématy této ásti konference byly dv p edná-ky doc. Václava Fialuda (FEL VUT) o systémech mobilní komunikace páté generace tzv. 5G a optické spoje šRádio p es vláknoř v mobilních sítích.

Doc. Fialud m l dokonale zpracovaný vývoj bu kových systém , popis anténních systém MIMO (multiple input ó multiple output), p i kterých více antén sice nezvy-uje datovou propustnost, ale sniřuje chybovost systému. Zmínil téř multimediální rozhlasové a multikastové služby eMBMS (enhanced Multimedia Broadcast Multicast Service) pro p enos televizních signál v mobilních sítích. P edstavené výhody ó mobilita a interaktivita, r znorodé terminály, placené vysílání multicast nebo simulcastcast pro r zné okruhy p edplatitel , slu itelnost s technikou jednofrekven ních sítí a v t-í mnořství malých p íjmacích terminál - v-ak do sou asnosti nedoznaly ír-řho vyuřítí. Jeho p edná-ka podala také základní poznatky k internetu v cí (IoT) a komunikaci mezi stroji (MTC). Za základ v dne-ní dob je mořno považovat novou technologii úzkopásmového internetu v cí NB-IoT, která umořuje vyuřítí malých úsek volného spektra a m ře kooperovat se star-ími verzemi GSM na bázi GPRS i LTE a po ítá se s jejím zavedením v prvním kvartále 2017. Základní í-ka pásma je 180 kHz u standardu LTE a 200 kHz v pásmech 850/900 MHz standardu GSM/GPRS. Mořné rozvrření je v následujícím schématu:



Rádiové sít nebyly primárn ur eny pro IoT, velkým pokrokem budou pro toto nov vzr stající odv tví ve ejné mobilní systémy páté generace. D leřitou roli zde hraje krom globálního projektu ITU 3GPP i evropský projekt 5G PPP (5G Public Private Partnership), který by m l napomáhat k e-ení problém z oblasti architektury technologií a standard komunikací ních infrastruktur p í-tích generací. Jedním z cíř je zajistit vy-í plo-nou rádiovou kapacitu zv-ěnou spektrální ú inností, získáváním dal-ích kmito tových pásem a zajistit bezdrátové p ípojení na Internet ařl pro 7 miliard uřivatel , zejména v-ak komunikací M2M formou IoT. Aplikace bu kových sítí 5. Generace p edstavil doc. Fialud jřř na lo ské konferenci (viz Sd lovací technika . 12/2015) a letos doplnil o základní charakteristiky mobilní komunikace 5G: -pí ková datová rychlost downloadu 10 Gbit/s, latence (zpořd ní) p enosu v uřivatelské rovin ě 1 ms, výdrřř napájení pro M2M ařl 10 rok . To bude znamenat p echod k heterogenním sítím s podporou mobile cloud computingu, nástup nových typ modulací, osvojení si pásma milimetrových vln ařl do kmito t 100/300 GHz, anténní systémy konceptu řmasivní MIMOř Thomase Marzetty z Bellových Laborato í s velkým po tem antén (ařl 1000) na základnových stanicích. Tento velký po et antén umořní

soustedit na downlinku vysílaný výkon do úzkého svazku, který je zaměřen na cílový přijímací terminál. Díky tomu se systému zajistí velký energetický zisk tak, že anténnímu poli na základnové stanici se 100 anténami postačí pouze 1% výkonu, který by jinak musel systém SISO vyžádat s jedinou anténou. Rostoucí požadavky na kapacitní náročný provoz multimediálních aplikací pomáhá řešit tzv. caching, což je metoda uložení populárního obsahu v lokálních úložištích blízkých koncovým uživatelům a tím snížit objemy dopravovaných dat pístupovými sítěmi RAN nebo sítěmi páteřími.

Nejrychlejší oblasti využití se již v současnosti objevují ve sféře zdravotní péče, monitorování životního prostředí, ve sběru komunálních dat, dopravě, energetice a dalších. Z prezentace docívilá jsou předpokládané aplikace Internetu v cíli a jejich objem v roce 2025 uvedeny na následujícím obrázku.

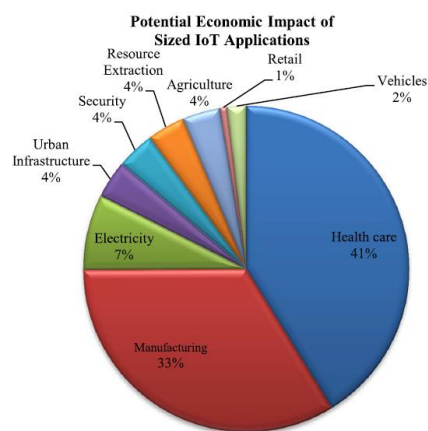
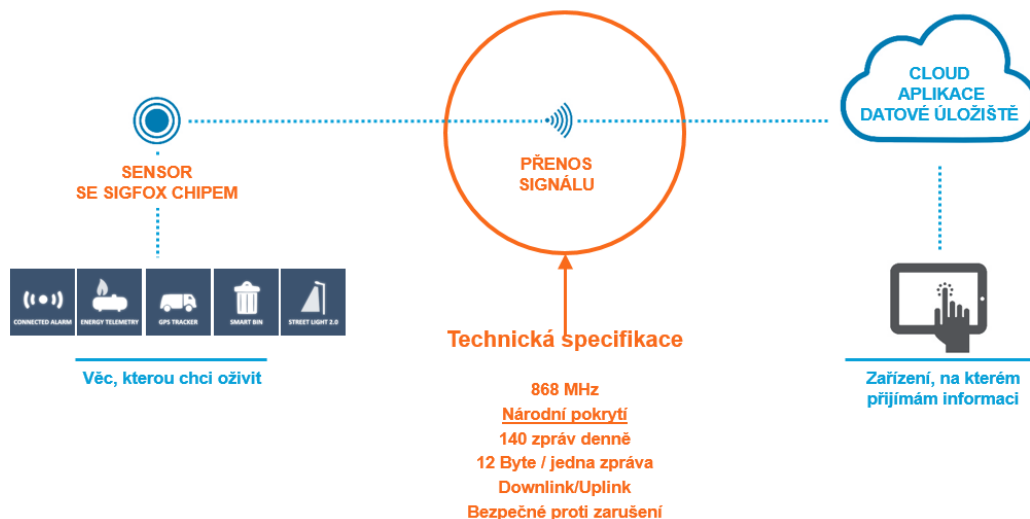


Fig. 2. Projected market share of dominant IoT applications by 2025.

Graf: Předpokládaný podíl IoT aplikací na trhu v roce 2025 (uverejňeno v A IEEE Comm. Surveys & Tutorials, No. 4 2015)

Na to navazovaly předávky firmy Elektrolux Vývoj v oblasti IoT o domácích aplikacích šRevoluce IoTě, propojující domácí zařízení s cloudovými a mobilními aplikacemi. Při tom je nutno zajistit interoperabilitu mezi výrobci a bezpečnost předávěných informací.

Popis technologií z pohledu operátora T-Mobile uvedl Ing. Milan Hába. Za klíovou iniciativu pro rozvoj LTE standardu považuje úzkopásmovou technologii NB-IoT, její principy jsou popsány výše. Kromě využití existujících mobilních sítí se pro internet v cíli budují v ČR specializované sítě: SIGFOX a LoRa. LoRa je typem makro sítě, kterou si může postavit každý i v rámci svého závodu. Síť SIGFOX zpracuje 1 zprávu o 12 bytech a jedno zařízení umožní přednést denně maximálně 140 zpráv. Data se ukládají v cloudu a pokud zařízení potřebuje informace (zmašasové posloupnosti vysílání zpráv a pod), musí si je vyhledat, protože systém je nastaven primárně na uplink. Toto ucelené komunikační řešení může v rámci území existovat jen jedno, za to je pak předstupné z celého světa.



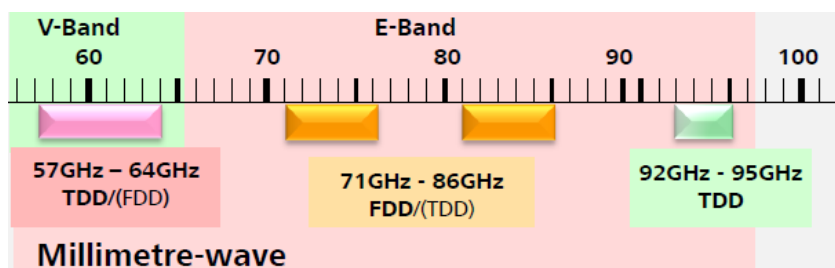
Schematické e-ení IoT síť SIGFOX

Ing. Radek erný (T-Mobile CZ) hovo il o metodách pokrytí tunel mobilním signálem. Jako jednu z nich zmínil i poufítí vyza ovacích kabel , které ve svém principu nejsou nic jiného, nefl prap vodní tzv. Goubeau vedení, která byla v minulosti instalována jako speciální druh p evad televizního signálu. Tímto zp sobem jsou e-eny tunely metra, zatímco v dální ních tunelech je up ednost ováno bodové e-ení z anténních uzl pomocí sm rových antén YAGI. Nov jsou instalace p ipravovány pro pásma LTE 700 ó 2600 MHz.

Doc. fialud (FEL VUT) v druhé své p edná-ee o optických spojích v sítích mobilní komunikace vysv tlil základy a vývoj optické komunikace a následn poufítí jednomódových optických spoj v p ípojních sítích k jednotlivým rádiovým jednotkám umíst ným t sn u antén. Rádiov -optický p enos ROF vyufflvá extrémní ší ky pásma optických spoj s koncepcí analogové techniky AROF nebo digitální DROF.

Moderní rádiové prvky v sítích pro mobilní komunikace v p edná-ee Ing. Mikulá-tíka (T-Mobile CZ) byly pro p edstavu poslucha zobrazeny na snímcích jejich 3. generace, které se uplat ují p i výstavb LTE a sdruflují v jednom kabinetu generování signál r zných systém (2G, 3G a 4G) v r zných pásmech i pro r zné operátory s mořností vzdálené konfigurace.

Ing. Martin Getman uk (CETIN) v rámci popisu sítí v nelicencovaném pásmu 80 GHz, které je v R provozováno na základ v-eobecného oprávn ní VO-R 23/09.2013-5 se ší kou kanál 250 MHz, uvedl, flé tyto spoje je nutno registrovat, nebo je vysoká koncentrace linek na km².



Rozlofení v pásmu milimetrových vln (71,125 ó 75,875/81,125-85,875 GHz)

Dosahované rychlosti jsou až 2,5 Gbit/s při stávající generaci FDD spojů. Velkým problémem je stabilita antény, respektive na ní závislý vyzařovací úhel. Při parabolické anténě 60 cm je vyzařovací úhel 0,5° pro zisk 50,5 dB (+/- 3dB), což je hlavní vliv omezující dosah. Nová generace FDD spojů v tomto pásmu bude umožňovat rychlosti až 10 Gbit/s.



Koutek vystavovatel

4. BLOK | RADAROVÁ TECHNIKA, ZDRAVOTNÍ ASPEKTY a PARAMETRY INTERNETOVÉHO PŘIPOJENÍ

V přednášce plk. Doc. Libora Draflana z Fakulty vojenských technologií Univerzity obrany bylo zmíněno, že pro vývoj tzv. šchytrých radarů byla použita biologická předloha o konstrukce ucha netopýra severního, který vyulívá pro detekci, sledování a chycení kořisti echolokací pomocí vysílání a příjemů nosů ústa do ucha.

Opakovaný pohled vlivu elektromagnetického záření na živý organismus popisovaly experimenty z Elektrotechnické fakulty VUT přednesené profesorem Vrbou. I když doposud nebyla vdecky potvrzena fládná hypotéza o katastrofických biologických účincích elektromagnetického pole na člověka, přesto je možné účinky těchto polí na biologické systémy experimentálně prokázat. První výsledky pokusů na zvířatech ukázaly, že ve sledovaných orgánech (mozek, játra, ledviny a srdce) významně vzrostl obsah volných radikálů. Dnešní telefony vyzařují zhruba 2 W, přitom se rovnoměrně rozdělí 1 W do okolí a 1 W za 5 minut způsobí oteplení o 1°C vnitřního ucha dospělé osoby. Vliv na menší detskou hlavu nebyl zkoumán, ale jednoznačně doporučuje, aby děti používaly v ku telefony

v bec nepouffivaly a pozd ji, je zapínaly jen v p ípad nutnosti a pokud možno dodrfovaly bezpe nou vzdálenost 10 cm.

Problematice sítí nové generace (NGA) se v noval doc. Ji í Vodráfka z katedry telekomunika ní techniky (FEL, VUT). Problémem jsou definice, co tyto sít mají mít za parametry, zejména existují definí ní rozdíly pro ochranu investic a pro dotace, cofl má v sou asné dob podstatný význam s ohledem na dota ní politiku pro podporu vysokorychlostního internetu. Je rovn fl otázkou jaké slufby na t chto sítích mají být poskytovány, zda jen p ístup k internetu, nebo i komplexní slufby triple play. N které kvalitativní parametry slufeb (QoS) podle standardu ITU-T Y.1541 jsou uvedeny dále.

Mezní hodnoty tříd (ITU-T Y.1541)		Třída QoS					
parametr	Význam hodnoty	Třída 0	Třída 1	Třída 2	Třída 3	Třída 4	Třída 5 (nespecifikovaná)
IPTD	zpoždění	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	-
IPDV	kolísání zpoždění	50 ms	50 ms	-	-	-	-
IPLR	ztrátovost paketů	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	-
IPER	chybovost paketů	10^{-4}					-

Třídy pro video - IPTV (ITU-T Y.1541)		Třída QoS	
parametr	Význam hodnoty	Třída 6 (IPTV, videokonference)	Třída 7 (VoD)
IPTD	zpoždění	100 ms	400 ms
IPDV	kolísání zpoždění	50 ms	
IPLR	ztrátovost paketů	10^{-5}	
IPER	chybovost paketů	10^{-6}	
IPRR	pakety mimo pořadí	10^{-6}	

Uvedené hodnoty ztrátovosti předpokládají zabezpečení dat (FEC) na aplikační vrstvě (DVB AL-FEC dle ETSI TS 102 034 Annex E). Vyžadovaná ztrátovost po korekci je řádově 10^{-8} ... 10^{-7}

Kvalitativní parametry slufeb podle standardu ITU-T Y.1541

5. BLOK | PRAKTICKÉ APLIKACE RADIOTECHNIKY

V úvodu tohoto p ldenního bloku zazn la p edná-ka prof. Husáka (FEL VUT) vysv tlující pojem Energy Harvesting ó získávání elektrické energie ze zdroj okolo nás, v etn elektromagnetického vln ní vysíla , magnetického pole zem , tepla, vibrací, pohybu stroj v továrnách a dal-ích. Jedná se obnovitelnou energii, kterou je možno pouflít od za ízení typu mikrosenzor po automobily. Hlavními zdroji jsou elektrodynamické a fotovoltaické zdroje pro vy-í spot eby a piezoelektrické a termoelektrické vlastnosti materiál pro malou spot ebu. Jífl od roku 1988 existují náramkové hodinky SEIKO napájené termoelektrickým generátorem s výstupním nap tím 300 mV. Miniaturizace dnes dosp la tak daleko, fle miniaturní elektromagnetické generátory jsou men-í nefl jednocentová mince. Jedno z jejich vyufití je p í snímání cyklických pohyb továrních stroj pro napájejení senzor , které pak monitorují innost t chto stroj . Takový harvester generuje výkon 200 W, a energii ukládá do superkondenzátoru s nap tím 1,85 V. P edpokládaná flivotnost se odhaduje na 10 afl 20 let. Generátory na piezoelektrickém principu je možno dob e pouflít v léka ství jako náhradu baterie v implantovaném kardiostimulátoru, který je pak možno umístit p ímo do srdce.

Dal-í zajímavostí byl popis ti-t ných ó plochých antén technologiemi sítotisku, inkoustového nebo 3D tisku a jejich implementace na textilním nebo jiném tenkém substrátu nap . na softshellu nebo bavln . Pouflit t chto antén m fle slouflit ke komunikaci po lidském t le, do

lidského těla, nebo do okolí v diagnostice a monitorování pacientů. Dalšími aplikacemi šíření elektromagnetických vln jsou dopravní prostředky z toho důvodu, aby třeba kabeláží v automobilech, autobusech a letadlech mohla být nahrazena bezdrátovým propojením různých senzorů. Tímto otázkami se na svém pracovišti Ústavu radioelektroniky zabývali pracovníci VUT Brno a byla na konferenci prezentována paní Láfkem a Prokešem. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně v teoretické přednášce prof. Vlčka představila na závěr týdenní konference rozšířený soubor instrukcí ARM procesor (aplikací mikrokontroler) pro 5G multimediálních digitálních radiokomunikací v reálném čase (ARM). Výhodou šíření s vnitřním propojením na ARM systém s více jádry a volně propojitelnými logickými obvody je možnost vytvářet unikátní a výkonné návrhy pro aplikace v komunikacích 5G.



Ing. Ellinger (TÚ) moderuje závěrečný panel: prof. Vlček, prof. Prokeš, doc. Láfk a prof. Husák

Z pohledu organizátorů agentury UNIT i přípravného výboru byla konference hodnocena jako úspěšná. K tomu přispěl generální partner i Digital Broadcasting a Progress Digital, hlavní partner české Radiokomunikace a hlavní mediální partner i český rozhlas a Digizone.cz. Dalšími partnery byly HTEST, Teleko, Transtech Electronic, Cetin, T-Mobile, RTI a DronPro. Zkrácení příspěvků na 30 minut umožnilo zařadit na konferenci v těchto pojetí zajímavých témat, posun na střed týdne zvýšil i zájem o poslední přednášku. Doposud však nejsou vyhodnoceny výsledky ankety účastníků, ale již dnes je zřejmé, že mezi tématy na příští rok, která příští účastníky zajímala, bude například revize regulačního rámce v EU, otázky vývoje zemské televize, mobilní lineární i nelineární TV, nové modulační metody OFDM a více informací o systémech IoT. Přípravný výbor s UNITEM vyhodnotí anketu již v prosinci a před vánocemi si mohou jeho členové promyslet náměty na příští rok.

Autor: Ing. Václav Udatný

V článku jsou použity grafy a tabulky z prezentací jmenovaných přednášejících. Fotografie autora.