telekomunikace & ICT

telekomunikace | informatika | technologie | aplikace

5/2011

Cena 67,50 Kč

9 770040 259003 05

Základní vlastnosti rádiového přístupu LTE a LTE-Advanced

str. 8

Uvedení technologie VDSL2 v Telefónica Czech Republic

dokončení

str. 21

Jmenuji se Tomáš, je mi 21 let
a zatím mě není příliš vidět.
Ale to se už brzy změní:

DÍKY MNĚ BUDE HAMLET STRAŠIT VE VĚŽI.

S kamarády vytvoříme divadelní klub v zanedbaných prostorech historické vodárenské věže. Díky Think Big máš šanci dostat peníze a podporu stejně jako já.

A jak se zviditelníš ty?
Nech se inspirovat na
o2thinkbig.cz

think big

Nadace O2

Vážení a věrní čtenáři časopisu Telekomunikace,

v prvé řadě bych chtěl poděkovat vám čtenářům za věrnost tomuto časopisu, současně také těm, kteří tento časopis vytvářejí, a zejména těm, kteří do něj přispívají odbornými články. Samozřejmě speciální dík patří české společnosti Telefónica O2 a slovenskému T-Comu, kteří jsou „rodiči Telekomunikací" už řadu let!

„Takže rok 2011 se již žene do svého konce." Díky psaní těchto závěrečných, resp. výročních úvodníků se mi zdá, že čas se nějak neustále a podezřele zrychluje. Ve Feedbacku, tedy bulletinu ICT Unie, jsem si dovolil zveřejnit svůj hodnotící úvodník, z něhož některé věty zopakuji, neboť nic nového již v prosinci nevymyslím. Děkuji za pochopení… Nebudu se v předvánočním období vyjadřovat k „ne-pozitivním" záležitostem v životě telekomunikací a ICT obecně.

Rád bych vyzvedl tři záležitosti roku 2011. První, která stojí za zmínku, je konkurenceschopnost České republiky. Strategii mezinárodní konkurenceschopnosti ČR na roky 2012 až 2020 letos připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu společně s mnoha odborníky a nestátními subjekty a zejména za přispění Rady vlády pro konkurenceschopnost a informační společnost ji vláda schválila letos v září. Rada bude realizaci Strategie řídit. Dokument má ambiciózní cíl — vrátit Českou republiku mezi 20 zemí na světě, které dokážou nejlépe čelit současným i budoucím globálním výzvám. V posledních letech jsme se jen propadali a nyní jsme v žebříčku Světového ekonomického fóra na 38. místě. Pro náš ICT obor je důležité, že Strategie obsahuje teze z oblasti eGovernmentu a z oblasti telekomunikací.

„Digitální Česko vymaže e-propast" je jednou z proklamací Strategie. Pěkné…, ale jak toho prakticky dosáhneme, asi zůstane otevřenou otázkou. Pokud český stát nenajde odvážnou progresivní a pragmatickou (de)regulaci, která nepoškodí současné hráče telekomunikačního trhu, a pokud stát nevyužije velkou porci z připravovaných unijních 9 miliard eur na podporu broadbandu, tak se asi nic moc nepohne. Možná je to i „hozená rukavice" pro ICT asociace, zda společně s operátory nenajdou celonárodní projekt pro vysokorychlostní internet, který by motivoval k masivnější výstavbě sítí nové generace a současně z balíku eGovernmentu nabízel nové přínosné služby občanům a firmám. Jsem přesvědčen, že je třeba spojit síly současných konkurentů a takový projekt navrhnout, prosadit a opět roztočit zatuhlá kola telekomunikací.

Druhou událostí roku 2011 byla Světová telekomunikační výstava. ICT Unie dokázala v říjnu společně s ČVUT zrealizovat jak po finanční (za pomoci MPO), tak po věcné stránce český stánek na světové výstavě ITU TELECOM WORLD 2011 v Ženevě. Je tomu už hodně let, kdy tato megaakce byla největší telekomunikační událostí na světě. Světové firmy a operátoři se předváděli před vládními delegacemi, kdo je lepší a kdo má větší ambice někoho zprivatizovat či něco dodat. Nyní se situace úplně změnila. Letošní Ženeva prezentovala národní stánky zejména zemí Afriky a bývalého Sovětského svazu. Několik evropských zemí se vedle nich krčilo ve stínu dvou telco dodavatelů – Huawei a ZTE. Uvádím to jako příklad pozitivní obchodní agresivity právě čínských firem, pro které je africký kontinent již dlouhodobě předmětem zájmu. Proto jsem při zahajovacím projevu na našem stánku doporučil českým vystavovatelům opustit jejich výstavní kóje a vyrazit do afrických a „sovětských" stánků dobývat svět.

Třetí věc, o kterou se chci s vámi podělit, je již zmíněna v bulletinu ICT Unie a týká se zájmu státu o telekomunikace a IT. Nejen v letošním roce se snažíme budovat nový průmysl, jemuž ve zkratce říkáme ICT. O ten se musíme společně s dalšími asociacemi starat více a více. K tomu však logicky potřebujeme odpovědné partnery na straně státu, který se tak trochu zmítá v oblasti HR (lidských zdrojů). Ministři, náměstci a vrchní ředitelé se nám mění poměrně často (krabice džusu mívá delší trvanlivost ☺), projekty se posunují kvůli opakovaným 100 dnům hájení nově nastupujících. Vládní reprezentace pro ICT průmysl v zahraničí v podstatě neexistuje. Možná i to je výzva, jak za pomoci oborových asociací a ICT průmyslu udržet kontinuitu rozvoje a konkurenceschopnosti státu.

Dovolte mi popřát vám krásné Vánoce 2011 a pevné zdraví a úspěch v roce 2012!

Svatoslav Novák
a redakční rada časopisu Telekomunikace

MICOS®
TELCOM DIVISION

Pro bezpečný a úsporný provoz datových center

STUDENÁ ULIČKA

Společnost MICOS dokončila vývoj serverových skříní s možností jejich sestavení do řad. Jednoduchou instalací zastřešení a posuvných dveří je možno vytvořit uzavřenou studenou (teplou) uličku.

Toto řešení umožňuje zmenšit objem prostoru, který je třeba chladit, a tím díky menším celkovým provozním nákladům snížit cenu zákaznické pozice.

MICOS spol. s r. o. divize TELCOM

Technologické centrum ICT MICOS
Průmyslová zóna B – Prostějov
část Háj 365, 798 12 Kralice na Hané
Czech Republic

tel.: +420 582 307 511
fax: +420 582 307 688

email: telcom@micos.cz

telekomunikace &ICT

Odborný česko-slovenský měsíčník pro pracovníky, uživatele a zájemce o telekomunikace a radiokomunikace

Obsah čísla 5/2011

Úvodní slovo 1

Zprávy, novinky 4

Základní vlastnosti rádiového přístupu LTE a LTE-Advanced 8

J. Hrstka

V. mezinárodní konference NoTeS´11 – Nová technika a služby v telekomunikacích ČR a SR 2011 16

J. Vašátko

Uvedení technologie VDSL2 v Telefónica Czech Republic (2. část) 21

P. Jalamudis

ilustrační fotografie: photos.com

Vydává CNG s.r.o.

Ročník	**XLVIII**
Číslo	**5/2011**
Cena	**67,50 Kč**
Roční předplatné	**405 Kč**

Řídí redakční rada
Předseda:
Ing. Jan Vašátko
Místopředseda:
Ing. Svatoslav Novák
Členové:
Ing. Tomáš Prokopík
prof. Ing. Boris Šimák, CSc.
Ing. Miroslav Krahulec
Ing. Václav Křepelka, Ph.D.

Šéfredaktor
RNDr. Petr Beneš

Adresa vydavatele
K Červenému dvoru 25a/3269,
130 00 Praha 3

Produkce
DTP L.A. \Liberal Agency
Otakar Novák
Táborská 125,
615 00 Brno

Předplatné v ČR
Časopis lze objednat v redakci
e-mailem: vachova@stech.cz
telefonicky: 274 819 625
faxem: 274 816 490

Distribuce v ČR
Česká pošta, s.p. – Postservis

© CNG s.r.o.
MK ČR E 19024

ISSN 0040-2591
Index (MIČ) 0565

Příjem inzerátů
Redakce časopisu Telekomunikace
Uhříněveská 40,
100 00 Praha 10
tel.: 274 819 625
fax: 274 816 490

Zveřejňujeme jen plošné inzeráty, které jsou v souladu s tematickým zaměřením časopisu. Za jejich obsah odpovídá inzerent.

Toto číslo vychází 15. 12. 2011

Časopis je recenzovaný.
Nevyžádané rukopisy redakce nevrací.
Přetisk zveřejněných článků povolen jen se souhlasem redakce.

Partneři časopisu

T-Com O2

Kampaň Chytrá síť získala zlatou Effie

Reklamní kampaň „Chytrá síť od O2“ získala zlatou Effie 2011. Stala se tak nejefektivnější reklamou roku 2011 v kategorii Ostatní služby.

„Z udělené ceny máme obrovskou radost. Je to jedno z nejprestižnějších ocenění, jakého lze v oblasti reklamy a marketingové komunikace dosáhnout. Komerční úspěch kampaně i samotné ocenění ukazují, že veřejnost slyší, vnímá a očekává vzdělávací kampaně od leadera na trhu v oblasti mobilních datových služeb,“ uvedl Lukáš Antoš, ředitel marketingové komunikace společnosti Telefónica Czech Republic.

Kampaň Chytrá síť byla spuštěna v srpnu loňského roku. Jejím cílem bylo představit veřejnosti výhody internetu v mobilu a mobilního přístupu k internetu. Chytrá síť se stala zastřešujícím pojmem pro všechny datové sítě, díky kterým mohou lidé využít telefony a notebooky naplno.

Na základě kampaně se zvýšil prodej mobilního přístupu k internetu o 250 %. Výrazně se také navýšil počet zákazníků, kteří využívají internet v telefonu či notebooku na současných 1,33 milionu uživatelů. Kampaň jednoznačně přispěla k upevnění vedoucího postavení O2 v poskytování mobilního přístupu k internetu.

Digitalizace televizního vysílání v ČR ukončena

Česká republika je první zemí ze střední a východní Evropy, která úspěšně dokončila proces digitalizace televizního vysílání. Poslední digitální vysílače Tlustá hora a Ploštiny na Zlínsku spustily České Radiokomunikace 4. listopadu 2011. V současné době přijímá digitální televizní signál 99,6 % obyvatel ČR. Ve třech digitálních multiplexech je 11 televizních programů a 9 rozhlasových stanic. Od roku 2008 do listopadu 2011 instalovaly České Radiokomunikace celkem 69 digitálních televizních vysílačů a dalších téměř 100 návazných převáděčů. Celkové investice Českých Radiokomunikací do výstavby digitálních sítí dosáhly od zahájení digitalizace v roce 2007 hranice jedné miliardy korun.

„Ukončením projektu digitalizace pro nás nic nekončí, naopak začíná další důležitá vývojová etapa, kterou je zavedení a rozvoj nového nástupnického systému DVB-T2, který umožní vysílání obrazu ve vysokém rozlišení tak, aby byla naplněna volání diváků po vyšší obrazové kvalitě. Jsme připraveni zprostředkovat divákům vysílání Letních olympijských her 2012 již ve vyšší kvalitě obrazu,“ říká Kamil Levinský, generální ředitel Českých Radiokomunikací. Digitalizace přinesla divákům širší nabídku televizních programů, kvalitnější a stabilnější obraz a zvuk a doplňkové informační služby. V konkurenci ostatních forem příjmu televizního signálu je zemské digitální vysílání pro diváka bezplatné, jedinou podmínkou je mít set-top-box nebo televizi s digitálním tunerem DVB-T. Digitalizace také připravila prostředí pro televizní vysílání ve vysokém rozlišení a pro digitalizaci rozhlasového vysílání.

Digitalizace také výrazně šetří kmitočtové bohatství České republiky – digitální vysílání umožňuje v rámci jediného TV kanálu o šířce 8 MHz vysílat větší množství TV programů (v jednom TV kanálu je vysílán jeden multiplex obsahující v současnosti až 5 TV programů). Naproti tomu vysílání v analogu funguje na principu jeden TV kanál = jeden TV program.

Odborníci varují před stále častějšími krádežemi dat z mobilů a tabletů

Jeden ze tří uživatelů mobilních telefonů ukládá do mobilního zařízení citlivá firemní data, které obsahují informace o firemních nákupech, firemní prezentace a plány. Rozsahlý výzkum společností McAfee, AutoCont a Commservis.com ukazuje, že polovina uživatelů si do telefonu zapisuje PINy a přístupová hesla k bankovním účtům. Odborníci upozorňují, že lidé si neuvědomují, jakému riziku se vystavují.

„V letošním roce se očekává připojení jedné miliardy mobilních zařízení k internetu. Pomocí mobilních telefonů uživatelé platí účty, vyřizují firemní i osobní korespondenci, stahují data a surfují po internetu. V mobilu mají uložená hesla a přístupové kódy,“ popisuje současnou situaci jeden z předních českých specialistů na IT bezpečnost Milan Chromý ze společnosti AutoCont.

Ztráta telefonu tak představuje obrovské bezpečnostní riziko. Odborníci zároveň upozorňují, že většina telefonů nevyužívá žádného zabezpečení a připojením k internetu tak často dochází k odhalení citlivých osobních dat.

„Čtyři z deseti organizací zaznamenaly ztrátu nebo krádež mobilního zařízení. Polovina z nich obsahovala kritická firemní data. Tyto ztráty způsobily firmám finanční ztráty, a to nejen v ceně ztraceného zařízení,“ dodává Chromý.

Lidé se sice naučili nezapisovat si přístupová hesla a PIN kódy k platebním kartám na papíry, které mají v peněžence, ale tyto údaje si zaznamenávají do mobilních telefonů. Riziko je zde podle specialistů na IT bezpečnost stejně vysoké.

„Nejčastější chybou je nepoužívání hesel pro vstup do mobilního zařízení. Kdokoliv se tak může do vašeho telefonu ve chvíli vaší nepozornosti, či při ztrátě zařízení, dostat a zneužít jej. Další velkou chybou jsou nezabezpečená data na paměťových kartách v těchto zařízeních a také nezabezpečené vstupy do firemních systémů skrze mobilní zařízení. Lidé také podceňují nezabezpečené využívání technologií Bluetooth a WiFi,“ popisuje hlavní chyby v používání mobilních zařízení Chromý.

„Špatným nebo žádným zabezpečením lidé riskují opravdu hodně. Může dojít k odcizení identity, takže někdo jiný bude provolávat vaše peníze nebo může zneužít přístupové informace např. k elektronickému bankovnictví a i to, že máte ověřování platby např. pomocí SMS, vám v tomto případě nepomůže,“ vyjmenovává hlavní rizika Milan Chromý.

Do roku 2016 desetinásobně vzroste objem mobilního datového provozu

Ve své nové zprávě o stavu trhů a datovém provozu, která informuje o současných trendech, Ericsson předpovídá desetinásobný růst objemu mobilního datového provozu do roku 2016. Zpráva vychází z měření, která tato firma

několik let prováděla v sítích provozovaných ve všech regionech světa.

Zpráva uvádí, že v roce 2016 dosáhne počet uživatelů mobilního vysokorychlostního připojení téměř 5 miliard, z odhadovaných 900 milionů uživatelů do konce roku 2011. Tento údaj by představoval 60% meziroční růst, ve chvíli, kdy současně prudce roste objem dat využívaných smartphony. Očekává se, že během roku 2011 se celkový objem datového provozu chytrých telefonů ztrojnásobí.

Přístup k internetu bude i nadále hybnou silou rozvoje mobilního datového provozu napříč všemi typy zařízení; podle odhadů bude objem mobilního datového provozu v období 2011–2016 meziročně růst o téměř 60 %, zejména díky sledování internetového videa. Do roku 2016 bude více než 30 % obyvatel světa žít v metropolitních a městských oblastech, kde hustota obyvatel překračuje tisíc osob na kilometr čtvereční. Toto území představuje méně než 1 % celkového zemského povrchu, avšak bude se zde vytvářet přibližně 60 % celkového objemu mobilního datového provozu.

Rozšiřování mobilního vysokorychlostního připojení, nové smartphony na trhu a používání nových druhů aplikací budou i nadále zvyšovat objem datového provozu. Současně lze pozorovat silný potenciál ke zvyšování poptávky po smartphonech ve všech regionech. Ericsson očekává, že do roku 2016 objem datového provozu vytvářeného pokročilými smartphony dvanáctinásobně vzroste a zhruba se vyrovná objemu mobilního datového provozu vytvářeného osobními počítači.

Zastoupení společnosti Ericsson ve více než 180 zemích, kde zajišťuje provoz více než tisíc sítí, mu umožňuje měřit objem mobilních hlasových a datových toků. Výsledkem je reprezentativní základna sloužící k výpočtu celkového objemu mobilního datového provozu v sítích 2., 3. a 4. generace.

■ Acer představuje smartphone Allegro

Tenký, elegantní smartphone Acer Allegro sleduje nejnovější trendy a je inspirován způsobem, jakým dnes lidé komunikují a žijí. Operační systém Windows Phone s jedinečným uživatelským rozhraním s panely Live Tiles je zaměřený na uživatele – usnadňuje jim spojení a sdílení s přáteli, rodinou i kolegy, takže jim neuniknou žádné důležité okamžiky. V nejnovější verzi operačního systému Windows Phone, nazývané Mango, jsou Live Tiles mnohem interaktivnější a umožňují uživatelům získávat informace v reálném čase, aniž by je museli otvírat – jsou prostě umístěny na obrazovce Start.

Elegantní smartphone, který bude v listopadu uveden na trh EMEA v odstínech půlnoční modři a perleťové bílé, zaujme ergonomickými křivkami, jež dokonale padnou do ruky. Pohodlné držení oceníte při surfování na internetu, volání i při mnoha dalších činnostech. Příjemný velký a jasný 3,6palcový WVGA displej nabízí krystalicky čistý obraz na cestách.

Při každodenním využití smartphonu můžete používat nespočet aplikací najednou a navíc hrát hry a sledovat multimédia. K tomu je určen 1GHz procesor, vysoká rychlost stahování 14.4 Mbit/s HSDPA a neobyčejně snadné používání. Kamera s rozlišením 5 megapixelů zachytí na fotografiích ve vysokém rozlišení a videích v rozlišení 720p vše, zatímco obrovská kapacita 8 GB je připravena na sdílení snímků s přáteli.

Internet Explorer© 9 zajišťuje rychlé a naprosto dokonalé zobrazení webových stránek, vyhledávání informací a nalezení hyperlokálních výsledků pomocí funkce Bing™ Local Scout.

Okamžitý přístup na tržiště Marketplace je praktický v případě, že si chcete na cestách vyzkoušet, pořídit nebo vyhledat aplikace či hry. Tržiště nabízí nejnovější tituly pro Xbox Live® i doplňky her a zajišťuje společenský styk s herními přáteli i nepřáteli kdykoli a kdekoli – stačí k tomu jen Windows Phone. Avatar a profil Xbox Live jsou součástí aplikace Games Hub ve Windows Phone a usnadňují sledování dosažených bodů a výsledků.

Zpracování dokumentů na cestách je se smartphonem Allegro snadné, protože integrovaná sada Office® Mobile umožňuje inteligentní prohlížení, úpravu, sdílení a synchronizaci dokumentů. Allegro vybavený kalendářem je rovněž vynikající organizátor, který využívá informace z telefonu, elektronické pošty a Facebooku, aby vás upozornil na důležité pracovní a společenské události.

■ T-Mobile uvádí jako první operátor HD Voice

Společnost T-Mobile přináší svým zákazníkům jako první mobilní operátor v České republice nejmodernější zvukovou kvalitu volání – HD Voice. Díky využití širšího frekvenčního pásma se tak volající mohou těšit na věrnější a srozumitelnější přenos hlasu výrazně potlačující šumy v okolí. Novinku je možné využít v celé 3G síti, která je nyní dostupná pro více než 65 % obyvatel ČR.

„Naším dlouhodobým cílem je nabízet našim zákazníkům nejlepší služby s využitím nejmodernějších technologií,“ říká Frank Meywerk, technologický ředitel společnosti T-Mobile, a doplňuje: *„HD Voice přináší výrazné zkvalitnění přenosu hlasu v mobilní komunikaci a jsem rád, že jej přinášíme jako první operátor v České republice, čímž opět potvrzujeme naší vedoucí pozici inovátora.“*

HD Voice využívá pro lepší kvalitu zvuku kodek WB-AMR (WideBand Adaptive MultiRate compression), který nahradí v 3G síti stávající NB-AMR (Narrow-Band Adaptive MultiRate compression). Zatímco NB-AMR přenáší frekvence v pásmu 300 až 3400 Hz, nový WB-AMR zvládá pásmo 50 až 7000 Hz, což se velmi pozitivně projevuje jak vyšší přirozeností, tak srozumitelností hlasu.

Další výhodu nové technologie představuje potlačení ruchů v okolí, takže volající je slyšet jasněji než dosud.

Vylepšenou kvalitu volání lze využít v 3G síti (kromě sdílené části se společností Telefónica), která je momentálně dostupná pro více než 65 % tuzemské populace. Zároveň je potřeba, aby volající i volaný měli mobilní telefon podporující HD Voice. Momentálně jsou nabídce T-Mobile hned čtyři přístroje: Sony Ericsson Xperia Play, Xperia Arc, Xperia Ray a Xperia Mini Pro. Během listopadu pak možný výběr rozšíří Sony Ericsson Xperia Active, Xperia Arc S a Nokia 500. Do konce roku by pak v případě úspěšných testů měly přibýt Nokia N8, E6, E7 a 700.

■ Projektor Nec L50W pro mobilní prezentace

Mobilitu, flexibilitu, dostatečný výkon i multimediální funkce poskytuje Nec L50W, nejnovější přírůstek v produktové řadě Nec OfficeCool a první mobilní LED DLP projektor této značky. Je navržen ve stylovém designu, pro flexibilní použití bez nutnosti použití počítače. Novinka disponuje možností přímého přehrávání celé řady formátů souborů (např. pdf, Word, Excel, PowerPoint, jpg, bmp, avi, mpg, mp4, wmv a dalších). Projektor využívá LED zdroj světla, což mu zajišťuje nízkou hmotnost a kompaktní rozměry. Díky vylepšené LED technologii nabízí vysoký jas a nebývale velkou životnost zdroje světla (20 tisíc hodin). Přístroj lze použít okamžitě bez čekání. Rovněž vypnutí proběhne ihned, bez obvyklého dochlazování lampy. Díky těmto vlastnostem je přístroj vhodný pro každého, kdo potřebuje kompaktní, lehký, přenosný projektor s dostatečným výkonem bez nutnosti použití počítače.

Díky hmotnosti 1,2 kg a rozměrům jen 226 × 43 × 174 mm lze L50W snadno přenášet a mít tak dostupné všechny funkce. Přístroj podporuje připojení přes HDMI, VGA a RCA. Navíc v sobě kromě jiného sdružuje USB a SD card sloty s možností spuštění prezentace přímo z těchto médií. K dispozici je také vnitřní paměť, do které lze prezentace a další soubory bezpečně uložit. Zvuk zajišťuje 2W reproduktor, externí reproduktory je možné připojit přes standardní 3,5 mm jack. S výkonem 500 ANSI lumenů, rozlišením 1280 × 800 (WXGA) a nativním kontrastním poměrem 2500:1 je tento DLP projektor vhodným řešením pro celou řadu mobilních aplikací v prostředí malých a středních konferenčních místností. Jeho součástí je integrovaná krytka objektivu s funkcí závěrky a automatické seřízení geometrie obrazu (soudkovitosti). Při provozu na maximální jas má přístroj spotřebu pouze 105 W.

Doporučená koncová cena modelu L50W je 12 600 Kč (bez DPH). Balení obsahuje napájecí kabel, uživatelský manuál na CD-ROM a dálkové ovládání. Výrobce na produkt poskytuje záruku 36 měsíců systémem door-to-door.

■ Počet veřejných hotspotů WiFi rychle roste

Podle zprávy vydané Wireless Broadband Alliance (WBA) a zpracované společností Informa vzroste počet hotspotů WiFi z 1,3 milionů v roce 2011 na 5,8 milionů v roce 2015, což představuje nárůst 350 %. Do těchto počtů nejsou zahrnuty komunitní hotspoty, kde uživatelé sdílí vlastní WiFi přístupové body spolu s ostatními, což by přidalo dalších 4,5 milionu hotspotů. Výsledky ukazují, že 58 % operátorů, včetně 47 % mobilních operátorů, věří, že hotspoty jsou velmi důležité, protože jsou jednak kritické pro jejich zákazníky díky službám s přidanou hodnotou a jednak umožňují snížit provozní zatížení v jejich mobilních sítích. Průzkum zjistil, že počet mobilních komunikátorů připojených k hotspotům brzy převýší počet připojených notebooků. V současné době je podíl notebooků připojených k hotspotům 48 %, podíl mobilních komunikátorů je 36 % a tabletů 10 %.

■ Politika EU ohledně rádiového spektra

Rada EU schválila text vypracovaný společně Evropským parlamentem a Komisí pro stanovení evropské politiky rádiového spektra. Dohodu však musí ještě formálně odhlasovat parlament. Dohoda podporuje zavádění zdokonalených rádiových širokopásmových systémů, a vyžaduje, aby členské státy od ledna 2013 povolily využití digitální dividendy v pásmu 800 MHz pro rozvoj mobilního širokopásmového připojení. Realizaci těchto priorit budou mít na starosti jednotlivé státy a Komise. Politiku rádiového spektra program, kterou navrhla Komise před více než rokem, vejde v platnost počátkem roku 2012 a poběží až do konce roku 2015, nicméně její principy a cíle jsou trvalé povahy, takže určitě zůstane v platnosti i po roce 2015. Schválený program politiky rádiového spektra obsahuje několik opatření, včetně vytvoření zásob evropského rádiového spektra a zavedení postupu pro stanovení vhodného použití. Rovněž podporuje zavádění rádiových širokopásmových připojení a to stanovením lhůt pro povolení k využívání harmonizovaných kmitočtových pásmem pro služby elektronických komunikací. Na základě hodnocení některých méně využitých nebo nevyužitých kmitočtových pásem nabízí přidělit v EU do roku 2015 pro rádiové širokopásmové služby alespoň 1200 MHz kmitočtového spektra, podporuje správu spektra a povzbuzuje ke společnému sdílenému využívání omezených kmitočtových pásem. Politika také obsahuje konkrétní kroky jak podporovat hospodářskou soutěž na jednotném telekomunikačním trhu EU, aby se zabránilo případnému narušení v důsledku hromadění spektra v rukou některých provozovatelů. To zahrnuje splnění

požadavků na kmitočtové spektrum oborových politik EU v oblastech, jako jsou doprava, energetika, sledování a pozorování Země, civilní ochrany, bezdrátové mikrofony, bezdrátové kamery a internet věcí, a zdůrazňuje potřebu posílit koordinaci EU v mezinárodních jednáních o kmitočtovém spektru.

■ Panasonic Toughpad FZ-A1první profesionální tablet s operačním systémem Android

Společnost Panasonic Computer Products Europe, lídr v oblasti plně odolných mobilních počítačů představila tablet Toughpad FZ-A1. Jde o prvního člena rodiny profesionálních tabletů – Toughpadů – postavených na operačním systému Android. Tablety Panasonic Toughpad jsou navrženy jako profesionálně použitelná zařízení a svými možnostmi a vlastnostmi se odlišují od spotřebitelských tabletů.

Desetipalcový tablet Toughpad FZ-A1 je ideálním zařízením pro vysoce mobilní pracovníky pohybující se ve venkovních prostředích, zejména pak u náročných oborů, jako je například letectví, stavebnictví, servisní služby či veřejná bezpečnost. Nová řada tabletů bude podporována partnerskou sítí nabízející mj. širokou škálu příslušenství využitelných při práci, např. možnost montáže ve vozidlech či ergonomická pouzdra nevyžadující držení tabletu v rukách. Společnost Panasonic spolu se svými partnery také zajišťuje profesionální služby, jako je projektové řízení, rozvoj či samotná realizace.

Nová řada Toughpad je od samého počátku navržena tak, aby vyhověla stejným standardům odolnosti, jako řada Panasonic Toughbook. Tablet FZ-A1 splnil podmínky vojenského standardu MIL-STD-810G na odolnost při pádu z výšky až 120 cm a díky odolnosti vůči tekutinám a prachu se navíc může pochlubit třídou krytí IP65. Tablet byl testován také na odolnost vůči extrémním teplotám, takže ho lze spolehlivě využít takřka v každé situaci, do které se mohou mobilní pracovnici dostat.

Toughpad FZ-A1 je osazen dvoujádrovým 1,2GHz procesorem Marvell, využívá operační systém Androi 3.2, disponuje operační pamětí 1 GB a kapacitou paměti 16 GB. Baterie je vyměnitelná a postačuje na 10 hodin provozu (doporučena je odborná výměna).

Tablet Toughpad FZ-A1 je vybaven speciálním bezpečnostním procesorem, který přiřazuje univerzální procesorová jádra pro vykonání konkrétních činností. Bezpečnostní jádro obsluhuje software a šifrování dat, rozšířenou VPN komunikaci, autentizaci, důvěryhodné spouštění a správu zařízení. Tato zvýšená úroveň zabezpečení zařízení znamená, že tablety s tímto procesorem budou vyhovovat podmínkám standardu FIPFS 140-2 úrovně 2.

Nový tablet podporuje řadu komunikačních technologií – od Bluetooth v2.1 + EDR přes WiFi 802.11a/b/g/n až po GPS. Volitelně je u tohoto tabletu k dispozici širokopásmové 3G připojení s možností stahování dat rychlostí až 21 Mbit/s.

Tablet FZ-A1 je vybaven 10,1palcovým XGA (poměr 4:3) kapacitním vícedotykovým displejem použitelným díky antireflexní vrstvě na denním světle. Možnost snadného ovládání a viditelnost důležitých dat za nepříznivých světelných podmínek ocení zejména mobilní pracovníci v oblasti logistiky u dodavatelských řetězců, ve službách a v armádě. Součástí nového tabletu FZ-A1 je také aktivní digitizér umožňující při podepisování zaznamenat tlak, směr a rychlost pera, a zvýšit tak právní váhu podpisů dokumentů.

Uživatelé nových tabletů budou moci využít řady příslušenství, např. ergonomická pouzdra umožňující držení tabletu v jedné ruce či bez rukou, odolné napájecí systémy, nabíjecí systémy umožňující souběžné nabíjení více tabletů, řešení pro montáž ve vozidlech, desktopové kolébky.

Tablet Toughpad FZ-A1 bude dostupný na jaře roku 2012 za předpokládanou koncovou cenu u standardního modelu 850 € bez DPH a za 999 € bez DPH u 3G modelu. Záruční doba bude v obou případech 36 měsíců. Menší sedmipalcová varianta by měla být dostupná ve druhé polovině příštího roku.

■ Nvidia představila procesor Tegra 3

Společnost Nvidia představila nejnovější procesor Tegra 3, který je určen pro mobilní komunikátory a tablety. Prvním zařízením, vybavený tímto čtyřjádrovým procesorem bude tablet Asus Eee Pad Transformer Prime. Procesor Tegra 3 poskytuje až trojnásobný výkon grafiky v porovnání s procesorem Tegra 2 a má o 61 % nižší spotřebu. To bude umožňovat při přehrávání HD videa výdrž baterií až 12 hodin. Procesor Tegra 3 je založen na ARM Cortex 9, přičemž implementuje nově patentované technologie jako variabilní symetrické vícenásobné zpracování (variable Symmetric Multiprocessing, vSMP). vSMP zahrnuje pětinu CPU tzv. „doprovodné jádro“, speciálně navržené pro provoz při malém výkonu. Čtyři hlavní jádra jsou určena pro provoz vyžadující vysoký výkon, ale obecně mají nižší spotřebu energie než dvoujádrové procesory. Během úkolů, které nevyžadují vysoký výkon, jako poslech hudby, přehrávání videa nebo aktualizaci dat na pozadí, procesor Tegra 3 zcela vypne své čtyři výkonné jádra a místo toho používá doprovodné jádro. Naopak během úkolů vyžadujících velký výkon je doprovodné jádro vypnuto. Čtyřjádrový CPU Tegra 3 je doplněn dvanáctijádrem nVidia GeForce GPU. Podle společnost Nvidia lze do konce roku 2011 očekávat na trhu přes 40 her běžících na Tegra 3 a přes 15 her vyvíjených pro Tegra Zone, které budou volně dostupné přes Android Market app. Procesor Tegra 3 je již ve výrobě a vývojáři si mohou objednat Tegra 3 Developer Kit pro vytváření aplikací pro zařízení s procesorem Tegra 3.

Základní vlastnosti rádiového přístupu

LTE a LTE-Advanced

Během posledního desetiletí se mobilní komunikace stala každodenní součástí našich životů stejně, jako se mobilní telefon se stal v podstatě součástí naší osobnosti, a to ve fyzickém i psychickém smyslu. Dnes už si těžko dovedeme představit jaké to je nemít u sebe mobilní telefon, a když už k tomu snad z nějakého důvodu dojde, cítíme se značně nesví, jakoby nám něco životně důležitého chybělo. Mobilní komunikace už dávno není jen telefonní volání nebo posílání krátkých zpráv (SMS), mobilní sítě dnes nabízejí pestrou směs multimediálních služeb a aplikací, které zahrnují přenos hlasových, datových, textových i obrazových informací v několika úrovních kvality. Z mobilního telefonu se stal mobilní komunikátor (smartphone) nebo jak se říká chytrý telefon, s takovým rozsahem funkcí a možností komunikace, o kterých si mohli nechat zdát i v mnohých scifi seriálech.

Jak se ovšem zvyšují nároky uživatelů na mobilní komunikaci, zvyšují se také požadavky na rychlosti a zpoždění přenosu v mobilních sítích. Jak se s tím standardizační organizace 3GPP (3rd Generation Partnership Project) vyrovnávala, dokumentuje *obr. 1*, který ukazuje maximální přenosové rychlosti, jak je definováno jednotlivých vydáních (Release) specifikací LTE a HSPA.

Vydání 10	LTE-Advanced	3/1,5 Gbit/s
Vydání 8/9	LTE	300/75 Mbit/s
Vydání 7	HSPA+	42,2/11,5 Mbit/s
Vydání 6	HSPA	14,4/5,76 Mbit/s
Vydání 5	HSDPA	14,4/0,384 Mbit/s

Obr. 1 Vývoj maximálních přenosových rychlostí

Technologie rádiového přístupu LTE představuje novou kapitolu mobilní komunikace. Formát LTE byl navržen japonským operátorem NTT DoCoMo v roce 2004 a posléze přijat jako mezinárodní standard. Práce na souboru specifikací LTE začaly koncem roku 2004 a celkovým záměrem bylo poskytnout novou rádiovou přístupovou technologii založenou výhradně na přepojování paketů. V první fázi prací 3GPP na technologii LTE byl definován soubor požadavků s ohledem na poskytované možnosti a výkonnost sítě [1]. Tyto požadavky, jak ukazuje *tabulka 1*, zahrnovaly maximální přenosové rychlosti, spektrální účinnost, zpoždění, šířku pásma rádiového kanálu či kapacitu buňky. Kromě toho byly definovány také požadavky na flexibilitu kmitočtového spektra a na možnosti integrace a zpětné kompatibility s dalšími rádiovými přístupovými technologiemi (GSM, WCDMA/HSPA a TD-SCDMA).

Jakmile byl soubor požadavků dokončen, bylo 3GPP zpracováno několik studií s ohledem na proveditelnost různých technických řešení uvažovaných pro LTE a poté začaly práce na podrobných specifikacích. První vydání specifikací LTE (tj. vydání 8) bylo dokončeno na jaře roku 2008 a komerční služby začaly být nabízeny koncem roku 2009, kdy společnost TeliaSonera uvedla ve švédském Stockholmu a norském Oslu do provozu první komerční sítě LTE.

Parametr výkonnosti	LTE vydání 8	LTE vydání 10
Maximální přenosová rychlost	ve směru k uživatelům 300 Mbit/s ve směru od uživatelů 75 Mbit/s	ve směru k uživatelům 1 Gbit/s ve směru od uživatelů 500 Mbit/s
Spektrální účinnost	ve směru k uživatelům 15 bit/s/Hz ve směru od uživatelů 3,75 bit/s/Hz	ve směru k uživatelům 30 bit/s/Hz ve směru od uživatelů 15 bit/s/Hz
Čekací doba na řídicí rovině	< 100 ms	< 50 ms
Čekací doba na uživatelské rovině	< 5 ms	< než u vydání 8
Šířka pásma	až 20 MHz	až 100 MHz
Kapacita	200 aktivních uživatelů/buňku s 5MHz rádiových kanálem	trojnásobné v porovnání s LTE vydání 8

Tabulka 1 Požadavky na technologie LTE a LTE-Advanced

Současně s vývojem LTE probíhal také v rámci 3GPP vývoj síťové architektury označované termínem vývojová síťová architektura (System Architecture Evolution, SAE), zahrnující rádiovou přístupovou síť i transportní síť. Požadavky byly také nastaveny na vývojovou architekturu vedoucí k nové ploché architektuře rádiové přístupové sítě s jedním typem uzlu tj. eNodeB (což je v podstatě ekvivalent základnové stanice) stejně jako nové architektuře páteřní sítě. Výborný popis LTE architektury páteřní sítě, Evolved Packet Core, lze nalézt v [2].

LTE vydání 8

Základní techniky a možnosti pro technologii LTE zahrnují schéma vysílání tj. OFDM, kanálově závislé rozvrhování a přizpůsobování rychlosti, koordinaci vzájemného rušení mezi buňkami, hybridní požadavek automatického opakování (H-ARQ, Hybrid Automatic Repeat reQuest) a měkké kombinování, vysílání více anténami (multianténou) a flexibilitu kmitočtového spektra z hlediska šířky pásma rádiového kanálu a duplexního uspořádání.

Schéma vysílání

Vysílací schéma ve směru k uživatelům je založeno na konvenční modulační technice multiplexování s ortogonálním kmitočtovým dělením (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), která je atraktivní hned z několika důvodů. Díky relativně dlouhým symbolům OFDM a v kombinaci s cyklickým prefixem, lze zajistit vysoký stupeň odolnosti vůči frekvenčně selektivním únikům, takže i poškozený signál pak lze na přijímací

straně efektivně zpracovat. Nicméně složitost realizace v koncovém zařízení je přímo úměrná šířce rádiového kanálu. Významnou výhodou je možnost kombinace s prostorovým multiplexováním (podpora vícenásobné antény), takže lze dosahovat vysoké přenosové rychlosti. OFDM rovněž poskytuje přístup ke kmitočtové doméně, což umožňuje další stupeň svobody pro kanálově závislé rozvrhování v porovnání s rozvrhování v časové oblasti využívané u většiny systému 3G. K dalším výhodám patří možnosti flexibilnější šířky pásma a jednoduché realizace všesměrového a výběrového vysílání.

Přenos ve směru od uživatelů je také založen na OFDM, nicméně používají se trochu jiné techniky, aby se dosáhlo vyšší účinnost výkonového zesilovače koncového zařízení. Před modulátorem OFDM je umístěn předkodér DFT (diskrétní Fourierovy transformace) a takto upravený formát se označuje termínem DFTS-OFDM (DFT-spread OFDM), který se používá k obecnému popisu vysílacího schématu LTE ve směru od uživatelů. Využití DFTS-OFDM v LTE ve směru od uživatelů dovoluje ortogonální oddělení vysílání ve směru od uživatele také v kmitočtové oblasti. Ortogonální oddělení je mnoha ohledech výhodné, protože se vyhneme rušení mezi různými koncovými zařízeními při vysíláním ve směru od uživatelů v rámci jedné buňky.

V některých případech nemusí být přidělení velké šířky pásma pro vysílání z jednoho koncového zařízení efektivní strategií, protože přenosová rychlost je limitována hlavně dostupností vysílacího výkonu. V takových situacích lze využít vícenásobného přístupu, kdy se koncovému zařízení přidělí pouze část z celkově dostupné přenosové kapacity a ve zbývající části spektra může být rozvrženo současné vysílání z dalších koncových zařízení v rámci buňky. To znamená, že schéma vysílání ve směru od uživatelů dovoluje jak časové dělení (TDMA), tak kmitočtové dělení (FDMA) dostupné přenosové kapacity.

Kanálové závislé rozvrhování a přizpůsobení rychlosti

Základem schéma vysílání LTE je využití sdíleného kanálu, a to jak v kmitočtové, tak časové oblasti, který je dynamicky sdílen všemi uživateli v rámci buňky. Sdílený kanál je vhodný zejména pro datovou komunikaci s přepojováním paketů, kde se rychle mění požadavky na přenosovou kapacitu a umožňuje také některé další klíčové technologie, na kterých je LTE založena

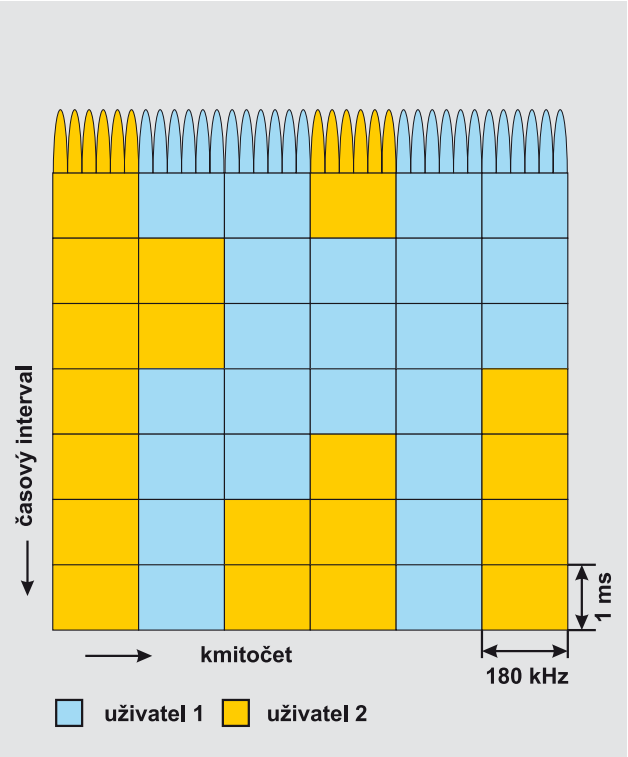
Rozvrhovač (scheduler) neustále řídí a organizuje, kterému uživateli budou přiděleny jaké kmitočty nebo časové intervaly společně sdílených přenosových prostředků a rovněž určuje rychlost přenosu dat pro každé vysílání, takže přizpůsobení rychlosti lze chápat jako jednu z jeho funkcí. Rozvrhovač představuje klíčový prvek, který z velké části určuje celkovou výkonnost systému, což se projevuje zejména při vysokém zatížení sítě. Vysílání v obou směrech přenosu je v sítích LTE předmětem přesného rozvrhování dostupných přenosových prostředků na základě dynamicky se měnících požadavků uživatelů a tedy jejich velmi efektivního využití. Již žádné vyhrazené kanály jako v sítích GMS a UMTS. Pokud se navíc při rozvrhování – rozhodnutí o přidělení přenosových prostředků, berou v úvahu vlastnosti rádiového kanálu, jedná se o kanálově závislé rozvrhování. Díky využití OFDM v obou směrech přenosu má rozvrhovač přístup do časové i kmitočtové oblasti (*obr. 2*), takže pro každý kmitočet či časový interval může vybrat uživatele s nejvhodnějšími vlastnostmi rádiového kanálu.

Možnost kanálově závislého rozvrhování v kmitočtové oblasti je užitečná zejména při nižších přenosových rychlostech koncových zařízení, tj. když se kanál mění pomalu v čase. V případě služeb citlivých vůči zpoždění může rozvrhovač v časové oblasti omezit zpoždění, pomocí vynuceného přidělení přenosové kapacity konkrétním uživatelům i navzdory kvalitě kanálu, pokud tedy není síť nadměrně zatížena. V takových případech může ke zvýšení celkové výkonnosti systému napomoci také využití změn kvality kanálu v kmitočtové oblasti.

Nejmenší adresovatelnou informační jednotkou je fyzický zdrojový blok (Physical Resource Block, PRB) jehož délka 0,5 ms a obsahuje 12 dílčích kanálů OFDM (využívá pásmo o šířce 12 × 15 kHz = 180 kHz). Základní jednotkou pro rozvrhování je rozvrhovací blok (Scheduling Block, SB), který obsahuje dva po sobě jdoucí PRB. V sítích LTE lze přenosové prostředky přidělovat v časové oblasti po kroku 1 ms a kmitočtové oblasti po kroku 180 kHz, což dovoluje efektivní proces rozvrhování i při relativně rychlých změnách v časové i kmitočtové oblasti.

Při kanálově závislém rozvrhování ve směru k uživatelům poskytuje koncové zařízení síti zprávy o aktuálním stavu kvality rádiového kanálu ve směru k uživatelům v časové i kmitočtové oblasti. Informace o stavu kanálu se získávají měřením referenčních signálů vysílaných směrem k uživatelům a zpět do sítě jsou tyto informace odesílány ve formě zpráv CSI (Channel-State Information, CSI). V zásadě může být koncovému zařízení přidělena libovolná kombinace 180 kHz širokých zdrojových bloků v intervalu rozvrhování 1 ms.

Jak již bylo zmíněno i přenos LTE ve směru od uživatelů je založen na ortogonálním oddělení různých vysílání a je úkolem rozvrhovače ve směru od uživatelů přidělovat přenosové prostředky v časové i kmitočtové oblasti různým koncovým zařízením. K rozhodnutí rozvrhovače dochází každou 1 ms, přičemž se v rámci dané buňky určuje, kterým koncovým zařízením, na jakém kmitočtu a v jakém časovém intervalu bude dovoleno vysílat a jaké vysílací parametry, včetně přenosové rychlosti mají být použity. Stejně jako v případě rozvrhování ve směru k uživatelům mohou být vlastnosti rádiového kanálu vzaty v úvahu i při rozvrhování ve směru od uživatelů. Nicméně získávání informací o stavu kanálu ve směru od uživatelů nemusí být za všech okolností proveditelné nebo vhodné. Proto jsou jako doplněk důležité různé prostředky k získání diverzity ve směru od uživatele



Obr. 2 Kanálové závislé rozvrhování v časové i kmitočtové oblasti

Koordinace rušení mezi buňkami

LTE bylo navrženo tak, aby bylo možné provozovat buňku s jedním opětovně použitelným kmitočtem, což znamená, že v sousedních buňkách mohou být použity stejné prostředky v časové i kmitočtové oblasti. Zejména základní řídicí kanály jsou navrženy tak, aby řádně fungovaly i při relativně nízkém poměru signál-rušení (Signal to Interference Ratio, SIR), takže tyto kmitočty lze opětovně použít i v sousedních buňkách.

Z pohledu celkové účinnosti systému je přístup k celému kmitočtovému spektru v každé buňce a možnost opětovného použití kmitočtů vždy výhodná. Nicméně to může vést k relativně velkým změnám SIR a tedy značně ovlivňovat výkonnost sítě v oblasti pokrytí buňky a významně snižovat dosažitelné přenosové rychlosti na okrajích buňky. Výkonnost systému, a to zejména na okrajích pokrytí buňky, lze zlepšit pomocí koordinace rozvrhování mezi buňkami. Základním cílem takové koordinace rušení mezi buňkami (Inter-Cell Interference Coordination, ICIC) je, pokud je to možné, vyvarovat se souběžnému rozvrhování vysílání k/od koncovým zařízení v okrajových oblastech vzájemně sousedících buněk, protože se tak vyhneme nejhorším případům rušení.

Pro podporu takové koordinace rušení definuje specifikace LTE několik zpráv, které jsou přenášeny mezi základnovými stanicemi eNodeB prostřednictvím rozhraní *X2*. Tyto zprávy poskytují informace o rušení a strategii rozvrhování eNodeB odesílajícího zprávu a mohou být použity přijímajícím eNodeB jako vstup do jeho procesu rozvrhování.

Hybridní ARQ s měkkým kombinováním

Rychlý hybridní ARQ s měkkým kombinování se v sítích LTE používá, aby se koncovým zařízením umožnilo rychle požadovat opětovné vysílání v případě chybně přijatých transportních bloků a také jako nástroje pro vlastní přizpůsobení přenosové rychlosti. Opětovné vysílání může být rychle požadováno po každém odeslaném paketu, čímž se minimalizuje vliv na koncovou výkonnost díky chybně přijatých paketům. Neúspěšně přenesené pakety se nelikvidují, ale ukládají se do databáze přírůstkové redundance (Incremental Redundancy), protože i přes chyby poskytují určitý informační (entropický) obsah. Následně se pomocí techniky měkkého kombinování (soft combining) opakovaně vysílané bloky vhodně sdružují s bloky uloženými v databázi, což snižuje počet opakování a zvyšuje pravděpodobnost úspěšného dekódování.

Techniky vysílání více anténami

Již první vydání LTE zahrnuje podporu různých technik vysílání více anténami jako integrální části specifikace rádiového rozhraní. V mnoha ohledech je použití více antén klíčovou technologií k dosažení mnohem vyšších cílů výkonnosti LTE. Vysílání více anténami může být použito různými způsoby a k různým účelům:

- Pro zajištění přijímací diverzity může být použito několik přijímacích antén. Pro přenos ve směru od uživatele je tato technika využívána v buňkových systémech již po mnoho let. V koncových zařízeních LTE jsou základem dvojité přijímací antény, kde rovněž zlepšují výkonnost ve směru k uživatelům. Nejjednodušším způsobem využití vícenásobných přijímacích antén je klasická přijímací diverzita ke sbírání další energie a potlačení úniků, ale dalšího zisku lze dosáhnout ve scénářích s omezeným rušením, pokud jsou antény použity nejen k poskytování diverzity, ale také k potlačení vzájemného rušení.
- Pro zajištění vysílací diverzity může být na základnové stanici použito několik vysílacích antén a různé typy tvarování vysílacího diagramu. Hlavním cílem tvarování vysílacího diagramu je zlepšit přijímaný poměr signálů vůči rušení a šumu (Signal to Interference-plus-Noise Ratio, SINR) a eventuálně tak zvýšit kapacitu a zlepšit pokrytí buňky.
- Pro zajištění prostorové diverzity neboli prostorového multiplexování, někdy popisované jako MIMO (Multiple Input Multiple Output), se využívá několik antén v obou směrech přenosu LTE. Prostorové multiplexování dovoluje zvýšení přenosové rychlosti, i při omezené šířce pásma rádiového kanálu díky vytvoření několika samostatných paralelních kanálů. Kombinací prostorových vlastností s vhodným potlačením rušení na straně přijímače, může vysílat několik koncových zařízení na stejném kmitočtu ve stejném časovém intervalu, což významně navyšuje celkovou přenosovou kapacitu buňky.

Obecně platí, že pro různé scénáře jsou vhodné různé techniky vícenásobné antény. Například při relativně nízkém

SINR, jako při vysokém zatížení sítě nebo na okraji buňky, poskytuje prostorové multiplexování relativně omezené výhody. U scénáře vícenásobné antény na vysílací straně může být ke zlepšení SINR použito tvarování směrového vysílacího diagramu. U případů, kde je relativně vysoký SINR, např. v malých buňkách, přináší další zlepšení kvality signálu s ohledem na dosažitelné přenosové rychlosti relativně malý zisk, protože ty jsou pak limitované spíše šířkou pásma, než SINR. U takových scénářů bude prostorové multiplexování místo toho využito pro plné využití dobrých podmínek kanálu. Použité schéma vícenásobné antény určuje základnová stanice, která tak může zvolit vhodné schéma pro každé vysílání. V LTE vydání 8 mohou být až čtyři vrstvy prostorového multiplexování, další vydání budou dále zvyšovat možnosti vícenásobné antény, jak bude popsáno později.

Flexibilita kmitočtového spektra

Jednou z hlavních charakteristik technologie rádiového přístupu LTE je vysoký stupeň flexibility kmitočtového spektra. Cílem je umožnit zavádění LTE v různých kmitočtových pásmech s různými charakteristikami, včetně různých duplexních uspořádání a různých šířkách dostupného kmitočtového spektra. Jedním z nejdůležitějších požadavků LTE z hlediska flexibility kmitočtového spektra je možnost zavádět systémy LTE v párovaných i nepárovaných pásmech, protože LTE podporuje duplex s kmitočtovým dělením (Frequency-Division Duplex, FDD) i duplex s časovým dělením (Time-Division Duplex, TDD).

Provoz v párovaném i nepárovaném kmitočtovém pásmu byl podporovan 3GPP již před zavedením LTE, tj. FDD režim WCDMA/HSPA v kombinaci s TDD režimem TD-SCDMA. To však bylo realizováno relativně odlišnými technologiemi, což vedlo k různým problémům a nadměrné složitosti při návrhu a realizaci koncového zařízení s oběma provozními režimy. LTE na druhou stranu podporuje oba provozní režimy v rámci jedné rádiové přístupové technologie, což vede k minimalizaci odchylek při realizaci FDD a TDD v rámci sítě LTE. Kromě toho režim TDD, označovaný také TD-LTE, byl navržen s ohledem na koexistenci mezi TD-LTE a TD-SCDMA a byl zamýšlen tak, aby se zjednodušila postupná migrace z TD-SCDMA na TD-LTE.

LTE podporuje v koncových zařízeních také poloduplexní FDD, kde je vysílání a příjem ve specifických koncových zařízeních odděleno jak v kmitočtové, tak v časové oblasti. Základnová stanice bude pořád používat plný duplex FDD a zároveň může rozvrhovat kapacitu různým koncovým zařízením ve směru k i od účastníků; podobně jako např. v sítích GSM. Hlavní výhodou poloduplexního FDD je snížení složitosti koncového zařízení, protože v koncovém zařízení není potřeba duplexní filtr (pro oddělení duplexního provozu). To je výhodné zejména v případě koncových zařízení s několika kmitočtovými pásmy, které jinak potřebují několik duplexních filtrů.

Důležitou charakteristikou LTE je také možnost přenosu v různých šířkách kmitočtového pásma a to v obou směrech přenosu. Hlavním důvodem je, že množství dostupného kmitočtového spektra pro zavádění služeb LTE se může v závislosti na kmitočtovém pásmu a také konkrétní situaci mobilního operátora značně lišit. Kromě toho možnost provozu v různých přidělených kmitočtových pásmech umožňuje postupnou migraci kmitočtového spektra z dalších technologií rádiového přístupu jako GSM či UMTS.

K efektivní podpoře velmi vysokých přenosových rychlostí, když je spektrum dostupné, je potřeba široké kmitočtové pásmo. Nicméně, dostatečné široké kmitočtové pásmo nemusí být vždy dostupné, v tom případě LTE může být provozováno v několika užších kmitočtových pásmech současně. Maximální dosažitelné přenosové rychlosti budou samozřejmě s ohledem na to nižší.

Specifikace LTE pro základní rádiový přístup zahrnující fyzickou vrstvu a protokoly, definuje šířku pásma rádiového kanálu v rozsahu zhruba od 1 MHz až do 20 MHz. Jinak ovšem specifikace s ohledem na podporované šířky pásma mimo tyto meze nic neříkají. Definován je pouze limitovaný soubor šířek pásma rádiového kanálu, odpovídající předpokládané velikosti přidělovaného spektra a relevantním scénářům migrace. Čili zatím technologie rádiového přístupu LTE podporuje limitovaný soubor šířek pásma rádiového kanálu, ale pokud toho bude třeba, mohou být v dalších vydáních snadno zavedeny další.

LTE vydání 9

Po dokončení prvního vydání LTE pokračovali v rámci 3GPP práce na zavedení dalších funkcí v druhém vydání LTE specifikací tj. vydání 9. K hlavním vylepšením ve vydání 9, které bylo dokončeno koncem roku 2009, patří podpora výběrového vysílání, služby určování pozice s asistencí sítě a vylepšení tvarování vysílacího diagramu ve směru k uživatelům.

Výběrové a všesměrové vysílání

Multibuňkové vysílání znamená, že stejné informace jsou vysílány současně z několika vysílacích stanovišť (buněk). Koncové zařízení pak může pro detekci efektivně využívat výkon signálu z několika vysílacích stanovišť, díky čemuž lze dosáhnout lepší pokrytí nebo vyšší přenosové rychlosti. Při vysílání synchronizovaných identických signálů z několika vysílacích stanovišť (se stejným kódováním a modulací), se signál bude koncovému zařízení jevit stejně jako signál vysílaný z jedné buňky za podmínek vícecestného šíření. Díky odolnosti OFDM vůči vícecestnému šíření, jako je multibuňkové vysílání, které je v 3GPP zmiňované jako jednofrekvenční síť s výběrovým a všesměrovým vysíláním (Multicast/Broadcast Single Frequency Network, MBSFN), bude potom možné nejen zlepšit úroveň přijímaného signálu, ale také eliminovat vzájemné rušení mezi buňkami. Výkonnost multibuňkového výběrového a všesměrového vysílání pak bude limitována pouze šumem. Nicméně z hlediska sítě to klade vyšší nároky na synchronizaci a časové vyrovnání signálů vysílaných z různých vysílacích stanovišť.

Určování pozice

Určování pozice se týká schopnosti rádiové přístupové sítě určit pozici jednotlivých koncových zařízení. Pro určení pozice koncového zařízení lze v zásadě využít přijímač GPS, ale i když je to celkem běžná vlastnost, ne všechna koncová zařízení musí být vybavena přijímačem GPS a mohou existovat případy, kde služba GPS není dostupná. LTE vydání 9 z toho důvodu zavádí podporu vlastního určování pozice v rámci rádiové přístupové sítě. Poloha koncového zařízení může být určena pomocí měření speciálních referenčních signálů vysílaných pravidelně z různých vysílacích stanovišť.

Dvouvrstvé tvarování vysílacího diagramu

LTE Vydání 9 vylepšuje také podporu pro kombinaci prostorového multiplexování a tvarování vysílacího diagramu. Ačkoliv kombinace tvarování vysílacího diagramu a prostorového multiplexování byla již možná v rámci vydání 8, byla omezena na předkódování založeném na seznamu kódu. Ve vydání 9 může být prostorové multiplexování kombinováno i s předkódování, které není založeno na seznamu kódů, čímž se zvyšuje flexibilita pro zavádění různých schémat vícenásobné antény. Tato vylepšení lze brát jako základ pro další zdokonalení v rámci LTE vydání 10.

LTE-Advanced vydání 10

V ITU se pro technologie rádiového přístupu z hlediska výkonnosti nad IMT-2000 používá termín IMT-Advanced. Prvním krokem ITU bylo definování souboru požadavků, které musí jakákoliv technologie IMT-Advanced splňovat. To zahrnuje požadavky jako je podpora šířky pásma rádiového kanálu přinejmenším 40 MHz, spektrální účinnost ve směru k uživateli 15 bit/s/Hz a 6,75 bit/s/Hz ve směru od uživatele (to odpovídá maximální přenosové rychlosti 600 resp. 270 Mbit/s) a čekací doba na řídicí a uživatelské rovině menší než 100 ms resp. 10 ms.

Jedním z hlavních cílů LTE vydání 10 bylo zajistit, aby technologie rádiového přístupu LTE plně odpovídala požadavkům IMT-Advanced; proto je také pro LTE vydání 10 často používán název LTE-Advanced. 3GPP však pro LTE vydání 10 definovala také své vlastní požadavky a cíle, které jsou ve srovnání s požadavky ITU jednak přísnější (viz *tabulka 1*) a navíc zahrnují i další požadavky. Jedním z nejdůležitějších požadavků je zpětná kompatibilita, v podstatě to znamená, že koncová zařízení podle dřívějších vydání budou vždy schopna přístupu k základnovým stanicím podporujícím možnosti LTE vydání 10, i když samozřejmě nebudou schopny využívat nové funkce přidané v LTE vydání 10. Vzhledem očekávanému budoucímu masovému rozšíření byly pro LTE-Advanced vyčleněny ještě následující kmitočtová pásma:

- 450 až 470 MHz,
- 698 až 862 MHz,
- 790 až 862 MHz,
- 2,3 až 2,4 GHz,
- 3,4 až 4,2 GHz,
- 4,4 až 4, 99 GHz.

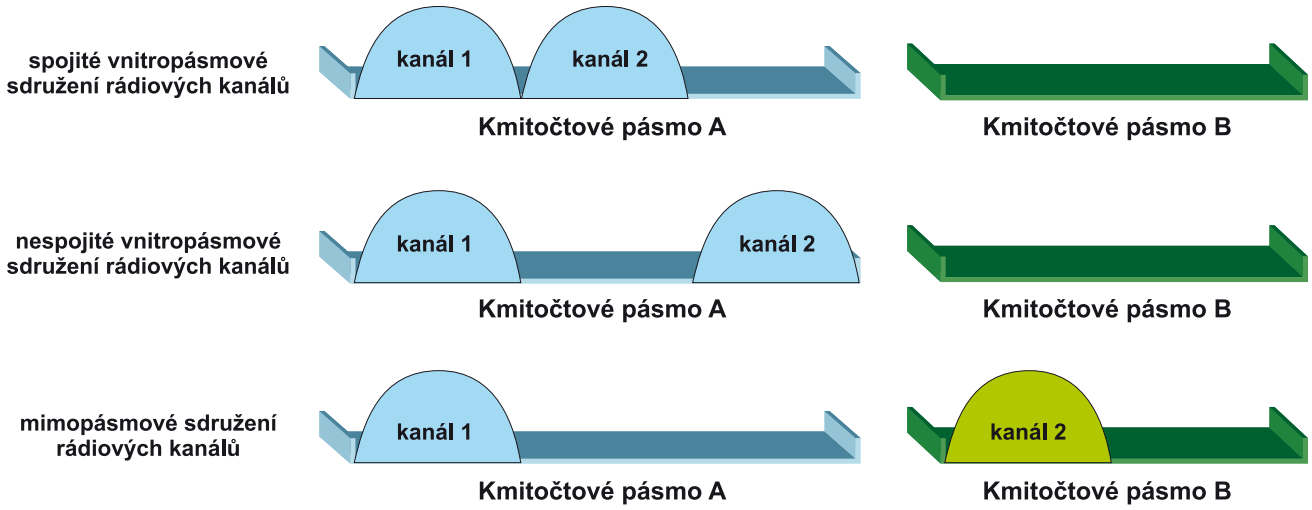
LTE vydání 10 bylo dokončeno koncem roku 2010 a vylepšuje flexibilitu kmitočtového spektra díky možnosti sdružení několika rádiových kanálů, rozšiřuje možnosti vícenásobné antény, zavádí podporu retranslace a poskytuje vylepšení v oblasti koordinace vzájemného rušení mezi buňkami a zavádí vícenásobné pokrytí heterogenní sítě.

Sdružení rádiových kanálů

Již první vydání LTE zahrnovalo rozsáhlou podporu pro přidělování různých kmitočtových pásem s šířkou pásma v rozsahu od 1 MHz do 20 MHz pro párovaná i nepárovaná pásma, tj. v režimu FDD i TDD. V LTE vydání 10 je rozsah šířky rádiového kanálu dále rozšířen prostřednictvím agregace rádiových kanálů (Carrier Agregation), kde je několik jednotlivých rádiových kanálů sdruženo a společně využíváno pro přenos dat k i od jednoho koncového zařízení. Celkem může být sdruženo až pět jednotlivých (kompozitních) rádiových kanálů, které mohou využívat různá kmitočtová pásma, přičemž agregovaný rádiový kanál může mít šířku až 100 MHz. Opět je zajištěna zpětná kompatibilita pro každý jednotlivý rádiový kanál, který využívá stejnou strukturu jako v LTE vydání 8. Z toho důvodu se koncovému zařízení podle LTE vydání 8/9 bude každý jednotlivý rádiový kanál jevit jako samostatný rádiový kanál podle LTE vydání 8, zatímco koncové zařízení s možností agregace rádiových kanálů bude moci využívat větší šířku kmitočtového pásma a tudíž poskytovat vyšší přenosové rychlosti. Obvykle může být ve směru k i od uživatele agregován různý počet rádiových kanálů. Jak ukazuje *obr. 3* z hlediska umístění v kmitočtových pásmech lze sdružování rádiových kanálů klasifikovat ve třech případech:

- spojité vnitropásmové sdružení rádiových kanálů,
- nespojité vnitropásmové sdružení rádiových kanálů,
- mimopásmové sdružení rádiových kanálů.

Možnost mimopásmového sdružení je pro mobilní operátory zvláště výhodná, protože i s fragmentovaným kmitočtovým pásmem budou moci poskytovat vysokorychlostní datové služby pouze na základě dostupnosti celkové šířky pásma přidělených kmitočtů. To bude umožňovat sdružení jednotlivých rádiových kanálů v různých kmitočtových pásech (např. 900, 1800, 2100, 2600 MHz) do jednoho agregovaného rádiového kanálu. Z obecného pohledu není mezi jednotlivými případy rozdíl, všechny jsou podporované LTE vydání 10. Nicméně skutečná realizace je otázkou složitosti rádiového transceiveru, tj. spojité vnitropásmové sdružení rádiových kanálů je nejjednodušší. Ačkoliv je tedy sdružení rádiových kanálů podporováno základními specifikacemi, možnosti LTE vydání 10 budou značně omezeny a budou zahrnovat limitovaný počet scénářů sdružování, přičemž s podporou mezipásmové agregace se počítá pouze u nejmodernějších luxusních koncových zařízení. Na druhé straně spojité vnitropásmové sdružení by mělo být běžně podporovanou možností.



Obr. 3 Možnosti sdružování rádiových kanálů

Rozšíření vícenásobné antény

V LTE vydání 10 je prostorové multiplexování ve směru k uživatelům rozšířeno na podporu až osmi přenosových vrstev (tj. MIMO 8 × 8). Společně s tím byla pro podporu různých řešení tvarování vysílacího diagramu zdokonalena i struktura referenčních signálů, což lze brát jako rozšíření dvojvrstvého tvarování vysílacího diagramu specifikovaného v LTE vydání 9 pro podporu až osmi anténních portů a osmi odpovídajících vrstev. Společně s podporovou sdružením rádiových kanálů to umožňuje přenosové rychlosti ve směru k uživateli až 3 Gbit/s neboli spektrální účinnost až 30 bit/s/Hz.

Součástí je rovněž prostorové multiplexování ve směru od uživatele až ve čtyřech vrstvách. Obsahuje schéma založené na seznamu kódů (codebook) řízené základnovou stanicí což znamená, že struktura může být použita také pro tvarování vysílacího diagramu ve směru od uživatelů. Společně s možností sdružení rádiových kanálů ve směru od uživatele to umožňuje přenosové rychlosti až 1,5 Gbit/s neboli spektrální účinnost 15 bit/s/Hz.

Koordinace vysílání a příjmu několika buněk

Koordinace vysílání a příjmu několika buněk (Coordinated Multipoint transmission and reception, CoMP) zahrnuje různé techniky dynamické koordinace při současném vysílání nebo příjmu geograficky oddělených základnových stanic. Základní myšlenkou je CoMP je využití přesné koordinace mezi vysíláním různých základnových stanic, čímž lze dosáhnout vyšší výkonnosti sítě, zejména vyšší přenosové rychlosti na okrajích buňky. Schémata koordinace lze rozdělit do dvou kategorií, které lze použít samostatně nebo v kombinaci:

- koordinace dynamického rozvrhování mezi několika buňkami,
- společné vysílání a příjem z několika základnových stanic.

CoMP lze brát jako rozšíření koordinace rušení mezi buňkami definované již v LTE vydání 8. V LTE-Advanced může být koordinace využita i z hlediska rozvrhování při vysílání základnových stanic z různých vysílacích stanovišť, čímž lze dosáhnout mnohem účinnější koordinaci rušení mezi buňkami. Rovněž může být vysílání ke koncovému zařízení realizováno současně z několika buněk, což umožňuje nejen snížit rušení, ale také zvýší přijímaný výkon. Vysílání ze základnových stanic může brát také v úvahu okamžitou kvalitu kanálu, což lze dosáhnout tvarováním vyzařovacího diagramu z několika buněk nebo předkódováním. Odhad kvality kanálu požadovaný pro demodulaci vysílání ve směru k uživateli může být získán pomocí referenčních signálů specifické buňky nebo referenčních signálu specifického uživatelského zařízení.

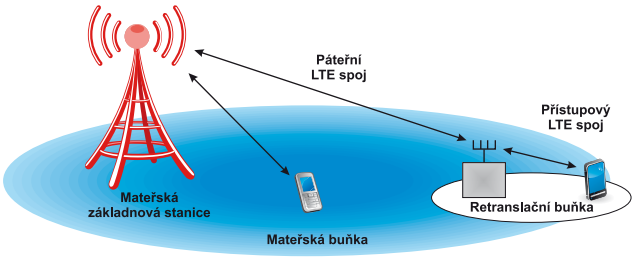
Techniku CoMP lze použít i ve směru od uživatele, kdy několik základnových stanic přijímá současně signály z jednoho nebo více koncových zařízení. CoMP ve směru od uživatele se v zásadě podobá měkkému předávání (Handover) použitému již v sítích WCDMA. Přijímané signály mohou být zpracovány např. technikou kombinování na maximální poměr (Maximum Ratio Combining, MRC) nebo kombinováním zaměřeným na potlačení vzájemného rušení (Interference Rejection Combining, IRC).

Retranslace

Retranslace (Relaying) znamená, že koncové zařízení komunikuje se sítí prostřednictvím předsunuté retranslační stanice, která je rádiově propojena s mateřskou základnovou stanice pomocí technologie LTE (viz *obr. 4*). Z pohledu koncového zařízení se retranslační stanice jeví jako normální základnová stanice. Tato možnost poskytuje významnou výhodu pro zjednodušení koncového zařízení a kromě toho je retranslační stanice zpětně kompatibilní – tj. umožňuje přístup i pro koncová zařízení podle LTE vydání 8/9.

Retranslační stanice je v podstatě základnová stanice s malým výkonem (podobně jako dokrývač ve v síti zemského televizního vysílání) rádiově propojená se zbytkem mobilní sítě. Jednou ze zajímavých vlastností retranslace je páteřní rádiový LTE spoj, který poskytuje jednoduchý způsob zlepšení pokrytí (např. ve vnitřních prostorách)

jednoduchým umístěním retranslační stanice do problémové oblasti. V další fázi, pokud to bude vyžadovat provozní zatížení mobilní sítě, mohou být páteřní rádiové LTE spoje mezi retranslační a mateřskou základnovou stanicí nahrazeny optickým vláknem, tím se ušetří drahocenné kmitočtové spektrum pro komunikaci koncových zařízení namísto obsluhy retranslační stanice.

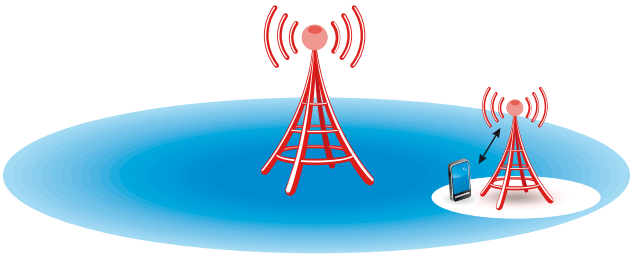


Obr. 4 Princip retranslace

Heterogenní pokrytí

Díky rostoucímu využívání mobilní přístupu k internetu a stále se rozšiřující nabídce obsahu pro mobilní aplikace a služby rychle rostou i nároky na přenosovou kapacitu mobilní sítě. Přenosová rychlost konkrétního koncového uživatele je závislá na mnoha faktorech jako vzdálenost od základnové stanice, zda je uživatel uvnitř nebo venku apod. Aby bylo možné podporovat vyšší přenosové rychlosti, je potřeba hustější infrastruktura buněk (tj. buňky jsou menší), protože možnosti zvýšení výkonnosti spojení nebo zvýšení vysílacího výkonu jsou omezené. Přímé zhuštění existujících makrobuněk je jednou z možností, ale pokud je v dané lokalitě vysoká hustota obyvatelstva nebo jsou vysoké nároky na přenosovou kapacitu z jiných důvodů, je potenciálně atraktivním řešením doplnit makrobuňku poskytující základní pokrytí několika pikobuňkami s nízkým výkonem. Výsledkem takové strategie je heterogenní pokrytí (Heterogeneous Deployment) se dvěma nebo více vrstvami.

Heterogenní pokrytí se týká smíšení (překrývání) buněk s různým vysílacím výkonem ve směru k uživatelům, provozovaných (zčásti) na stejných kmitočtech s překrývajícím se geografickým pokrytím. *Obr. 5* ukazuje typický příklad heterogenního pokrytí s pikobuňkou umístěnou v rámci pokrytí makrobuňky. I když je takový scénář podporován již rámci LTE vydání 8, LTE vydání 10 přináší zdokonalené zpracování vzájemného rušení mezi buňkami, přičemž se soustředí na scénáře s velkým rozdílem mezi úrovněmi vysílaného signálu mezi překrývajícími se buňkami.



Obr. 5 Příklad heterogenního pokrytí s pikobuňkou uvnitř makrobuňky

Možnosti koncových zařízení

Protože z praktických důvodů by nebylo možné ani vhodné vyrábět koncová zařízení, která by podporovala všechny možnosti, bylo definováno několik kategorií koncových zařízení, které by pokrývaly nejpravděpodobnější scénáře a rovněž by pro obchodní účely umožňovaly dostatečné cenové rozpětí mezi levnými a luxusními modely. Kromě toho koncová zařízení podle LTE podle vydání 8/9 nepodporují možnosti pozdějších vydání, takže takové koncové zařízení samozřejmě nebude podporovat např. agregaci rádiových kanálů. Z toho důvodu koncové zařízení během sestavování spojení indikuje nejen jaké vydání LTE podporuje, ale také jeho možnosti v rámci použitého vydání.

Různé parametry lze v zásadě specifikovat odděleně, ale je třeba omezit počet smysluplných kombinací. S každou kategorií uživatelského zařízení (User Equipment, UE, termín používaný 3GPP k označení koncového zařízení) je vždy spojen konkrétní soubor možností fyzické vrstvy. Koncová zařízení LTE podle vydání 8/9 byla specifikována do pěti kategorií od nejjednodušších a nejlevnějších zařízení kategorie 1 až po luxusní zařízení nejvyšší kategorie 5 podporující plný soubor vlastností fyzické vrstvy. Tyto kategorie jsou v jednoduché podobě shrnuty v *tabulce 2*, podrobnější přehled je v [7]. Protože základnová stanice může vysílat až čtyřmi anténami, je každé koncové zařízení bez ohledu na kategorii schopno přijímat prostřednictvím až čtyř antén.

Parametr	Kategorie							
	Vydání 8/9/10					Vydání 10		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rychlost od uživatele [Mbit/s]	10	50	100	150	300	300	300	3000
Rychlost k uživateli [Mbit/s]	5	25	50	50	75	50	150	1500
Modulace k uživateli	64QAM					64QAM		
Modulace od uživatele	16QAM				64QAM	16QAM	64QAM	64QAM
Počet vrstev pro prostorové multiplexování k uživateli	1	2	2	2	4	2/4	2/4	8

Tabulka 2 Kategorie uživatelských zařízení

V LTE vydání 10 jsou zavedeny další možnosti jako agregace rádiových kanálů nebo prostorové multiplexování ve směru od uživatelů, což v porovnání s LTE vydáním 8/9 vyžaduje další signalizaci, a to buď ve formě dalších definovaných kategorií, anebo jako samostatné možnosti. V zásadě lze definovat novou kategorii pro každou předpokládanou kombinaci maximálního počtu jednotlivých rádiových kanálů a maximální stupeň prostorového multiplexování, ale to by vyžadovalo definování velkého počtu kategorií, které mohou být navíc závislé na konkrétním využívaném kmitočtovém pásmu. Z hlediska možných realizací tedy byly definovány další tři kategorie, jak ukazuje *tabulka 2*, přičemž maximální počet jednotlivých rádiových kanálů a stupeň podporovaného prostorového multiplexování v obou směrech přenosu jsou v těchto kategoriích signalizovány samostatně. Koncová zařízení LTE podle vydání 10 lze proto deklarovat i jako např. kategorii 4, ale s možností prostorového multiplexování ve směru od uživatele. V závislosti na hodnotě samostatně deklarovaného parametru proto mohou být koncová zařízení podle kategorie 1 až 5 nepatrně odlišná pro vydání 8/9 a vydání 10.

Kromě parametrů specifikovaných v rámci určité kategorie je i několik parametrů specifikovaných mimo kategorie. Jedná se např. o podporované duplexní schéma, specifické referenční signály koncového zařízení pro FDD nebo další podporované technologie rádiového přístupu jako GSM či WCDMA.

Závěr

Technologie rádiového přístupu LTE podle vydání 8/9 (3,9G) nabízí vysoce flexibilní rádiové rozhraní, které splňuje mnoho výkonnostních cílů IMT-Advanced a podporuje přenosové rychlosti ve směru k uživatelům až 300 Mbit/s a ve směru od uživatelů 75 Mbit/s. Následná vývojová generace LTE podle vydání 10 (4G), označovaná jako LTE-Advanced, přináší další zdokonalení, často nad požadavky IMT-Advanced, přičemž je zajištěna zpětná kompatibilita s předchozími vydáními LTE.

Nové technologické možnosti LTE-Advanced zahrnují např. sdružování rádiových kanálů v sousedícím i fragmentovaném kmitočtovém spektru v celkové šířce až 100 MHz, zdokonalují možnosti vícenásobné antény s až osmi vrstvami ve směru k uživatelům a až čtyřmi vrstvami ve směru od uživatelů. Novou možností je retranslace a heterogenní pokrytí k vylepšení pokrytí a zvýšení přenosových rychlostí na okrajích buňky a lepší koordinace vzájemného rušení díky koordinace vysílání a příjmu z několika buněk. Při jejich zavádění je však třeba brát v úvahu, že všechny popisované technologie LTE-Advanced zvyšují složitost návrhu a realizace koncových zařízení i základnových stanic. V současné době probíhají různé testy, které již prokázaly očekávanou výkonnost a první sítě uvedené do komerčního provozu se očekávají v roce 2013.

Další vývojová fáze tj. LTE vydání 11, na které se v současnosti pracuje, bude specifikovat technické požadavky IP propojení služeb a to jak pro multimediální služby IMS, tak pro hlasové služby PSTN/PLMN přepravované přes IP infrastrukturu. Konkrétně to zahrnuje přímé IP propojení mezi národními operátory, novou generaci IP propojení podnikových sítí, IP propojení hlasových služeb (např. bezplatná, zpoplatněná a tísňová volání) a IP propojení mezi operátory a poskytovateli aplikací. K dispozici by specifikace LTE vydání 11 měla být začátkem roku 2013.

Jaroslav Hrstka

LITERATURA

[1] 3GPP, 3rd generation partnership project: Technical specification group radio access network; Requirements for Evolved UTRA (E-UTRA) and Evolved UTRAN (E-UTRAN (Release 7) 3GPP TR 25.913. Dostupné z: www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/25913.htm.

[2] Olsson, M., Sultana, S., Rommer, S., Frid, L., Mulligan, C.: SAE and the Evolved Pacekt Core – Driving the Mobile Broadband Revolution, Academic Press, 2009.

[3] Holma, H., Toskala, A.: LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA Based Radio Access, John Wiley & Sons, 2009.

[4] Dahlman, E., Parkvall, S., Sköld, J.: 4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Academic Press, 2011.

[5] Žalud, V.: Systém mobilní komunikace pro dlouhodobou evoluci LTE/SAE. Sborník přednášek Radiokomunikace 2009, UNIT spol. s r.o. Pardubice, listopad 2009.

[6] LTE-Advanced – The future of mobile broadband, Teleca, May 2010. Dostupné z: http://www.teleca.com/Home/news_room/Whitepapers.aspx.

[7] 3GPP, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio access capabilities (Release 10) 3GPP TS36.306.

V. mezinárodní konference NoTeS ´11 – Nová technika a služby v telekomunikacích ČR a SR 2011

Konferenci pořádaly již tradičně společně Česká vědeckotechnická společnost spojů (ČVTSS) a Slovenská elektrotechnická spoločnosť (SES). Netradiční byl pouze termín jejího konání. Původní, obvykle červnový termín konání konference musel být zrušen kvůli tehdejší stávce dopravních odborů, konané ve stejném termínu. Péčí pořadatelů se však podařilo konferenci uskutečnit v náhradním termínu, ve dnech 26.–27. října, a mimochodem také v období, kdy si připomíná 35. výročí svého vzniku VÚS Banská Bystrica. Výběr odborných témat a vysoká úroveň přednesených příspěvků upoutaly širokou odbornou veřejnost a vyvolaly k některým tématům rozsáhlou diskusi. Konference se konala v sídle ČSVTS, na Novotného lávce 5 v Praze 1. V následujícím článku bychom chtěli čtenářům přiblížit výběr z prezentovaných a posluchači často diskutovaných témat.

Implementace nových právních předpisů EU v oblasti elektronických komunikací se zaměřením na zákon o elektronických komunikacích

Mgr. MgA. Zuzana Chudomelová, Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

Přednášející Mgr. Jan Frič uvedl aktuální informace o rámcovém zadání, transpozici v dílčích částech přípravy novely zákona a o procesu jejího projednávání. Rámec implementace v oblasti elektronických komunikací tvoří směrnice EU (přístupová, autorizační, rámcová, USO, o osobních údajích a ochraně soukromí). Implementace do národní legislativy uvedených právních předpisů byla ze strany EU časově vymezena v roce 2009 transpoziční lhůtou 18 měsíců. Po fázi zpracování předlohy na MPO se v připomínkovém řízení zapojili zástupci regulátora a průmyslu (ICT Unie, asociace operátorů). Materiál byl předán v lednu 2011 vládě, která jej projednala a schválila v dubnu 2011 svým usnesením č. 254. Návrh zákona byl schválen v Poslanecké sněmovně 27. září a 26. října projednán v Senátu. Nabytí účinnosti zákona se očekává k 1. 12., resp. 1. 1. 2012.

Novelou se mění zákon o elektronických komunikacích (263 novelizačních bodů), zákon o některých službách informační společnosti (sedm bodů), zákon o ochraně spotřebitele (tři body), zákon o ochraně osobních údajů (tři body), zákon č. 235 – diginovela (dva body). Nejzajímavějšími změnovými částmi jsou správa kmitočtového spektra a podmínky jejího využívání (technologická neutralita), využívání čísel (přidělování, tísňová volání, přenositelnost čísla s omezení transakce na jeden pracovní den), rozsah univerzální služby, analýzy relevantních trhů, náležitosti smluv a možnosti jejich ukončení, ochrana spotřebitele. Zákon nově zavádí výběrové řízení na příděl kmitočtů formou aukce.

Návrh zákona o elektronických komunikáciách

JUDr. Michaela Jánošíková, odbor elektronických komunikácií, MDVRR SR

Autorka přednášky v úvodu uvedla, že v přípravě zákona nastala ve SR výrazná změna tím, že další zpracování zákona nepůjde cestou novely, ale přípravou nového zákona. Důvodem je hloubka změn ve stávající normě s ohledem na implementaci směrnic regulačního rámce a dosavadní praxe. Předloha nového zákona určuje působnosti orgánů státní správy v oblasti komunikací s dělením mezi Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálního rozvoje SR (tvorba NTP a strategie, tvorba národního frekvenčního spektra NTFS, digitální vysílání) a Telekomunikační úřad SR (výkon regulace).

V oblasti regulace zákon stanoví principy regulace, regulaci cen a jako mimořádné opatření zavádí rovněž funkční oddělení. Je zpřesněna oblast správy spektra a využívávání kmitočtů (princip technologické neutrality) a podmínek jejich povolování. Postavení uživatelů je nově vymezeno písemnou smlouvou o poskytování služeb a omezením doby její první platnosti na 24 měsíců a dále stanoví pro přenositelnost čísla podmínku maximální doby realizace na jeden pracovní den. V oblasti univerzální služby došlo k upřesnění jednotlivých kroků TÚ SR v procesu určování podniku poskytujícího univerzální službu.

Bezpečnost se stala v období přípravy zákona jedním z nejdiskutovanějších témat. Finálně byly svěřeny odpovědnosti za bezpečnost (porušení ochrany osobních údajů, integrita sítě) Telekomunikačnímu úřadu SR.

Časový rámec zpracování byl ohraničen následujícími kroky: schválení vládou SR 1. 6. 2011, schválení v NR SR 14. 9. 2011, účinnost zákona č. 351/2011 Z.z. od 1. 11. 2011 s výjimkou části „zmluvné vzťahy“ od 1. 1. 2012.

Štandardizácia v oblasti elektronických komuniácií

RNDr. Miroslava Bagínová, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálního rozvoja SR

Přednášející v úvodu zdůraznila význam technické normalizace v souvislosti s eliminací problémů, s kterými normalizace účinně pomáhá a umožňuje zvýšit rozsah technické spolupráce. Normotvorný proces pak poskytuje pravidla pro činnosti a dosažení optimálního stupně uspořádání v daném kontextu. Na evropské úrovni probíhá technická normalizace elektronických komunikací ve třech institucích: Evropský výbor pro normalizaci (CEN) se sídlem v Bruselu, Evropský výbor pro elektrotechniku (CENELEC) se sídlem v Bruselu a Evropský institut pro telekomunikační normy (ETSI). Slovenská republika je členem ve všech uvedených institucích.

Technická normalizace ve SR přednostně zabezpečuje implementaci norem EN do soustavy slovenských norem, řízené zákonem č. 264/1999 Z. z. Je zřízen Slovenský ústav technické normalizace (SUTN) jako jediná právnická osoba s kompetencí za schvalování a vydávání slovenských technických norem, a současně působící jako

národní normalizační orgán (NNO). Ze statistických údajů vyplývá, že do soustavy STN bylo dosud přebráno z ETSI 94 % norem v anglickém jazyce, 4 % jsou ve slovenském a 2 % v českém jazyce. Evropská komise se při prosazování požadavků týkajících se normalizace opírá o směrnici 98/34/ES a její novelizace 87/95/EHS z roku 1986 a bílou knihu „Moderní postupy technické normalizace IKT v EU z roku 2009.

Vývoj technologií a služeb pokročilých generací mobilních sítí

Doc. Ing. Jiří Vodrážka, Ph.D., České vysoké učení technické v Praze, fakulta elektrotechnická, katedra telekomunikační techniky

V úvodu vystoupení přednášející seznámil účastníky s organizací a odborným zaměřením katedry telekomunikační techniky FEL včetně vazby katedry na Výzkumné a vývojové centrum RDC. Uvedl základní charakteristiky základních studijních programů fakulty elektrotechnické, profil magisterského studia katedry telekomunikační techniky včetně aktivit a projektů, do níž patří např. plánování sítí (např. WiMAX), účast na mezinárodních projektech, řešení projektů ve spolupráci s operátory v ČR a konkrétní vývojové práce na bázi kombinace sítí. Účastníci konference rovněž obdrželi informaci o velmi dobře propracovaných školicích programech střediska Training Point.

K vlastnímu tématu příspěvku připravil přednášející ucelený odborný náhled na technologický vývoj v mobilních sítích v jejich jednotlivých vývojových fázích, počínaje první generací budovanou v Evropě v létech 1980–1995. Druhá vývojová generace byla postavena především na technologii globálního systému GSM (od roku 1992), až po první systémy pro hlas a data PDC (Personal Digital Communication). Následující generace 2,5 rozšiřovala charakteristiky generace druhé, a jsou do ní zahrnovány GPRS (General Packet Radio Service) a EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution). Třetí generaci představují systémy CDMA 2000 až GPP2 (2004) a nově budované UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). V současné době jsou do provozu uváděny systémy HSDPA/HSUPA, (High Speed Downlink/Uplink Packet Access) a to především pro možnost navýšení rychlosti stahování až 14,4 Mbit/s a odesílání až do 5,8 Mbit/s, určené již i pro multimédia. Jsou zařazovány do generace 3,5 (od roku 2005). Čtvrtou generaci představují systémy LTE (Long Term Evolution do 100 Mbit/s) s výhledovým řešením LTE Advanced, či Mobile WiMAX Release 2 (WirelessMAN-Advanced). Do kategorie síťových řešení určených k pokrytí prostor uvnitř budov zákazníka patří femto buňky, připojované ve všech typech sítí prostřednictvím např. xDSL, PON.

V další části příspěvku byly uvedeny základní vlastnosti LTE a obecně technologie 4G a perspektivní služby mobilních sítí. V souvislosti s rostoucími požadavky na rozšiřování komunikace a vybavení komunikační technikou inteligentních terminálů v mobilní síti rostou požadavky na objemy přenášených dat pro audio a video s možností využití digitální dividendy. V této souvislosti přednášející nastoluje otázku případné náhrady pevného připojení, či následování trendu vývoje v telefonii. Perspektivou je oblast telemetrie, průmyslových aplikací a odečtů spotřeby energií z měrných míst (Advanced Metering Management, AMM).

Využívání internetu v sektoru domácností

Ing. Peter Rozboril, Statistický úrad SR

Přednášející uvedl ve svém příspěvku zajímavý pohled do domácností, vybavených přístupem k internetu. V úvodu naznačil výběr systému sběru statistických dat pro daný účel, tvorbu vzorků populace s jejím rozdělením do věkových kategorií. Do vzorku bylo vybráno 4500 domácností SR s ohledem na velikost obce a počet členů domácnosti. Na otázky odpovídal vybraný jedinec rodiny. Tématem výzkumu bylo zjištění vybavení domácností PC a přístupem k internetu, způsoby využívání internetu, nákup zboží přes internet a internetová bezpečnost.

Reprezentativním průzkumem z roku 2011 bylo např. zjištěno, že domácnosti s dětmi ve srovnání s domácnostmi bez dětí mají větší počet počítačů (o 27 %), počet domácností s přístupem na internet dosahuje 70,7 %, nejvyšší trend nárůstu PC byl aktuálně ve srovnání se třemi dalšími příjmovými skupinami zjištěn u rodin s nízkým rozpočtem (+16 %). Zajímavé zjištění se týkalo způsobu připojení k internetu, sledovaným od roku 2007. Zatímco připojení přes modem/ISDN, resp. xDSL bylo od roku stabilní na úrovni 21 %, resp. 24 %, nejvyšší trend nárůstu zaznamenalo připojení jinými prostředky až do úrovně 58 % v roce 2011. Opačný trend byl ve sledovaném období zaznamenán u připojení na internet z mobilního telefonu (WAP, GPRS, UMTS apod.). V roce 2011 to bylo pouhých 21 % a ve srovnání s rokem 2007 je to úbytek téměř 20 %. Celých 58 % domácností, které nemají přístup na internet, sděluje, že příčinou je cena za jeho používání.

Podíl regulérních uživatelů služeb internetu ve věkových skupinách od 16 do 74 let se postupně vyrovnává. V roce 2011 činil rozdíl mezi skupinou středního věku a skupinou nad 65 let jen cca 12 %. Pokud jde o bezpečnost provozu, uživatelé se nejvíce obávají zneužití osobních dat posílaných přes internet, nevyžádaných zpráv a nakažení počítače virem či jinou infekcí.

Pozice fixních a mobilních přístupových sítí

Ing. Richard Talač, Telefónica Czech Republic, a.s.

Zajímavá přednáška se zabývala porovnání pozic obou sítí na telekomunikačním trhu ČR. Pro získání názoru bylo přínosné zejména srovnávání v různých úrovních a směrech pohledu.

Metalické fixní přístupové sítě mají omezení rychlosti závislé na délce vedení (průměrná délka 1,7 km), zkrácení je investičně náročné (pokládka kabelů a montáž rozvaděčů). Základním řešením v roce 2003 bylo spuštění služeb v síti ADSL, jako dostatečné spojení pro běžné užívání internetu, v současnosti do 8 Mbit/s. Od roku 2011 bylo jako vývojová etapa zavedeno VDSL, postavené na

bázi infrastruktury ADSL a určené pro intenzivní využívání internetu s rychlostí až 25 Mbit/s. Cílovým řešením je nástup nové generace Fiber a porovnatelné řešení LTE v mobilní rádiové síti s rychlostí do 100 Mbit/s.

Optické sítě obecně vyžadují značně vysoké investiční náklady, především na výkopové a instalační práce. Pracují většinou s dedikovaným přenosovým médiem, proto také umožňují garantovat přístupovou rychlost a kvalitu. V současné době je uplatňována metoda budování optických sítí formou izolovaných ostrůvků.

Mobilní sítě určují dosah svými vlastnostmi (závislost na frekvenci) a přenosovou rychlostí (závislost na šířce kanálu a počtu aktivních uživatelů). Kapacita rádiového přístupu je sdílena všemi aktivními účastníky v sektoru (omezená garance rychlosti a kvality).

Ze srovnání sítí a technologií v *tabulce 1* plyne, že fixní sítě jsou výhodné pro poskytování velkých přístupových kapacit (desítky Mbit/s) a QoS, včetně vytváření transportní kapacity pro mobilní sítě. Mobilní sítě vítězí právě mobilitou, ne však rychlostí. Kvalitu ovlivňují počty uživatelů v buňce a povětrnostní vlivy. Kvalitu nelze garantovat. Pevné sítě (FTTx/DOCSIS) mají a budou mít významný náskok v parametrech kapacity, přenosových rychlostech a poměru rychlost/cena.

Odesílání dat[1]						
	3G	**HSPA+**[2]	**LTE**[3]	**ADSL**[4]	**VDSL**[4]	**FTTH**[4]
30s video iPhone 4 (25 MB)	14 min	12 min	3 min	13 min	1 min	6 s
Sto 15Mpx obrázků (1 GB)	8,3 h	7,4 h	1,7 h	8 h	25 min	3 min
Zálohování dat (100 GB)	34 dní	31 dní	7 dní	33 dní	1,7 dne	5 h
Stahování dat[1]						
Hudební album v MP3 (100 MB)	17 min	17 min	6 min	3 min	1 min	20 s
Film v HD 120 min (5 GB)	14,8 h	14,1 h	5 h	3 h	39 min	15 min
Kvalita služby v reálném čase						
	*	*	**	***	***	***

1) Kalkulace pro 2000 BTS a 800 mobilních uživatelů.
2) 2,1GHz (5MHz kanál) – lepší účinnost použitím 10MHz kanálu.
3) 2,6GHz (20MHz kanál).
4) Kalkulace pro rychlost FTTx 40 Mbit/s, VDSL 17 Mbit/s, ADSL 4,5 Mbit/s.

Tabulka 1 Srovnání sítí a technologií

Z hlediska pohledu na zákazníky je možné rozlišovat kategorie „Domácnost", rodinné PC se síťovým úložištěm dat, resp. TV s přístupem na internet, media a další zařízení připojená do sítě. Vyžaduje se trvalé připojení a garance kvality. Kategorie „Jedinec" pak využívá notebook + USB modem pro přístup. Rostou zde požadavky na aplikace chytrých telefonů. Důležitý je mobilní přístup s celoplošným pokrytím.

Obecně roste objem stažených a odeslaných dat na zákazníka, tj. roste požadavek na kvalitní připojení k internetu. Klíčovým parametrem se stává měsíční objem přenesených dat a mobilita. Velká přístupová rychlost je vítána, ale od cca 25 Mbit/s přestává být vnímána, stále důležitější je rychlost odesílání dat, rychlost odezvy a QoS.

Rostoucí provoz generovaný zákazníky vede k potřebám navyšovat kapacity sítí což představuje pro operátory další dodatečné náklady. Nákladové hledisko je zpravidla zásadním kritériem operátora pro rozhodování o investici. Z hlediska budování infrastruktury je pokrytí území přístupovou sítí při dodání služby investičně nejnáročnější, jde vždy o strategické rozhodnutí s dlouhodobou návratností investice. Současné legislativní požadavky na povinné zpřístupnění sítí omezují ochotu operátorů investovat a náklady výrazně rostou v oblastech s řidším osídlením.

Pokud jde o hledisko cenové politiky, je zřejmé, že zákazník očekává datovou službu za měsíční paušál, nejlépe bez datového limitu. Z tohoto úhlu pohledu hraje roli objem zákaznického provozu (např. procento tzv. heavy users) a možnosti řízení objemu provozu. V souhrnu platí, že udržení síťových nákladů v akceptovatelných mezích je moderováno cenou služby podle měsíčního objemu přenesených dat a přístupovou rychlostí.

Kvalita poskytovaných služieb a sieťová neutralita v elektronických komunikáciach

Ing. Cyril Francisci a Ing. Milan Kováčik, VÚS Banská Bystrica

Přednášející Ing. Cyril Francisci se prostřednictvím specifikace základních charakteristik klasické telefonní služby, přes současné elektronické komunikační sítě a elektronické komunikační služby dostává k problematice kvality elektronických služeb a stanovování jejich pravidel a to v kategoriích vedených pro jednotlivé oblasti služby: KTZ, kvalita mezi koncovými body, kvalita služby QoE (kvalita dojmu – experience), kvalita služby QoS (schopnost sítě doručit QoE) a jejího řízení.

Neutralita sítě je nové pravidlo EU, které umožňuje regulátorovi určit minimální požadavky na kvalitu síťových přenosových služeb, včetně zahrnutí tzv. internetové svobody. Samotný výraz neutralita znamená, že všechny služby v síti jsou zpracovávány shodně a tedy nezávislé na obsahu, aplikaci, službě, zařízení, vysílací a přijímací adrese. Požadavky ve prospěch uživatelů internetu se týkají transparentnosti služeb (důležitost monitorování ovlivňování QoS), kvality služeb a možnosti změnit provozovatele ISP do jednoho pracovního dne. Plnění požadavků stanovené úrovně kvality se opírá o měření prováděná regulátorem nebo pověřeným nezávislým orgánem. Z hlediska požadavků jsou stanoveny tři kategorie: kvalita pro služby v reálném čase (hlavně multimediální aplikace), kvalita pro podnikové služby (s prioritou zpracování dat) a negarantovaná kvalita (soukromý přístup k internetu). Doporučení ITU-T G.1010 všeobecně kategorizuje a poskytuje přehled o výkonu aplikací. V závěru přednášky byly uvedeny všechny související normativní dokumenty.

Perspektivní přístupová síť

Ing. Věra Plodíková, OFA

Přednášející uvedla v kontextu informací z konference FTTH Council z února 2011 základní směry vývoje širokopásmových služeb s ohledem na požadavky na infrastrukturu sítí (potřebujeme tolik pásma?). Na konci června 2011 bylo v Evropě více než 4,6 mil. uživatelů FTTH/B a 25 milionů domů s tzv. Homes Passed (připravenou kapacitou pro instalace do domů). Nejvyšší penetrace vykazuje Litva (26 %) a následují Norsko, Švédsko, Slovinsko, Rusko, Slovensko, Lotyšsko, Bulharsko a Dánsko. Nejvyšší aktuální růst vykazují Maďarsko a Ukrajina. Nejdynamičtější hráči z pohledu podnikání jsou alternativní operátoři (73 % z připravených instalací), následují telekomunikační operátoři (19 %) a městské sítě (8 %). Předpokládá se, že 7 z 21 evropských zemí dosáhne „optické zralosti" (penetrace nad 20 %) do roku 2015, naproti tomu 8 zemí z „jednadvacítky" na tuto hranici nedosáhne. Mezi nimi je i Česká republika.

Z pohledu vývoje aktivních prvků pro FTTx sítě byl dosažen pokrok v přechodu od fixních optických portů k zásuvným modulům SFP (včetně Dual-Rate 100M/1G), přechod od media konvertorů k domácím branám (router, moduly SIP, RF, WiFi). U EPON přechod ze symetrické 1/1G sítě na asymetrickou 10/1G a zejména využití samoinstalačních balíčků. Podle informace přednášející jsou tyto balíčky již k dispozici i na Slovensku. Na závěr byl uveden přehled standardů PON a přehled vlastností 10GEPON.

Skúšobné rozhlasové vysielanie v systéme DRM+ na Slovensku. Národná politika pre elektronické komunikácie na roky 2009–2013

Ing. Marian Felix, VÚS Banská Bystrica

Do deseti let bude nutné řešit závažné téma přechodu analogového rozhlasového vysílání na digitální. Jedním z vážných kandidátů na řešení digitalizace je na Slovensku systém DRM+ v pásmu VKV (vedle dalších systémů např. HDRadio, FMeXtra, RAVIS).

Usnesení vlády SR č. 360/2009 v oblasti pozemského digitálního rozhlasového vysílání definuje cíl: „*do konce roku 2013 postupně odzkoušet vybrané systémy pozemského digitálního rozhlasového vysílání.*" VÚS byl pověřen výběrem kmitočtů, výpočty pokrytí a rušení, měření a hodnocení pokrytí signálem DRM+. SRo naproti tomu řeší výběr technologií, povolení, licence a programové náplně.

Systém DRM+ je specifikovaný v normě ETSI ES 201 980. Pracuje v pásmu 30–174 MHz a pokrývá současná pásma analogové TV I (48,5–66 MHz), OIRT FM pásmo FM I (65–72 MHz), FM pásmo Japonska (76–90 MHz) a CCIR FM pásmo FM II (87,5–108 MHz).

Multiplex DRM+ má využitelnou přenosovou rychlost 37–186 kbit/s, přenáší jednu až čtyři služby (zvukové stereo programy v kvalitě blízké CD, datové služby) a individuální data (např. přenos souborů, zapouzdření IP apod.), textové zprávy provázející program, EPG (Electronic Programme Guide), dopravní a cestovní informace (Traffic Message Channel, TMC) a automatické přepínání frekvence v součinnosti s AFS (Alternative Frequency Signalling).

Dne 10. října 2011 nabylo účinnosti povolení TÚ SR na zřízení a provozování rozhlasového vysílače s platností do 30. listopadu 2011. Zkušební vysílání DRM+ začalo 14. října 2011. Získané výsledky měření vedly k závěru, že jedna z vybraných frekvencí tj. 98,9 MHz s vyzářeným výkonem 200 W (lokalita: budova Slovenského rozhlasu v Bratislavě, Mýtna ul. 1) vyhověla z hlediska rušení podmínkám Slovenského rozhlasu včetně pokrytí území.

Přechod na DVB-T – červen 2011, resp. říjen 2011

Ing. Jiří Duchač, Český telekomunikační úřad

Realizace celoplošného přechodu analogového televizního vysílání na DVB-T se po úspěšném průběhu dostává do poslední fáze realizace. Přednášející ve svém příspěvku uvedl výsledky dosaženého DTV pokrytí k 15. 3. 2011, resp. k 30. 9. 2011 ve stávajících DTV vysílacích sítích (vysílací sítě 1 až 4). Aktuálně bude následovat ukončení analogového vysílán v územní oblasti (ÚO) Trutnov a Brno a souběžné vysílání v ÚO Ostrava s ukončením ATV v listopadu 2011. Plánované dokončení TPP: 11. 11. 2011 na většině území ČR, 30. 6. 2012 územní oblasti Zlín a Jeseník.

Ve vysílací síti 1 bude dále v DTV následovat pouze další dokrývání v jednotlivých nepokrytých lokalitách, síť základních vysílačů je dokončena. Ve vysílací síti 2 vysílače ÚO Jeseník, Zlín, další případné dokrývání v jednotlivých lokalitách. Ve vysílací síti 3 Valašské Meziříčí (spustil se Jeseník, Zlín, Karlovy Vary, Znojmo, Liberec).

Ze zhodnocení vyplynulo, že přechod probíhá v souladu se stanovenými technickými podmínkami přechodu a je bez negativních dopadů na veřejnost, která by uvítala urychlení. Problémem mohou být změny kanálů při dokrývání (vícenáklady – STA). Přechod brzdilo zbytečně

dlouhé souběžné vysílání, podcenění akceptace veřejností, podcenění informovanosti veřejnost, technologický vývoj předbíhá ekonomické možnosti.

Přednášející uvedl rovněž problémové oblasti přechodu, zejména v tom, že termín ukončení přechodu není jednoznačně stanoven, k termínu dokončení procesu přechodu je navázána další problematika (RRTV), v současné době se však formulují návrhy na stanovení termínu zákonem (MK, MPO). Část problematiky bude řešit novela zákona o ČT (11. 11. 2011).

Technologický rozvoj digitální televize

Ing. Marcel Procházka, České Radiokomunikace, a.s.

Přednášející se po úvodním představení firmy zaměřil na problematiku vývoje zemského digitálního vysílání. Podíly platforem zjištěné průzkumem v severních a jižních Čechách v posledním čtvrtletí 2010 ukazují, že 60–70% domácností využívá DVB-T jako jediný zdroj TV a 70–80 % domácností nemělo s přechodem problém. Další vývojovou fází a přirozenou evolucí DVB-T je DVB-T2 s navýšením přenosové kapacity min. o 30 % s možností využití stávající infrastruktury. Systém umožňuje zavedení nových služeb, mj. HDTV, 3DTV, placenou televizi, NearVideo on Demand, HbbTV, Broadcast data (teletext, podtitulky, MHP/MHEG), Audio služby (AAC), mobilní příjem. Stručným srovnáním parametrů vysílání DVB-T a DVB-T2 vyniknou rozdíly: DVB-T 5–7 TVprogramů v SD v jednom multiplexu, DVB-T2 až 20 TV programů v SD nebo 5 TV programů v HD (šířka pásma 8 MHz, modulace 256-QAM, kapacita 40,2 Mbit/s).

Plán pro zahájení pilotního vysílání HDTV v ČR sestává z technického testu DVB-T2 (s ČMI a ČTÚ do 31. 12. 2012), a návaznosti na dvanáctiměsíční pilotní projekt. Cílem je ověření HDTV vysílání a služeb včetně penetrace trhu DVB-T2 přijímači a STB. Je zvažován plán na využití Olympijských her v Londýně 2012 (je ochota investovat do nového TV nebo STB?). Návrh testu počítá se síťovým pokrytím především velkých měst (celkem zhruba 66 % území ČR).

Služby digitálnej televízie pre osoby s poruchami zraku alebo sluchu

Ing. Juraj Oravec, VÚS Banská Bystrica

Přednášející představil téma, které se v oblasti technologií a služeb neobjevuje příliš často. Specifičnost potřeb osob se zdravotním postižením a přístupu ke službám vyžaduje netradiční přístup, který autor příspěvku vysvětluje v kontextu přístupu k různým formám komunikace a navazujících možností řešení. Do skupiny postižení byly zahrnuty disfunkce zraku, sluchu a poruchy motorických a kognitivních funkcí. Do souboru prostředků přístupu byly zařazeny internet, telefon, komunikace s jinou osobou a digitální TV. Z analýzy provedené z iniciativy EU (2006) vyplynulo, že největší problém představuje přístup ke službám DTV. Z hlediska přístupu to znamená systémové zavádění titulků pro neslyšící doplněné posunkovou řečí, pro nevidomé hlasové komentování děje, resp. „hovořící titulky". Další problémy vznikají zákaznicky nepříznivým, či nelogickým uspořádáním tlačítek ovládacích zařízení. Pro připojování periferií se požaduje standardizace kabelů a konektorů a způsob indikace stavu přijímacích zařízení (off-on).

Z výzkumu vyplynulo, že v členských zemích EU je vysíláno s podporou přístupu neslyšících (služba SDH) méně než třetina programů. Nejdále postoupila britská média (95 %). Na Slovensku je vysílaných s touto službou 35,3 % programů (STV1). U komerčních televizí je tento poměr podstatně nižší. Vysílání programů s hlasovým komentováním (AD) se v evropských zemích uplatňuje pouze u 1–2 % programů, ve Velké Británii cca na úrovni 8 %. Na Slovensku tato služba úplně chybí.

Řešení v technické oblasti pro osoby s poruchou zraku a sluchu v podstatě představuje textový přepis dialogů, příp. textovým popisem zvuků nebo hudby v pozadí (v budoucnu možná i náhrada teletextu). Vhodné technologie zahrnuje MHP, MHEG-5 a HbbTV, příp DVB titulky i vícejazyčné. „Hovořící titulky" se v experimentálním provozu ověřují v Holadsku. Pro osoby s dyslexií nebo zhoršením kognitivních funkcí může být užitečné přehrávání audiovizuálního programu sníženou rychlostí (rovnoměrné, adaptivní). Pro titulkování rovněž přispívá použití jednoznačných fontů, z jejichž výběru vyšel vítězně typ písma Tiresias Screenfont. Řešení uvedené problematiky vyústilo v návrh, který zahrnuje:

- z technického hlediska zajistit přípravu tvůrců programů a výrobců na poskytování hlasového komentování, titulků pro neslyšící a posunkové řeči včetně použití dalšího kanálu v toku DVB,
- z hlediska legislativy zapojit do tvorby právních předpisů organizace zastupující postižené osoby a dohlížet na dodržování platné legislativy v rozsahu přístupových služeb.

Závěr

Poděkování patří pořadatelům konference NoTeS ´11 za náročnou přípravu letošního ročníku, který tematicky navázal na již čtyři předchozí úspěšné odborné akce s tímto názvem a stejným zaměřením, střídavě uskutečňované v Praze a v Banské Bystrici, zpravidla doplněné výstavkou aktivit vybraných firem.

Ing. Jan Vašátko

Uvedení technologie VDSL2 v Telefónica Czech Republic

2. část

Tento článek navazuje na článek uvedený v předcházejícím čísle, který byl orientován více teoreticky – rozebíral standardy VDSL2, nové funkční vlastnosti které jsou ve VDSL2 technologii implementovány a na požadavky, které vyplynuly z požadavků na zřizování služeb a zejména související s minimálním přerušením provozu při migraci zákazníků ze služeb provozovaných technologií ADSL/ADSL2+ na nově zaváděnou technologii VDSL2.
V dnešní části článku se popisuje technologie VDSL2 instalovaná v technologických objektech naší společnosti, zabývá se vyčíslením pokrytí populace a domácností v ČR nově zaváděnou technologií.
Dále se článek zaměřuje na popis rozdílné filozofie při návrhu služeb a jejich parametrů s využitím technologie VDSL2 oproti službám na technologii ADSL2+.

Použité zařízení

Vlastnímu spuštění služby předcházela technicko-ekonomická analýza, včetně identifikace oblastí okolo ústředen, ve kterých bude o služby na technologii VDSL2 soustředěn zájem. Na základě toho vznikl model rozložení zákazníků po jednotlivých ústřednách a potřebné kapacity zařízení. Dle tohoto modelu došlo k realizaci výstavby.

Výstavba zahrnovala zcela nové DSLAM, ale také pouze instalaci linkových karet VDSL2 do již existujících DSLAM (pokud to zařízení umožňovalo).

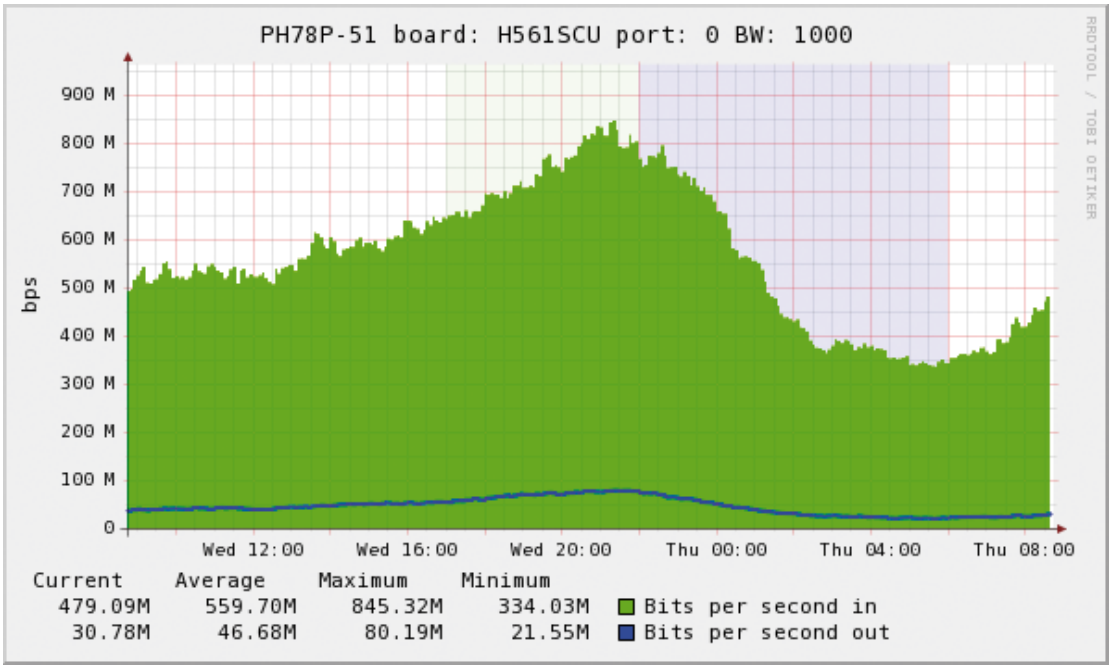
V praxi to znamenalo postavit více než 700 nových zařízení a vložit linkovou kartu do více než 1450 stávajících zařízení.

Stávající DSLAMy

Linkové karty do stávajících zařízení se instalovaly takřka plošně, avšak s omezeními na maximálně dvě linkové karty v jednom zařízení. Důvodů je několik:

– Stávající zařízení jsou vzájemně propojena po optických vláknech prostřednictvím rozhraní gigabitového Ethernetu (GE). Některá z těchto rozhraní se v provozní špičce blíží plnému vytížení a možnosti, jak propustnost zvýšit, jsou náročné nejen na investice, ale zejména na interní zdroje a procesy. Závislost zatížení rozhraní GE v čase je pro ilustraci uvedena na jednom konkrétním příkladu na *obr. 3*.
– Stávající zařízení již nepředstavují tu nejmodernější řadu zařízení. Jejich vývoj je ukončen, a proto se nepředpokládá, že budou dále modernizována (to se bohužel týká i VDSL2 portů do nich nakoupených).
– Stávající zařízení bylo připojeno k metalické síti kabely určenými pro přípojky ADSL2+. Pro provoz VDSL2 tyto kabely nemají optimální parametry.
– Osazení dvěma linkovými kartami vycházelo z předpokládaného zájmu o VDSL2 službu. Zvolené řešení tak představuje řešení optimalizované z pohledu finančního, technického a časového.

Nespornou výhodou nákupu linkových karet a jejich distribuce do stávajících zařízení ve srovnání s výstavbou nových DSLAM byla diametrálně odlišná časová náročnost.



Obr. 3 Příklad zatížení GE rozhraní na stávajícím DSLAM službami O2TV a přístupu k internetu

Nově budované DSLAMy

Moderní platforma

Pro implementaci VDSL2 byla vybrána zařízení DSLAM dvou dodavatelů. V obou případech se jedná o moderní technologii, která je v aktuální době hlavním vývojovým prvkem a umožňuje do zařízení instalovat celou škálu linkových karet ADSL, ADSL2+, VDSL2, SHDSL, ale také např. kartu pro konverzi POTS na hlasovou službu prostřednictvím IP (Voice over Internet Protocol, VoIP), kartu pro gigabitovou pasivní optickou síť (Gigabit Passive Optical Network, GPON) a další. Kapacita přepínací matice výrazně přesahuje 40 Gbit/s a zařízení podporuje až čtyři rozhraní 10 Gbit/s.

Propojení 10 GE

Bylo přijato strategické rozhodnutí používat pro vzájemné propojení DSLAM do samostatných podsítí mezi jednotlivými telekomunikačními ústřednami výhradně rozhraní 10 GE (10 Gigabit Ethernet). Hlavním důvodem byla snaha vyhnout se jakýmkoliv budoucím přepojováním za účelem dalšího zvyšování kapacity a propustnosti sítě.

Kromě toho se předpokládá, že dříve nebo později budou zařízení DSLAM osazována také linkovými kartami s rozhraními optického linkového zakončení (Optical Line Termination, OLT) optických přístupových systémů GPON, které technologii VDSL2 v budoucnu bezpochyby nahradí.

Podpora GPON

Všechna nově stavěná zařízení DSLAM byla instalována tak, že poslední čtyři pozice pro linkové karty nebyly vybaveny metalickou kabeláží pro linkové karty VDSL2, ale byly ponechány pro osazení optických rozhraní OLT systémů GPON. Tím je již nyní technologicky připravena aktivní infrastruktura pro optické přístupové sítě v mnoha lokalitách České republiky

Pokrytí VDSL2

Stávající pokrytí VDSL2 technologií

Stávající dostupnost technologie VDSL2 pro domácnosti je na úrovni 45 %. Další rozšíření pokrytí lze realizovat instalací zařízení DSLAM do každé z existujících ústředen až na teoretickou úroveň 60 % domácností.

Aby nedošlo k záměně, resp. matení pojmů, je potřeba zmínit několik skutečností:

a) Ne do každé domácnosti je zavedeno metalické vedení (reálně v celé České republice disponuje možností připojení prostřednictvím metalického vedení cca 90 % domácností).
b) Ne každé metalické vedení je v provozuschopném stavu pro technologii VDSL2, přestože jeho délka je pod stanovenou hranicí (reálně cca 10 % metalických vedení je ve stavu, který neumožňuje spolehlivý provoz technologie VDSL2 s dostatečnou rychlostí).
c) Ne na každé ústředně je instalován DSLAM, který podporuje technologii VDSL2. Nutno podotknout, že DSLAM není nainstalován zejména na těch nejmenších ústřednách.

Na druhé straně je potřeba zmínit, že hranice dostupnosti VDSL2 je 1300 m a platí pro metalické kabely s žílami o průměru 0,4 mm, které jsou v síti v dominantním množství. Části sítě, zejména v místech s delšími smyčkami jsou vybudovány kabely s průměry žil 0,6 mm nebo 0,8 mm. U těchto kabelů je dosah technologie VDSL2 samozřejmě i na vedeních delších než 1300 m. Rozhodným parametrem pro zřízení přípojky VDSL2 totiž není délka metalického vedení jako taková, ale vložný útlum.

Další plán pokrytí se odvíjí od průběžně aktualizované technicko-ekonomické analýzy. Vyhodnocuje se, zda původní předpoklady a očekávání byly naplněny, resp. se naplňují již nyní, po necelých sedmi měsících od spuštění služby. V závislosti na výsledcích provedené analýzy a na poptávce po službách VDSL2 se průběžně doplňuje kapacita VDSL2 sítě, a to jak doplňováním dalších portů, tak i výstavbou nových DSLAMů.

Rozšíření pokrytí - výhled

Vysunuté DSLAM

Většího pokrytí lze dosáhnout zkracováním účastnického vedení, tedy výstavbou tzv. vysunutých DSLAM blíže k zákazníkům. To je provázeno nutností vyřešit následující podmínky:

– Musí existovat vhodný prostor pro instalaci nově stavěného DSLAM, případně se musí vysunutý DSLAM umístit do venkovní skříně, která je pro provoz DSLAM uzpůsobena (klimatizace, topení). Umístění takové skříně sebou vždy nese požadavky na veřejnoprávní projednání, zajištění přípojky napájení, smlouvy o věcných břemenech, apod.
– Zařízení DSLAM musí být napojeno optickým kabelem, po metalických vedeních neexistuje technologie, která by byla schopna zajistit dostatečně rychlý datový tok.
– Vysunutý DSLAM musí být umístěn v místě, které je již dnes přepojovacím bodem ve stávající infrastruktuře metalické sítě (traťový rozvaděč, síťový rozvaděč), případně je nutno vytvořit s takovým bodem nové spojení.

Z uvedeného vyplývá, že realizace přípojky VDSL2 z vysunutého DSLAM bude vždy dražší, než přípojka zapojená z ústředny. V praxi jde tedy o hledání takových oblastí, kde investiční náklady bude možno minimalizovat a kde zájem o službu bude natolik zajímavý, aby zajistil návratnost vynaložené investice.

VDSL2/ADSL2+ bonding

Zajímavou alternativou k výstavbě vysunutých DSLAM je sdružení dvou, případně i více metalických párů (tzv. zavedení bondingu) a vytvoření jednoho datového toku prostřednictvím speciálního modemu s několika DSL chipsety ve spolupráci s příslušným počtem portů DSLAM. Tuto alternativu stojí za to dále analyzovat, testovat její

funkčnost a spolehlivost, nicméně i zde je potřeba si uvědomit, že bude potřeba překonat vyjmenované překážky:
– V některých přístupových sítích nebude dostatečný počet párů pro nasazení bondingu v masovějším měřítku. S tímto nedostatkem se budeme setkávat zejména v případě domovních rozvodů v bytových domech a na sídlištích v zástavbě panelových domů.
– Bonding je relativně novou funkční vlastností, která na starších technologiích používaných ve společnosti Telefónica nebude nikdy implementována.

Cena druhého páru musí být započtena do ceny služby, abychom plnili rovnost podmínek jak pro naše koncové zákazníky, tak i pro naše velkoobchodní partnery.

Změna logiky nabízených služeb

Díky vyšším dosažitelným přenosovým rychlostem na technologii VDSL2 ve srovnání s ADSL/ADSL2+ bylo přistoupeno k zásadní změně. Linková rychlost byla navržena s garancí samostatného pásma pro službu O2TV a samostatného pásma pro přístup k internetu.

Konkrétně pro kombinaci služeb O2TV MULTI a INTERNET AKTIV se nastavuje přenosová rychlost 41 Mbit/s (6 Mbit/s pro HDTV kanál č. 1, 6 Mbit/s pro HDTV kanál č. 2, 25 Mbit/s pro přístup k internetu a 4 Mbit/s pro interní systémovou komunikaci – signalizaci, záhlaví komunikačních protokolů vyšších vrstev). Samozřejmě, toto je definice maximální rychlosti, které nelze dosáhnout ve 100 % případů, ale na výsledcích ze sítě je vidět, že procento zákazníků dosahujících své maximální rychlosti je opravdu vysoké.

Na technologii ADSL2+ tento přístup nebyl možný. Maximální rychlost, kterou jsme povolili v síti konfigurovat, byla 16 Mbit/s, což nebylo dostatečné pro O2TV MULTI a přístup k internetu s rychlostí 16 Mbit/s a tato kombinace služeb nebyla nabízena.

U přípojek technologie ADSL2+ s kombinací služeb přístupu k síti internet a O2TV se pracovalo v tzv. Flexi režimu. Kapacita dostupná pro Internet se dynamicky mění v závislosti na tom, zda zákazník sleduje O2TV nebo ne. Koncepce flexi režimu, aplikovaná u ADSL2+ přípojek, není u VDSL2 přípojek zcela opuštěna, ale projevuje se v mnohem menší míře a zejména u přípojek, jejichž parametry nejsou pro nasazení VDSL2 zcela optimální. Detailněji se o tom zmíním v dalších odstavcích.

Nově nabízené služby na technologii VDSL2

V oblasti internetových služeb pro domácnosti, malé a domácí kanceláře (Small Office and Home Office, SOHO) a malé a střední podniky (Small and Medium-sized Enterprises, SME) se rozhodla Telefónica pro poskytování technologicky neutrálních služeb. Původní tarify Internet Start, Optimal a Aktiv byly kromě stávajících technologií ADSL/ADSL2+ rozšířeny o technologii VDSL2. Jako určující pro výběr technologie u konkrétního zákazníka zůstal typ instalované technologie na konkrétní ústředně a kvalita vedení. Nově přibyla obchodní politika, která definuje preferovanou technologii pro zvolený tarif nebo kombinaci služeb.

Tento obchodní model umožnil zrychlení přípojky zákazníka, aniž by došlo ke změně tarifu a ceny. Možnost zrychlit službu přístupu k internetu migrací z ADSL/ADSL2+ na nově zaváděnou technologii VDSL2 využilo do konce září 72,5 tis. zákazníků, kteří o zrychlení požádali prostřednictvím jednoho z prodejních kanálů společnosti. Akce byla podpořena zvýhodněnou cenou modemu VDSL2.

Odlišný způsob byl zvolen pro sestavení nabídky služeb Carrier Broadband a Carrier IP Stream určených k přeprodeji velkoobchodním partnerům. Partneři si mohou objednat tarif s vybranou technologií.

Stejně jako v případě přípojek pro koncové zákazníky musí být i pro přeprodej služeb v místě zákazníka dostupná technologie VDSL2 a kromě toho musí linka splnit parametry potřebné pro zřízení požadované služby. Pro tyto účely je prodejcům k dispozici nástroj pro ověření dostupnosti „online". Dostupnost lze ověřit po zadání adresy, telefonního čísla či souřadnic. Výsledkem je, po komplexním ověření mnoha technických údajů v interních databázích, množina dostupných tarifů a technologií, které lze zákazníkovi nabídnout. Nové obchodní označení tarifů, určených pro přeprodej služeb, přejalo označení používané pro konfekční velikosti S–XL.

Změna struktury linkových profilů

Na technologii VDSL2 jsme na rozdíl od ADSL2+ přistoupili k použití tzv. adaptivních linkových profilů. Jejich adaptivita je založena na vymezení rychlostního rozmezí, ve kterém se může spojení mezi DSLAM a modemem sestavit. V závislosti na konkrétních podmínkách útlumu a úrovně šumu na přípojce se v okamžiku sestavování spojení nastaví optimální přenosová rychlost s dostatečnou rezervou v odstupu signálu od šumu, tedy s minimalizací rizika vzniku chybovosti.

Rychlost, na které se přípojka synchronizovala, je pak udržována po celou dobu spojení až do dalšího restartu jako konstantní. Nejedná se tedy o plnou adaptivitu, ke které bychom využívali funkci SRA. Důvod je prozaický – zařízení DSLAM tuto funkci v době spuštění služeb ještě nepodporovaly. Výhledově je využití této funkce plánováno, a pokud výsledky laboratorních testů budou úspěšné, dojde k její implementaci.

Nasazení adaptivního profilu v praxi znamená, že výše uvedený příklad pro službu *O2TV MULTI* v kombinaci s Internet Aktiv má konfigurovanou maximální přenosovou rychlost 41 Mbit/s. Kromě toho má ale také konfigurovanou rychlost minimální – 20 Mbit/s. V praxi to znamená, že pokud shodou okolností jsou v době sestavení spojení na přípojce špatné podmínky (ať již dočasného či trvalého rázu), sestaví se spojení rychlostí ve vymezeném rozsahu – tedy v krajním případě 20 Mbit/s. Přípojka nespadne do poruchy, ale jede ve Flexi režimu. V extrémním případě to tedy znamená, že pokud zákazník sleduje dva televizní kanály ve vysokém rozlišení (High Definition TeleVision, HDTV), zbývá mu pro přístup k internetu a interní systémovou komunikaci již jen cca 8 Mbit/s. Pravděpodobnost, že vznikne shoda všech

těchto extrémních předpokladů současně je však minimální a výsledky z provozu sítě to potvrzují.

Synchronizace linkové rychlosti a nastavení parametrů propustnosti přípojky na agregačním serveru

Příklad adaptivního linkového profilu naznačuje, že pokud bychom nerealizovali žádné další aktivity v síti, měl by zákazník k dispozici při vypnutých set top boxech pro připojení k internetu cca 36 Mbit/s (po odečtení signalizačních dat a záhlaví protokolů vyšších vrstev přenosu). To by mělo negativní vliv na plánování propustností v celém řetězci technologií, přes které datový tok prochází. Mohlo by docházet k přetěžování některých síťových komponent a rozhraní a tím k neřízenému zahazování provozu. Aby se tomu zabránilo, dochází k regulaci provozu řízeně – na agregačním uzlu, tj. server pro vzdálený širokopásmový přístup (Broadband Remote Access Server, BRAS), který má na starosti ověření zákazníka a další nastavení. Na zařízení BRAS je pak nastavená propustnost dle typu prodané služby.

V případě, že přípojka jede ve Flexi režimu, je tato hodnota snížena adekvátně aktuální přenosové rychlosti na přípojce (v případě, uvedeného extrémního případu, kdy přípojka jede 20 Mbit/s je na BRAS propustnost omezena na cca 17 Mbit/s, pokud zákazník sleduje jeden nebo dva televizní kanály, dochází k dalšímu omezování rychlosti až na rozhraní VDSL2 na DSLAM). Pokud má v takovém případě datový tok dávkový charakter, nedojde ke ztrátě dat, ale pouze k jejich zpomalení díky ukládání do sériové fronty – data jsou doručena později.

Ing. Patrik Jalamudis
Telefónica Czech Repuclic, a.s.

Po čem touží mladí talentovaní zaměstnanci

Digitalizace je jedním z hlavních faktorů, které formují mysl mladých lidí. Mnoho z nich proto upřednostňuje možnost přístupu k internetu a využívání informačních technologií (IT). Společnost Cisco zveřejnila výsledky druhé části své studie Connected World Technology Report, ze které vyplývá, že mladí lidé jsou často ochotni přistoupit na nižší plat, pokud jim zaměstnavatel umožní volný přístup k internetu a sociálním sítím nebo používání mobilních zařízení k práci. Možnost volného využívání internetu a IT má velký vliv na výběr zaměstnání, spokojenost v práci a také na efektivitu práce.

„Výsledky studie ukazují, jak se proměňuje přístup mladé generace k informacím a práci s moderními technologiemi. Tato zjištění jsou zajímavá nejen pro IT oddělení, ale především pro pracovníky v oblasti lidských zdrojů. Potřeby a preference nové generace zaměstnanců ovlivní vývoj pracovního trhu – to, jak se jednotlivé společnosti těmto trendům přizpůsobí, ovlivní v budoucnu jejich konkurenceschopnost v boji o kvalifikované zaměstnance,“ řekl k výsledkům studie Jiří Devát, generální ředitel společnosti Cisco.

Každý třetí zaměstnanec do třiceti let upřednostňuje dle studie svobodu ve využívání sociálních sítí a možnost práce odkudkoliv a na jakémkoliv zařízení před platovými podmínkami. Více než dvě pětiny dotázaných pak tvrdí, že by přijalo nižší plat výměnou za svobodu ve využívání IT. Přes polovinu (56 %) studentů by odmítlo zaměstnání, kde by neměli svobodný přístup k Internetu, případně by nabídku přijali, ale hledali by způsob, jak toto nařízení obejít. Téměř dvě třetiny z nich se při osobním pohovoru u budoucího zaměstnavatele plánují zeptat na pravidla ve využívání sociálních sítí. Celkem 41 % zaměstnanců potom uvádí, že jejich firma změnila politiku využívání sociálních sítí, aby pro ně bylo pracovní místo zajímavé. Pro necelou třetinu zaměstnanců pak byly podmínky využívání informačních technologií jedním z důvodů k nástupu na současnou pozici.

Více než čtvrtina (29 %) zaměstnanců uvádí, že absence možnosti práce odkudkoliv ovlivňuje dobu, po kterou by na takovém místě zůstali, a nemotivovalo by je to k vyšším výkonům. Důležitost mobilních zařízení dokládá fakt, že 49 % dotázaných by raději ztratilo peněženku nebo kabelku než smartphone. Většina zaměstnanců (77 %) přitom využívá více než jedno zařízení, jako jsou různé telefony, počítače nebo tablety. Třetina pak využívá nejméně tři různá zařízení. Dokonce 71 % studentů zastává názor, že zařízení, která dostanou k dispozici od zaměstnavatele, by mělo být možné, vzhledem k prolínání osobního a pracovního života, využívat také pro osobní účely. Zhruba 81 % studentů by uvítalo možnost vybrat si zařízení, které by v zaměstnání využívali, nebo alespoň možnost využívat své vlastní. Sedm z deseti zaměstnanců se domnívá, že by jim zaměstnavatel měl povolit přístup na sociální sítě ze služebního zařízení a podle 42 % studentů by zaměstnavatelé měli být chápavější k jejich potřebě být on-line. Více než 50 % zaměstnanců se může připojit k podnikové síti ze vzdáleného přístupu, ale jen 28 % tak může učinit kdykoliv a odkudkoliv.

Průzkum, kterého se zúčastnilo přes 1400 respondentů ze 14 zemí, rovněž ukázal, že 70 % studentů nepovažuje za nutnou fyzickou přítomnost v kanceláři, aby odváděli dobrou práci. Naopak každý čtvrtý si myslí, že by jeho produktivita při práci z domova vzrostla. Nová generace pracovníků očekává, že bude moci přistupovat k firemním datům odkudkoliv kdykoliv a z jakéhokoliv zařízení včetně palubních počítačů automobilů nebo televizí. Aby firmy tyto talentované pracovníky získaly a udržely, budou muset změnit svůj zaběhnutý přístup. V konečném důsledku na tom však budou profitovat všichni.

LANG LANG

Správa Pražského hradu

DVOŘÁKOVA PRAHA MEZINÁRODNÍ HUDEBNÍ FESTIVAL

31 | 3 | 2012

Španělský sál Pražský hrad | Spanish Hall Prague Castle

Bach Schubert Chopin

Cena Antonína Dvořáka
Antonín Dvořák Prize

Donátorský galavečer pro MHF Dvořákova Praha spojený s předáním Ceny Antonína Dvořáka 2012.
Fundraising concert for Dvořák Prague Festival and Antonín Dvořák Prize 2012 ceremony.

Generální partner | General Partner

KKCG
Creating Values

Za podpory | Supported by

MINISTERSTVO KULTURY

PRAHA PRAGUE PRAGA PRAG

Partneři | Partners

KB

Č2

vstupenky | tickets

WWW.DVORAKOVAPRAHA.CZ

Firemní vozidla pod drobnohledem

Šetřete provozní náklady i administrativu s O_2 Car Control

Využívejte O_2 Car Control a získejte pohodlný přístup k veškerým informacím o pohybu, poloze nebo tankování každého firemního automobilu.

- možnost vyzkoušení na 1 měsíc zdarma
- plně hostované řešení bez počátečních investic
- rozsáhlá nabídka jednotek pro osobní i nákladní vozy
- možnosti integrace do současného systému (SAP, ERP)

Kontaktujte svého obchodního zástupce nebo volejte 800 111 777.

„Služba O_2 Car Control nám snížila náklady na správu vozového parku až o 20 %."

Ing. Kryštof Korda
obchodní ředitel
Business Lease

Pro vás. O_2