ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKY

Doc. Ing. Jiří Vodrážka, Ph.D.

Očekávané vlastnosti a pokrytí ČR sítěmi LTE

Co umožní LTE?

LTE (Long Term Evolution… 4G mobilní sítě)
- Inzerované rychlosti v hodnotách 60, 75,100… Mbit/s
- *Jaká bude realita?*

Cíle strategie Digitální Česko 30/100 Mbit/s …
- *Naplní je mobilní sítě?*

Obsah přednášky:
- Stav aukce kmitočtů
- Podmínky aukce
- Očekávané pokrytí
- Ověřování rychlosti přenosu
- Teoretické rychlosti
- Předpokládaná realita
- Další vývoj

Průběh aukce kmitočtů

Výběrové řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů k zajištění veřejné komunikační sítě v pásmech 800 MHz, 1800 MHz a 2600 MHz

- Vyhlášení výběrového řízení - 15. srpna 2013
- Zveřejnění odpovědí na otázky (korekce) -10. září 2013
- Doručení Žádostí - 30. září 2013
- Vydání potvrzení o zápisu do aukce - 14. října 2013
- Školení účastníků aukce - 21.-23. října 2013
- Zkušební aukce I. - 29. října 2013
- Zkušební aukce II. - 4. listopadu 2013
- Zahájení elektronické Aukční fáze - 11. listopadu 2013

Seznam žadatelů

- **Mohou se zúčastnit aukce:**
  - Vodafone Czech Republic a.s.,
  - T-Mobile Czech Republic a.s.,
  - Telefónica Czech Republic, a.s.,
  - Revolution Mobile a.s.
  - SAZKA Telecommunications a.s. (dříve „TASCIANE, a.s.“)

- **Jeden z cílů:**
  - **vyčlenění** souvislého bloku rádiových kmitočtů o velikosti 2 × 10 MHz v kmitočtovém pásmu 800 MHz pro Žadatele, kteří dosud **nejsou držiteli přídělů** v pásmu 900 MHz
  - vyčlenění bloku rádiových kmitočtů o velikosti 2 × 15,8 MHz v kmitočtovém pásmu 1800 MHz
  - vznik minimálně jednoho **nového poskytovatele** s celoplošným pokrytím

Předmět aukce

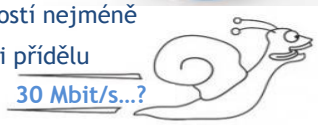
Kategorie Aukčních bloků	Kmitočtové pásmo	Kmitočty [MHz]	Aukční bloky	Spektrální limit	Minimální rozsah Nabídky	Minimální cena [mil. Kč/blok]
A1	800 MHz párové spektrum	791-796 / 832-837	1 konkrétní blok 2×5 MHz	2×10 MHz	Není stanoven	1.010
A2		796-811 / 837-852	3 abstraktní bloky 2×5 MHz			1.110
A3		811-821 / 852-862	1 konkrétní blok 2×10 MHz			2.220
B1	1800 MHz párové spektrum	1842,3-1857,9/ 1747,3-1762,9 & 1805,1-1805,3/ 1710,1-1710,3	1 konkrétní blok 2×15,8 MHz	2×23 MHz v souhrnu s rádiovými kmitočty drženými v pásmu 1800 MHz	Není stanoven	500
B2		1805-1880 / 1710-1785 (nealokovaná část)	9 abstraktních bloků 2×1 MHz			30
C	2600 MHz párové spektrum	2620-2670 / 2500-2570	14 abstraktních bloků 2×5 MHz	2×20 MHz	2×10 MHz	80
D	2600 MHz nepárové spektrum	2570-2620	9 abstraktních bloků 5 MHz	Není stanoven	15 MHz	30

5

Podmínky pokrytí

Služba **vysokorychlostního přístupu k Internetu** rychlostí nejméně

- **2 Mbit/s** (download) do 7 let od nabytí právní moci přídělu
- **5 Mbit/s** (download) v následujícím období



při dostupnosti této služby alespoň pro **95 % populace** příslušného okresu při 75 % pravděpodobnosti vnitřního příjmu (indoor pokrytí) bez využití externí antény a při 85 % pravděpodobnosti vnitřního příjmu s využitím externí antény

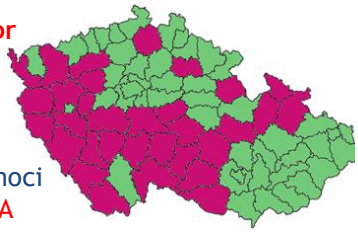
- Do pokrytí se po přechodnou dobu 5 let od právní moci přídělu započítává počet obyvatel okresu **pokrytých sítěmi UMTS**

systém	kmitočtové pásmo	RSRP/RSCP			SINR	E_c/I_o
		osídlení	dálnice	žel. koridory		
	[MHz]	[dBm]	[dBm]	[dBm]	[dB]	[dB]
LTE	800	-109	-118	-114	-5	–
LTE	1800	-107	-118	-113	-5	–
UMTS	2100	-86	-98	-93	–	-12
LTE	2600	-105	-118	-112	-5	–

6

Vyhodnocení pokrytí

- Definovaná čtvercová síť 100 × 100 m
- Železniční koridory I-IV (dostupnost v 80% čtverců 100x100 m, které koridor protíná)
- Dálnice a rychlostní komunikace (dostupnost v 90% čtverců 100 × 100 m, které komunikace protíná)
- **Splnění podmínek pokrytí dokládá operátor mapami pokrytí z počítačových predikcí**



- Okresy **A** a B – pokrytí v pásmu 800 MHz
  - do 30 měsíců ode dne nabytí právní moci Rozhodnutí pokrýt alespoň 30 okresů A
  - do 5 let pokrýt 100 % okresů ze skupiny A, alespoň 22 okresů ze skupiny B, alespoň 50 % z celkového rozsahu železničních tranzitních koridorů, dálnic a rychlostních komunikací
  - do 7 let pokrýt 100 %

7

Měření rychlosti přenosu dat

- **Provádí se za účelem**
  - šetření **stížností** na rušení provozu sítě nebo na nedodržení smluvně garantované rychlosti
  - **namátkového** měření pro kontrolu dodržení podmínek
- **Splnění podmínek**
  - přenosová rychlost dosáhne 2 (5) Mbit/s alespoň v **50% měření** v dané sérii
  - **průměrná** rychlost ze všech měření v dané sérii dosáhne nejméně **75%** tj. 1,5 (3,75) Mbit/s
- **Upřesnění**

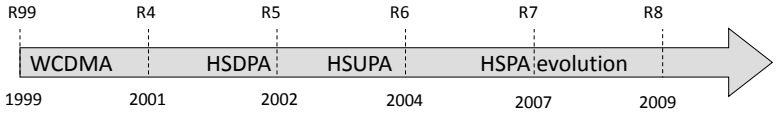
  - měření přenosu TCP na vrstvě IP z def. serveru
  - 3 souběžná spojení, vyhodnocení po 1 s (typicky Iperf)
  - v souladu s dokumentem RFC6349 - Framework for TCP Throughput Testing
  - nezávislé měření LTE a UMTS

8

Navyšování přenosové rychlosti v 3G

- Zvyšování efektivity přenosu
- Možnost aktivovat několik rádiových spojení současně
- Velká flexibilita při nastavovaní parametrů rádiového spojení
- Podpora různých typů aplikací a služeb

144 kbit/s	384 kbit/s	2 Mbit/s	14 Mbit/s	5,8 Mbit/s
Venkovské prostředí	Městské prostředí	Max. v UMTS	HSDPA*	HSUPA**



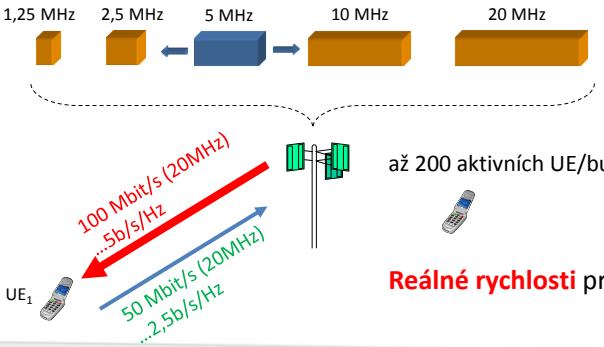
LTE LTE-A

*HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)

**HSUPA (High Speed Uplink Packet Access)

Teoretické možnosti LTE

- Modulace **OFDM** (až 1200 subkanálů, až 64-QAM)
- Teoreticky bez kódování 6 bit/s/Hz (minimálně 4/5) pro 64-QAM
- Typicky poloviční (50 Mbit/s) pro 16-QAM a kódový poměr 2/3 (FEC – korekce chyb) až čtvrtinová…
- Na pásmu 5 MHz ale jen 12,5 Mbit/s…
- Navýšení pomocí techniky **MIMO** (2 nebo 4 paralelní cesty signálu)



až 200 aktivních UE/buňku

Reálné rychlosti pro uživatele…?

Další vývoj

LTE → 4G – telefonie po IP (postupný útlum GSM…)

LTE → LTE-A

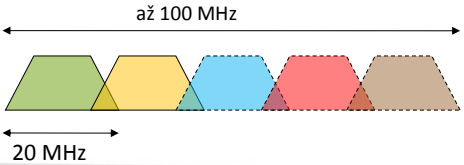
- 100 Mbit/s pro mobilní uživatele
- 1 Gbit/s pro pevné uživatele

Trendy

- Retranslační stanice (*Relays*)
- Auto-optimizace sítě (SON, Self Optimizing network)

Přidávání pásem – **Digitální dividenda 2** (pásmo 700 MHz)

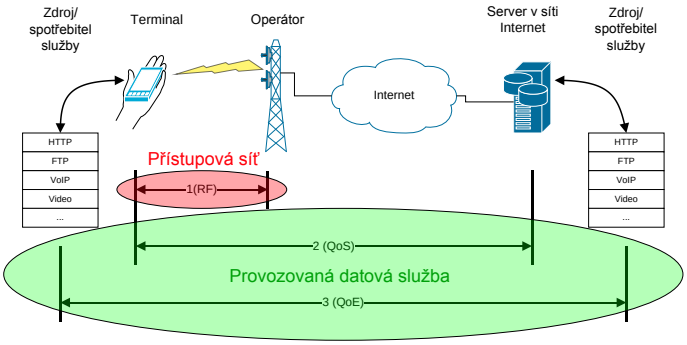
- Podmíněno přechodem na DVB-T2 (2022 → 2025 ?)



Ověřování parametrů

Aktuální problém – EK – ČTÚ – definování a **ověřování parametrů** – trh č. 14 – přístup k Internetu – technologická nezávislost

1. Oblast poskytovatele komunikační služby (RF)
2. Oblast provozovatele datové služby (QoS – Kvalita služby)
3. Oblast provozované uživatelské aplikace (QoE - Kvalita požitku)



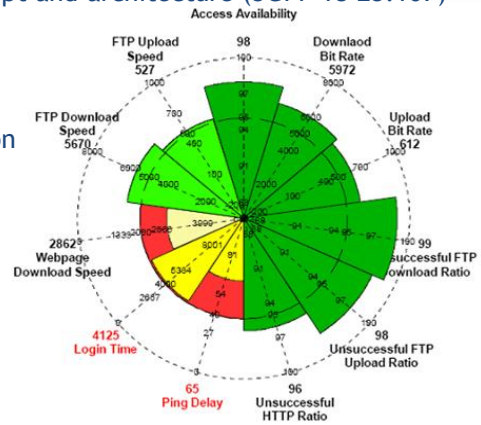
Nutnost komplexního hodnocení

ETSI TR 102 805-1 - End-to-end QoS management at the Network Interfaces

- ► Parametry a scénáře pro NGN

ETSI TS 123 107 – UMTS QoS concept and architecture (3GPP TS 23.107)

- ► Paprskový graf
- ► Definice tříd a parametrů
- ► Reference Algorithm for Conformance Definition of Bitrate



Nutno sledovat:

- download i upload
- parametry pro různé služby
- zpoždění a jeho kolísání
- obchodní nabídky vs. realita

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKY

- Radiové spektrum je omezené
- Uvolňování pásem je pomalé
- Jak si s tím operátoři poradí ?
- Bude vytvořen tlak na zajištění kvality ?

… Děkuji za pozornost …

vodrazka@fel.cvut.cz