Základy mobilních sítí

Ivan Pravda

Anotace

V současnosti jsou mobilní telekomunikační sítě s velkou pravděpodobností nejdynamičtěji se rozvíjejícími telekomunikačními sítěmi na světě. S jejich postupným rozšiřováním a zdokonalováním tak narůstá i počet účastníků využívajících jejich služeb. Se zvyšujícím se počtem účastníků pak rostou požadavky na přenosovou kapacitu a tím pádem je vyvíjen enormní tlak na portfolio jimi poskytovaných služeb.

Cíle

Výklad se v rámci modulu odvíjí od 2. generace mobilních systémů, tj. od digitálních systémů GSM. Student se přehledně seznámí s problematikou mobilních sítí a získá konkrétní představu o funkčním uspořádání mobilních sítí a principu činnosti jejich jednotlivých částí, jako jsou subsystém základnových stanic, síťový spojovací subsystém a operační subsystém. Dále jsou součástí modulu kapitoly věnované problematice přenosu dat v mobilních sítích a popis 3. generace mobilních systémů konkrétně systému UMTS.

Klíčová slova

Mobilní síť, základnová stanice, handover, sektorizace, GSM, UMTS.

Datum vytvoření

4.6.2018

Časová dotace

20 hodin

Jazyk

cs

Zdroje

1. VODRÁŽKA, J.; PRAVDA, I.: Principy telekomunikačních systémů. ČVUT Praha, 2006. 137 stran. ISBN 80-01-03366-X.
2. JANSEN, H.; RÖTTER, H. a kolektiv: Informační a telekomunikační technika. Vydavatelství Europa – Sobotáles cz. Praha, 2004. 383 stran. ISBN 80-86706-08-7.
3. SVOBODA, J. a kolektiv: Telekomunikační technika (III.díl) – Telekomunikační služby a sítě. Odborné nakladatelství Hüthig&Beneš Praha, 1999. 136 stran. ISBN 80-901936-7-6.

Mobilní telekomunikační sítě (*eNadpisKapitoly*)

Výklad se v rámci modulu odvíjí od 2. generace mobilních systémů, tj. od digitálních systémů GSM (*eZkratka*) (Global System for Mobile Communication (*eZkratkaVyznam*)). Student se přehledně seznámí s problematikou mobilních sítí a získá konkrétní představu o funkčním uspořádání mobilních sítí a principu činnosti jejich jednotlivých částí, jako jsou subsystém základnových stanic, síťový spojovací subsystém a operační subsystém. Dále jsou součástí modulu kapitoly věnované problematice přenosu dat v mobilních sítích a popis 3. generace mobilních systémů konkrétně systému UMTS (*eZkratka*) (Universal Mobile Telecommunication System (*eZkratkaVyznam*)). (*eBlokSouhrn*)

Úvod do problematiky (*eNadpis1*)

Vedle bezdrátových řešení suplujících pevné připojení lze v současnosti pro datovou komunikaci využít i rostoucích možností mobilních sítí. Mobilní sítě totiž vedle vlastní přístupové radiové části zahrnují i celou infrastrukturu sítě umožňující plošné poskytování služeb. Pro blízkou i vzdálenější budoucnost mají dnes význam výhradně digitální systémy. (*eText*)

Digitální mobilní sítě GSM představují druhou generaci mobilních systémů a lze je charakterizovat jako digitální buňkové mobilní radiotelefonní systémy. (*eBlokDefinice*)

Pro označení nastupující třetí generace mobilních systémů se používá zkratka UMTS. Jde o digitální systémy, které pracují v pásmu 2 GHz, a které sjednotí různé bezdrátové přístupové technologie současnosti do jedné celistvé infrastruktury schopné nabídnout široký rozsah multimediálních služeb s garantovanou kvalitou. (*eBlokPoznamka*)

Generace mobilních systémů (*ePopisekTabulka*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Generace** | **Název** | **Vlastnosti** |
| 1. generace  (1980 až 1995) | NMT (*Nordic Mobile Telephone*); FIN, S, N, DK  AMPS (*Advanced Mobile Telephone System*); USA  TACS (*Total Access Communication System*); UK, IRL  RADIOCOM 2000; FR | Analogové systémy  Národní systémy  HOVOR |
| 2. generace  (1992 až 2000) | GSM (*Global System for Mobile Communication*)  DAMPS (Digital AMPS), resp. IS136; USA  PCS 1900 (*Personal Communication System*); USA  PDC (*Personal Digital Communication*) | Digitální systémy  HOVOR + DATA |
| 2,5. generace  (1999 až 2010) | GPRS (*General Packet Radio Service*)  EDGE (*Enhanced Data rates for Global Evolution*) | HOVOR + DATA |
| 3. generace  (2004 až dosud) | CDMA 2000 (1×EV-DO, 1×EV-DV)  UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*)  LTE (*Long Term Evolution*) | MULTIMÉDIA |

Buňkové mobilní telefonní sítě (*eNadpis1*)

Mobilní telefonní spojení je možné realizovat použitím rádiových telekomunikačních prostředků, jejichž provoz zpravidla navazuje na provoz pevných telefonních sítí. Výslednou sestavu tvoří: (*eText*)

soustava pevných (základnových) stanic BTS (Base Transceiver Station) (*eOdrSeznam1*)

mobilní stanice MS (Mobile Station) (*eOdrSeznam1*)

Jeden z nejdůležitějších základních principů aplikovaný u moderních mobilních telekomunikačních systémů spočívá v rozdělení celého obsluhovaného území na dílčí elementární oblasti, tzv. buňky (Cell), které obsluhuje vždy konkrétní základnová stanice. (*eBlokDefinice*)

01\_bunkova\_struktura\_site.jpg (*eSouborObrazek*)

Rozdělení obsluhované oblasti do buněk (*ePopisekObrazek*)

Princip sektorizace (*eNadpis1*)

V předchozí kapitole jste se dozvěděli, že každá libovolná buňka mobilní sítě je obsluhována vždy jednou konkrétní základnovou stanicí. Při pokrytí velkého území technickými prostředky mobilních sítí však není takto koncepce příliš vhodná, a to především z hlediska příliš vysokého počtu potřebných základnových stanic. Tento počet však lze výrazně zredukovat použitím principu tzv. sektorizace. (*eText*)

Jeden svazek z předchozího obrázku rozdělme na 21 menších buněk (viz následující obrázek #*KŘÍŽOVÝ ODKAZ\_1* – sekce a)). Počet dostupných kanálů se tak nezměnil, ale stoupl počet potřebných základnových stanic právě na hodnotu 21. Jejich počet však můžeme výrazně redukovat sektorizací na 7, a to za podmínky, kdy jednotlivé základnové stanice neumístíme ve středech buněk, ale ve společných bodech tří sousedících buněk vytvářejících jeden sektor (viz následující obrázek #*KŘÍŽOVÝ ODKAZ\_1* – sekce b)). (*eBlokZajimavost*)

02\_sektorizace.jpg (*eSouborObrazek*)

#*TITULEK\_1* Princip sektorizace buňkové sítě (*ePopisekObrazek*)

Pro každou z těchto sedmi stanic potom budou použity tři samostatné směrové antény se třemi vysílači/přijímači. V tomto případě bude tedy počet základnových stanic stejný jako na obrázku s rozdělením obsluhované oblasti do buněk, ale vytvoříme síť s mnohem lepšími provozními vlastnostmi (např. nižší vysílací výkony a zvětšení počtu současně obsluhovaných mobilních stanic). (*eBlokPoznamka*)

Přístupové metody (*eNadpis1*)

V rámci jedné buňky musí být zajištěno, aby mohlo být ve stejném časovém intervalu navazováno a provozováno spojení mezi základnovou stanicí a větším počtem mobilních stanic. K tomu účelu slouží metody umožňující tzv. vícenásobný přístup (Multiple Access). Máme-li pro daný radiokomunikační systém k dispozici určité vyhrazené frekvenční pásmo, můžeme použít některou z následujících základních přístupových metod: (*eText*)

vícenásobný přístup s kmitočtovým dělením FDMA (Frequency Division Multiple Access) rozděluje přidělené frekvenční pásmo na dílčí subpásma, kterým pak přiřazuje jednotlivé komunikační kanály. (*eCiselnySeznam1*)

vícenásobný přístup s časovým dělením TDMA (Time Division Multiple Access) vytváří v určitém konkrétním frekvenčním subpásmu časový rámec a jeho jednotlivé kanály pak přiděluje na principu časového multiplexu. (*eCiselnySeznam1*)

vícenásobný přístup s kódovým dělením CDMA (Code Division Multiple Access) zpracovává datovou posloupnost na vysílací straně každého komunikačního kanálu procesem dalšího kódování dle unikátního kódovacího předpisu, který je záměrně odlišný od kódovacího předpisu všech ostatních kanálů. Signály všech komunikačních kanálů se tedy přenášejí ve stejném frekvenčním pásmu a bez nutnosti časového rozlišení. Na přijímací straně jsou pak od sebe jednotlivé komunikační kanály rozlišeny pouze na základě unikátního kódovacího předpisu, který byl použit pro jejich kódování. (*eCiselnySeznam1*)

03\_vicenasobny\_pristup.jpg (*eSouborObrazek*)

Metody vícenásobného přístupu (*ePopisekObrazek*)

V praktických aplikacích jsou často výše uvedené základní metody přístupu kombinovány (např. FDMA/TDMA). (*eBlokPoznamka*)

Struktura sítě GSM (*eNadpis1*)

Celková základní struktura systému GSM je uvedena na obrázku #*KŔÍŽOVÝ ODKAZ\_2* níže. Základní strukturu systému GSM je možné rozdělit na tři základní části.(*eText*)

Subsystém základnových stanic BSS (Base Station Subsystem) (*eNadpis2*)

Mobilní stanice komunikují se základnovými stanicemi BTS (Base Transceiver Station). Několika základnovým stanicím je přiřazena jedna řídicí základnová jednotka BSC (Base Station Controler), jejímž úkolem je zejména přidělovat a uvolňovat rádiové kanály pro komunikaci s mobilními stanicemi MS (Mobile Station) a zajišťovat správnou funkci „Handoveru“. Provoz systému vyžaduje, aby každá mobilní stanice, která je v provozu, poskytovala systému informaci o své poloze, a to v rámci buňky, ve které se nachází. Mobilní stanice většinou zachytí signály několika nejbližších základnových stanic, ze kterých vždy vybere optimální BTS, přes niž je pak navázáno spojení. (*eText*)

Síťový spojovací subsystém NSS (Network Switching Subsystem) (*eNadpis2*)

Tento subsystém obsahuje zejména ústřednu MSC (Mobile Switching Centre), jež je realizována běžným typem telefonní ústředny, která je však doplněna o další funkce plynoucí z mobility přepojovaných účastnických stanic. Tato doplňující zařízení vytvářejí soubor pro tzv. identifikační databáze, obsahující: (*eText*)

domovský registr HLR (Home Location Register) – uchovává informace o všech účastnících v dané oblasti. Ověření (identifikaci) účastníka zde zajišťuje autentizační centrum AuC (Authentication Centre). Každý účastník sítě je uchováván pouze v jediném HLR. (*ePismenySeznam1*)

návštěvnický registr VLR (Visitor Location Register) – uchovává přechodně aktuální informace o mobilních účastnících pohybujících se v oblasti příslušné ústředny MSC. Registr VLR si data vyžádá vždy z domovského HLR, a pokud účastník opustí navštívenou oblast, jsou vždy tato data zrušena. (*ePismenySeznam1*)

registr mobilních zařízení EIR (Equipment Identity Register) – uchovává informace o jednotlivých mobilních stanicích (seznam autorizovaných stanic, zcizených stanic, atd.). (*ePismenySeznam1*)

Operační subsystém OSS (Operation Support Subsystem) (*eNadpis2*)

Zabezpečuje provoz subsystémů BSS (Base Station Subsystem) a NSS (Network Switching Subsystem). Obsahuje především blok dohledového centra ADC (Administrative Centre) řešící administrativní úlohy (např. zprávu účastnických poplatků, vyúčtování, apod.), dále blok centra řízení sítě NMC (Network Management Centre) zajišťující celkové řízení toku informací v síti, a blok provozního a servisního centra OMC (Operation and Maintenance Centre), řešící úlohy údržby a zajištění provozu sítě. (*eText*)

04\_architektura\_GSM.jpg (*eSouborObrazek*)

#*TITULEK\_2* Architektura systému GSM (*ePopisekObrazek*)