1. Popište generace mobilních sítí a způsob, jakým hospodaří s přiděleným frekvenčním spektrem?

Mobilní sítě se dělí do generací, přičemž každá generace přináší pokroky ve výkonu, kapacitě, rychlosti a funkcích.

1G (první generace) byla analogová a především sloužila pro hlasovou komunikaci.

2G (druhá generace) byla digitální a přinesla digitální hlasovou komunikaci a základní datové služby jako SMS.

3G (třetí generace) byla založena na širokopásmovém přenosu dat a umožnila přístup ke zlepšeným datovým službám, jako je mobilní internet a videotelefonie.

4G (čtvrtá generace) byla zaměřena na vysokorychlostní přenos dat, což umožnilo streamování videa a využití pokročilých mobilních aplikací.

5G (pátá generace) je nejnovější generace mobilních sítí, která přináší extrémně vysokou rychlost přenosu dat, nízkou odezvu (latenci) a podporu pro rozsáhlé připojení zařízení (Internet věcí).

Hospodaření s přiděleným frekvenčním spektrem se provádí pomocí licencí udělených vládou a regulací. Frekvenční pásma jsou přidělována mobilním operátorům s určitými omezeními a pravidly, aby se minimalizovaly interferenční problémy mezi sítěmi a zajišťovala se efektivní využitelnost frekvenčních zdrojů.

2. Popište techniky FDD a TDD

FDD (Frequency Division Duplex) a TDD (Time Division Duplex) jsou dvě základní techniky pro duplexní přenos v mobilních sítích.

FDD je technika, ve které jsou kanály pro přenos směrem od základnové stanice k terminálu (downlink) a od terminálu ke základnové stanici (uplink) odděleny frekvenčně. Každý směr komunikace má přidělené samostatné frekvenční pásmo, které umožňuje současný dvousměrný přenos.

TDD je technika, ve které se přenos směruje v rámci stejného frekvenčního pásma, ale v různých časových intervalech. TDD rozděluje časový interval na rámcové struktury, kde rámec je rozdělen na časové sloty pro přenos v jednom nebo obou směrech. TDD umožňuje přepínání mezi uplinkem a downlinkem v

rámci jednoho frekvenčního pásma.

3. Popište architektura GSM sítě (BTS, BSC, MSC, …).

Architektura GSM sítě se skládá z několika komponentů:

BTS (Base Transceiver Station) je základnová stanice, která provádí rádiovou komunikaci s mobilními terminály v dané oblasti. BTS zajišťuje přenos signálu mezi mobilními terminály a BSC.

BSC (Base Station Controller) je kontrolní jednotka, která řídí jednu nebo více BTS. BSC se stará o řízení rádiových zdrojů, řízení mobilního připojení a další funkce pro správu základnových stanic.

MSC (Mobile Switching Center) je centrální přepínač, který slouží jako hlavní přepínačový uzel v síti GSM. MSC provádí přepínání hovorů a správu mobilních terminálů v síti.

HLR (Home Location Register) je centrální databáze, která ukládá informace o registrovaných mobilních terminálech a jejich umístění v síti.

VLR (Visitor Location Register) je dočasná databáze, která ukládá informace o mobilních terminálech, které se nacházejí ve vstupním prostoru sítě. VLR je propojené s HLR a poskytuje aktuální informace o mobilních terminálech ve své oblasti.

4. Popište registry GSM sítě (HLR, VLR, …).

Registry GSM sítě jsou důležité komponenty, které slouží k uchovávání informací o mobilních terminálech:

HLR (Home Location Register) je centrální databáze, která ukládá informace o registrovaných mobilních terminálech a jejich umístění v síti. Obsahuje informace o telefonním čísle (MSISDN), identifikátoru IMSI, přiděleném VLR a dalších údajích.

VLR (Visitor Location Register) je dočasná databáze, která ukládá informace o mobilních terminálech, které se nacházejí ve vstupním prostoru sítě. VLR obsahuje informace o terminálech, které nejsou registrovány v aktuálním HLR, a slouží k poskytování příslušných služeb.

EIR (Equipment Identity Register) je databáze, která ukládá informace o identifikátorech IMEI (International Mobile Equipment Identity). EIR slouží k ověřování a sledování legálnosti mobilních terminálů.

5. Identifikace terminálů v GSM síti (SIM karty, identifikátory IMEI a IMSI, MSISDN, registry HLR, EIR ...)

Identifikace terminálů v GSM síti zahrnuje následující prvky:

SIM karta (Subscriber Identity Module) je malý čipový modul, který obsahuje informace o uživateli, jako je IMSI (International Mobile Subscriber Identity), telefonní číslo

(MSISDN) a další identifikační údaje. SIM karta je vložena do mobilního terminálu a slouží k autentizaci uživatele v síti.

IMSI (International Mobile Subscriber Identity) je jednoznačné identifikační číslo přidělené mobilnímu terminálu. IMSI se skládá z identifikačního kódu pro síť (MCC), identifikačního kódu pro síťový operátor (MNC) a identifikačního čísla uživatele (MSIN).

IMEI (International Mobile Equipment Identity) je unikátní identifikační číslo přidělené mobilnímu terminálu. IMEI slouží k identifikaci hardwarového zařízení a je používáno pro sledování a blokování ukradených nebo ztracených telefonů.

MSISDN (Mobile Station International Subscriber Directory Number) je telefonní číslo přidělené mobilnímu terminálu. MSISDN slouží k příchozím a odchozím hovorům.

Registry HLR a EIR ukládají a spravují informace o identifikátorech IMSI, IMEI a přidružených údajích k mobilním terminálům.

6. GSM a možnosti přenosu dat (CSD a HSCSD), kapacita na timeslot, třídy

V GSM síti existují dvě techniky pro přenos dat:

CSD (Circuit Switched Data) je technika, která využívá trvalého spojení přes GSM síť. Při použití CSD se celý timeslot (časový slot) přidělený terminálu využívá pro přenos dat, což omezuje kapacitu pro další hovory nebo datové přenosy.

HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) je rozšířením CSD, které umožňuje využívat více timeslotů pro přenos dat. HSCSD zvyšuje rychlost přenosu dat a poskytuje vyšší kapacitu, ale stále využívá trvalého spojení.

Kapacita na timeslot v GSM síti závisí na použitém kódovacím schématu a rychlosti přenosu dat. Každý timeslot může být rozdělen na různé třídy pro přenos hlasu nebo dat, přičemž každá třída má určenou kapacitu pro přenos dat.

7. Popište GPRS - způsob začlenění do sítě GSM, GGSN a SGSN

GPRS (General Packet Radio Service) je technologie pro přenos dat, která je začleněna do sítě GSM. GPRS využívá paketového přenosu dat a umožňuje vysílání a příjem dat v paketech. Komunikace v GPRS síti je řízena dvěma klíčovými prvký:

GGSN (Gateway GPRS Support Node) je brána mezi GPRS síťí a externími sítěmi, jako je

internet. GGSN překládá pakety mezi GPRS síťí a cílovými síťovými protokoly.

SGSN (Serving GPRS Support Node) je hlavním prvkem v GPRS síti. SGSN spravuje mobilní terminály v GPRS síti, řídí přenos dat mezi terminály a GGSN a zajišťuje správu připojení terminálů k síti.

8. Popište GPRS a jeho fungování (kódovací schémata, třídy, attach/detach, APN).

GPRS (General Packet Radio Service) je založen na paketovém přenosu dat v síti GSM. Při použití GPRS je přenos dat rozdělen do paketů, které jsou posílány přes GPRS síť pouze tehdy, když jsou potřeba. GPRS využívá několik klíčových prvků:

Kódovací schémata: GPRS využívá různá kódovací schémata pro kompresi a kódování datových paketů. Tato kódovací schémata zajišťují efektivní využití kapacity přenosového kanálu.

Třídy GPRS: GPRS rozděluje přenos dat do různých tříd, které určují rychlost přenosu dat. Třídy GPRS jsou označovány čísly od 1 do 12, kde vyšší číslo znamená vyšší rychlost.

Attach/detach: Při připojení k síti (attach) se mobilní terminál přihlašuje do GPRS sítě a získává přidělenou IP adresu. Při odpojení (detach) se terminál odhlásí a uvolní přidělené zdroje.

APN (Access Point Name): APN je identifikátor, který určuje síťové služby nebo internetové brány, ke kterým se terminál připojuje přes GPRS.

9. Popište EGPRS/EDGE - odlišnosti od GPRS.

EGPRS/EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) je technologie, která rozšiřuje GPRS o vyšší rychlosti přenosu dat. EGPRS/EDGE využívá pokročilé modulační a kódovací techniky, které umožňují dosáhnout vyšších rychlostí přenosu dat v rámci existujících GSM sítí.

10. Popište EGPRS/EDGE vlastnosti a přínosy.

EGPRS/EDGE přináší několik vylepšení a přínosů ve srovnání s GPRS:

Vyšší rychlost přenosu dat: EGPRS/EDGE umožňuje dosáhnout vyšších rychlostí přenosu dat až 384 kbit/s ve směru od základnové stanice k terminálu (downlink) a 177,6 kbit/s ve směru od terminálu ke základnové stanici (uplink).

Zlepšená spektrální efektivita: EGPRS/EDGE využ

ívá pokročilé modulační techniky, které zvyšují efektivitu využití frekvenčního spektra a umožňují přenos vyššího množství dat na stejném frekvenčním pásu.

Zpětná kompatibilita: EGPRS/EDGE je zpětně kompatibilní s existujícími GSM sítěmi a terminály. To znamená, že terminály podporující EGPRS/EDGE mohou pracovat i v GPRS sítích a využívat nižší rychlosti přenosu dat.

11. Popište EGPRS/EDGE kódovací schémata.

EGPRS/EDGE využívá různá kódovací schémata, která určují, jak jsou data zakódována a přenosována přes rádiové rozhraní. Některá z kódovacích schémat používaných v EGPRS/EDGE jsou:

GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying): GMSK je základní modulační schéma v GSM síti, které se používá pro přenos hlasu. V EGPRS/EDGE je GMSK používáno pro přenos řídících informací.

8PSK (8-Phase Shift Keying): 8PSK je modulační schéma, které umožňuje přenos dat s vyšší rychlostí. Používá 8 fázových stavů pro kódování dat, což zvyšuje kapacitu přenosového kanálu.

16QAM (16-Quadrature Amplitude Modulation): 16QAM je modulační schéma, které umožňuje přenos dat s ještě vyšší rychlostí. Používá kombinaci amplitudy a fáze pro kódování dat a poskytuje vyšší spektrální efektivitu.

12. Popište UMA – princip.

UMA (Unlicensed Mobile Access) je technologie, která umožňuje integraci mobilních telefonů s bezdrátovými sítěmi, jako je Wi-Fi, a poskytuje uživatelům možnost přístupu k mobilním službám přes Wi-Fi připojení.

Princip UMA spočívá v přesměrování hovorů a dat mezi mobilní sítí a Wi-Fi sítí. Uživatelé mohou používat svůj mobilní telefon připojený k Wi-Fi sítí pro přístup k hlasovým a datovým službám mobilní sítě.

13. Popište UMA - možnosti využití a implementace.

UMA může být implementována různými způsoby, včetně softwarových upgradů existujících mobilních telefonů nebo výrobou nových telefonů s podporou UMA. Uživatelé musí mít UMA aktivováno svým mobilním operátorem a musí mít Wi-Fi přístupový bod

, který je kompatibilní s UMA.

Možnosti využití UMA zahrnují přístup k mobilním hovorům a datovým službám přes Wi-Fi doma, v kanceláři nebo v jiných místech s Wi-Fi pokrytím. UMA umožňuje uživatelům využívat výhody mobilních sítí bez nutnosti silného signálu mobilní sítě, což je užitečné například v oblastech s horším pokrytím nebo ve vnitřních prostorách budov.

14. Důvody vzniku technologie Bluetooth, požadavky kladené na tuto technologii a její další vývoj

Technologie Bluetooth vznikla s cílem vytvořit bezdrátové spojení mezi zařízeními s krátkým dosahem, jako jsou mobilní telefony, počítače, sluchátka atd. Důvody pro vznik technologie Bluetooth zahrnují:

Eliminace kabelového propojení: Bluetooth umožňuje bezdrátové propojení mezi zařízeními, což eliminuje potřebu kabelů a zjednodušuje používání a přenos dat mezi zařízeními.

Univerzální kompatibilita: Bluetooth je standardizovaný protokol, který je podporován širokou škálou zařízení různých výrobců. To znamená, že zařízení s Bluetooth mohou být propojena bez ohledu na značku nebo model.

Nízká spotřeba energie: Bluetooth využívá nízkou spotřebu energie, což umožňuje dlouhou výdrž baterie u mobilních zařízení.

Další vývoj technologie Bluetooth směřuje k vylepšení rychlosti přenosu dat, rozšíření dosahu a podpoře nových funkcí jako je Bluetooth Low Energy (BLE) pro připojení senzorů a zařízení pro Internet věcí (IoT).

15. Princip fungování technologie Bluetooth, piconety a scatternety, režimy SCO a ACL

Princip fungování technologie Bluetooth zahrnuje vytvoření krátkodobého bezdrátového spojení mezi dvěma zařízeními pomocí rádiového signálu ve frekvenčním pásmu 2,4 GHz.

Piconet je základní stavební kámen technologie Bluetooth. Jedná se o síť, ve které je jedno zařízení určeno jako "master" a ostatní zařízení jsou "slave". Master koordinuje komunikaci a slave zařízení komunikují přímo s masterem.

Scatternet je síť, která se skládá z více piconetů, které spolu komunikují. Tímto způsobem mohou být vytvořeny složitější sítě s více propojenými zařízeními.

-

Režimy SCO (Synchronous Connection-Oriented) a ACL (Asynchronous Connectionless) určují způsob přenosu dat. Režim SCO je určen pro synchronní hlasovou komunikaci s pevným časovým plánem, zatímco režim ACL je určen pro asynchronní přenos dat bez předem definovaného časového plánu.

16. Princip fungování technologie UWB a její vztah k technologii Bluetooth

Technologie UWB (Ultra-Wideband) je bezdrátová komunikační technologie, která využívá širokého frekvenčního pásma s nízkou výkonovou hustotou. UWB umožňuje přenos velkého množství dat s vysokou přesností a přesným určením polohy v blízkosti.

Vztah k technologii Bluetooth: UWB může být použitý jako doplňková technologie k Bluetooth pro vylepšení rychlosti přenosu dat a rozšíření dosahu.

17. Základní principy technologie WiMAX a její srovnání s Wi-Fi

Technologie WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) je bezdrátová širokopásmová technologie, která umožňuje vysokorychlostní přístup k internetu a dalším datovým službám. Základní principy technologie WiMAX zahrnují:

Přístupový bod (Base Station): WiMAX sítě jsou tvořeny přístupovými body, které vytvářejí bezdrátovou síť a poskytují připojení k internetu a dalším službám.

Subscriber Station: Subscriber Station (SS) je zařízení, které se připojuje k přístupovému bodu a umožňuje uživatelům přístup k WiMAX síti.

Širokopásmový přenos dat: WiMAX využívá široké frekvenční pásma pro přenos dat, což umožňuje vyšší rychlosti přenosu dat ve srovnání s tradičními technologiemi.

Srovnání s Wi-Fi: WiMAX se často srovnává s Wi-Fi technologií, přičemž WiMAX poskytuje vyšší dosah a vyšší rychlost přenosu dat na větší vzdálenosti, zatímco Wi-Fi je vhodnější pro pokrytí menších prostor.

18. Vývoj WiMAXu (včetně pevného a mobilního WiMAXu)

WiMAX se vyvíjel ve dvou hlavních formách: pevný WiMAX (Fixed WiMAX) a mobilní WiMAX (Mobile WiMAX).

Pevný WiMAX (IEEE 802.16d) je určený pro pevné bezdrátové širokopásmové připojení s vysokou rychlostí. Pevný WiMAX se často používá jako alternativa kabelového nebo DSL připojení.

Mobilní WiMAX (IEEE 802.16e) je určený

pro mobilní bezdrátové širokopásmové připojení. Mobilní WiMAX poskytuje vyšší mobilitu a umožňuje připojení k WiMAX sítím při pohybu v vozidlech nebo na jiných mobilních zařízeních.

19. Standardizace a certifikace WiMAXu

Standardizace a certifikace WiMAXu jsou důležité pro zajištění interoperability a kvality služeb. Standardizace WiMAXu je prováděna organizací IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) a její podskupinou 802.16. Certifikace WiMAXu je prováděna organizací WiMAX Forum, která zajišťuje kompatibilitu a interoperabilitu mezi různými zařízeními a sítěmi WiMAX.

20. Scénaře možného nasazení technologie WiMAX

Technologie WiMAX nabízí různé scénáře nasazení:

Poskytování širokopásmového připojení: WiMAX může být nasazen jako alternativa kabelového nebo DSL připojení pro poskytování širokopásmového připojení domácnostem a podnikům ve vzdálených nebo obtížně přístupných oblastech.

Mobilní širokopásmové připojení: Mobilní WiMAX umožňuje poskytování širokopásmového připojení na pohyblivých zařízeních, jako jsou smartphony, tablety a vozidla.

Pokrytí venkovských oblastí: WiMAX může být nasazen pro poskytování širokopásmového připojení ve venkovských oblastech, které nemají dostatečnou infrastrukturu pro DSL nebo kabelové připojení.

Pokrytí městských oblastí: WiMAX může být nasazen v hustě obydlených městských oblastech pro poskytování širokopásmového připojení s vysokou rychlostí a širokým dosahem.