

MOBILNÍ KOMUNIKACE – X32MKO
MOBILNÍ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY – X32MKS

Mobilní sítě

2007/2008

**Rádiové prostředky v účastnických
telefonních sítích.**

7.přednáška

Jiří Chod

CHOD@FEL.CVUT.CZ

Nové technologie kódování

EDGE

(Enhanced Data for GSM Evolution)

Technologie **EDGE** (Enhanced Data for GSM Evolution) představuje další způsob, který by byl schopen udělat ze stávajících GSM sítí s technologií GPRS sítě, které by byly schopny konkurovat UMTS.

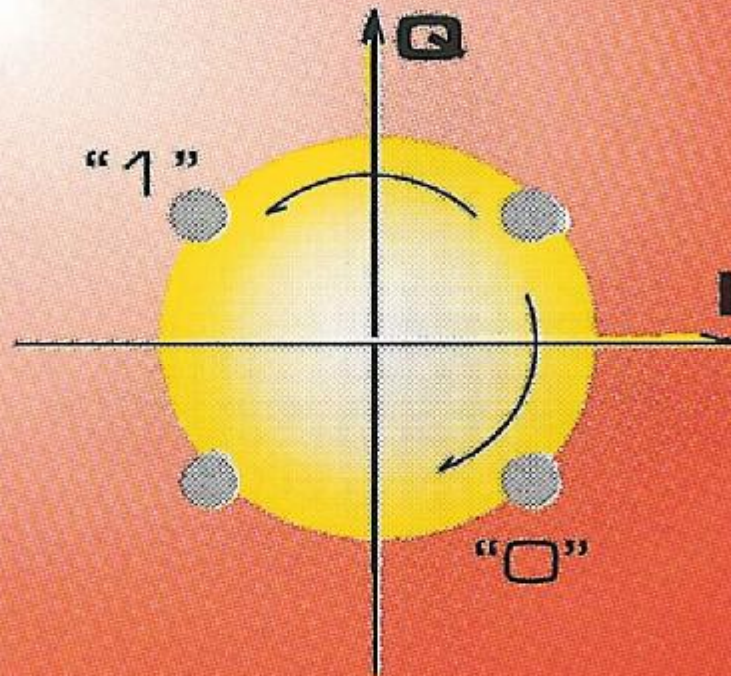
Za zvýšením přenosové rychlosti v síti GSM stojí nový způsob modulace signálu s názvem 8 PSK. Ten umožňuje na pouhém jednom timeslotu dosáhnout rychlosti 48 kb/s. Obyčejný CSD hovor (nyní 9,6 kb/s), by pak měl srovnatelnou rychlost se současným HSCSD, které nabízí až 43,2 kb/s směrem k uživateli a 14,4 kb/s směrem od něj.

Technologie HSCSD, které se v sítích EDGE říká ECSD, by po změně modulace signálu na 8 PSK umožňovala dosáhnout 96 kb/s v obou směrech a 384 kb/s by pak umožňovalo EDGE dosáhnout ve spojení s GPRS při spojení 7+1 timeslot. To stávající sítě většinou neumožní, ale je zcela reálné použití 3+1 timeslot, tedy 144+48 kb/s (to je rychlost, které má dosahovat UMTS u rychle se pohybujících objektů), resp. při použití 4+1 timeslot je poté rychlost 192 + 48 kb/s.

EDGE

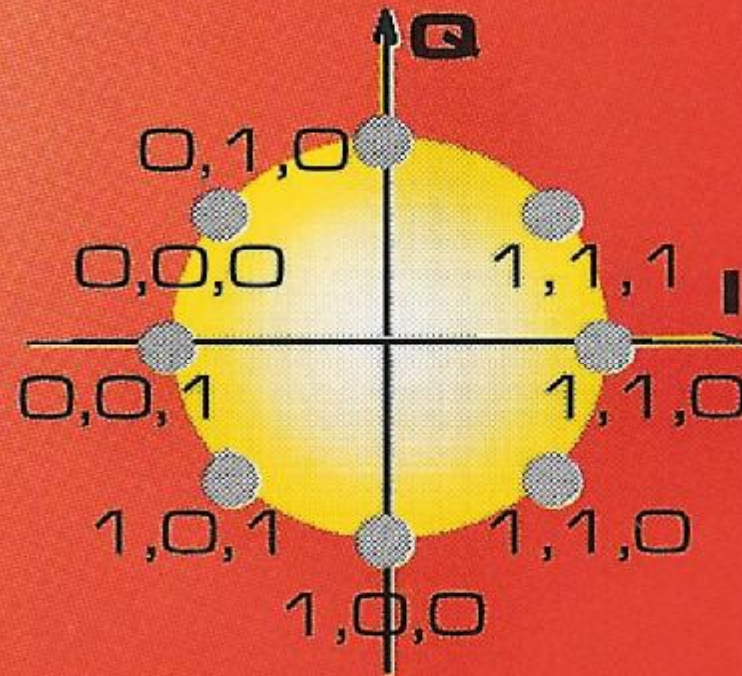
- *Enhanced Data rates for Global Evolution*
- Rozšíření GPRS
- Změna v modulaci na radiovém rozhraní
 - GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
 - 8PSK (8 Phase Shift Keying)
- Přenosové rychlosti až 236,8kb/s (na 4 slotech)
- Nová modulace 8-PSK vedle běžné GMSK

GSM: GSMK Modulace

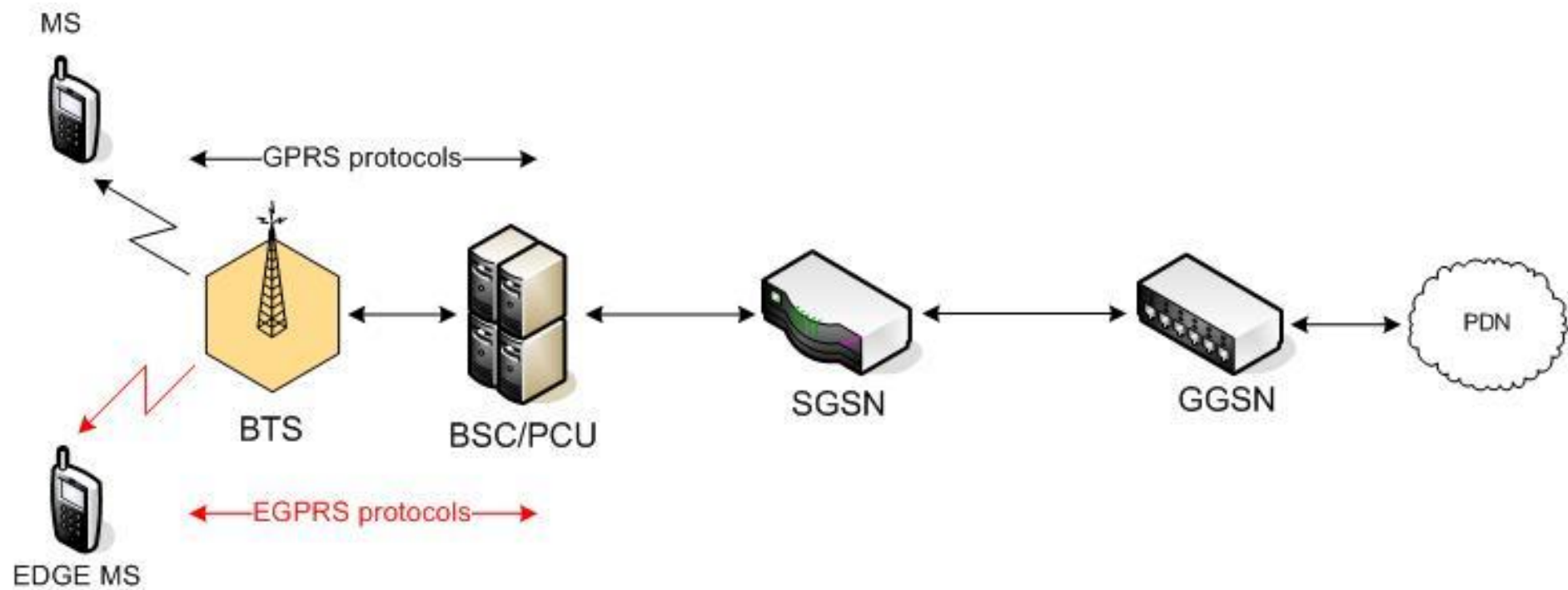


1 bit/symbol

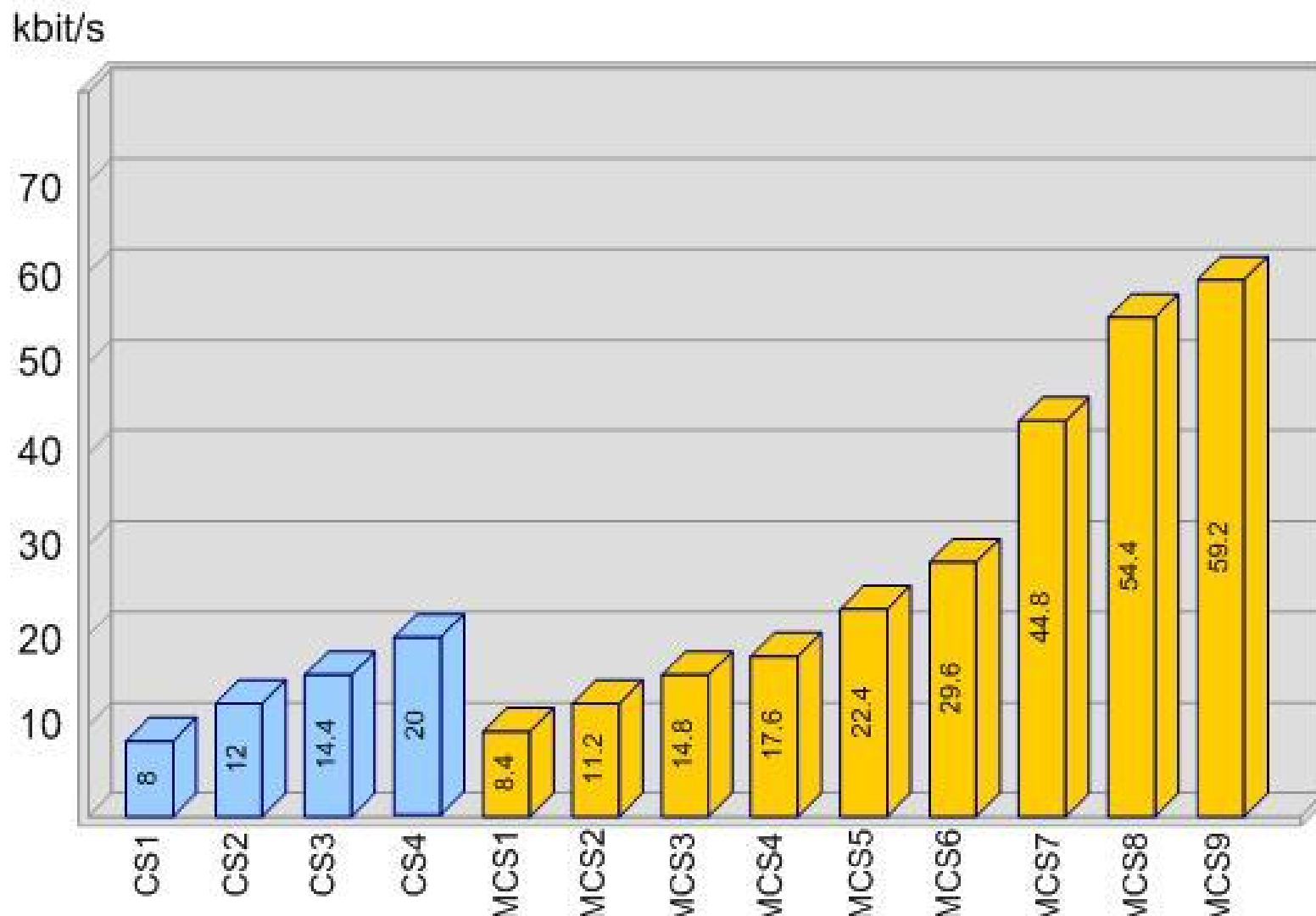
GSM - EDGE 8 - PSK Modulace



3 bity/symbol



Architektura sítě EDGE



Kódová schémata GPRS a EGPRS a jim odpovídající přenosové rychlosti

U technologie EDGE je použito celkem 9 kódových schémat.

U schémat MCS1 až MCS4 se používá stejná modulace jako v současných sítích (GMSK),
u vyšších schémat je použita nová modulace 8PSK

MMS



Jiné (WAP, i-mode)



WAP

(Wireless Application Protocol)

- **WAP** slouží pro elektronické služby (Internet) v mobilních telefonech.
- WAP byl definován organizací Wap Forum v roce 1998 jako ekvivalent k internetovým protokolům určený pro GSM sítě.
- Protokoly standardu WAP mají své ekvivalenty v TCP/IP sítích a na nich postavených webových aplikacích.

- NTT DoCoMo - dominantní operátor v Japonsku.
- Služba i-mode, která umožňuje prohlížení stránek vytvořených v zjednodušené verzi jazyka HTML. Podporovány jsou i obrázky ve formátu GIF.
Výhody:
 - - vývojáři se nemusí učit žádný nový jazyk.
 - - momentálně jsou možnosti i-mode větší než u WAPu (např. barevné obrázky).





Bluetooth

Mobilní síť krátkého dosahu

Personal Area Network

PAN

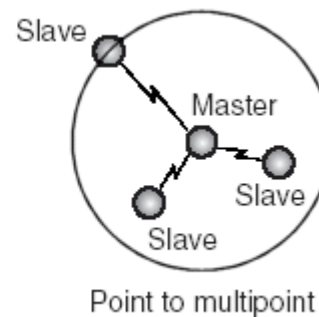
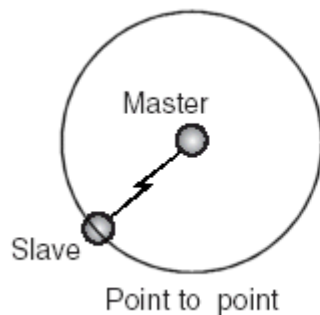
Bluetooth

- Bluetooth je typickou sítí krátkého dosahu
- Typickou ukázkou představují návrhy specifikace Bluetooth. (jedná se o název konsorcia firem – Nokia, IBM, Ericsson, Motorola a další - vyrábějících mobilní telefony a příslušenství) uvažující o využití (volného) pásma 2,45 GHz pro další rozhraní s přenosovou rychlostí až 2 Mbit/s a malým vysílacím výkonem s dosahem cca 10 – 15 m (za určitých podmínek do 100 m). Toto rozhraní umožní vzájemnou komunikaci různých přístrojů bez kabelového propojení.

Síť využívá volného pásma 2400 – 2483,5 MHz (volné v celé Evropě mimo Francie a Španělska.

V pásmu je vytvořeno celkem 79 kanálů

Bluetooth



Univerzální rádiový systém využívající
Velmi malé síťové struktury – pikosítě

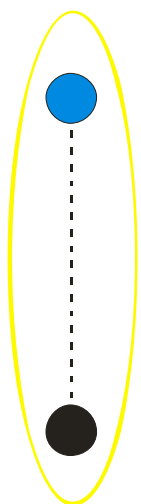
Max 8 terminálů v jedné pikosíti

Master - slave

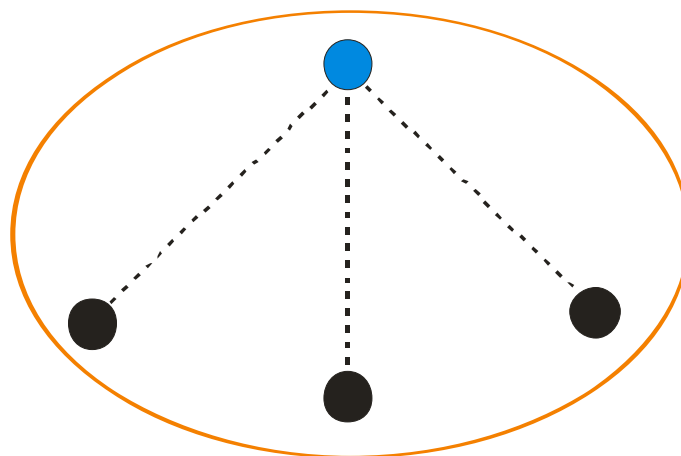
Propojení více než 8 jednotek – rozptýlená síť

Varianty pikosítí Bluetooth

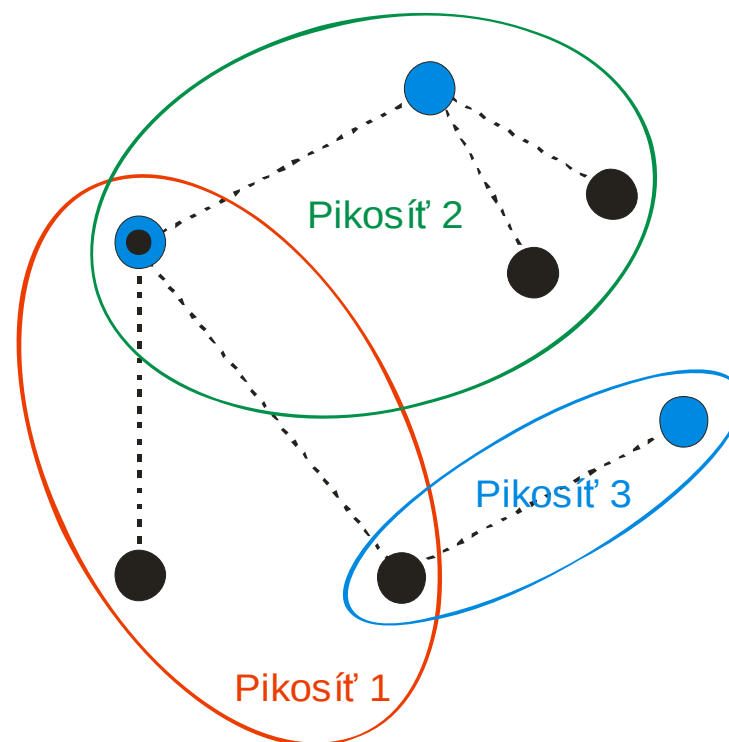
- Řídící jednotka (master)
- Podřízená jednotka (slave)



Spojení bod - bod



Spojení bod - multibod



Scatternet

Struktura protokolů Bluetooth

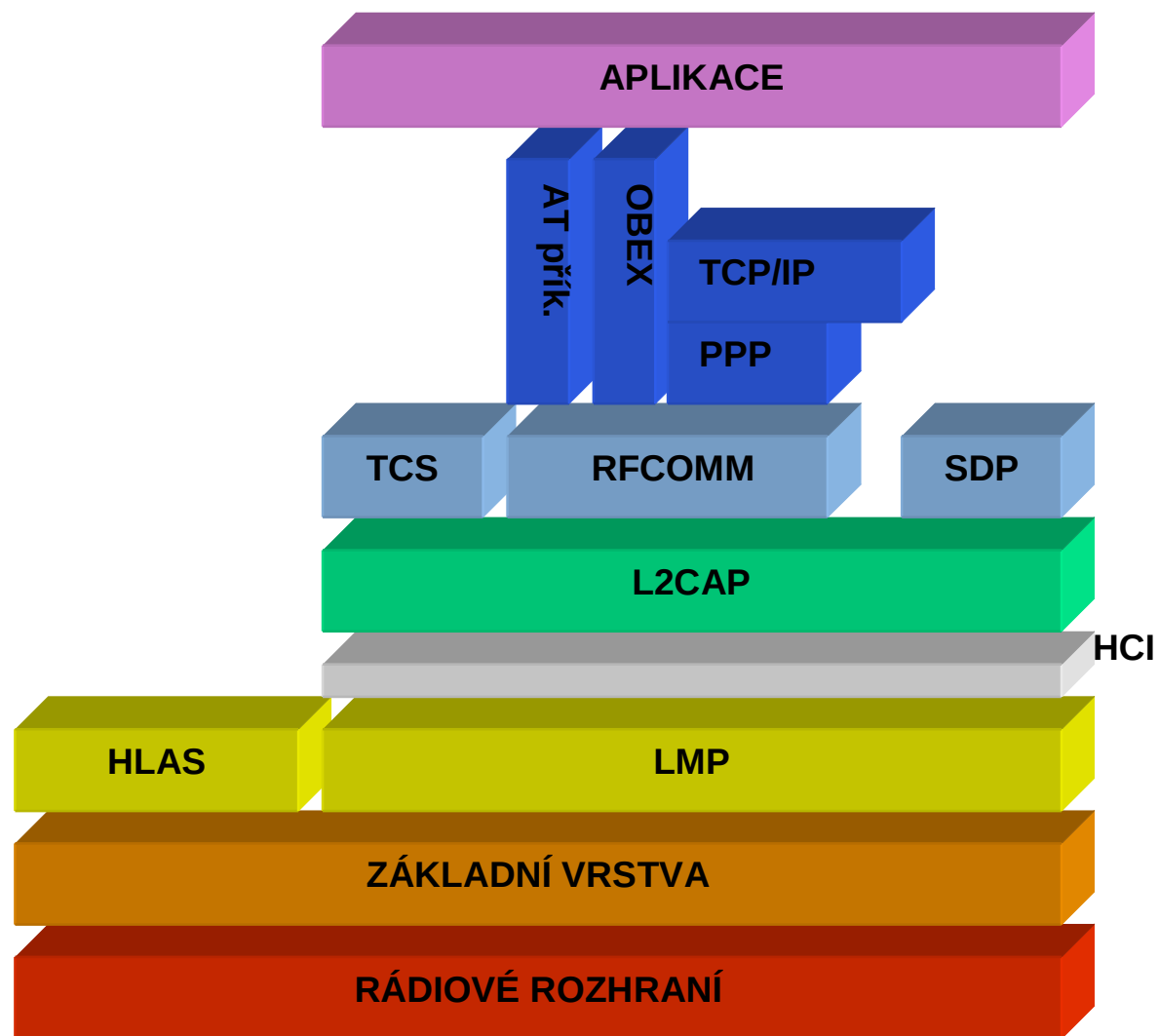
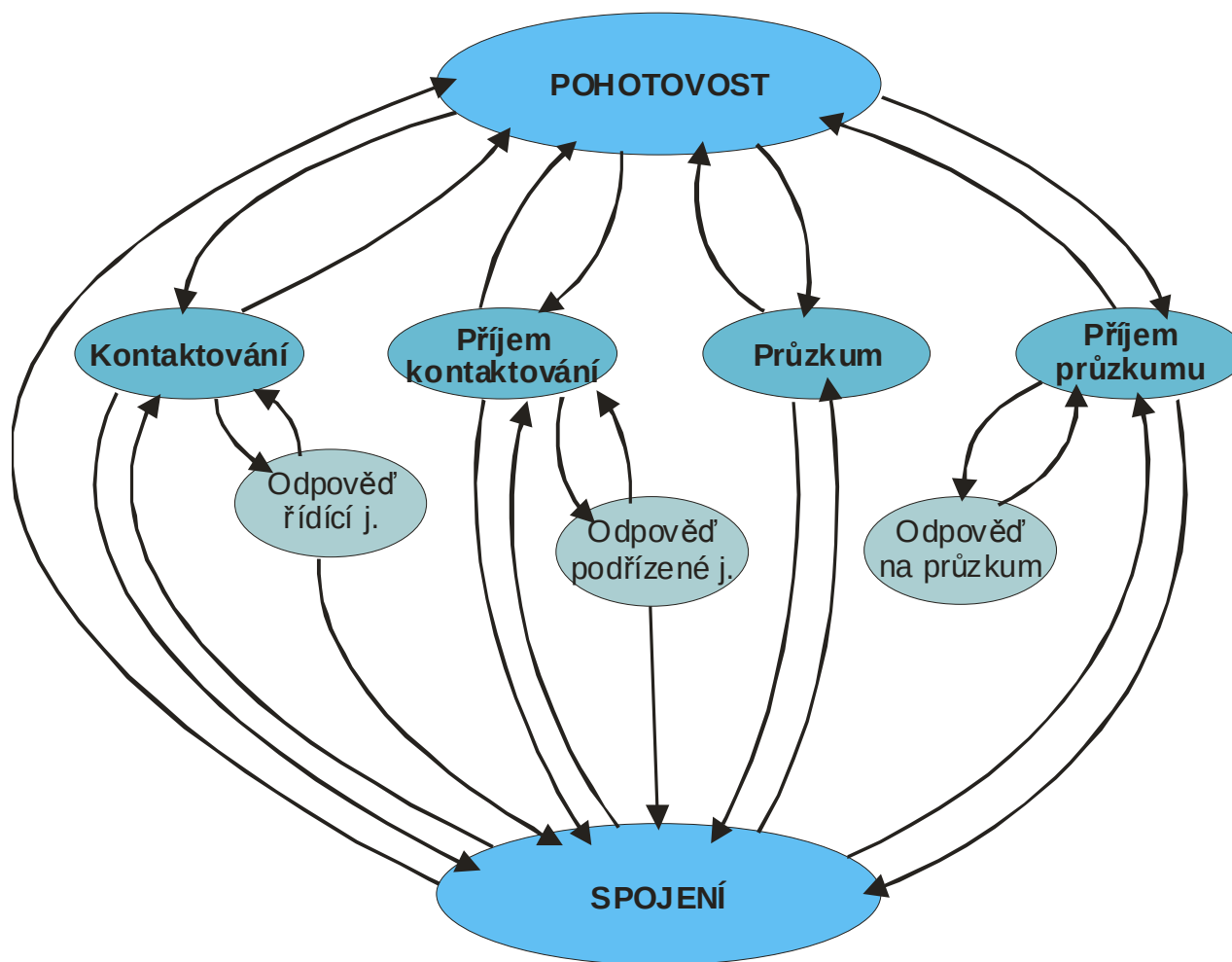
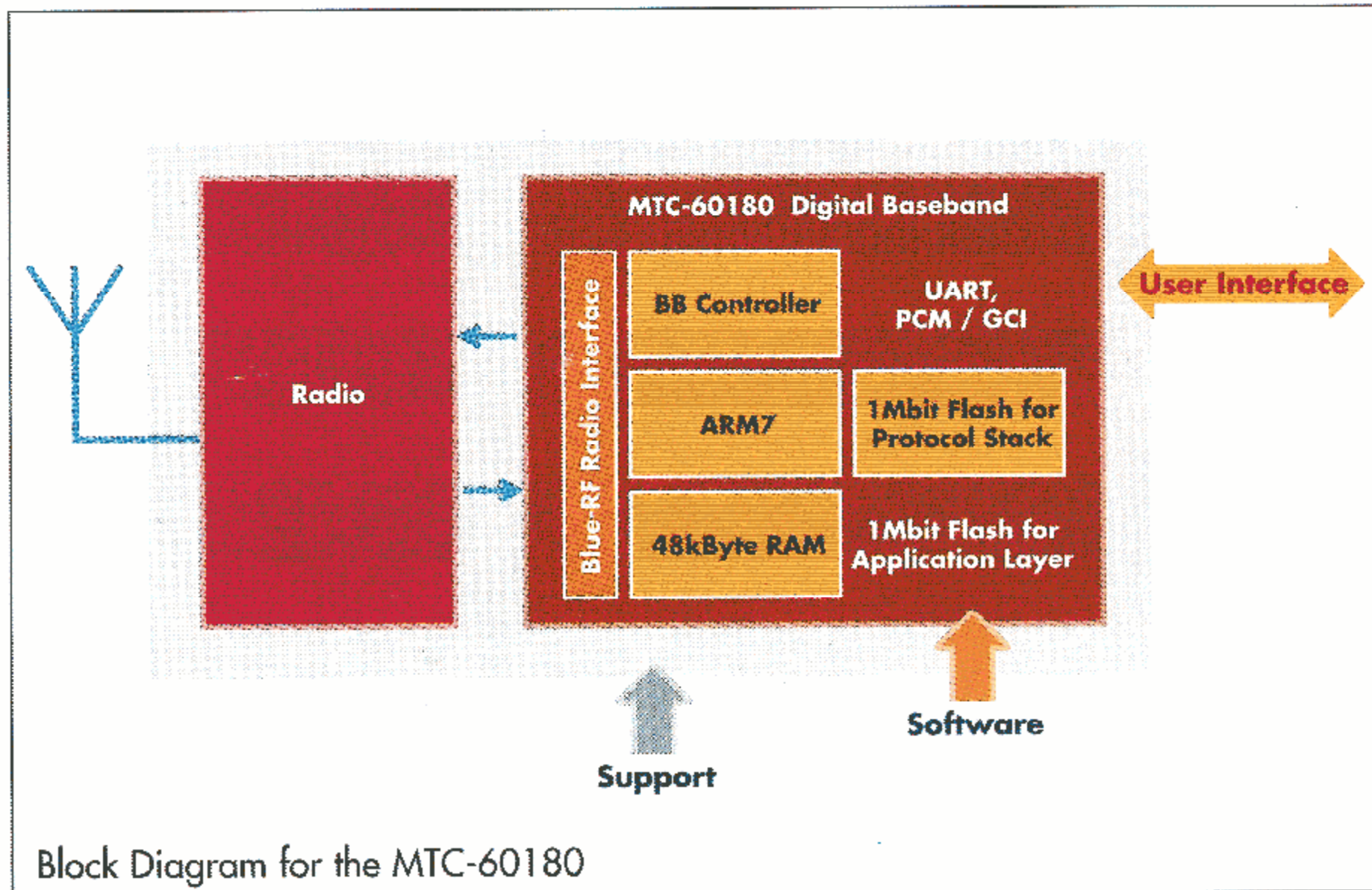


Schéma provozních stavů jednotky Bluetooth



Bluetooth™ Baseband Solution



Lokalizace polohy mobilní stanice

Metody určení polohy mobilní stanice:

- **Základní** (samostatné systémy, vlastnosti sítě)
- **Rozšířené** (pozemní systémy)
- **Satelitní** (GPS, GALILEO, ...)

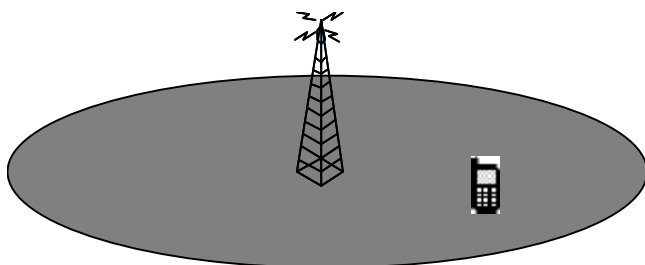
Základní metody

Určování polohy použitím identifikátoru buňky (*Cell ID*).

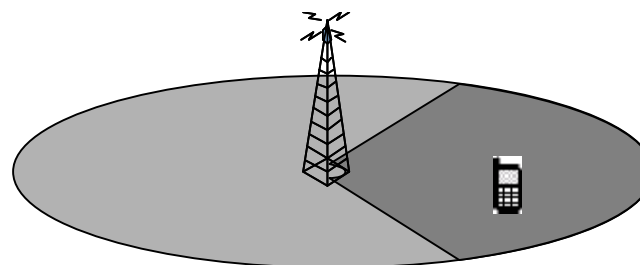
- patří k nejjednodušším
- lze ji použít ve všech typech sítí
- nevyžaduje dodatečné úpravy v infrastruktuře stávajících sítí.
- Údaj o poloze je snadno dostupný (identifikace BTS je nutná součást vlastního principu GSM)
- Rychlost identifikace cca 3s.
- Mezi **největší nevýhodu** patří malá přesnost
- Pro mikro a piko buňku je přesnost metody v rozmezí 100 až 200 metrů

Pro výpočet lokalizace je použita znalost polohy buňky, se kterou v dané chvíli mobilní stanice komunikuje (*Serving Cell*). Identifikátor buňky může být použit společně s časovým předstihem TA (*Timing Advance*).

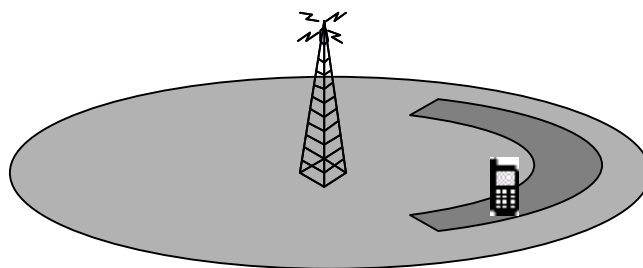
Schéma určení polohy



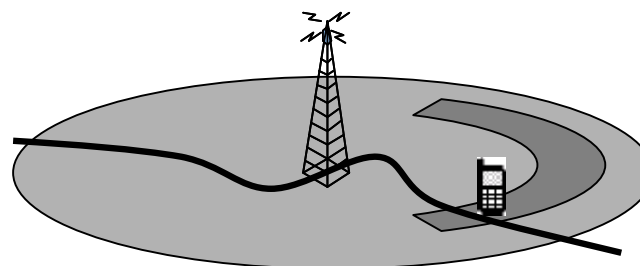
A. Identifikátor buňky



B. Identifikátor buňky s vymezením sektoru



C. Identifikátor buňky a časový předstih TA



D. Identifikátor buňky, časový předstih a doplňkové informace

Metoda založená na měření úrovní signálů

- Výsledky měření úrovní signálu okolních základnových stanic zasílá mobilní terminál v měřících zprávách NMR (*Network Measurement Report*). Data lze použít k rozšíření základní metody - metoda RSS (*Received Signal Strenght*) nebo CGI++ (*Cell Global Identity*).
- Několik typů výpočtu lokalizace – dle modelu. Výpočet polohy = přepočtení přijaté úrovně signálu na hodnotu vzdálenosti.

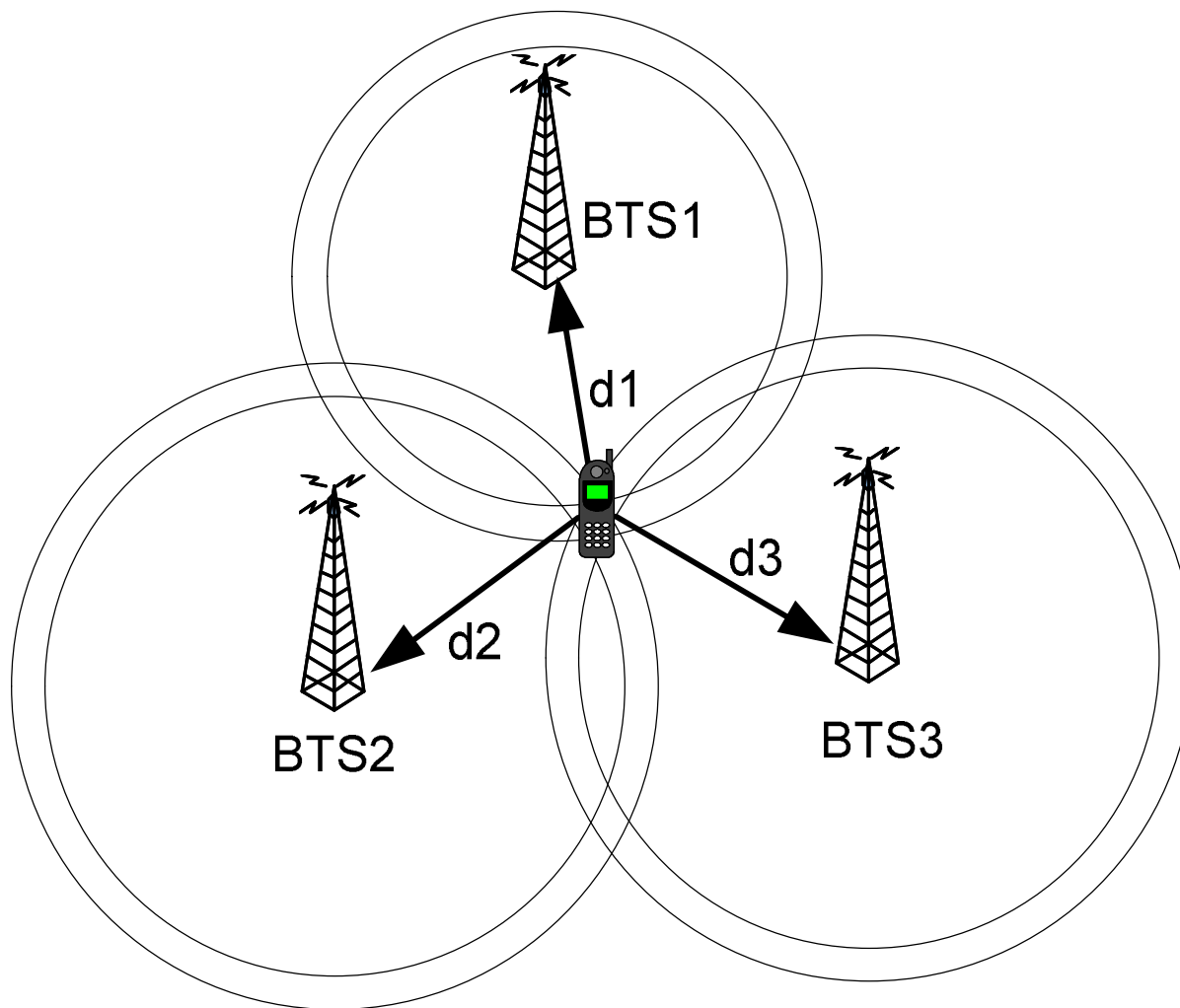
Měření úrovní signálů - výpočet

Výpočet polohy pomocí triangulace $d_n = \sqrt{(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2}$

Následně se vypočtou příslušné rozdíly $F_n = d_n - \sqrt{(x - x_n)^2 + (y - y_n)^2}$

Po vypočtení ploch F_n je výsledný bod určen vztahem

$$[x, y]_{opt} = \min_{(x, y)} \sum_{n=1}^N F_n^2$$



Korelační metoda

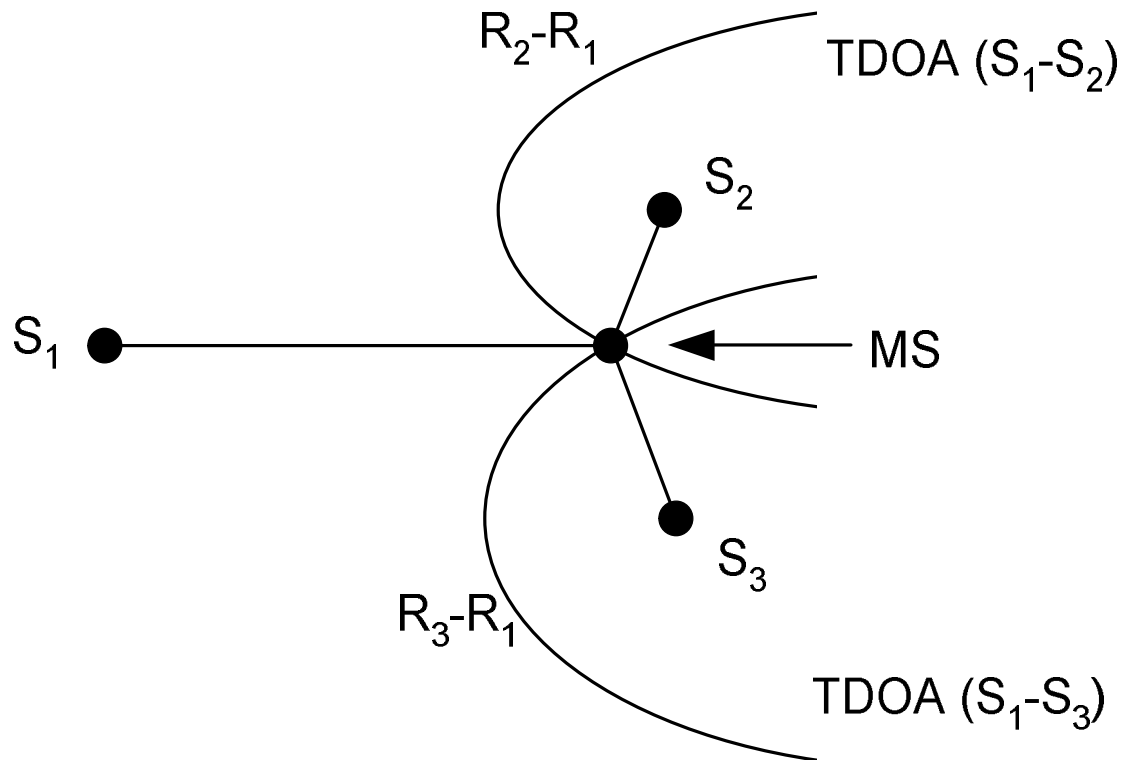
- Korelační metoda - založena na individuální analýze šíření signálu.
- Během plánování pokrytí sítě se počítá předpověď šíření signálu pro celou pokrývanou oblast každé BTS. (Pokrytí a interference).
- Hodnoty se stanoví na základě různých modelů šíření a popisují podmínky šíření signálu pro každý bod v pokrývané oblasti.
- Lze sestavit matici bodů kde každý bod matice reprezentuje jeden bod pokrývané oblasti (x a y určují souřadnice bodu). Předpovědi hodnot útlumů (odvozených z předpovědí šíření signálu) pro všech n základnových stanic pro daný bod jsou uloženy jako záznamy v řádku příslušného bodu matice. Tato matice představuje základ databáze pro systém lokalizace v síti.
- Základem výpočtu polohy je opět signalizační zpráva Measurement_Report. Její data jsou porovnána s hodnotami v databázi tak, aby výsledkem hledání byly nejvíce odpovídající záznamy. Při hledání jsou porovnávány měřené úrovně signálů se všemi záznamy matice.

Rozšířené metody:

Metoda založená na časovém rozdílu příchodu TDOA

- Metoda založená na časovém rozdílu příchodů TDOA (*Time Difference of Arrival*) měří časové rozdíly příjmu definovaného signálu odeslaného z mobilní stanice a přijatého alespoň třemi základnovými stanicemi. Definovaným signálem je přístupový řetězec (*Access Burst*), který vysílá mobilní stanice při provádění asynchronního předání hovoru. Za předpokladu konstantní rychlosti šíření rádiových vln a s použitím rozdílu v čase příjmu je možné vypočítat hyperboly, na kterých mobilní stanice leží.

Metoda založená na časovém rozdílu příchodu TDOA



K výpočtu polohy mobilní stanice jsou potřeba alespoň tři základnové stanice.

Přesnost určení polohy je cca 80 m. Doba měření cca 10 s.

Metoda založená na časovém rozdílu příchodu TDOA

$$R_{i,j} = c(t_i - t_j) = d_i - d_j$$

$$R_{i,j} = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} - \sqrt{(x_j - x)^2 + (y_j - y)^2}$$

kde t_i a t_j jsou časy příchodu signálů, d_i a d_j jsou vzdálenosti mobilní stanice a základnových stanic i a j , c je rychlost světla, $[x_i, y_i]$ a $[x_j, y_j]$ udává souřadnice základnových stanic a $[x, y]$ jsou neznámé souřadnice mobilní stanice.

Další metody

- **Metoda založená na čase příchodu TOA**
- Tato metoda určuje polohu mobilní stanice na základě protínání kružnic reprezentujících vzdálenost. Protože je doba šíření rádiových vln přímo úměrná vzdálenosti, může být poloha mobilní stanice jednoduše vypočtena relativně k základnovým stanicím. Stejný princip používá i systém GPS.

Další metody

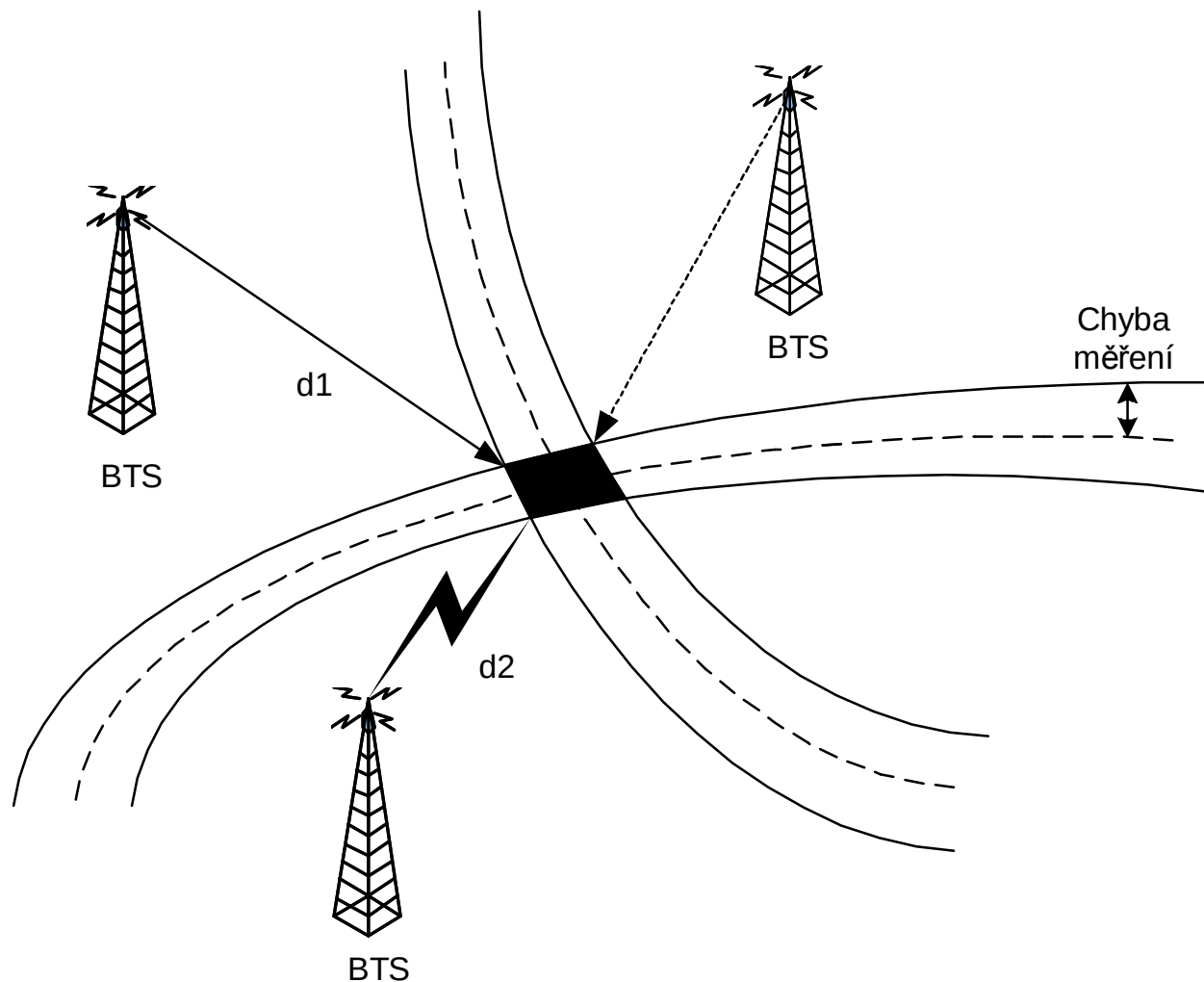
- **Metoda založená na úhlu příchodu AOA**
- Tato metoda vyžaduje pro lokalizaci 4 až 12 různě umístěných vysílačů. Skupina vysílačů umožňuje společně spolupracovat při určení úhlu, ze kterého je signál z mobilní stanice vysílán.
- **Metoda E-OTD**
- Lokalizační metoda založená na **rozšířeném** sledování časového rozdílu E-OTD (*Enhanced Observed Time Difference*) – viz metoda OTD. V synchronních sítích mobilní stanice měří relativní čas příchodu signálů z několika základnových stanic.
V nesynchronizovaných sítích jsou signály přijímány pevnými měřicími body označovanými jako lokalizační měřicí jednotky LMU (*Location Measurement Unit*), jejichž poloha je známa. Pozice mobilní stanice se určí odvozením z geometrických složek časového zpoždění k mobilní stanici od základnových stanic. Výsledné řešení vede na výpočty hyperbol, nebo – při měření času příchodů těchto signálů samostatně - na (tři) nelineární rovnice (v lit. označovaná jako kruhový výpočet)

Další metody

- **Metoda E-OTD**
- Lokalizační metoda založená na rozšířeném sledování časového rozdílu E-OTD (*Enhanced Observed Time Difference*) je odvozena z funkce OTD. V synchronních sítích mobilní stanice měří relativní čas příchodu signálů z několika základnových stanic. V nesynchronizovaných sítích jsou signály přijímány pevnými měřicími body označovanými jako lokalizační měřicí jednotky LMU (*Location Measurement Unit*), jejichž poloha je známa. Pozice mobilní stanice se určí odvozením z geometrických složek časového zpoždění k mobilní stanici od základnových stanic.

Metoda E-OTD

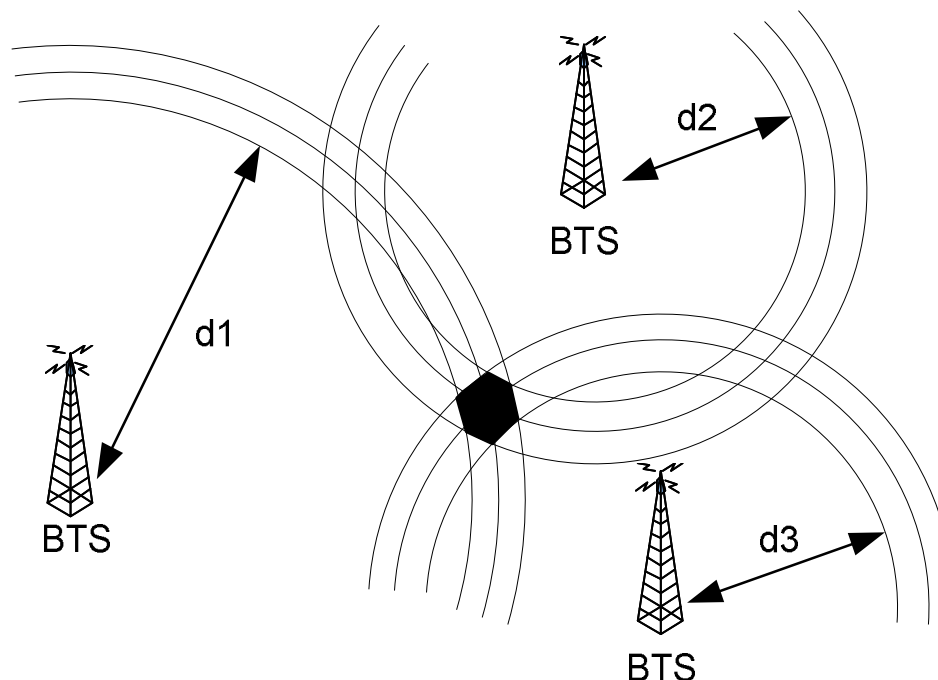
Hyperbolický výpočet



Metoda E-OTD

Kruhový výpočet

- Metoda E-OTD s použitím kruhového výpočtu neměří časové rozdíly v mobilní stanici a LMU mezi přijímanými signály od párů základnových stanic, ale místo toho je měřen čas příchodů těchto signálů samostatně.



Pokročilé metody

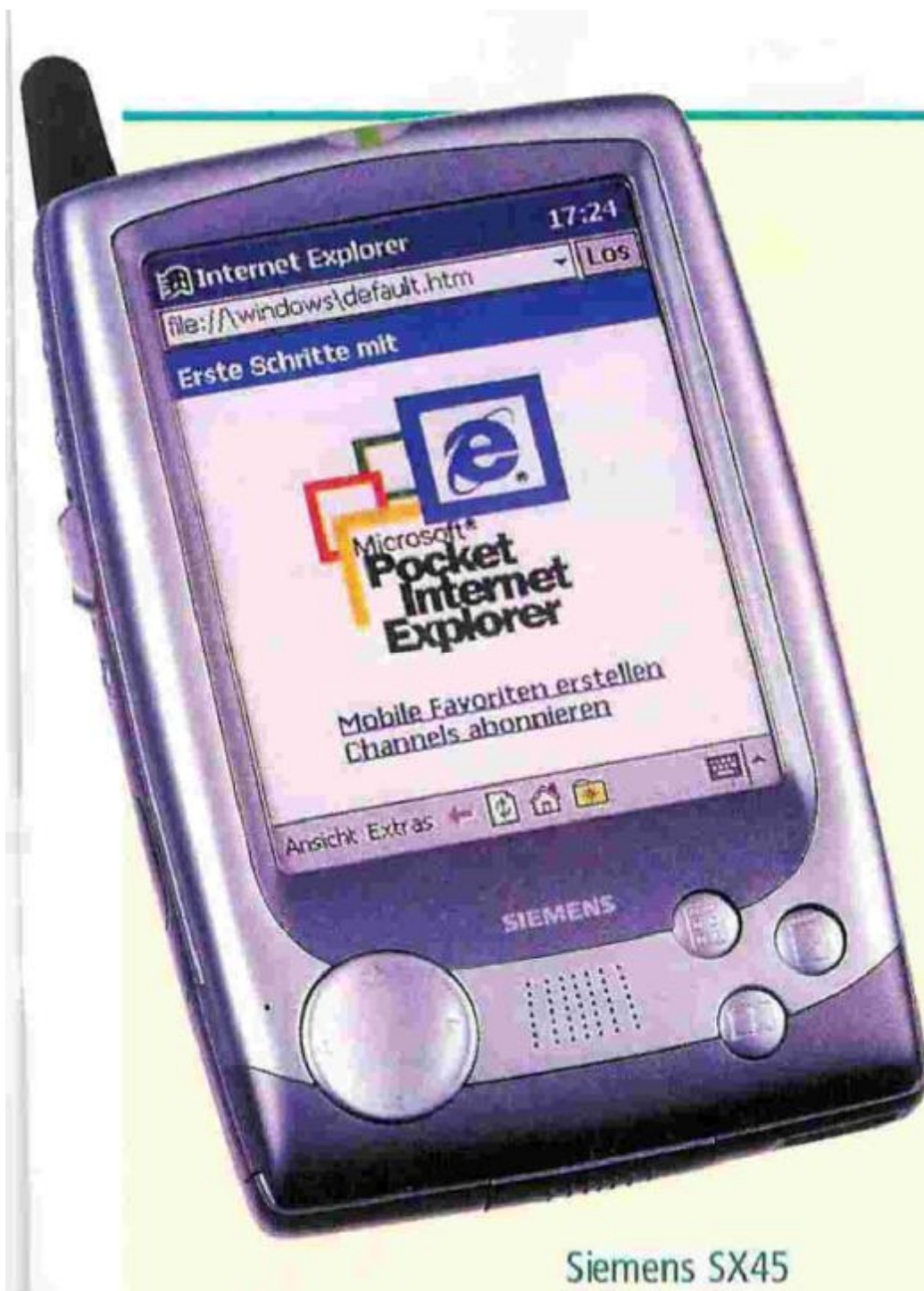
- **Systém GPS**
- Systém GALILEO
-

Technologický vývoj MT

- miniauturizace
- PDA – MT
- návaznost na nové typy display (OLED, e-ink)
- technologické možnosti rozvoje napájecích zdrojů
- Aplikace nových jazyků a OS
- **Směr – standardní struktura PC**

Technologický vývoj MT

- Rozšiřující paměťové moduly
- GPS moduly (+ Kombinace s definicí polohy jako vlastnost sítě)
- Fotografické moduly (rozlišení, zoom, fluidní objektiv)



Siemens SX45

Využití družicových systémů

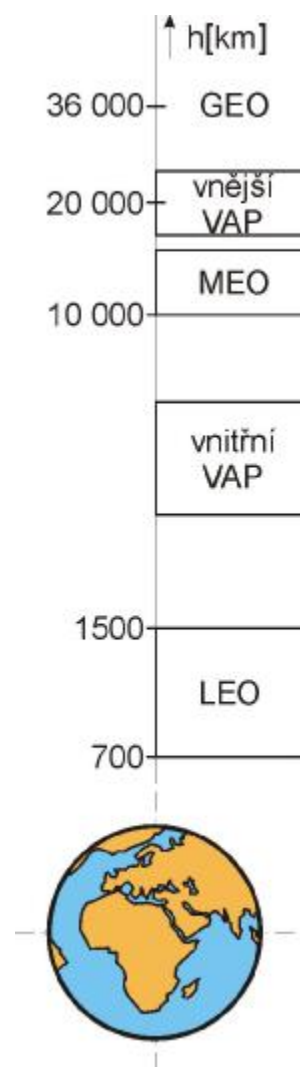
- Komunikační systémy (Iridium,)
- TV a radio (Astra,)
- GNSS (GPS,)
- Blízký a dálkový dohled (mapy, ovzduší ...)
- Armáda
- jiné

10.3 Družicové komunikace.

- Úspěšný rozvoj kosmické techniky uspíšil i rozvoj kosmických spojů. Nejde jenom o družicové vysílání rozhlasu a televize, ale též o využití telekomunikačních družic pro dálkový přenos širokopásmových signálů i pro realizaci spojení mezi mobilními účastníky. Jedním z hlavních cílů satelitních projektů je vytvoření podmínek pro realizaci účastnických spojení mezi libovolnými místy na Zemi pomocí mobilních stanic konstruovaných s minimálními rozměry, hmotností a výkony napájecích zdrojů.
- Kosmické komunikace používají tři základní druhy telekomunikačních družic:
 - • **GEO (Geostationary Earth Orbit)** - geostacionární družice, jejichž oběžná dráha je ve výšce 36000 km, doba oběhu je shodná s rychlostí otáčení Země, pro pozemského pozorovatele jsou tedy nehybné.
 - • **MEO (Medium Earth Orbit)** - družice se střední kruhovou drahou, výška nad 10 000 km, doba oběhu okolo 5 hodin.
 - • **LEO (Low Earth Orbit)** - družice s nízkou kruhovou drahou, oběžná dráha těchto družic se nachází ve výšce zhruba 700 - 1500 km, doba oběhu 80 - 130 minut.

Umístění družic na oběžných drahách nemůže být libovolné, neboť magnetické pole Země zachycuje elektrony a ionizované částice vyzařované Sluncem a vytváří pásma s vysokou energií (tzv. [Van Allenovy pásy](#)). Magnetické pole Země tak chrání život na Zemi, ale současně vytváří technická omezení pro umístění družicových segmentů. Obrázek 10.8 zjednodušeně ukazuje průřez pásů okolo Země použitelných pro umístění telekomunikačních družic.

Telekomunikační družice umožňují vytvářet buňkové sítě. Jedna buňka (satelit) má poloměr řádově několik stovek kilometrů (LEO, MEO), resp. několik tisíc km (GEO).



Název projektu	Soustava	Počet družic	Realizace
Inmarsat	GEO	9	1979
Iridium	LEO	66+6	1998
Orbcomm	LEO	24	1999
Globalstar	LEO	56	1999
ECCO	LEO	12	2000
Ellipso	LEO+GEO	10+7	2000
Teledesic	LEO	288	2002
ICO	MEO	12	2000
Odysseus	MEO	18	2001

Inmarsat

- **INMARSAT** je nejstarším satelitním komunikačním systémem. Základy činnosti stanoveny v srpnu 1962, v operačním nasazení je od roku 1979. Z původního rozsahu služeb zaměřeného na námořní oblast (pomoc při ohrožení lodi, řízení námořní dopravy) se pole působnosti značně rozšířilo a pokrývá nyní i pozemní (mobilní) a leteckou komunikaci. Původní analogové systémy jsou od roku 1997 doplněny i systémy digitálními.
- Oběžná dráha INMARSATU je 35 786 km (geostacionární dráha - GEO)
- Název INMARSAT je složen z počátečních písmen International Maritime Satellite Organization.
- **INMARSAT** využívá 4 základní družice na geostacionárních drahách a nabízí mobilní družicové komunikace pro hovor a přenos dat střední kvality při poměrně malých rozměrech pozemních stanic označovaných zkratkou **MES (Mobile Earth Station - mobilní pozemní stanice)**. MES jsou vyráběny ve dvou variantách – přenosné (portable) a převozná (transportable). Z řady nabízených služeb je pro běžného pozemního uživatele nejvýhodnější skupina označovaná **Inmarsat mini-M**. Obdobně jako u standardu GSM je i zde použita karta SIM pro identifikaci a zabezpečení.

•Pro přenos mezi MES a telekomunikační družicí se užívá pásmo 1,5/1,6 GHz. Pro komunikaci mezi družicí a pozemní základnovou stanicí LES (Land Earth Station - pevná pozemní stanice) se pak užívají pásma 6,4 GHz a 3,6 GHz. Systém nepoužívá spojení mezi jednotlivými družicemi, spojení mobilní stanice se uskutečňují vždy přes některou LES v dané zóně, která buď umožní spojení přes družici nebo vstup do některé z pozemních telekomunikačních sítí.

•Architektura systému INMARSAT

INMARSAT tvoří čtyři základní části:

Kosmický segment - provozní 4 satelity plus několik záložních, každý satelit sleduje určitou oblast. Satelity mají hmotnost od 1300 kg do 2100 kg (dle typu), celkový výkon 1 200 W.

Stanice LES (Land Earth Station) - pozemní stanice tvořící rozhraní s veřejnou telefonní a datovou sítí, LES zároveň slouží pro řízení provozu.

Stanice MES (Mobile Earth Station) – mobilní terminál sítě (rozměrnější obdoba mobilního telefonu)

Stanice koordinace provozu sítě NCS (Network Control Centre) – slouží pro monitorování a kontrolu sítě, řídí jednotlivá spojení. Spojení probíhá vždy přes LES

INMARSAT nabízí množství služeb pro pozemní, námořní nebo letecké účely.

Mezi pozemní mobilní služby patří:

IMARSAT-A

IMARSAT-B

IMARSAT-C

IMARSAT-M

IMARSAT mini-M

INMARSAT BGan

INMARSAT - A

je zatím nejrozšířenější službou. Je to analogový mobilní systém, jehož terminály pracují v L-pásmu.

Základní údaje o terminálu :

- frekvenční pásmo vysílače 1636.5 - 1645 MHz
- frekvenční pásmo přijímače 1535.0 - 1543.5 MHz
- obousměrná hlasová komunikace
- fax, telex, e-mail
- datová komunikace 9,6 kbit/s
- možnost služby HSD (High Speed Data) - 64 kbit/s
- vyhovuje požadavkům GMDSS (Globální námořní nouzový a bezpečnostní systém) - vysílání nouzového signálu, obsahujícího značku stanice a okamžitou polohu do záchranného koordinčního centra.
- pokrytí celosvětové s výjimkou pólů
- pracovní rozsah teploty -35°C 55°C
- spotřeba 100 W při vysílání , 70 W v pohotovostním režimu
- napájení 85 - 260 VAC, 47 - 440Hz, 12 nebo 24 VDC ,100 - 375 VDC
- částečná vodotěsnost (snese 10cm srážek za hodinu)

Váha terminálu INMARSAT-A se pohybuje kolem 20 kg a dá se přepravovat v jednom či dvou přenosných pouzdrech.

Obsahuje parabolickou anténu o průměru cca 1m

- Použití nachází INMARSAT-A zejména v námořnictví, najdete ho téměř na 18 000 lodí od velkých až po malé rybářské bárky. INMARSAT-A je též používán i na pevnině, zejména novináři.
- V současné době je INMARSAT-A nahrazován řadou **INMARSAT – B** který je již systémem digitálním.
- Mobilní terminál INMARSAT-B poskytuje tyto druhy komunikace:
 - hlasová komunikace
 - faximilní služby, telex, e-mail
 - datová komunikace 9,6 kbit/s, 56 kbit/s, 64 kbit/s
 - vyhovuje požadavkům GMDSS
- Velikost je přibližně shodná, anténa obvykle má průměr 80 cm



Terminál systému Inmarsat A

•IMARSAT mini-M

je digitální technologie která začala nabízet své služby v roce 1997. Je možný přenos hlasu, dat, faxu a to při pokrytí 98 % pevniny s výjimkou pólů

Základní údaje o terminálu :

frekvenční pásmo vysílače 1525.0 - 1559.0 MHz

frekvenční pásmo přijímače 1626.5 - 1660.5 MHz.

SIM karta ISO-7816 (jako GSM)

váha cca 2kg

až 2,5 h hovorového času

50 hodin v pohotovostním režimu

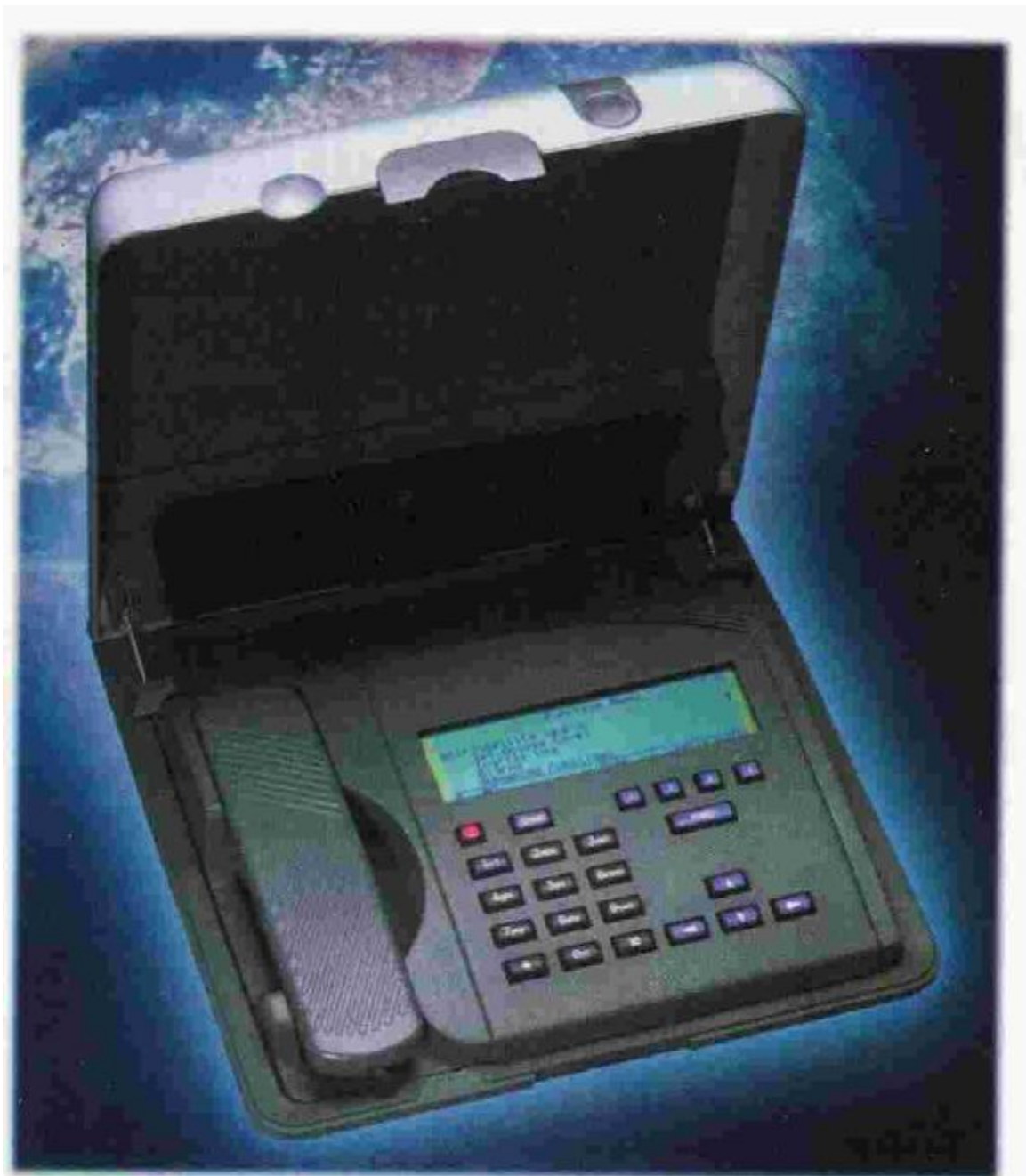
50 minut datových přenosů

spotřeba v pohotovostním režimu 370 mW, při hovoru 8 W, při dat. přenosech 20 W

data, fax 2,4kbit/s

přesměrování hovorů

identifikace příchozího hovoru



Satelitní telefon roku 1997, pracující v systému Inmarsat Mini-M. Hmotnost včetně baterií 2,4 kg, rozměry běžného notebooku.



Nový terminál IMARSAT mini-M

INMARSAT BGan

- BGan terminály v sobě spojují možnosti vysokorychlostní datové komunikace a telefonních hovorů.
- Přístup na internet, e-mail, firemní síť (VPN).
- Velikostí malého laptopu.
- Používají novou generaci satelitů Inmarsat I-4
- BGan nabízí:
- **vysokorychlostní bezdrátový přenos dat,**
- **datové přenosy až 492kbps**
- možnost garantované přenosové rychlosti až 256kbps
- stabilní a nepřerušitelné připojení
- BGan terminál umožňuje **současný přenos dat i telefonní hovor**
- běžný GAN standard - 64kbps ISDN linka
- doplňkové služby - podržení hovoru, přepojení hovoru, hlasová pošta, SMS
- volitelně připojitelná externí anténa

Inmarsat

- Satelitní telefon IsatPhone
- duální režim - satelit/GSM 900
- Cena: 13 545,00 Kč bez DPH
- Podržení hovorů
- Přesměrování hovorů
- Blokování hovorů
- Konferenční hovor až pro 5 účastníků
- Textové zprávy - až 160 znaků (pouze v GSM módu)
- Telefon lze využít na většině území Afriky, Asie a Středního východu. Přístroj využívá družici Inmarsat I-4 poslední generace umístěné nad Indickým oceánem.



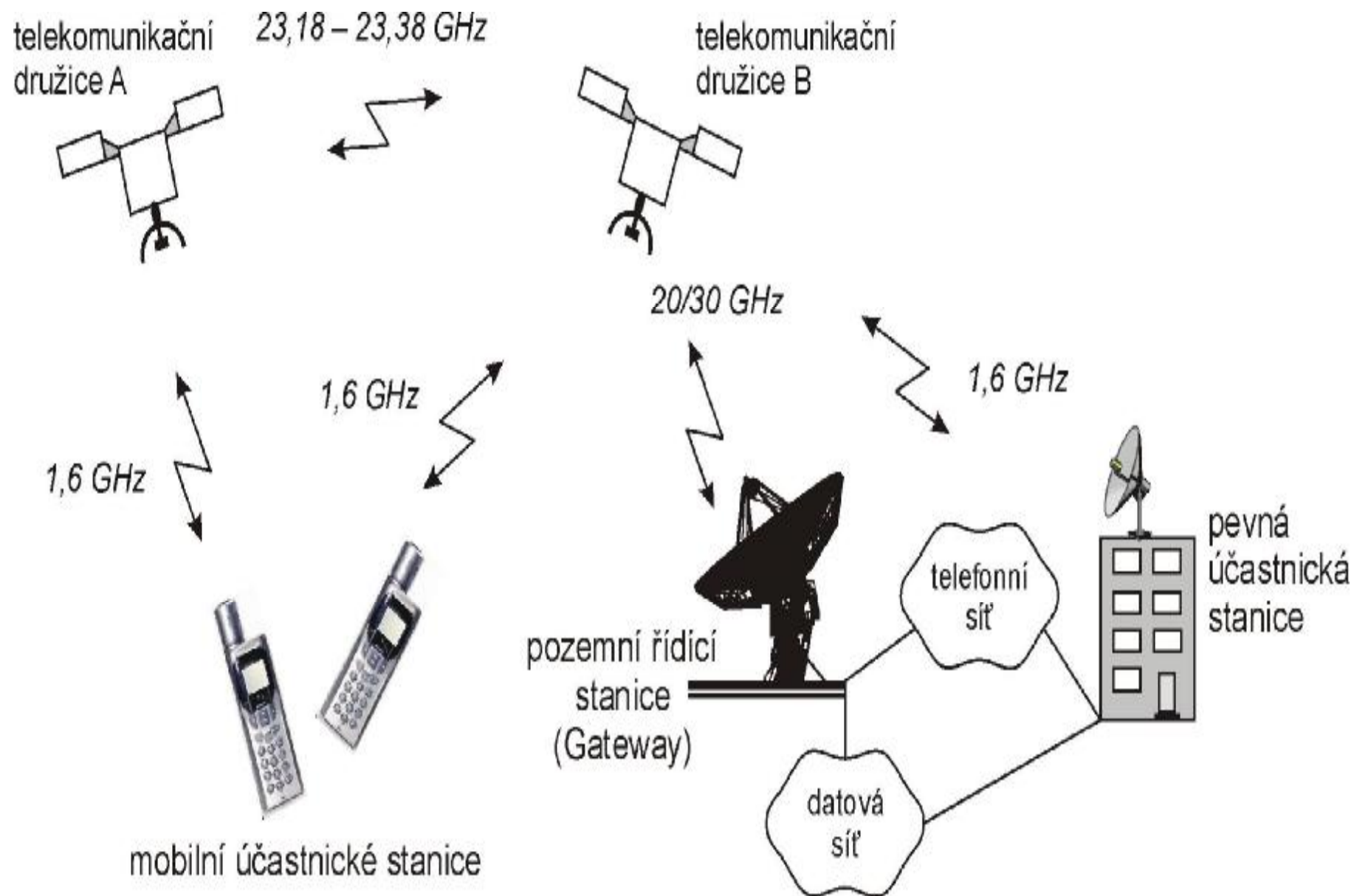
Iridium

<http://www.iridium.com>

Iridium

Jedná se o projekt, který se začal využívat v roce 1999. Řadí se k projektům LEO. Projekt realizuje společnost Iridium LLC ve spolupráci s firmou Motorola. Název „**IRIDIUM**“ byl odvozen od skutečnosti, že prvek iridium obsahuje 77 valenčních elektronů, a to byl právě počet původně plánovaných družic. V průběhu vývoje se ukázalo, že pro zabezpečení provozu postačí 66 družic + 6 družic záložních, ale původní název již zůstal v platnosti. Družice se pohybují v 6 oběžných rovinách ve výšce 780 km nad Zemí. Doba oběhu činí 101 minut. Každá družice váží 689 kg.

- Základní komunikační strukturu systému je možno vysledovat v obrázku 10.9. Provoz sítě je podobný provozu v pozemních buňkových sítích, rozdíl je v tom, že základnové stanice (pozemní řídicí stanice – Gateway) nekomunikují s mobilními stanicemi přímo, ale přes telekomunikační družice. Úkolem těchto základnových stanic je zejména sledovat pohyb účastníka, řídit jeho komunikaci a zajišťovat přechod do jiných komunikačních sítí.
- Komunikace družic se vede na oběžné dráze, každá družice zajišťuje spojení se dvěma družicemi na stejné oběžné dráze a dalšími čtyřmi družicemi v pásmu 23,18 - 23,38 GHz, spojení se základnovou pozemní stanicí probíhá v pásmu 20/30 GHz.
- Koncová účastnická zařízení jsou různého typu (např. vozidlové nebo přenosné stanice). Pro spojení MS - satelit a pevná účastnická stanice - satelit je využíváno pásmo 1,6 GHz. Z hlediska uživatele je důležité, že konstrukce anténních systémů umožňuje používání telefonu bez nutnosti přesného zaměření na družici.
- Systém IRIDIUM je napojen na různé druhy pozemních telekomunikačních sítí a zabezpečuje tak globální telekomunikační pokrytí včetně celosvětového roamingu.
- Po počátečních obtížích zaznamenává od roku 2001 trvalý nárůst uživatelů.
- Životnost stávajících družic zatím do roku 2014-15.



Globalstar

<http://www.globalstar.com>

<http://www.globalstareurope.com>

Globalstar

Základem systému Globalstar je 48 (+4 záložní) satelitů umístěných na nízké oběžné dráze, ve vzdálenosti 1414 km od zemského povrchu. Satelity jsou rozmístěny v osmi rovinách se sklonem dráhy 52° . V každé rovině je šest pravidelně rozmístěných satelitů. Každý z nich má v aktivním režimu rozpětí sedm metrů a hmotnost 440 kg. Průměrná životnost je stanovena na 7,5 roku.

Součástí Globalstaru je soustava pozemních bran, které zajišťují komunikaci s ostatními účastníky. Přes ně jsou hovory směrovány do stávajících pozemních sítí.

Služby jsou obvyklé - tedy kromě telefonie, přenášení tónů DTMF a bezplatných tísňových volání (linka 112) zasílání resp. přijímání krátkých textových zpráv, identifikaci volajícího a hlasovou schránku. Datové/faxové přenosy, s rychlostí max. 9 600 kbps jsou shodné se základními možnostmi GSM.





Globalstar SAT-550 Handheld Phone



Globalstar GSP-1600 Handheld Phone



Globalstar GSP-2900 Fixed Phone System



Globalstar FAU-200 Fixed Phone System



- **Globalstar GSP-1700 Handheld Phone**

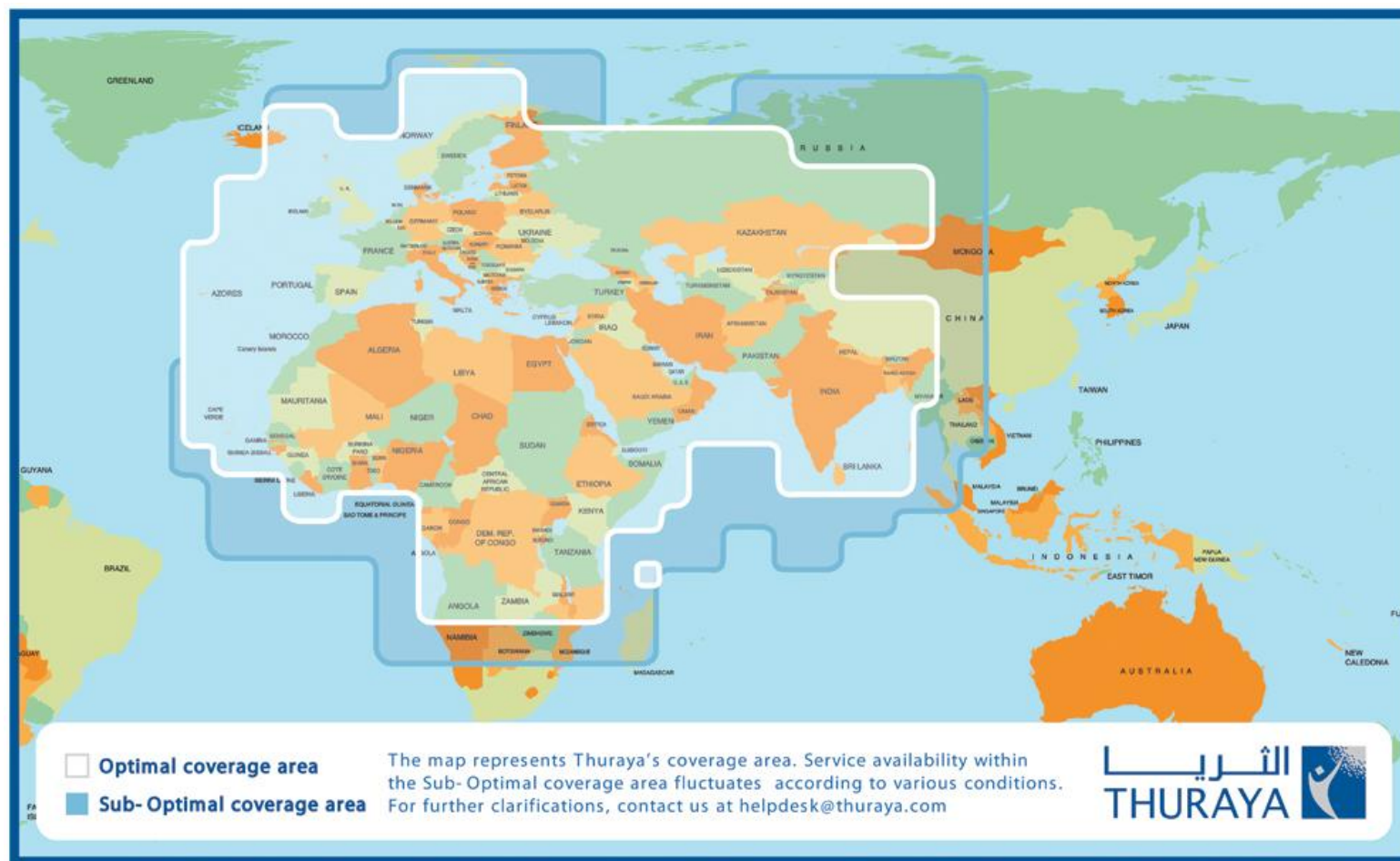


QUALCOMM GSP-1600

QUALCOMM GSP-1600 Handheld Phone

Thuraya

- Další ze satelitních sítí



Oblast pokrytí

Thuraya

- Satelitní systém využívající dva satelity na geostacionární dráze na pozici 44° východně s pokrytím pro oblast Blízkého a Středního východu, Evropy, části Asie, většiny Afriky a přilehlých moří. Dostupnost služby je pro 110 zemí (smlouvy s operátory!). Nejedná se tedy o globální, ale pouze regionální satelitní systém.

Služby:

- - telefonie
- - SMS
- - data a fax na rychlosti 9,6 kbit/s
- - s použitím IP modemu přenos dat na sdíleném pásmu až do rychlosti 144 kbit/s
- Satelitní telefony (terminály) používají obvyklé (pro satelitní spoje) pásmo 1,5 - 1,7 GHz. Signál je ze satelitu předáván na pozemskou bránu (Spojené arabské emiráty), která je napojena na telefonní síť a Internet.
- Telefony systému Thuraya jsou kombinací satelitních a GSM telefonů. Podle pokrytí a tarifů si tedy lze zvolit způsob komunikace (a tím i ceny hovoru).
- Všechny telefony mají vestavěný přijímač GPS, souřadnice lze odesílat pomocí SMS

Thuraya



- Satelitní telefon SG-2520
- Cena: 26 775,00 Kč bez DPH
- Nová generace satelitních telefonů pro síť Thuraya. Spojuje 3 technologie: satelitní hovor, GSM a GPS. Přístroj nabízí všechny moderní technologie současnosti: barevný displej, zabudovanou kameru, MMS, GPRS a to vše s váhou pouhých 180 gramů.

Dotazy ????

????

Odkazy

- <http://www.kosek.cz/clanky/wapkurz/ar01s02.html>
- <http://www.thuraya.com/wp-content/files/Image/Thuraya-2-public.jpg>
- <http://www.satkom.cz/>
- <http://www.satkom.cz/iridium.htm>
- <http://www.navigacegps.cz/iridium/>
- <http://www.globalstar.com/>
- <http://www.skyfly.cz/zajimavo/waas03.htm>
- <http://cs.wikipedia.org/wiki/GPS>
- <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps.html>