

MOBILNÍ KOMUNIKACE – X32MKO
MOBILNÍ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY – X32MKS

Mobilní sítě

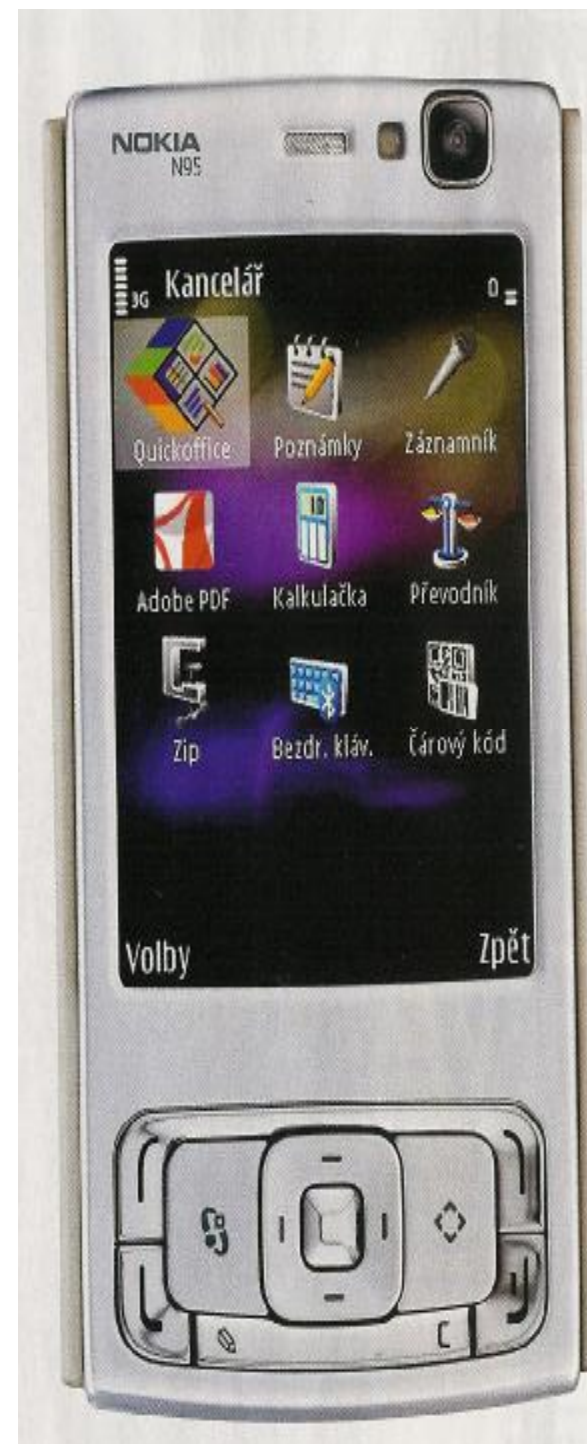
2007/2008

**Rádiové prostředky v účastnických
telefonních sítích.**

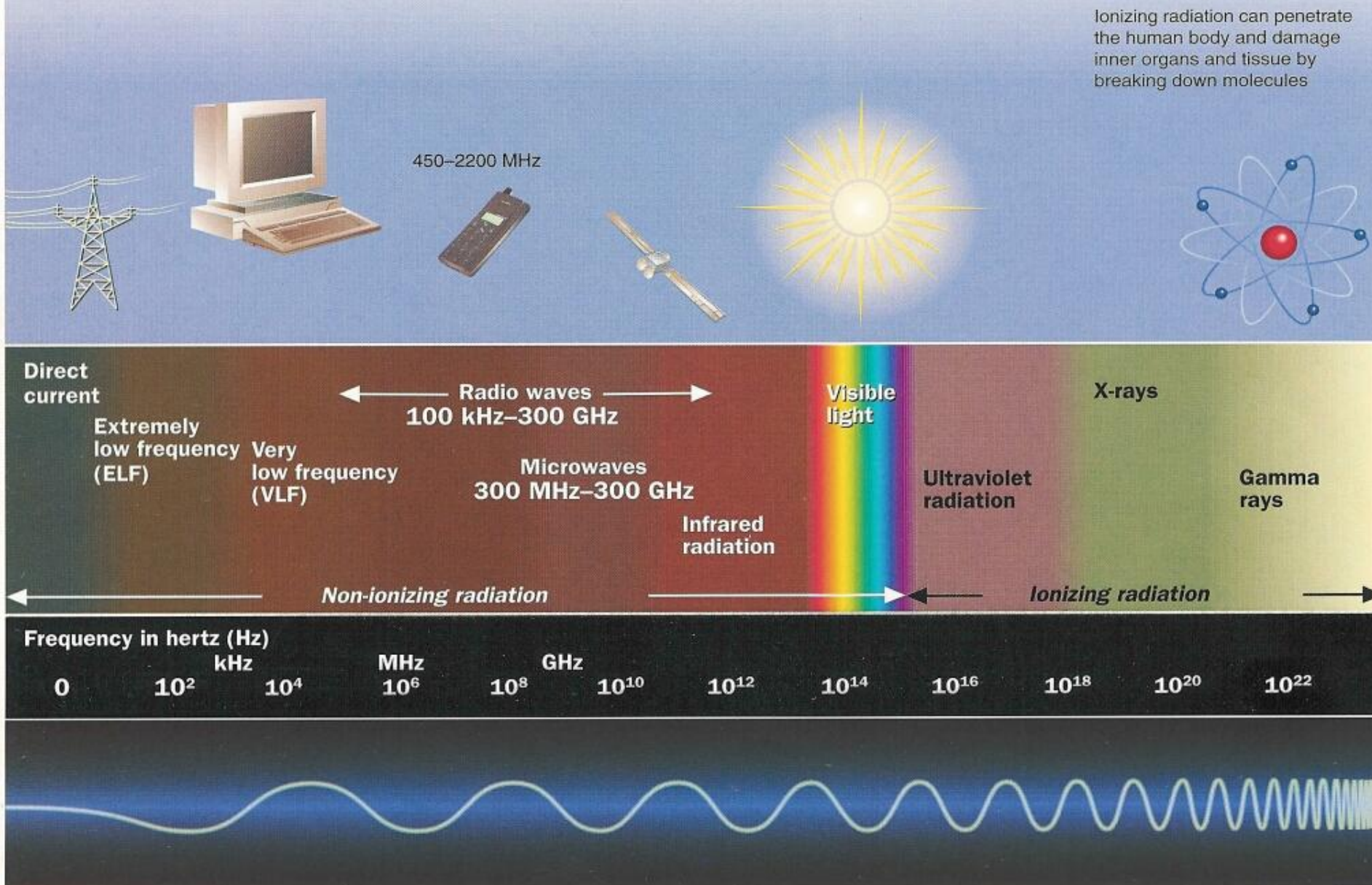
2.přednáška

Jiří Chod

CHOD@FEL.CVUT.CZ



The electromagnetic spectrum



Zavedení telefonu znamenalo obrovský skok v mezilidské komunikaci, který se vzápětí projevil ve všech oblastech života člověka. Budování telefonní sítě je časově i finančně značně nákladné a v některých lokalitách jenom obtížně realizovatelné. I když telefonní služby se postupně přizpůsobovaly stále větším požadavkům účastníků na jednoduchost obsluhy a zvyšování účastnického komfortu, ukázalo se že stále chybí jeden důležitý požadavek. Tím byla možnost vytvoření telefonního spojení i v málo přístupných a vzdálených místech, a za pohybu účastníka (při pohybu v prostoru pracoviště nebo bytu, při chůzi v terénu, jízdě autem, vlakem atd.). Vytvoření takového tzv. ***mobilního telefonního spojení*** je možno realizovat pouze použitím rádiových telekomunikačních prostředků, jejichž provoz zpravidla navazuje na provoz pevných telefonních sítí. Výsledná sestava obvykle obsahuje alespoň jednu ***pevnou (základnovou) stanici (BTS – Base Transceiver Station)*** a jednu ***stanici mobilní (MS – Mobile Station)***.

První mobilní telefonní sítě se začínají objevovat již počátkem třicátých let, zejména v USA. První systémy měly charakter privátních sítí, veřejné systémy se objevily později, ale jejich cena umožnila použití pouze pro omezený počet (bohatých) účastníků. Tyto sítě obvykle obsahovaly jednu centrální stacionární stanici (s manuální obsluhou) sloužící pro vzájemné spojení mobilních účastníků, výjimečně i pro napojení na klasickou pevnou telefonní síť. Tehdejší mobilní stanice však zabíraly většinu zavazadlového prostoru osobního automobilu. Objev tranzistoru a dále i analogových integrovaných obvodů vytvořil možnosti pro mnohem širší rozšíření mobilní telefonie na principu přenosu spojitých signálů (analogová mobilní telefonie). Ani tyto převratné objevy však nedokázaly změnit základní nevýhody analogových systémů - malou provozní kapacitu, nízké zabezpečení proti nežádoucímu napojení a odposlechu a nízkou kvalitu rádiové komunikace.

Další přelom v oblasti mobilní komunikace způsobil až rozvoj mikroprocesorové technologie v oblasti výpočetní techniky v návaznosti na metody přenosu a zpracování digitálních signálů. Mohutný nástup digitální techniky znamenal zásadní změny nejen v oblasti technické, ale i v oblasti cenové, což bylo nutným předpokladem pro masové rozšíření mobilních digitálních telefonních sítí. Pro rozvoj mobilní komunikace bylo nutno dále vytvořit potřebná mezinárodní doporučení a normy tak, aby jednotliví provozovatelé mohli spolu navzájem komunikovat.

Charakteristickým rysem současné mobilní komunikace je posun využívaných frekvenčních pásem od stovek MHz až do desítek GHz. Dalším charakteristickým rysem je systematická snaha o začlenění mobilních komunikací do budoucího jednotného globálního komunikačního systému a tedy zabezpečení možnosti vzájemné komunikace se všemi službami a sítěmi které jsou a nebo budou v budoucnu k dispozici.

Jedním z nejdůležitějších základních principů aplikovaných v současných mobilních telekomunikačních systémech je vytváření tzv. **buňkové (cellulární) sítě**. Celé obsluhované území je rozděleno na elementární oblasti – **buňky (cell)**, které obsluhuje tzv. **základnová stanice**. Mobilní stanice komunikuje s nejbližší základnovou stanicí (přesněji se stanicí poskytující v místě mobilní stanice nejsilnější signál). Jestliže se však při svém pohybu dostane mobilní stanice do oblasti sousední buňky, pak dojde k automatickému přepojení probíhajícího spojení na základnovou stanici této sousední buňky. Pro tento způsob provozu s automatickým přepojením se užívá anglického termínu **handover**. Poloha mobilních stanic v síti se neustále zjišťuje pomocí automatického navazování spojení mezi mobilní a základnovou stanicí a tento údaj se registruje, což umožňuje směřovat spojení k volanému účastníkovi přímo do oblasti, kde se jeho stanice nachází.

Velikosti buněk užívaných v mobilních systémech závisejí na typu a účelu mobilního systému a **lze je klasifikovat např. takto:**

- **Piko-buňka** je určena pro kancelářské a bytové prostředí. Dosah signálu je maximálně několik stovek metrů.
- **Mikro-buňka** je určena pro městské aglomerace s hustou zástavbou. Zaměřuje se zejména na pomalejší účastníky (auta v městském provozu, chodci). Pokrytí signálem v rámci jedné buňky je maximálně několik kilometrů.
- **Makro-buňka** pokrývá velké, řídce osídlené oblasti. Je určena pro rychle se pohybující účastníky (vozidla na silnicích). Průměr buňky je maximálně několik desítek kilometrů.
- **Satelitní buňka** pokrývá oblast dosažitelnou z telekomunikační družice a měla by umožnit spojení i v místech, která jsou pro předešlé úrovně nedostupná. Dosah signálu je závislý na umístění družice v kosmu a parametrech vysílacího a přijímacího zařízení.

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

První metoda označovaná **FDMA** (*Frequency Division Multiple Access - Vícenásobný přístup s kmitočtovým dělením*) spočívá v tom, že dané frekvenční pásmo rozdělíme na subpásma, kterým jsou přiřazeny jednotlivé kanály. **Druhá metoda** **TDMA** (*Time Division Multiple Access - Vícenásobný přístup s časovým dělením*) předpokládá v daném frekvenčním pásmu vytvoření časového rámce a jednotlivé kanály přidělovat na principu časového multiplexu. **Třetí metoda** **CDMA** (*Code Division Multiple Access - Vícenásobný přístup s kódovým dělením*) spočívá v tom, že datová posloupnost každého komunikačního kanálu je na vysílací straně podrobena procesu dalšího kódování podle speciálního kódovacího předpisu, který je odlišný od kódovacího předpisu všech ostatních kanálů. Signály všech kanálů se tedy přenášejí ve stejném frekvenčním pásmu a bez časového rozlišení. Na přijímací straně jsou pak jednotlivé kanály od sebe odděleny pouze na základě odlišného kódovacího předpisu. V praktických aplikacích jsou často uvedené základní metody kombinovány (např. FDMA/TDMA).

V radiokomunikačních systémech se též používají různé **speciální druhy modulací**. Nejdůležitější z nich jsou odvozeny z dvoustavové frekvenční modulace FSK, někdy též nazývané frekvenční klíčování (viz kap. 2.4.3). Velkou nevýhodou FSK je potřeba relativně širokého pásma (amplitudy spektrálních složek jsou energeticky významné v celé šířce spektra a mohou se projevit např. rušením v sousedních pásmech), což je způsobeno hlavně skokovou změnou fáze při změně binárního stavu. Tuto nevýhodu odstraňují tzv. nelineární modulace s pamětí. Vlastnosti tzv. modulace **MSK** (*Minimum Shift Keying - Frekvenční klíčování s minimálním zdvihem*), při které dochází ke spojitému přechodu fáze, jsou dále vylepšeny tím, že se před modulátor MSK předradí ještě tzv. dolní propust gaussovského typu (pravoúhlý signál se po průchodu touto propustí přemění na signál ve tvaru Gaussovy křivky, a tím se omezí účinná šířka spektra). Tak vznikne modulace **GMSK** (*Gaussian Minimum Shift Keying - Gaussovská modulace s minimálním zdvihem*), která se často používá v celé řadě současných

radiokomunikačních systémů. Méně často se používá i modulace označovaná **GFSK** (*Gaussian Frequency Shift Keying - Gaussovská modulace s frekvenčním klíčováním*), při které je modulátoru FSK předřazena zmíněná dolní propust gaussovského typu.

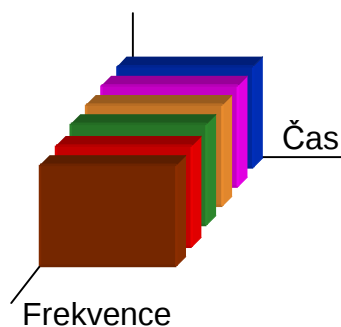
Pro účastnickou rádiovou komunikaci se nejčastěji vyžaduje **duplexní přenos**. Ve většině případů se pro každý směr přenosu používá rozdílného frekvenčního pásma a příslušná metoda pro vytvoření duplexní komunikace se označuje **FDD** (*Frequency Division Duplex - Různopásmový duplexní přenos*). V některých případech se však oba kanály příslušející témuž okruhu rozlišují na základě časového multiplexu, tj. dopřednému kanálu je přiřazen jeden interval v časovém rámci a zpětnému kanálu pak jiný časový interval. Takový způsob vytvoření duplexního přenosu se označuje **TDD** (*Time Division Duplex - Stejnopásmový duplexní přenos s časovým dělením*).

Metody vícenásobného přístupu

Umožňují současnou komunikaci několika účastníků ve stejné oblasti.

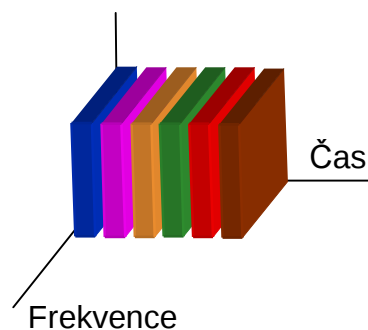
FDMA (Frequency
Division Multiple Access)

1 účastník = 1 frekvence



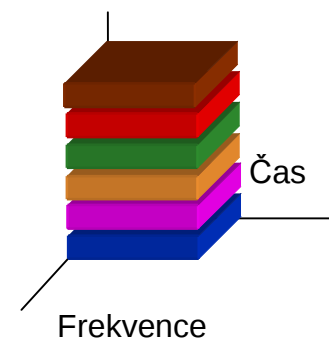
TDMA (Time
Division Multiple Access)

1 účastník = 1 časový interval

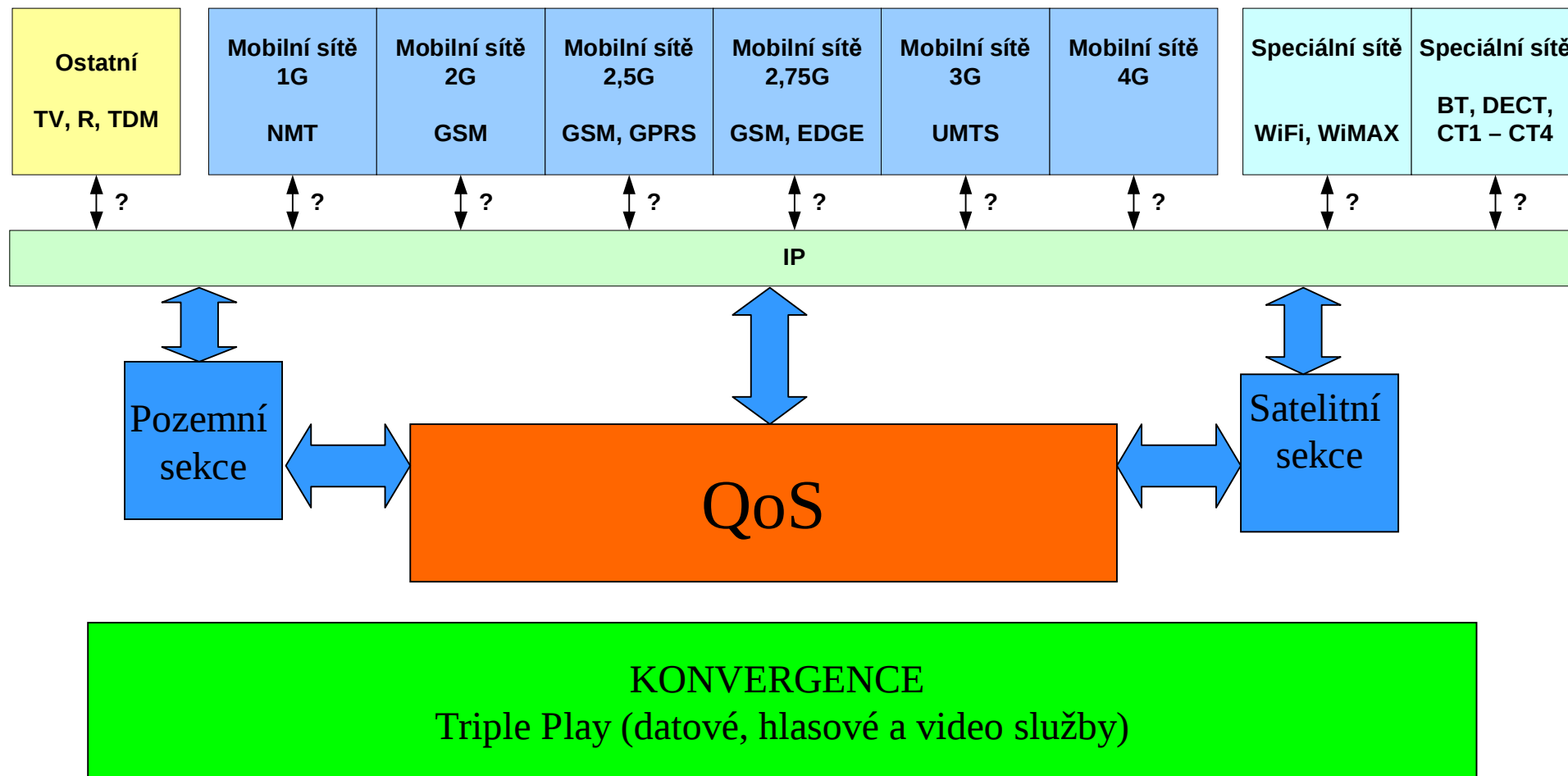


CDMA (Code
Division Multiple Access)

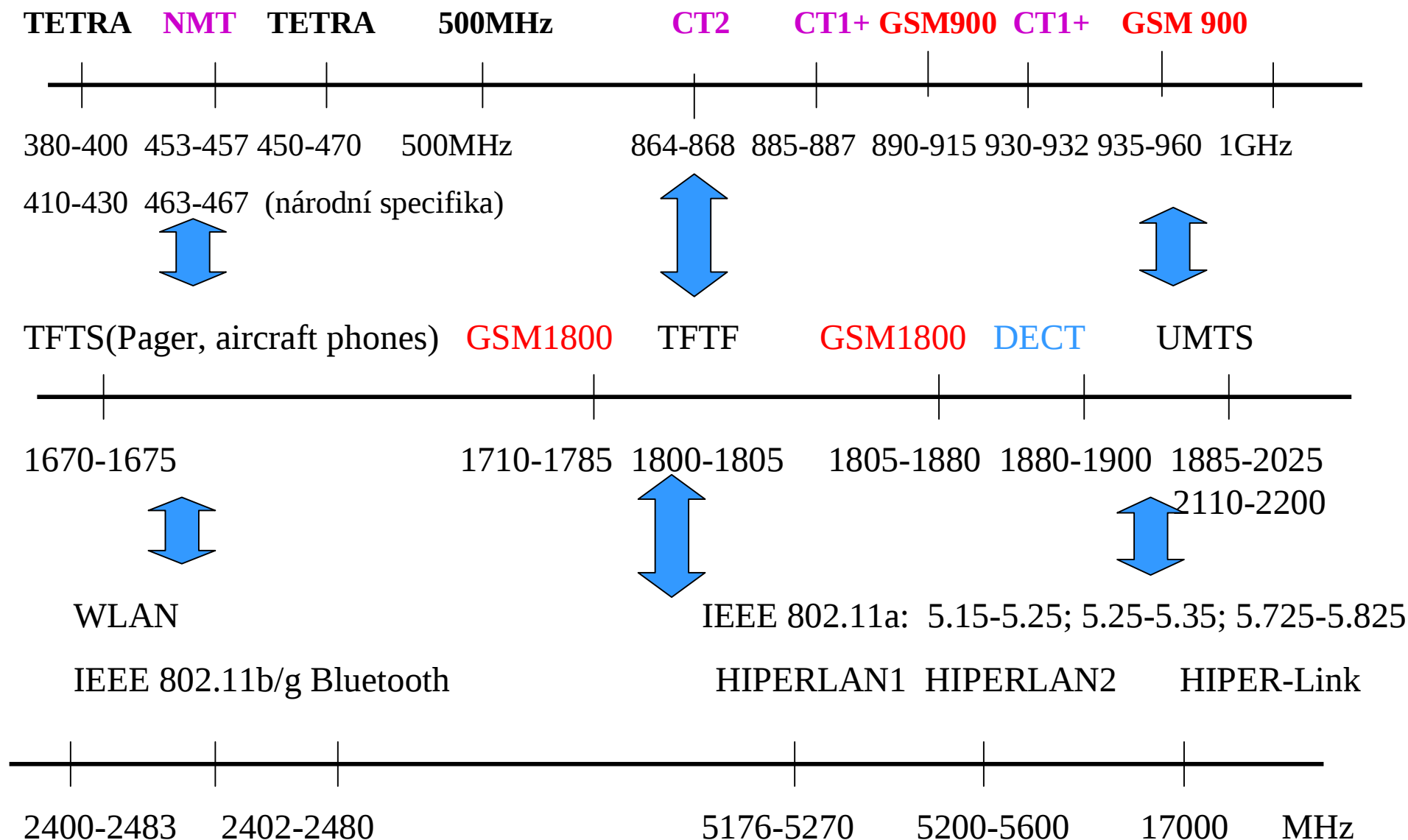
1 účastník = 1 kód



Přehled stávajících sítí



Přehled stávajících sítí



TFTS – Terrestrial Flight Telephone System

Stávající stav a jeho vývoj

Vývoj účastnických mobilních telefonních prostředků směřoval dvěma základními směry:

1. **Bezšňůrové telefonní přístroje** - slouží pro rádiové napojení účastníka pevné telefonní sítě prostřednictvím individuální základnové stanice připojené k účastnické zásuvce pevné telefonní sítě v bytě či na pracovišti.
2. **Mobilní telefonní přístroje** - slouží pro rádiový přístup účastníka k mobilní telefonní síti prostřednictvím její základnové stanice. Mobilní telefonní sítě jsou budovány buď prostřednictvím pozemních základnových stanic nebo pomocí družicových telekomunikačních systémů.

Bezšňůrové telefonní přístroje

- Současný typický bezšňůrový telefon je koncové telekomunikační zařízení - telefonní přístroj s mobilní (rádiovou) částí umožňující účastníkovi volný pohyb v určitém prostoru. Vývoj přitom směřuje k vytvoření obdobné struktury jako u velkých, veřejných, mobilních sítí. Některé typy bezšňůrových systémů mohou plnit i funkce malé pobočkové ústředny - na jednu základnovou stanici lze přihlásit několik mobilních přístrojů, které mohou komunikovat i přímo mezi sebou.
- Charakteristickou vlastností bezšňůrových systémů je **záměrně nízký vysílací výkon** na obou stranách spoje (řádově jednotek až desítek mW) a tím **omezený dosah** (cca 300 m ve volném prostoru, v zástavbě pak méně).

První analogové systémy byly určeny zejména pro privátní účely a v podstatě zde rádiové spojení nahrazovalo několik desítek metrů vedení kabelového. Tyto systémy (dosud provozované) vznikly v USA v roce 1984 a používaly frekvenční modulaci při provozu, kdy komunikace ve směru základnová stanice – mobilní stanice probíhala v pásmu 46,6 až 47,0 MHz a v opačném směru pak v pásmu 49,6 až 50,0 MHz. Upravená varianta tohoto amerického systému byla od roku 1985 komerčně uvedena na trh ve Velké Británii pod označením **CT0** (***Cordless Telephone 0 - bezšňůrový telefon 0***). Jeho zásadní nevýhodou byly relativně velké rozměry přístrojů, možnost relativně snadného neoprávněného napojení a možnost snadného nežádoucího odposlechu.

Evropské státy reagovaly, pod patronací ETSI (European Telecommunications Standards Institute), vytvořením pokročilejšího standardu **CT1** (***Cordless Telephone 1 - bezšňůrový telefon 1***) pracujícího v pásmech 914 až 915 / 959 až 960 MHz se 40 páry duplexních kanálů. Pozdější verze **CT1+** pak využívá pásmo 885 až 887 / 930 až 932 MHz s celkem 80 kanály. Ve verzi CT1+ byl již aplikován princip dynamického přidělování kanálů DCA (Dynamic Channel Allocation) přidělující aktivnímu účastníkovi, právě volný, duplexní pár kanálů.

Druhá generace bezšňůrových telefonních přístrojů je charakterizována digitálním standardem **CT2** (***Cordless Telephone 2***) zaváděným ve Velké Británii počátkem roku 1989 a adaptovaným ETSI v roce 1992 jako dočasný evropský standard pro bezšňůrovou telekomunikaci. Standard CT2 existuje i v „národních“, variantách - např. **CT2+** používaný v Kanadě - lišících se zejména použitým frekvenčním pásmem. Hlavním rozdílem proti analogovým systémům CT1 je použití digitální modulace GFSK a časového duplexu TDD.

Přes svoji pokročilou koncepci však i tyto systémy mají základní nevýhodu ve vzájemné nekompatibilitě, a to vedlo Konferenci evropských poštovních a telekomunikačních správ CEPT, spolu s Evropským ústavem pro telekomunikační normy ETSI, k rozhodnutí vypracovat jednotný standard pro moderní, celoevropský, digitální systém **DECT**. Ostatní standardy bezšňůrových telefonních přístrojů zůstávají sice v provozu (celkem desítky milionů přístrojů), ale z hlediska budoucnosti je perspektivní pouze standard DECT, a proto jej dále blíže popíšeme.

Quido - Bez drátu



BOWPHONE

BP 4010M

CT0

95 x 160 x 51 mm

59 x 149 x 29 mm

230/180 g

10 čísel/16 znaků

12 čísel+4 symboly

8 hod.

80 hod.

200/50 m

stolní

ne/ne

2 615 / 3 190 Kč

nehodnoceno

HODNOCENO V

DAEWOO

DCP-1000

CT1

154 x 168 x 37 mm

170 x 56 x 25 mm

350/230 g

10 čísel

ano

6 hod.

30 hod.

600/50 m

stolní/závěsné

4/ano

4 910 / 5 990 Kč

★★★★★☆☆☆

Mobil 7/97

INTERBELL

DCT-1100R

DECT

139 x 112 x 35 mm

55 x 157 x 28 mm

210/160g vč. Aku

10 čísel/24 znaků

16 čísel+10 symbolů

10 hod.

100 hod.

300/50 m

stolní

8/ano

4 828/5 890 Kč

★★★★★☆☆☆

Mobil 2/99

INTERBELL

DCT-1200R

DECT

138 x 112 x 35 mm

55 x 157 x 28 mm

210/160 g

10 čísel/24 znaků

16 čísel+10 symbolů

10 hod.

100 hod.

300/50 m

stolní

8/ano

6 549/7 990 Kč

nehodnoceno

PANASONIC

KX-T 9310 CZ

CT1

190 x 136 x 51 mm

155 x 50 x 30 mm

500/290 g

10 čísel/20 znaků

16 znaků

3,5 hod.

36 hod.

300/50 m

stolní

ano/ano

5 990/7 290Kč

★★★★★☆☆☆

Mobil 5/98



**NOVÁ CENA
5790,- Kč vč. DPH**

SCHVÁLENÝ BEZŠŤŮROVÝ TELEFON TCP-980 S PRODLOUŽENÝM DOSAHEM



- vysoká kvalita-900MHz
- dosah přes 500 m
- až 4 přenosné části
- záruka 12 měsíců
- pozáruční servis

Koupíte v prodejnách:
SPT Telecom, SETOS,
Micos, 2N, FAST a dalších
telekomunikačních
prodejnách

BEZDRÁTOVÉ TELEFONY



Značka	ALCATEL	ALCATEL	INTERBELL	KIRK	PANASONIC
Model	One Touch First 10	One Touch First 40	DCT-1500CZ	Z-3040	KX-TCD 961 CX-B
Standard	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP
Rozměry základny (mm)	120 x 120 x 28	120 x 120 x 28	130 x 132 x 62	netestováno	145 x 70 x 210
Hmotnost základny (g)	190	190	–	netestováno	290
Rozměry mikrotel. (mm)	19,2 x 47 x 135	19,2 x 47 x 135	50 x 149 x 23	143 x 48 x 26	68 x 193 x 30
Hmotnost mikrotel. (g)	130	130	–	121	160
Paměť v přístroji	10 čísel	10 čísel	10 čísel	80 čísel	20 čísel
Displej (řádků/znaků)	14 znaků	14 znaků	16 čísel/7 symbolů	360 znaků	12 znaků
Provoz (hod.)	6	6	8	10	6
Pohotovost (hod.)	60	60	80	90	65
Dosah (vol./base. prot.) (m)	300/50	300/50	300/50	300/50	300/50
Provedení	stolní	stolní	stolní	stolní	stolní
Multilink / Interkom	ano/ano	ano/ano	8/ano	ano/ano	6/ano
Cena (bez/s DPH)	4 090/4 990 Kč	5 340/6 470 Kč	4 910/5 990 Kč	6 350/7 747 Kč	5 324/6 495 Kč
Hodnocení	velmi dobrý	velmi dobrý	velmi dobrý	velmi dobrý	vynikající
Profil přístroje	Mobil 8/2001	Mobil 9/2001	Mobil 4/2001	Mobil 11/2001	Mobil 11/2000

10.1.1 Bezšňůrové přístroje standardu DECT.

- Tento název, vzniklý původně jako zkratka pro Digital European Cordless Telephone (Digitální evropský bezšňůrový telefon), je dnes chápán ve smyslu **D**igital **E**nhanced **C**ordless **T**elephone (Digitální pokročilý bezšňůrový telefon).
- Jedná se o evropský standard v rámci ETSI, který obecně umožňuje hlasovou i datovou komunikaci a má tyto základní vlastnosti:
 - ☐ • zaručená kvalita hlasových služeb minimálně na úrovni pevné telefonní sítě,
 - ☐ • vysoká provozní kapacita,
 - ☐ • možnost spolupráce s dalšími druhy sítí, jako je analogová veřejná telefonní síť, ISDN, GSM, přenos dat podle X.25, LAN bezdrátová komunikace aj.,
 - ☐ • transparentnost pro většinu služeb, které jsou užívány v pevných sítích
 - ☐ • vysoký stupeň zabezpečení proti odposlechu a rušení,
 - ☐ • pružnost při vytváření systémů od malých jednobuňkových až po rozsáhlé mnohabuňkové sítě,

Quido - Bez drátu



PANASONIC

KX-TCD 950 CX-B

DECT

190 x 145 x 70 mm

160 x 55 x 30 mm

290/160 g

10 čísel/24 znaků

16 znaků

12 hod.

150 hod.

300/50 m

stolní

6/ano

5 980/7 295 Kč

★★★★★★★★☆☆

Mobil 6/99

PHILIPS

Xalio

DECT

188 x 125 x 53 mm

154 x 62 x 40 mm

215/170 g

25 čísel/10 znaků

10 znaků

8 hod.

200 hod.

300/50 m

stolní

6/ano

4 909 / 5 990 Kč

nehodnoceno

-

SAMSUNG

SP-R5050

DECT

130 x 172 x 150 mm

51 x 28 x 130 mm

277/149 g

10 čísel

12 znaků

9 hod.

55 hod.

50-300/50 m

stolní

ano/ano

5 790 / 7 063 Kč

★★★★★★★★☆☆

Mobil 9/98

SIEMENS

Gigaset 2010

DECT

146 x 117 x 70 mm

160 x 55 x 25 mm

210/165 g

100 čísel/4 znaky

16 znaků

7 hod.

70 hod.

300/50 m

stolní

6/ano

5 970/7 283 Kč

★★★★★★★★☆☆

Mobil 12/98

TELSON

TCP-999

CT 1

121x150x83 mm

51x148x24 mm

280/144 g

10 čísel/20 znaků

13 čísel + 7 symbolů

4 hod.

30 hod.

500/150 m

stolní/závěsné

4/ano

4 254/5190 Kč

★★★★★★★★☆☆

Mobil 3/99

MODEL

STANDARD

ROZMĚRY - ZÁKLADNA

ROZMĚRY - MIKROTELEFON

HMOTNOST (ZÁKLADNA/TELEFON)

PAMĚT

DISPLEJ

PROVOZNI DOBA

POHOTOVOSTNÍ DOBA

DOSAH (VOLNA PLOCHA/UZAVŘ. PROSTOR)

PROVEDENÍ

FUNKCE MULTILINK/INTERKOM

CĚNA (BEZ DPH/S DPH)

HODNOCENÍ PŘÍSTROJE

HODNOCENO V



Značka	PHILIPS	SIEMENS	SIEMENS	SIEMENS	TELSON
Model	Kala 6120	Gigaset 3010 Comfort	Gigaset 3015 Classic	Gigaset 4010 Classics	TDT-2000
Standard	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP	DECT/GAP
Rozměry základny (mm)	121 x 120 x 85	146 x 117 x 70	172 x 171 x 90	136,6 x 149 x 64,2	119 x 168 x 67
Hmotnost základny (g)	199	–	–	215	–
Rozměry mikrotel. (mm)	53 x 163 x 35	160 x 55 x 28	160 x 50 x 28	162,2 x 52,9 x 36,7	46 x 160 x 24
Hmotnost mikrotel. (g)	150	165	–	160	–
Paměť v přístroji	10 čísel + SOS klávesa	100 čísel	10 čísel zkrácené volby	20 čísel/12 znaků	10 čísel
Displej (řádků/znaků)	20 čísel / 5 znaků	12 čísel	16 znaků	10 znaků	16 čísel/9 symbolů
Provoz (hod.)	12	10	10	10	6
Pohotovost (hod.)	200	100	100	200	50
Dosah (vol./uzav. prost.) (m)	300/50	300/50	300/50	300/50	300/50
Provedení	stolní/závěsné	stolní	stolní	stolní	stolní
Multilink / Interkom	4/ano	ano/ano	6/ano	ano/ano	6/ano
Cena (bez/s DPH)	3 680/4 490 Kč	4 255/5190 Kč	4 090/4 990 Kč	3 680/4 490 Kč	3 270/3 990 Kč
Hodnocení	dobry	vynikající	vynikající	vynikající	velmi dobrý
Profil přístroje	Mobil 6/2001	Mobil 2/2001	Mobil 10/2000	Mobil 1-2/2002	Mobil 5/2001

využitelnost pro přenosy dat rychlostmi do řádu stovek kbit/s ,

dosah v rámci jedné buňky činí desítky metrů v zástavbě a cca 300 m na volném prostranství – záleží na typu stavební konstrukce a na terénu,

pružná a efektivní koncepce při využívání kmitočtového pásma. V pásmu je k dispozici 120 okruhů (dvojic protisměrných kanálů) a jejich přiřazování i automatický přechod na příslušnou základnovou stanici řídí každá mobilní stanice,

možnost aplikací pro řešení účastnických přípojek veřejné sítě umožňující odchozí i příchozí volání,

možnost vytváření sítí s piko-buňkami a mikro-buňkami.

standard	CT2	DECT
kmitočtová pásma [MHz]	864 - 868	1880 - 1900
metoda přístupu	FDMA	TDMA/FDMA
realizace duplexního přenosu	TDD	TDD
odstup nosných [kHz]	100	1728
modulace	GFSK	GFSK (GMSK)
kódování řeči	ADPCM	ADPCM
počet časových kanálů na jedné nosné	2 (1 okruh)	24 (12 okruhů)
celkový počet okruhů	40	120

Tab. 10.1 Základní charakteristiky bezšňůrových standardů.

Aplikace bezšňůrových telefonů standardu DECT sledují tři hlavní cíle:

- **1. náhrada klasické kabelové účastnické přípojky,**
- **2. zajištění mobility v prostorách domácnosti nebo pracoviště.**
- **3. zajištění mobility ve veřejných i soukromých prostorách jako jsou např. městská centra, obchodní domy, nádraží nebo letiště,**

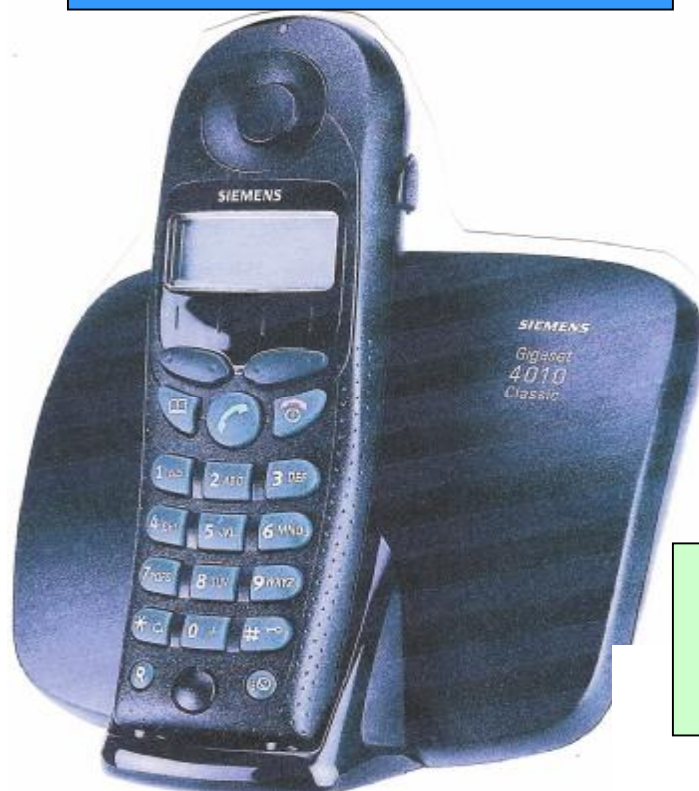
Výsledkem je možnost vytváření soukromých mobilních sítí omezeného rozsahu a dosahu.

- Vzhledem k tomu, že vedle sebe existují klasické analogové telefonní sítě a ISDN, existují i různé typy konkrétních provedení systémů DECT. Dva nejdůležitější typy dále popíšeme.

Systémy DECT pro připojení pouze na analogovou telefonní síť

- Představitelem této kategorie jsou např. systémy typového označení Gigaset 900 - 4000 od firmy Siemens nebo systém CS 577 od firmy BOSCH. Základem těchto zařízení je základnová stanice - pevná část, která se připojí přímo na a,b dráty účastnické přípojky. K jedné pevné části lze přihlásit až šest mobilních částí. Každá mobilní část může být přihlášena až na čtyřech základnových stanicích. Tato konfigurace je však určena především pro domácí použití, nebo pro jednotlivé kanceláře, kde obvykle stačí jen jedna základnová stanice. Blokové schéma takové konfigurace je znázorněno na obr. 10.1.

GIGASET 4010

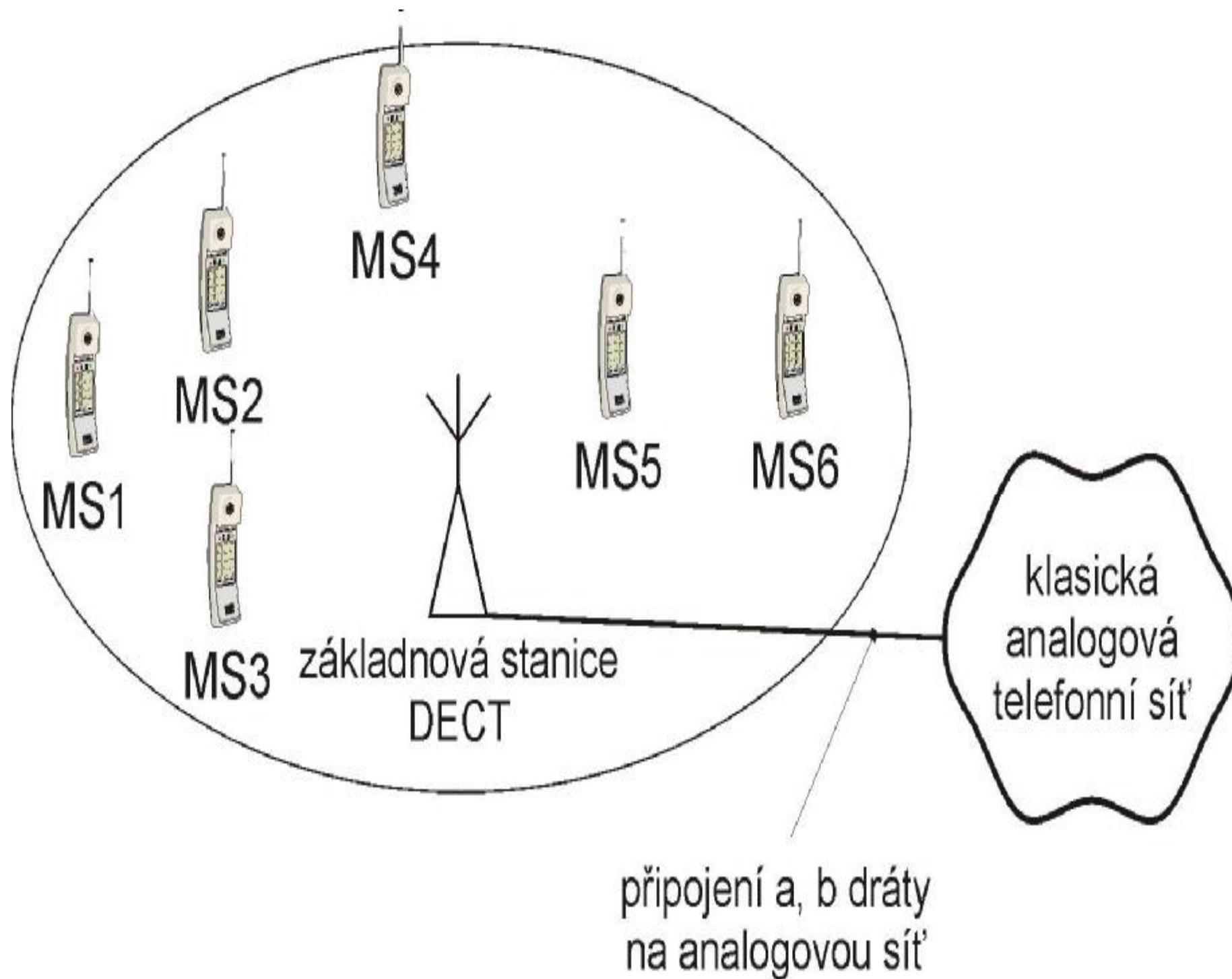


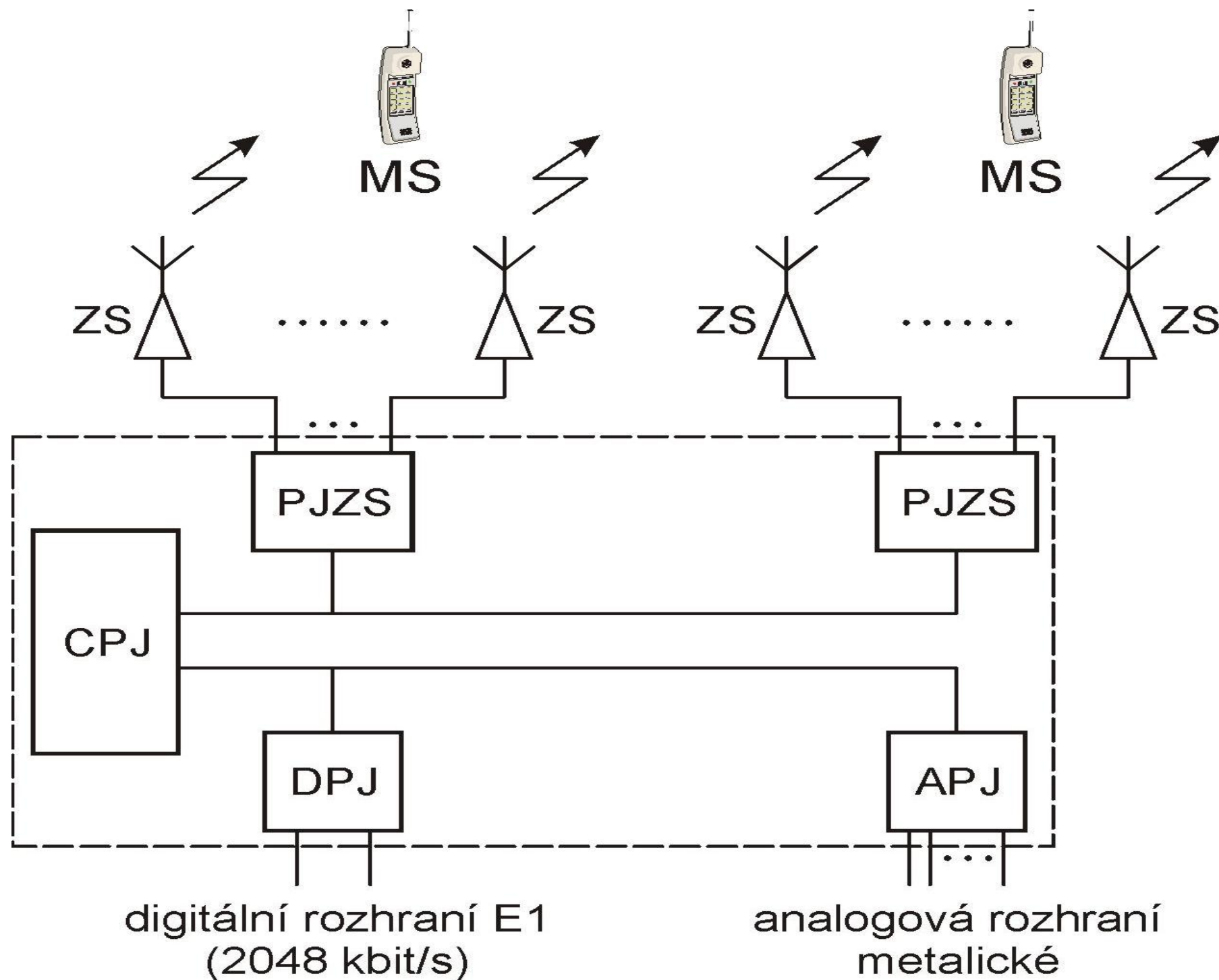
GIGASET S450



M34USB







Závěrečné hodnocení

CT0 – CT2

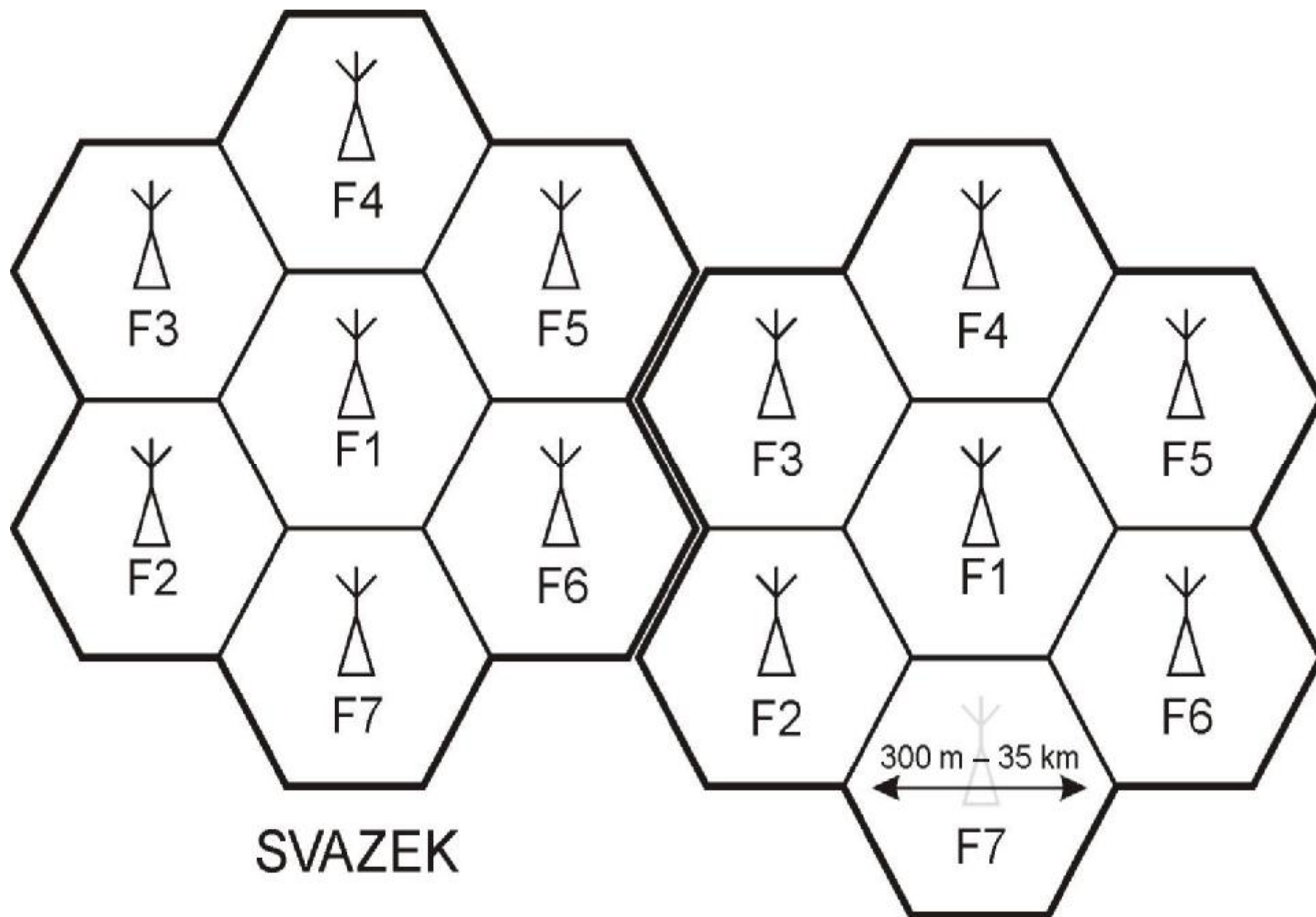
DECT

10.2 Buňkové mobilní telefonní sítě

- Původně realizované (analogové) sítě s **nezávislými základnovými stanicemi o velkém vysílacím výkonu** měly dvě principiální nevýhody. Mobilní účastník takovéto sítě si při přesunu do oblasti sousední základnové stanice musel sám přeladit mobilní stanici na jiná frekvenční pásma. Druhá nevýhoda spočívala v tom že takovýto systém neumožňoval dostatečně efektivní využití rádiového pásma. Rádiové kanály použité na jedné základnové stanici je totiž možné použít opětovně pro další základnu až mimo tzv. **interferenční zónu** (oblast, ve které se může projevovat vzájemné rušení). Při použití klasické FM modulace je poloměr interferenční zóny cca 3 až 5 krát větší než je poloměr pokryté oblasti. Zmenšení průměru interferenční zóny, a tedy zvýšení počtu použitelných kanálů, je možno dosáhnout použitím dvoustavových nebo čtyřstavových digitálních modulací, ale ani to ještě nepředstavuje výhodné řešení.

Poznámka: Za zmínku stojí, že v bývalé ČSSR byla uvedena do provozu mobilní telefonní síť pod označením AMR (Automatizovaný Městský Radiotelefon). Tato analogová síť pracuje v pásmu 160 MHz, vyžaduje přeladění stanice při přechodu do oblasti sousední základnové stanice, provoz není dostatečně zabezpečen proti odposlechu i zneužití. Typickou „zvláštností“ byla absence tarifkace, a proto byla tarifkace dořešena měsíčním paušálním poplatkem.

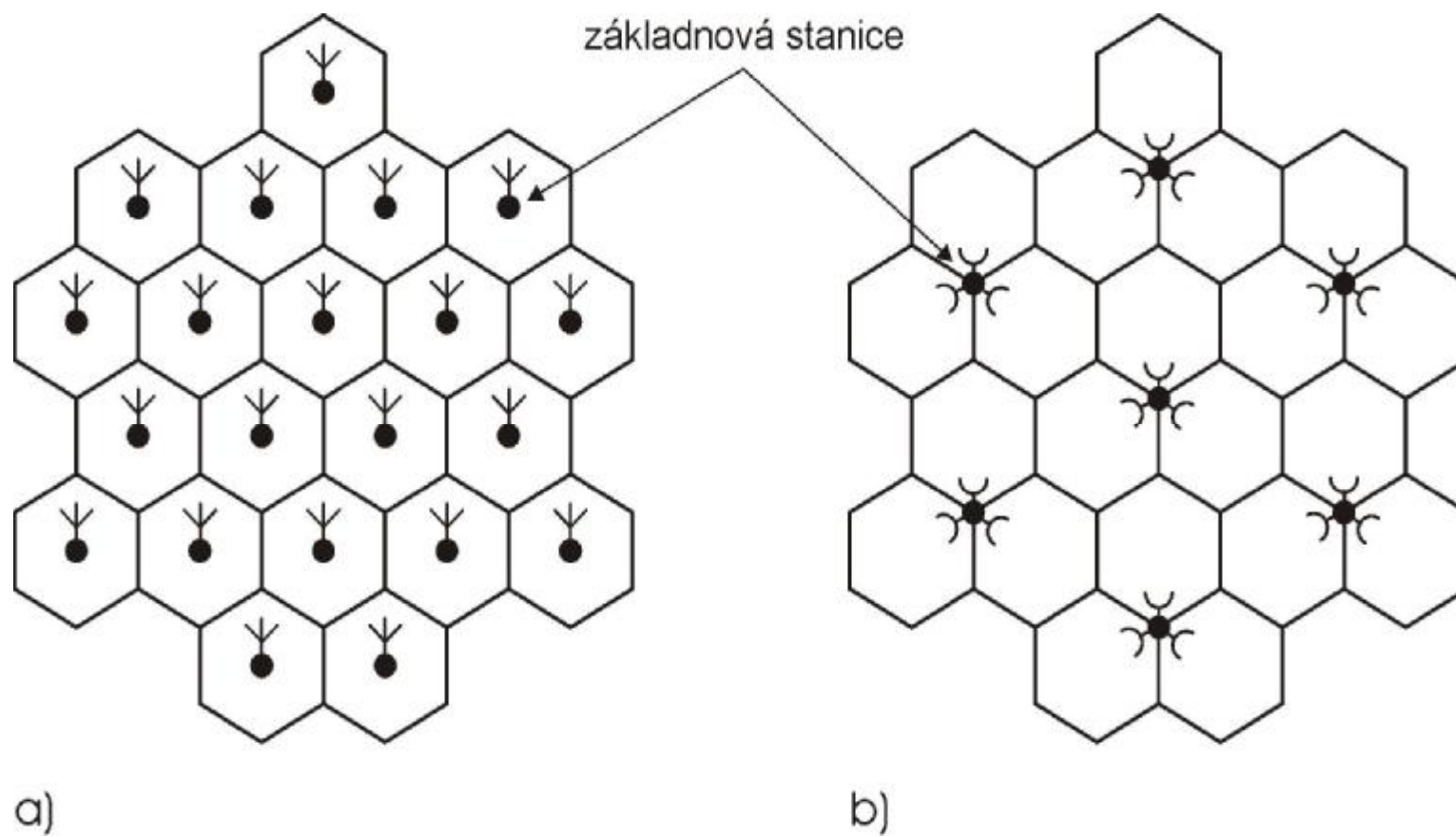
Naproti tomu základním rysem současných **mobilních buňkových radiotelefonních systémů** je použití handoveru a efektivní hospodaření s přiděleným rádiovým spektrem. Mobilní účastník, nacházející se na území určité buňky a komunikující s příslušnou základnovou stanicí je tedy po přesunu do oblasti sousední buňky automaticky přepojen na základnovou stanici této sousední buňky. Buňková struktura sítě je nejčastěji vytvářena s použitím makro-buněk o průměru maximálně desítek kilometrů. Příklad rádiového pokrytí určité oblasti s použitím buňkového principu ukazuje obr. 10.3. Zde je obsluhovaná oblast rozdělena do 14 buněk, které vytvářejí dva svazky po sedmi buňkách. Každou buňku obsluhuje základnová stanice s relativně malým vysílacím výkonem prostřednictvím přidělené skupiny účastnických okruhů (dvojic protisměrných kanálů).



SVAZEK

V každém z obou svazků mohou být použity stejné frekvence (F1 až F7) pokud dodržíme podmínku, že oblast všech sedmi buněk svazku se přibližně rovná průměru interferenční zóny. Počet základnových stanic můžeme redukovat s použitím principu tzv. **sektorizace**. Jeden svazek z obr. 10.3 rozdělme nyní na 21 menších buněk (obr. 10.4a). Počet kanálů se nezmění, ale stoupl by počet objektů základnových stanic na 21. Jejich počet však můžeme sektorizací redukovat na sedm, pokud základnové stanice neumístíme ve středech buněk, ale ve společných bodech tří sousedících buněk vytvářejících jeden sektor (obr. 10.4b). Pro každou z těchto sedmi stanic budou potom použity tři samostatné směrové antény se třemi vysílači/přijímači. V tomto případě tedy bude počet objektů základnových stanic stejný jako na obr. 10.3. ale vytvoříme síť s mnohem lepšími provozními vlastnostmi (např. nižší vysílací výkony a zvětšení počtu současně obsluhovaných mobilních stanic).

V oblastech s velkou hustotou radiotelefonních stanic tedy bude nutno používat malé buňky (300 až 500 m), v oblastech s nižší hustotou postačí buňky s většími rozměry (1 až 10 km) a ve velmi málo zatížených oblastech může být průměr buňky až desítky km.



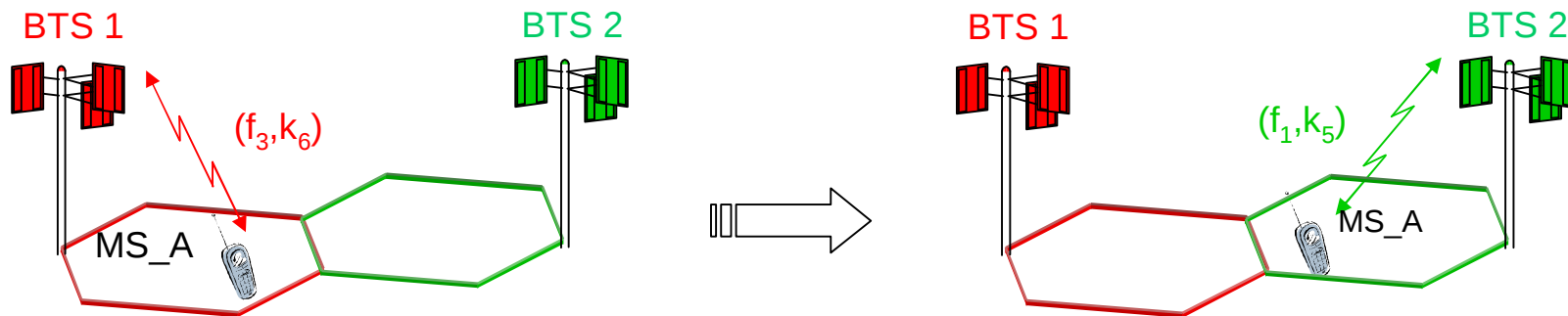
Handover

Mezibuňkový handover

Vnitrobuňkový handover

Handover

- V buňkové struktuře je nutné zajistit předávání pohybujících se účastníků mezi základnovými stanicemi $\Rightarrow$ Handover



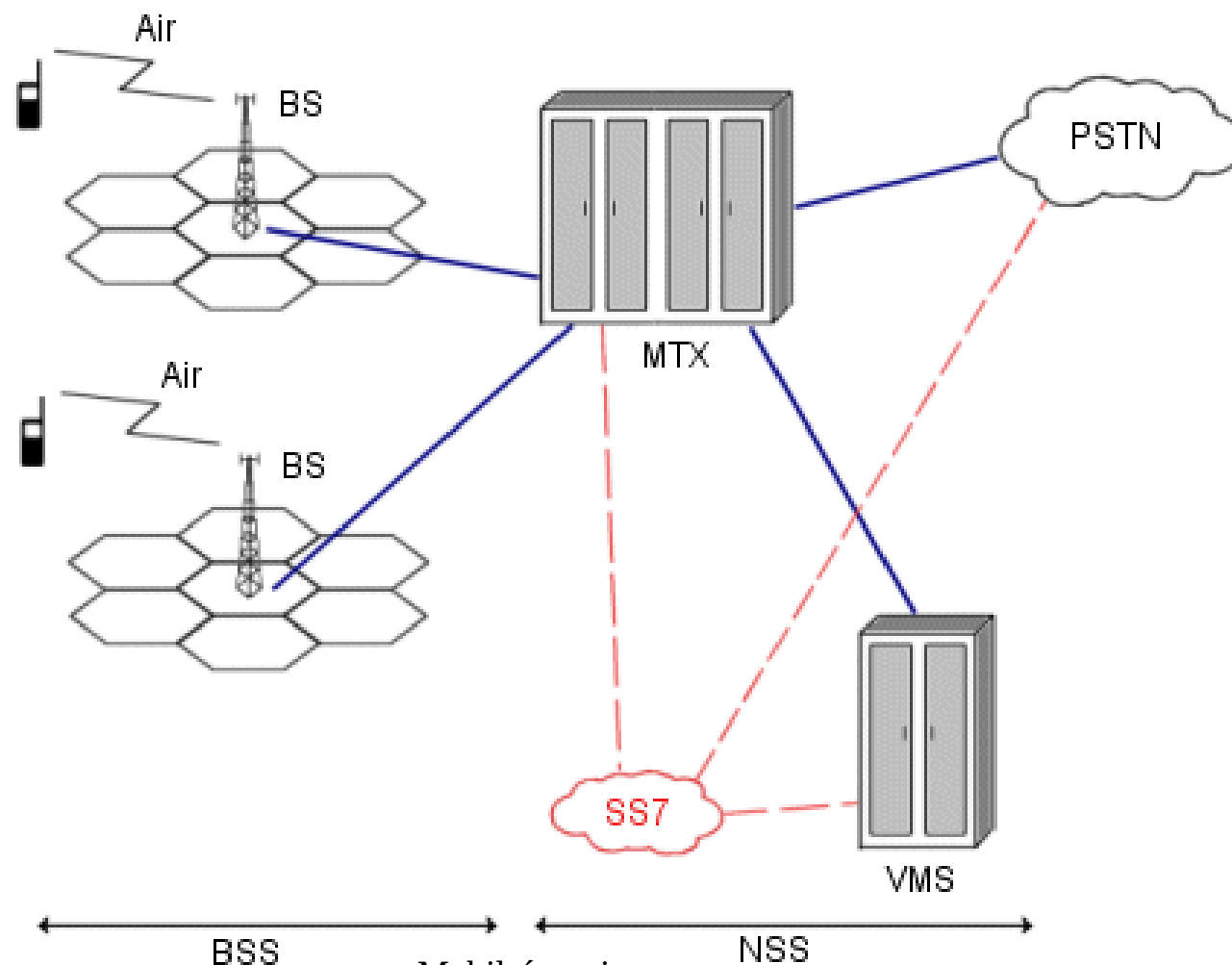
10.2.1 Analogové buňkové systémy

- Ze současného pohledu se sice jedná o překonané varianty radiotelefonních systémů, ale díky počtu jejich účastníků (řádově desítky miliónů), dosaženém v průběhu jejich rozvoje, bude třeba s nimi ještě řadu let počítat.
- Prvním systémem uvedeným do veřejného provozu byl v roce 1979 americký systém **AMPS** (Advanced Mobile Phone System) následovaný v roce 1981 prvním evropským systémem **NMT** (Nordic Mobile Telephone) provozovaným nejprve v severských státech Evropy. Nástup analogových systémů uzavíraly v roce 1985 systémy **TACS** (Total Access Communications System) ve Velké Británii a **C-net** (Cellular Network) ve Spolkové republice Německo. Systém NMT 450 byl v roce 1991 zaveden i v tehdejší ČSFR.
- Analogové mobilní systémy používají frekvenční modulaci a přístupovou metodu **FDMA** (mobilní stanice využívá pro spojení se základnovou stanicí jednu z dvojic volných frekvenčních kanálů). Hlavními nedostatky těchto systémů jsou relativně nízká kvalita přenosu, malé zabezpečení proti odposlechu a zneužití, neefektivní využití přiděleného frekvenčního pásma, a zejména vzájemná neslučitelnost a tím obtížné zabezpečení důležité funkce mobility - mezinárodního roamingu (volného pohybu mobilního účastníka v mezinárodním měřítku v sítích různých operátorů s jedním číslem stanice).
- Přehled základních systémů i jejich nejčastějších národních variant ukazuje tabulka 10.2.

označení systému	zahájení provozu	vysílací pásmo základnové stanice [MHz]	vysílací pásmo mobilní stanice [MHz]	šířka kanálu [kHz]	počet kanálů
NMT 450	1981	463-467,5	453-457,5	25	180
AMPS	1983	869-894	824-849	30	832
TACS	1985	935-950	890-905	25	1000
C-450 (C-net)	1985	460-465,74	450-455,74	10	573

Tab. 10.2: Základní parametry buňkových analogových radiotelefonních systémů

NMT



MS (Mobile Station)

MTX (Mobile Telephone Exchange)

PSTN (Public Switched Telephone Network)

VMS (VoiceMail System)

NSS (Network Switching subsystem)

BSS (Base Station subsystem)

Mobilní stanice

Mobilní telefonní ústředna

Veřejná telefonní síť

Hlasová schránka

Síťový spojovací subsystém

Subsystém základnových stanic

Pozn.: Pro přenos signalizace mezi jednotlivými bloky je využíván signalizační systém SS7.

GSM
NMT
BEZ DRÁTU
PAGER



firma	BENE FON	NOKIA	NOKIA	MOTOROLA	NOKIA
model	DELTA	440	450	ASSOCIATE 2000	720 T
rozměry	170/58/29 mm	169/56/26 mm	148/56/29 mm	197/232/83 mm	200/115/75 mm
hmotnost	350 g	275 g	250 g	2,9 kg	1,4 kg
paměť	99	97	97	99	97
display	23 čísel/10 znaků	24 čísel/20 znaků	30 čísel/20 znaků	16 znaků na řádku	30 čísel/20 znaků
provozní doba	1,3 - 2,5 hod.	0,5-1,25 hod.	0,5-1,2 hod.	0,5 hod.	0,3-1,2 hod.
pohotovostní doba	96 hod.	40 hod.	37 hod.	12 hod.	98 hod.
fax/data	ano	ano	ano	ano	ano
další	čas, budík	text v češtině	text v češtině		
cena (bez DPH/s DPH)	17 000/21 840 Kč	13 500/16 650 Kč	10 500/13 035 Kč		

Quido - NMT



BENEFON

DELTA

170 x 58 x 29 mm

350 g

99

2 řádky/10 znaků

1,3 - 2,5 hod.

96 hod.

ano

čas, budík, vybíječ

17 900/21 838 Kč

★★★★★★★★☆

Mobil 3/97



NOKIA

650

136 x 47 x 30 mm

170 g

200

3 řádky/11-20 znaků

45 - 270 min.

80-120 hod.

ano

FM radio, kalendář, hry

E*) 5 995 Kč s DPH

★★★★★★★★★

Mobil 9/99



NOKIA

450

148 x 56 x 29 mm

250 g

97

30 čísel/20 znaků

0,5-1,2 hod.

37 hod.

ano

-

14 700/17 934 Kč

★★★★★★★☆☆

Mobil 6/98



NOKIA

540 b

138 x 47 x 24 mm

182 g

97

3 řádky/10 znaků

120 - 180 min.

155 hod.

ano

Navikey

E*) 1 995 Kč s DPH

★★★★★★★★★☆☆

Mobil 8/98



NOKIA

550

138 x 47 x 24 mm

182 g

97

3 řádky/10 znaků

30 - 80 min.

42 hod.

ano

-

E*) 4 995 Kč s DPH

nehodnoceno

-

MODEL

ROZMERY

HMOTNOST

PAMET

DISPLEJ (UŽIVATELSKÝ)

PROVOZNI DOBA

POHOTOVOSTNÍ DOBA

FAX/DATA

DALEŠÍ

CENA (BEZ DPH/S DPH)

HODNOCENÍ PŘÍSTROJE

HODNOCENO V

Otázky ???

- Děkuji Vám za pozornost