

# Základy mobilních systémů a GSM



## Lekce 6

**GSM**

VOŠ a SPŠE Olomouc  
Ing. Jiří Burda  
[www.mobilnisystemy.cz](http://www.mobilnisystemy.cz)

# Generace mobilních systémů

- **0. generace** - před rokem 1980
- **1. generace** (NMT) – začátek 80. let
  - buňková struktura
  - analogové systémy
  - zaměřeny na přenos hlasu (data v omezené míře)
- **2. generace** (GSM) – začátek 90. let
  - digitální systémy
  - přenos dat malou rychlostí (9,6 kbit/s)
- **2,5. generace** (GPRS, EDGE) – konec 90. let
  - vylepšení (paketová data) a urychlení datových přenosů
- **3. generace** (IMT 2000, UMTS) – začátek 21. století
  - vysokorychlostní datové přenosy (2 Mbit/s)
  - měl to být jednotný celosvětový systém

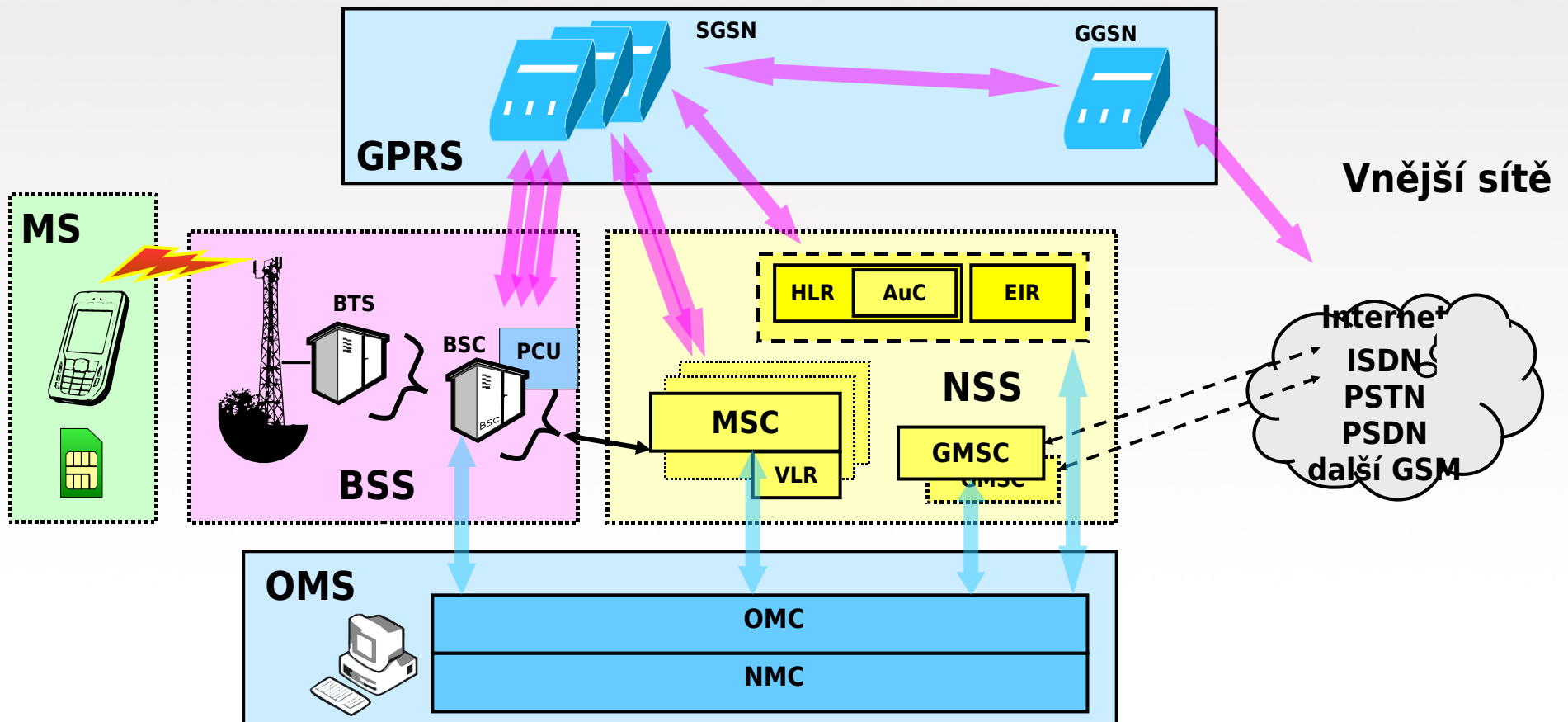
- **High-Speed Circuit-Switched Data** – vysokorychlostní data se spojováním okruhů
- Vylepšení GSM-CSD (Circuit Switched Data – data s přepojováním okruhů), které dosahuje rychlosti pouze 9,6 kbit/s
- Princip:
  - **redukce kanálového kódování** » zvýšení rychlosti na 14,4 kbit/s tj. +50%
  - **spojování slotů** (až 4) pro jednoho uživatele
- Bitové rychlosti až  $4 \times 14,4 = \mathbf{57,6 \text{ kbit/s}}$
- Platí se za čas
- Mezi operátory poměrně málo rozšířené (v ČR O2)

- **General Packet Radio Service** – všeobecná paketová rádiová služba (release 97)
- Vylepšení GSM o paketový způsob přenosu dat
- Princip:
  - **redukce kanálového kódování** » zvýšení rychlosti na 20 kbit/s tj. více než dvojnásobek
  - **spojování slotů** – sloty sdílí více uživatelů
  - **paketový způsob přenosu** – sloty sdílí více uživatelů
- Platí se za přenesená data (ne za čas)
- Bitová rychlost až  $4 \times 20 = \mathbf{80 \text{ kbit/s}}$
- V ČR všichni operátoři

| Kódové schéma | Rychlost [kbit/s] |
|---------------|-------------------|
| CS-1          | 8,0               |
| CS-2          | 12,0              |
| CS-3          | 14,4              |
| CS-4          | 20,0              |

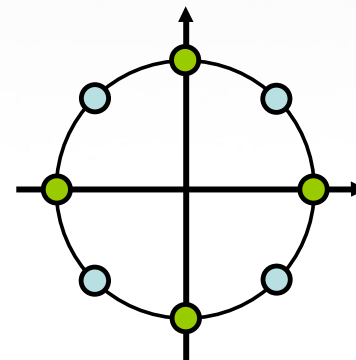
# Architektura GPRS sítě

- **PCU (Packet Control Unit)** – plní funkci BSC pro data
- **SGSN (Serving GPRS Support Node)** - „router“ v GPRS síti
- **GGSN (Gateway GPRS Support Node)** – brána do dalších sítí





- Enhanced Data Rates for GSM Evolution – vylepšení datových rychlostí pro GSM
- Princip zvýšení rychlosti:
  - redukce kanálového kódování podle kvality signálu
  - použití modulace s vyšší spektrální účinností » **8-PSK**
- Dvě části:
  - **ECSD (Enhanced Circuit Switched Data)** – zvýšení bitové rychlosti pro komutované spoje – většina operátorů neimplementuje
  - **EGPRS (Enhanced GPRS)** – zvýšení bitové rychlosti pro paketové spoje (GPRS)
    - downlink až 200 kbit/s
    - uplink až 100 kbit/s



# Kódová schémata EDGE (EGPRS)

| <b>Kódové schéma<br/>(MCS)</b> | <b>Bitová rychlost<br/>(kbit/s)</b> | <b>Modulace</b> |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------|

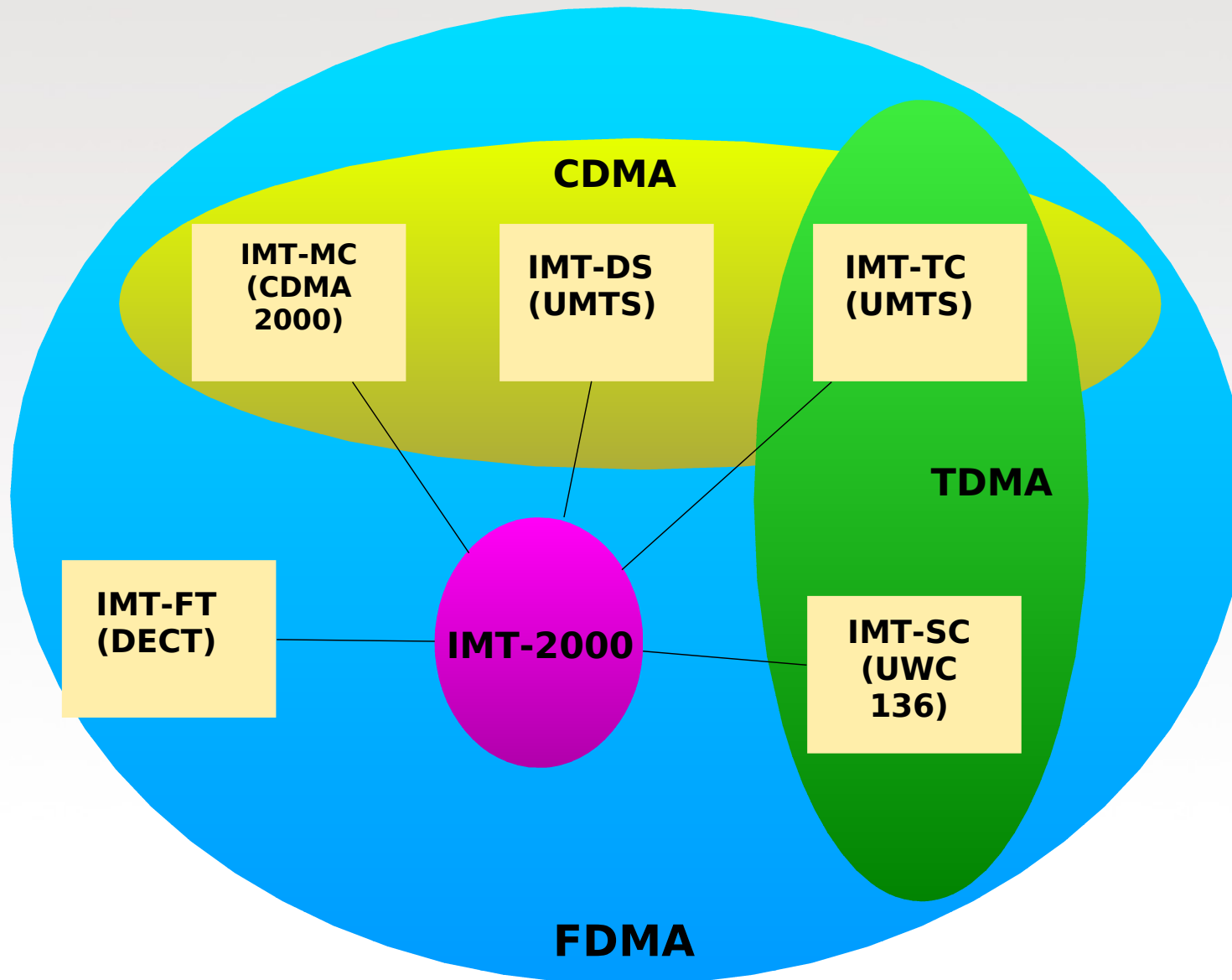
|       |      |       |
|-------|------|-------|
| MCS-1 | 8,8  | GMSK  |
| MCS-2 | 11,2 | GMSK  |
| MCS-3 | 14,8 | GMSK  |
| MCS-4 | 17,6 | GMSK  |
| MCS-5 | 22,4 | 8-PSK |
| MCS-6 | 29,6 | 8-PSK |
| MCS-7 | 44,8 | 8-PSK |
| MCS-8 | 54,4 | 8-PSK |
| MCS-9 | 59,2 | 8-PSK |

- International Mobile Telecommunications 2000
  - kolem roku 2000
  - v pásmu 2000 MHz
  - bitové rychlosti 2000 Mbit/s
- Standard ITU (Mezinárodní telekomunikační Unie)
- 5 návrhů:
  - IMT-DS Direct-Sequence: W-CDMA a UTRA-FDD (**UMTS**)
  - IMT-MC Multi-Carrier: CDMA2000 následník 2G CDMA (IS-95)
  - IMT-TD Time-Division: TD-CDMA a TD-SCDMA, které jsou v **UMTS** označeny UTRA TDD-HCR a UTRA TDD-LCR
  - IMT-SC Single Carrier: UWC nejlepší implementace EDGE
  - IMT-FT Frequency Time: DECT
- 6. návrh: WiMaX



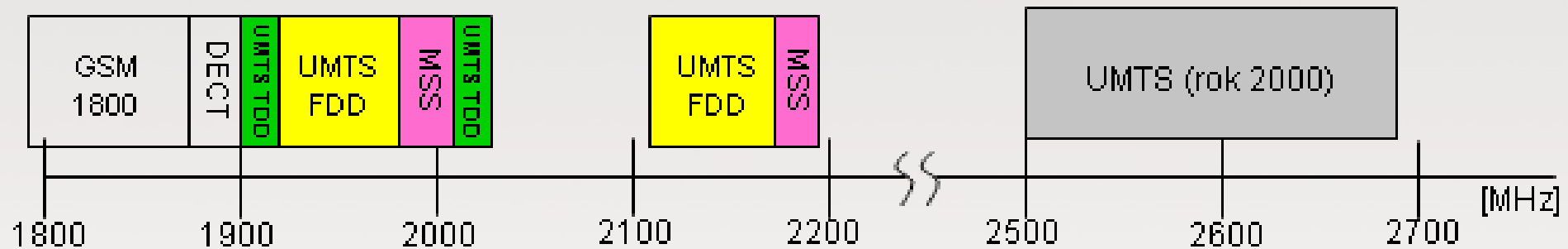


# Technologie IMT-2000



- **Universal Mobile Telecommunications System** – univerzální mobilní telekomunikační systém
- Evropský návrh pro IMT-2000
- Jako rádiové rozhraní je použito W-CDMA a pro UMTS se označuje jako UTRA
  - také použito v Japonském FOMA
  - založena na DS-CDMA
  - čipová rychlost 3,84 Mč/s
  - modulace QPSK se šířkou kanálu 5 MHz
  - kmitočtový i časový duplex (FDD i TDD)
  - bitové rychlosti 384 kbit/s – 3,6 Mbit/s (pro HSPDA)
  - kdrojové kódování: AMR – Adaptive Multi-rate
  - Kanálové kódování: konvoluční a turbo kódy

# Kmitočtová pásma UMTS



| Frekvenční rozsah | Šířka pásma | Použitá technologie                     |
|-------------------|-------------|---|
| 1900 - 1920 MHz   | 20 MHz      | TD-CDMA                                 |
| 1920 - 1980 MHz   | 60 MHz      | W-CDMA (vzestupný směr, účastník - síť) |
| 1980 - 2010 MHz   | 30 MHz      | Mobilní družicová služba                |
| 2010 - 2025 MHz   | 15 MHz      | TD-CDMA                                 |
| 2110 - 2170 MHz   | 60 MHz      | W-CDMA (sestupný směr, síť - účastník)  |
| 2170 - 2200 MHz   | 30 MHz      | Mobilní družicová služba                |