



CMJ251-Manajemen Jaringan Mobile

www.esaunggul.ac.id

Dosen Pengampu :

5165-Kundang K Juman, Ir, MMSI
Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer

Pengantar Teknologi Mobile

Mobile Cellular

- ▶ Ponsel merupakan gabungan dua teknologi, yaitu telepon (Alexander Graham Bell, 1876) dan Radio (Nikolai Tesla, 1880; Guglielmo Marconi, 1894)
- ▶ Sebelum ponsel, orang harus memasang telepon radio di mobil.
- ▶ Pada sistem sistem telepon–radio, terdapat tower antena pusat di tiap kota, mungkin ada 25 channel frekuensi tiap tower.
 - Artinya, telepon di mobil harus memiliki transmiter yang cukup kuat, selain itu dengan channel terbatas tidak semua orang dapat menggunakan pada saat bersamaan
- ▶ Lalu, muncul sistem cellular, yang membagi suatu kota/daerah menjadi beberapa sel kecil.
 - Memungkinkan menggunakan frekuensi ulang pada satu kota, sehingga jutaan pemakai dapat menggunakan ponsel bersamaan.

Konsep Selular Analog

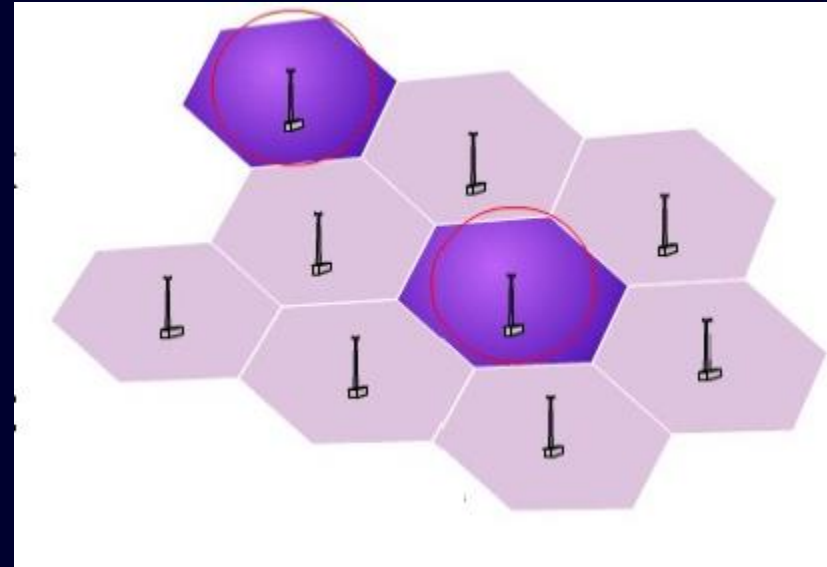
- ▶ Setiap sel (terdiri dari 7 sel hexagonal grid), menggunakan 1 / 7 dari channel suara duplex
- ▶ Sehingga: setiap sel memiliki frekuensi unik dan dapat menghindari tabrakan (*collision*)
 - Sebuah cell-phone carrier mendapat 832 frekuensi radio
 - Setiap ponsel menggunakan 2 frekuensi/panggilan (channel duplex), sehingga ada 395 kanal suara per carrier. (42 frekuensi lain untuk channel kontrol)
 - $(832 - 42) / 2 = 395$
 - Sehingga, setiap sel memiliki sekitar 56 kanal suara.
 - $395 / 7 = 56,429 \Rightarrow 56$
 - Jadi, pada setiap sel, 56 orang dapat saling berbicara pada saat sama.

Transmisi Selular Analog

- ▶ Ponsel memiliki transmisi berkekuatan rendah (0.6 watt dan 3 watt)
- ▶ Keuntungan:
 - Transmisi base station dan ponsel tidak akan berada diluar sel.
 - Konsumsi listrik ponsel juga rendah, sehingga baterai dapat berukuran sekecil mungkin
- ▶ Setiap carrier memiliki sebuah *Mobile Telephone Switching Office (MTSO)* yang menangani semua hubungan ponsel dengan PSTN dan mengontrol semua base station

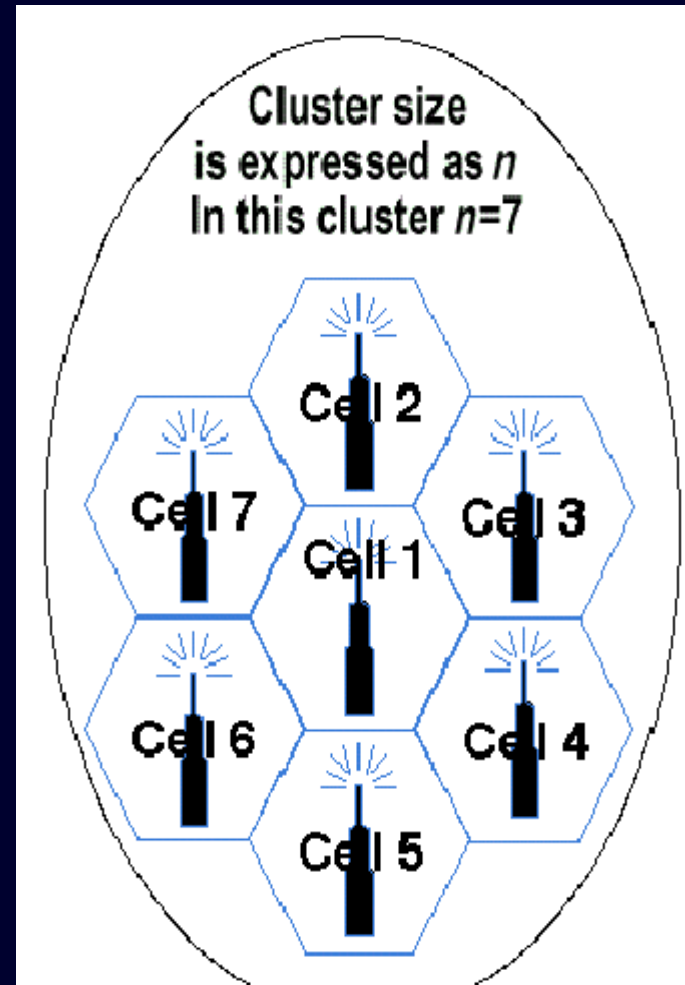
Konsep Detail Telepon Selular

- ▶ Suatu area (kota misal), dibagi menjadi beberapa sub area (sel)
- ▶ Setiap sel berukuran rata-rata 26 km²
- ▶ Ruang lingkup suatu sel berbentuk hexagon dan membentuk suatu hexagon grid besar.
- ▶ Oleh karena ponsel dan base station menggunakan transmiter bertenaga rendah, frekuensi yang sama dapat digunakan ulang pada sel yang tidak berdekatan
- ▶ Setiap sel memiliki sebuah base station yang terdiri dari tower dan bangunan kecil berisi perangkat radio



Arsitektur Sistem Selular

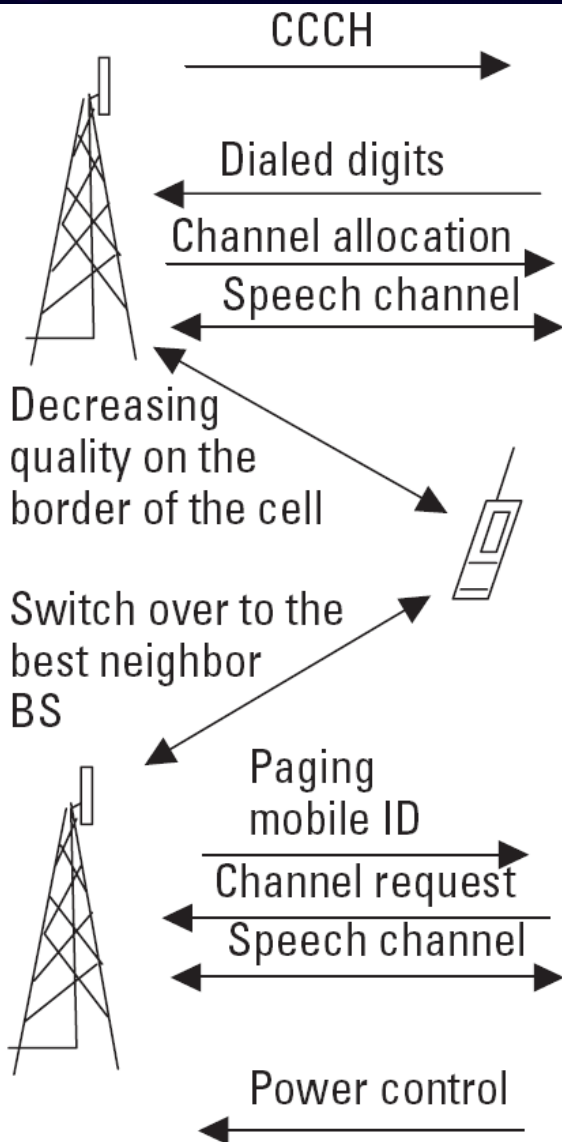
- ▶ **Sel**
 - Unit dasar sistem selular
 - Ukuran sel tergantung pada area
- ▶ **Cluster**
 - Sekumpulan sel
 - Tidak ada channel frekuensi yang digunakan ulang



Area Splitting

- ▶ Membagi satu sel menjadi beberapa subsel
- ▶ Tujuan: membagi suatu area yang terlalu padat agar layanan dapat masih tersedia

Prinsip kerja jaringan seluler



In idle mode the mobile station listens to the common control channel, CCCH.

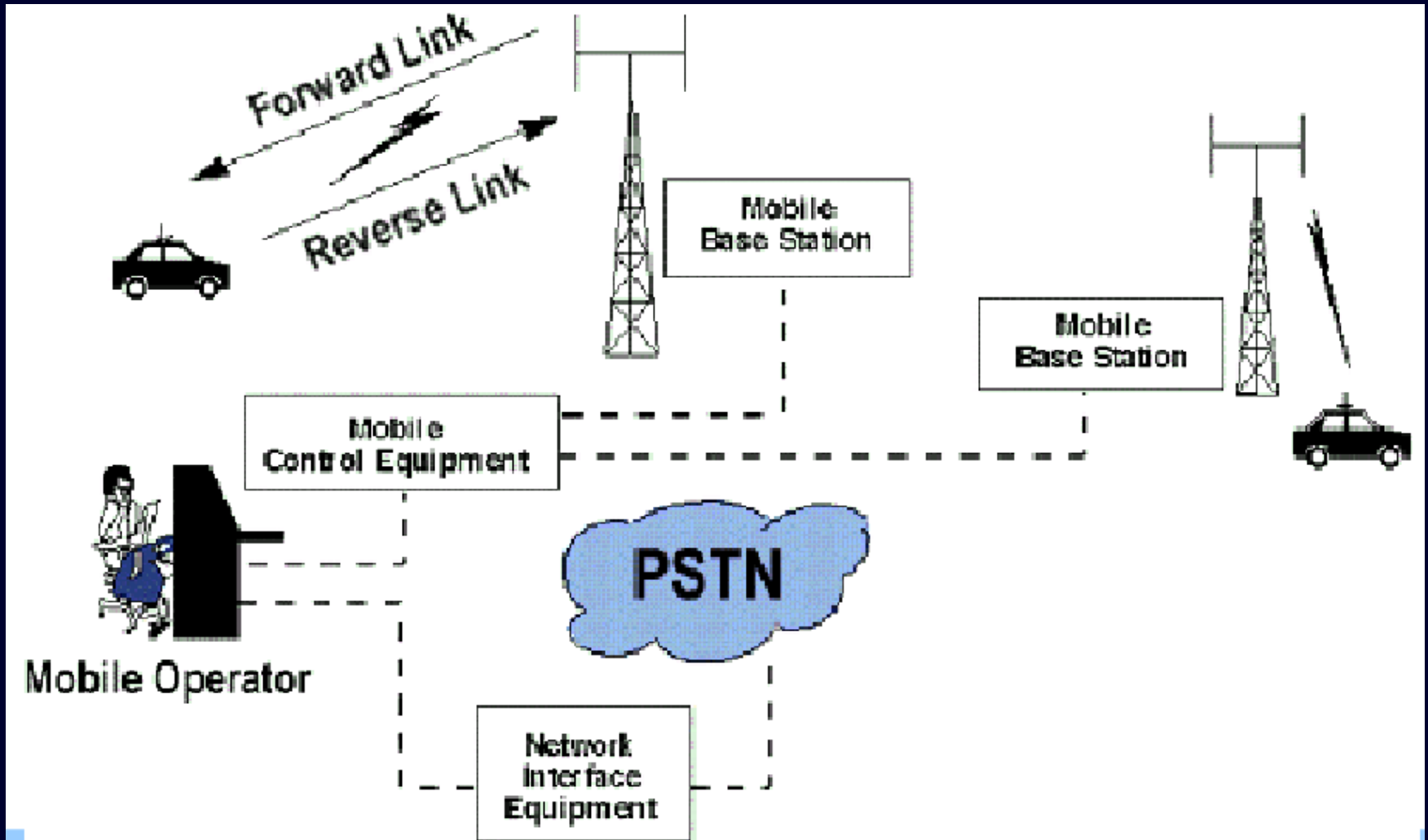
Outgoing call: The dialed digits are sent to the network and a voice channel is allocated.

Handover: When the MS moves towards the edge of the base station area, communication quality is decreased. A new cell is selected with the help of measuring results of the neighbor cells. A new channel is then allocated and BS and MS switch to it at the same time.

Incoming call: Paging message is sent over the common control channel. When MS receives its own identification, it requests a traffic or voice channel, which is then allocated.

Transmission power is controlled to be as low as possible to minimize interference with other cells.

Arsitektur Seluler



- ▶ PSTN – Public Switch Telephone Network
- ▶ MTSO – Mobile Telephone Switching Office (Provider cellular)
 - Kantor pusat untuk mobile switching
 - Di dalamnya terdapat MSC (Mobile Switching Center), field monitoring dan relay stations untuk pemindah panggilan dari/ke cell site dengan PSTN
 - MSC mengontrol panggilan, billing, lokasi pelanggan cell site dengan sistem antena
- ▶ Mobile subscriber unit (MSU) – ponsel

Kode-kode ponsel

- ▶ Setiap ponsel memiliki kode khusus untuk menunjukkan identitas ponsel, pemilik dan penyedia layanan.
- ▶ Electronic Serial Number (ESN)
 - Nomor unik 32 bit yang ditanam waktu pembuatan ponsel
 - 8 digit kode manufaktur, 18 digit SN, 6 digit reserved
 - Skrng diganti IMEI = 56 digit
- ▶ Mobile Identification Number (MIN)
 - 10 digit dari nomor SIM Card
- ▶ System Identification Code (SID)
 - 5-digit angka yang dapat menghubungkan ponsel dengan provider cellular (bisa juga BTS)

- ▶ Tahun 1991 -> munich card (Giesecke & Devrient)
- ▶ 3 digit = Mobile Country Code
- ▶ 2 digit = Mobile Network Code
- ▶ 10 digit = Mobile Station Identification Number
- ▶ SIM = Subscriber Identity Module => Smart Card
- ▶ RUIM = Removable User Identity Module
 - Untuk CDMA

Mekanisme Pemanggilan

- ▶ Ketika On, akan dicari SID pada channel control
 - Channel control adalah frekuensi khusus dimana ponsel dan BTS berkomunikasi untuk setup panggilan dan pergantian channel
 - Jika tidak ditemukan SID, akan muncul “no service”
- ▶ Jika ditemukan SID, akan dicocokkan dengan SID pada ponsel (pada kartu), jika ya, ponsel berada dalam jaringan **sistem home**.
- ▶ Dengan SID, ponsel mengirimkan registration request, dan MTSO mencatat lokasi ponsel
- ▶ Jika ada panggilan masuk, MTSO akan mencari posisi ponsel Anda di sel mana.

Mekanisme Pemanggilan

- ▶ MTSO akan menyiapkan dua frekuensi agar ponsel dapat menerima panggilan
- ▶ MTSO berkomunikasi dengan ponsel melalui kanal kontrol untuk memberitahu frekuensi mana yang digunakan.
 - Dan ketika ponsel dan tower dapat berpindah ke frekuensi tersebut, koneksi terbentuk.
 - Anda berbicara dua arah dengan teman Anda.
- ▶ Ketika Anda bergerak ke tepi sel, sinyal akan melemah. Sementara itu, BTS berikut yang Anda tuju mendeteksi sinyal ponsel Anda menguat.
- ▶ Kedua BTS akan berkoordinasi lewat MTSO, dan pada saat itu, melalui kanal kontrol, ponsel Anda mendapat informasi perubahan kanal frekuensi.
 - Inilah yang disebut hand off

- ▶ Apabila kode SID pada Control Channel tidak cocok dengan kode SID yang telah terprogram sebelumnya di dalam database MTSO
- ▶ MTSO dari sel dimana Anda sedang roaming akan menguji apakah SID Anda valid dengan menghubungi MTSO jaringan home Anda
- ▶ Sistem home memverifikasi ponsel Anda ke lokal MTSO, kemudian menelusuri ponsel Anda yang sedang berada pada selnya
- ▶ Sangat cepat waktunya

1G : AMPS (Advanced Mobile Phone System)

- ▶ Menggunakan rentang frekuensi 824 Mhz – 894 Mhz
 - 824 – 849 Mhz untuk uplink: sinyal dari ponsel
 - 869 – 894 Mhz untuk downlink: sinyal ke ponsel
- ▶ Setiap operator memiliki 832 frekuensi: 790 untuk suara dan 42 untuk data (kontrol)
- ▶ Dua frekuensi digunakan membentuk 1 kanal
 - Total ada 416 kanal dan dibagi dalam 7 sel
- ▶ Menerapkan modulasi FM. Lebar kanal suara 30 Khz

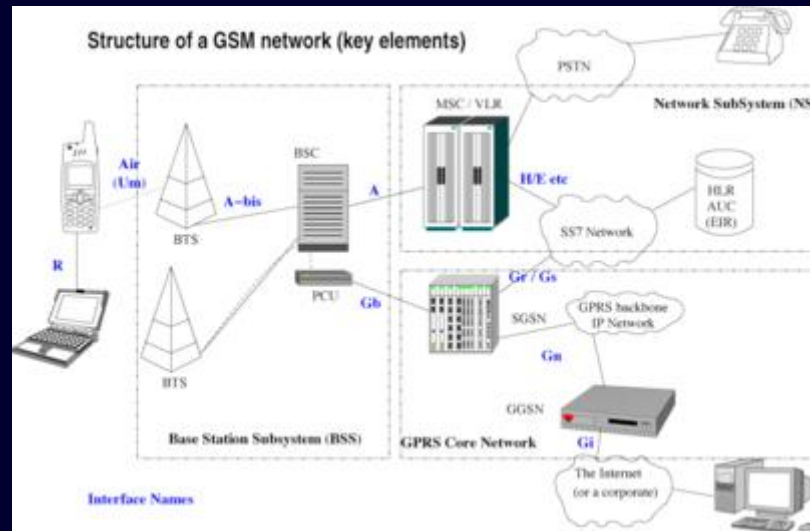
▶ Teknologi lain:

- NMT (Nordic Mobile Telephone) => Switzerland, Netherlands
- TACS (Total Access Communications System) => United Kingdom
- C-450 => West Germany, Portugal, South Africa
- Radiocom 2000 => France
- RTMI => Italy

GSM (Global System for Mobile Communication)

- ▶ GSM distandarisasi oleh “Groupe Spécial Mobile”.
 - Eropa & Asia menerapkan GSM 900 dan GSM 1800. Sedangkan untuk US, GSM 1900
- ▶ Untuk dapat terhubung pada jaringan GSM, pemakai harus memiliki subscriber identification module (SIM) card.
- ▶ GSM 900 menyediakan 124 kanal full duplex, 25 MHz
- ▶ GSM 1800 menyediakan 374 kanal full duplex, 25 MHz
- ▶ *Roaming technology*: complete communication from anywhere in world
 - Providers establish *roaming areas*: higher cost for users when outside home area
- ▶ GSM offers SMS service

infrastruktur GSM



▶ Switching Subsystem

- HLR (Home Location Register), merupakan database yang digunakan untuk manajemen dan penyimpanan subscriptions
- MSC (Mobile services Switching Center), melakukan fungsi telephone switching
- VLR (Visitor Location Register), database untuk menyimpan informasi mengenai subscribers yang diperlukan oleh MSC untuk melayani visiting subscribers
- AUC (Authentication Center), menyediakan fungsi autentikasi dan enkripsi
- EIR (Equipment Identity Register), merupakan database yang menyimpan informasi mengenai identitas mobile equipment (IMEI)

- ▶ **Base Station Subsystem**
 - BSC (Base Station Controller), menyediakan fungsi kontrol dan link antara MSC dan BTS
 - BTS (Base Transceiver Station), merupakan radio equipment (transceiver dan antena). Sekelompok BTS dikontrol oleh satu BSC
- ▶ **Mobile Station (MS)**
 - Mobile Equipment (ME) => handset
 - Subscriber Identity Module (SIM) card, merupakan card yang berisi informasi mengenai user subscription

Layanan Data GSM

- ▶ GPRS: General Packet Radio Service (2.5G)
 - Layanan WAP dan MMS
 - Wireless access to packet data networks, e.g. to the Internet
 - Volume-based billing
 - Instant Messaging; Push to Talk
 - Data rate: 160 kbps (real: 30 – 70 kbps)
 - *Packet data traffic channels (PDCHs)*
 - Transmit data packets (like SMS)
 - Always on connectivity
- ▶ EDGE: Enhanced Data rates for GSM Evolution (3G)
 - Data rate: 473,6 kbps (384) – 3G
 - Video service (VOIP) dan layanan multimedia lain (streaming)

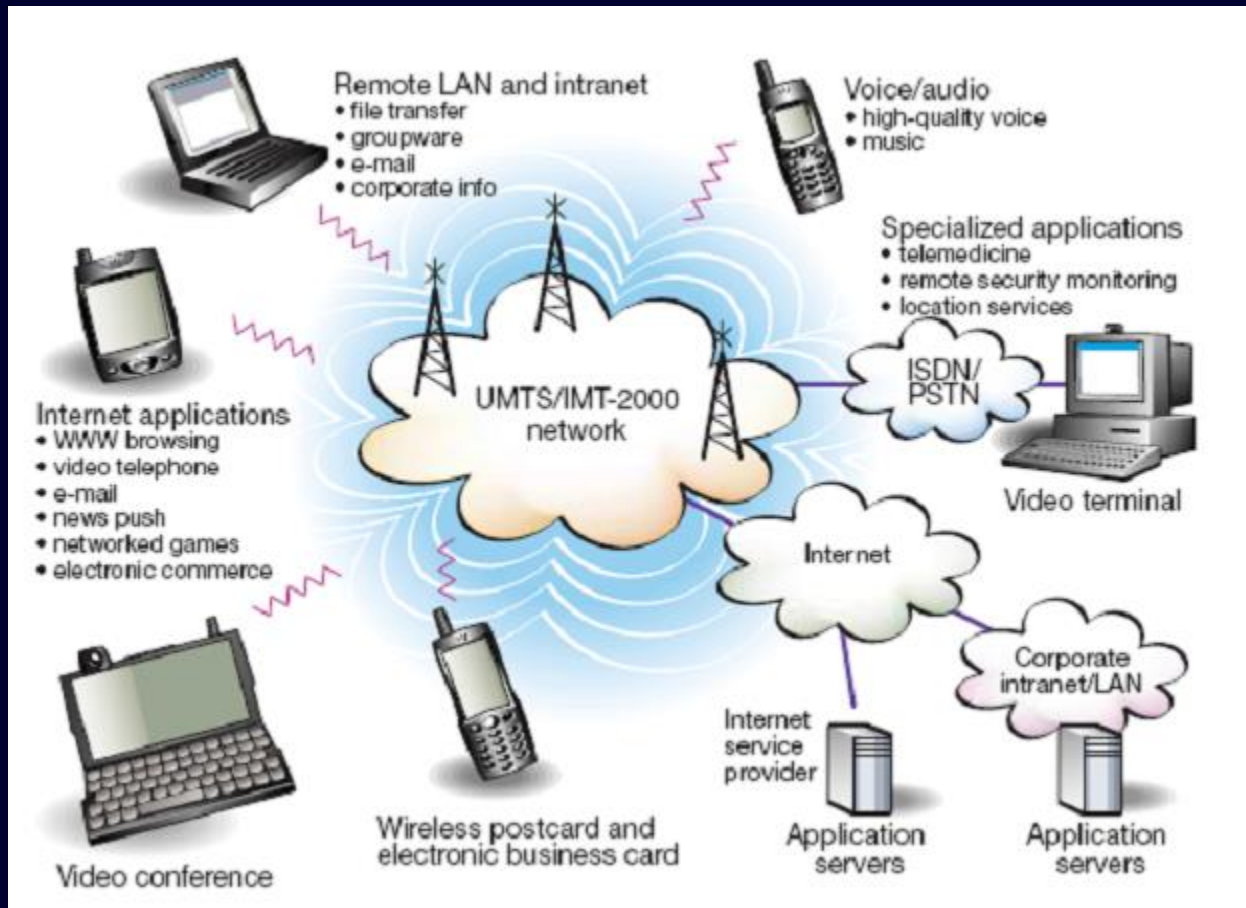
3 Class of Message Services of GSM/GPRS

- ▶ In GSM/GPRS network, conventional circuit switched services (speech, data, and SMS) and GPRS services can be used in parallel. Three classes are defined:
 - Class A mendukung GPRS dan GSM secara bersama-sama (2on)
 - Class B mendukung GPRS dan GSM, namun hanya aktif salah satu saja pada suatu saat
 - Class C mendukung GPRS dan GSM, namun harus di switch secara manual

- ▶ *CdmaOne*: technologies and standards associated with CDMA
 - *Telecommunications Industry Association (TIA)* and *International Telecommunications Union (ITU)* regulate standards
- ▶ Ada 2 standard:
 - Qualcomm memperkenalkan merk cdmaOne (CDMA 2G), dan CDMA2000 (CDMA 3G): CDMA2000 1xEV
 - 3G Standard: W-CDMA
 - Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) ~ Eropa/Jepang
 - Freedom of Mobile Multimedia Access (FOMA) ~ NTT DoCoMo dan Vodafone
- ▶ CDMA2000 is family of technology types
 - *CDMA 1xMC* Similar to EDGE
 - 1xMC upgrades voice and data capacity
 - *CDMA 1xEV*
 - Separates voice and data into two separate channels
 - *1xEV-DO*: data only transmissions
 - *1xEV-DV*: expands DO to handle voice
 - *CDMA 3xMC*
 - Upgrade 1xMC to 3G networks
 - Similar to UMTS – voice and data

- ▶ W-CDMA protokol pengiriman berkecepatan lebih tinggi yang digunakan di sistem FOMA (Freedom of Mobile Multimedia Access) Jepang dan sistem UMTS (sistem 3G) yang dirancang untuk menggantikan jaringan 2G GSM.
- ▶ W-CDMA adalah wideband spread-spectrum mobile air interface yang memanfaatkan metode CDMA untuk mencapai kecepatan lebih tinggi dan mendukung lebih banyak pemakai daripada pensinyalan TDMA dalam jaringan GSM.
- ▶ W-CDMA pesaing CDMA2000.

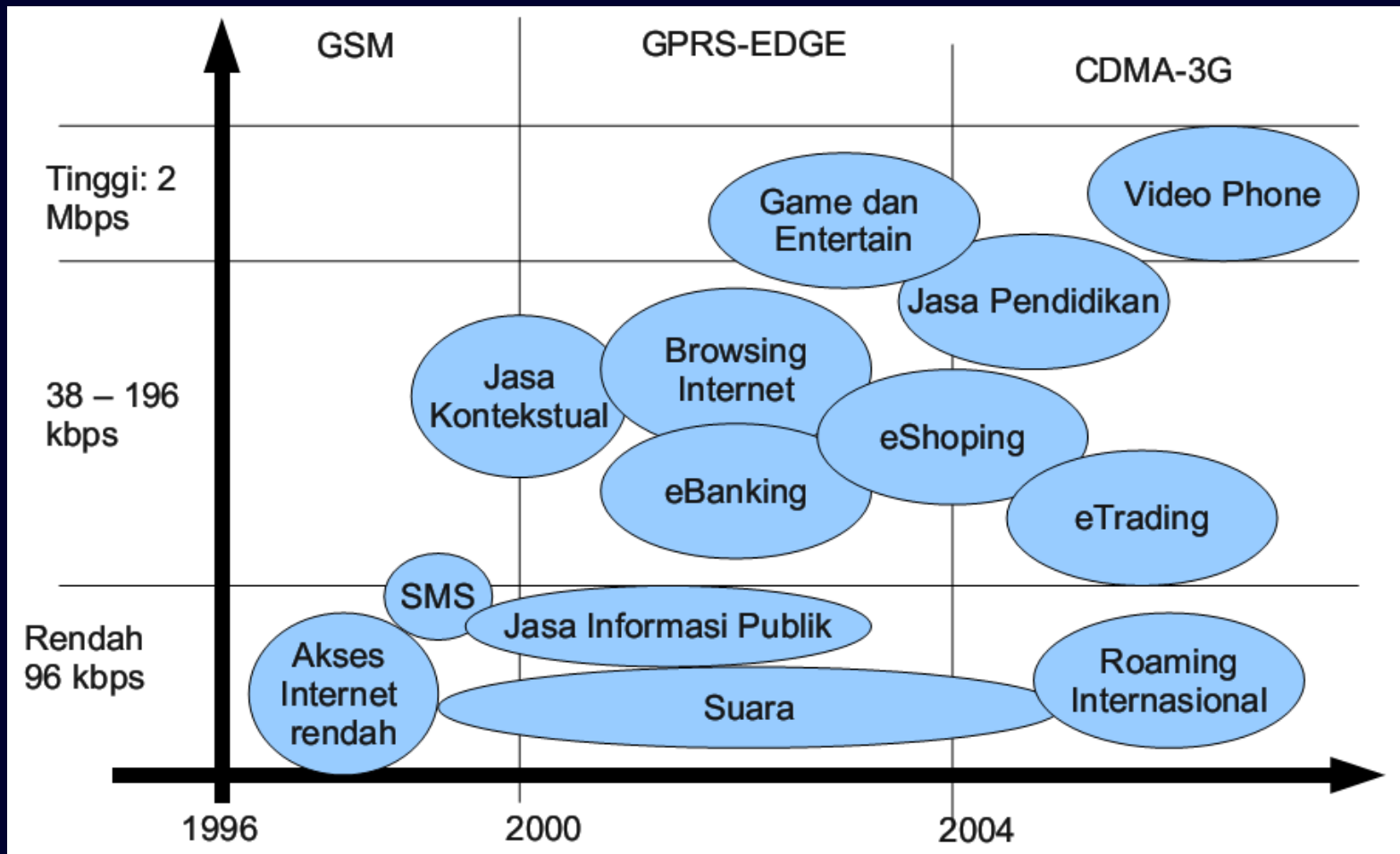
3 G can..



- ▶ HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)
 - Downlink speeds: 1.8, 3.6, 7.2 dan 14.4 Mbps
 - Included in UMTS Release 5 Specification
- ▶ HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access)
 - Uplink speeds up to 5.76 Mbps
 - Included in UMTS Release 6 Specification

- ▶ 4G Working Group has defined following objectives of 4G wireless communication standard
 - Spectrally efficient system
 - High network capacity, more simultaneous users per cell
 - 100 Mbps in moving, 1000 Mbps while in fixed position
 - Mendukung HDTV
 - All IP, packet-switched network

Evolusi Aplikasi Mobile



- ▶ Wi-Fi