

DTG1E3

# DASAR TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Pengantar Sistem  
Komunikasi Seluler

By : Dwi Andi Nurmantris

[www.wallc00.com](http://www.wallc00.com)



# Dimana Kita?

## 1. PENDAHULUAN

- Perkenalan dan sosialisasi SAP&syllabus
- Aturan Perkuliahan

## 2. KONSEP DASAR TELEKOMUNIKASI

- Definisi Telekomunikasi
- Elemen-elemen Penyusun Telekomunikasi
- Jenis-jenis Komunikasi
- Klasifikasi sinyal informasi
- Proses ADC

## 3. KLASIFIKASI SISTEM KOMUNIKASI

- Klasifikasi berdasarkan media (Media fisik dan non fisik)
- Klasifikasi berdasarkan sinyal informasi (Analog dan Digital)

## 4. PENGENALAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI KABEL

- Elemen Jaringan Komunikasi berbasis Kabel
- Hierarki Jaringan PSTN
- Sistem Penomoran
- Jaringan Akses PSTN
- Pengenalan sentral
- Fungsi sentral
- Jenis-Jenis Sentral

## 5. PENGENALAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI NIRKABEL (WIRELESS)

- Definisi Telekomunikasi nirkabel
- Elemen Penyusun Jaringan Telekomunikasi nirkabel
- Contoh Konfigurasi jaringan Telekomunikasi nirkabel

## 6. PENGENALAN TOPOLOGI JARINGAN

- Macam-macam topologi jaringan
- Jaringan Masa depan

## 7. KONSEP DESIBEL

- Satuan Daya, Gain dan Loss
- Pemahaman dB, dBw, dBm
- Contoh kasus perhitungan

## 8. PENGENALAN KUALITAS SISTEM TELEKOMUNIKASI

- Pengenalan sinyal informasi dan daya sinyal informasi
- Pengenalan sinyal noise dan daya sinyal noise
- Konsep S/N dan BER
- Contoh kasus untuk sistem telekomunikasi analog
- Contoh kasus untuk sistem telekomunikasi digital

# Dimana Kita?

## 9. PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI OPTIK

- Elemen-elemen sistem Komunikasi optik
- Spektrum sistem komunikasi optik
- Jenis-Jenis sumber optik
- Jenis-Jenis Serat optik

## 10. PENGANTAR SISTEM TRANSMISI TELEKOMUNIKASI

- Klasifikasi Spektrum frekuensi
- Pengenalan sistem transmisi dan elemen-elemennya
- sistem multiplexing
- sistem modulasi
- Antena

## 11. SISTEM AKSES KOMUNIKASI RADIO

- Definisi multiple akses
- Jenis- Jenis multiple akses (FDMA, TDMA, CDMA)

## 12. PENGANTAR SISTEM KOMUNIKASI BERGERAK

- Konsep Wireless, mobile Communication
- Dasar Perkembangan mobile Communication
- Sistem komunikasi seluler
- Pemodelan sel dan sel riil
- Frekuensi reuse dan Handover
- Konfigurasi sistem komunikasi seluler
- Evolusi sistem komunikasi seluler dari 1G sampai 4G

## 13. PENGENALAN SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

- Pengenalan Sistem Komunikasi Satelit
- Elemen-elemen sistem komunikasi satelit
- Aplikasi sistem komunikasi satelit

## 14. PENGENALAN TRAFIK TELEKOMUNIKASI

- Definisi Telekomunikasi nirkabel
- Elemen Penyusun Jaringan Telekomunikasi nirkabel
- Contoh Konfigurasi jaringan Telekomunikasi nirkabel

## 15. PENGENALAN KOMUNIKASI DATA DAN KLASIFIKASI JARINGAN

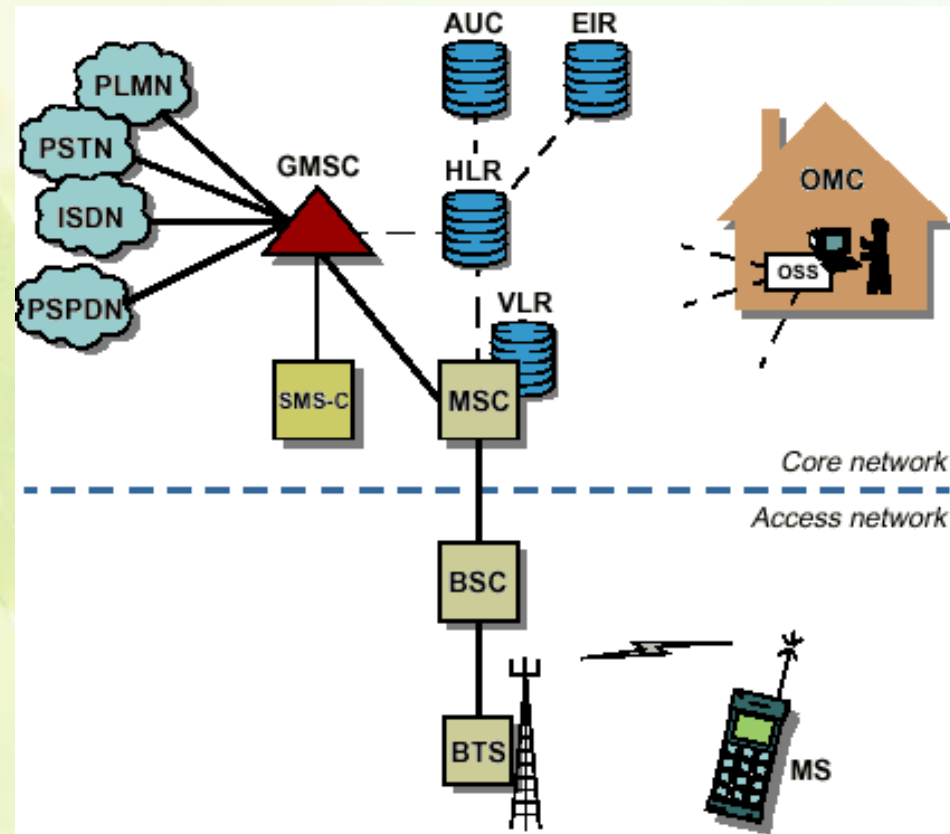
- Konsep Routing
- Definisi sistem komunikasi data
- Pengenalan Lapisan Komunikasi
- Definisi Protokol dan contohnya
- Klasifikasi Jaringan

## 16. PENGENALAN FUTURE TECHNOLOGY

- Wifi
- Wimax
- LTE

# Public Land Mobile Network (PLMN)

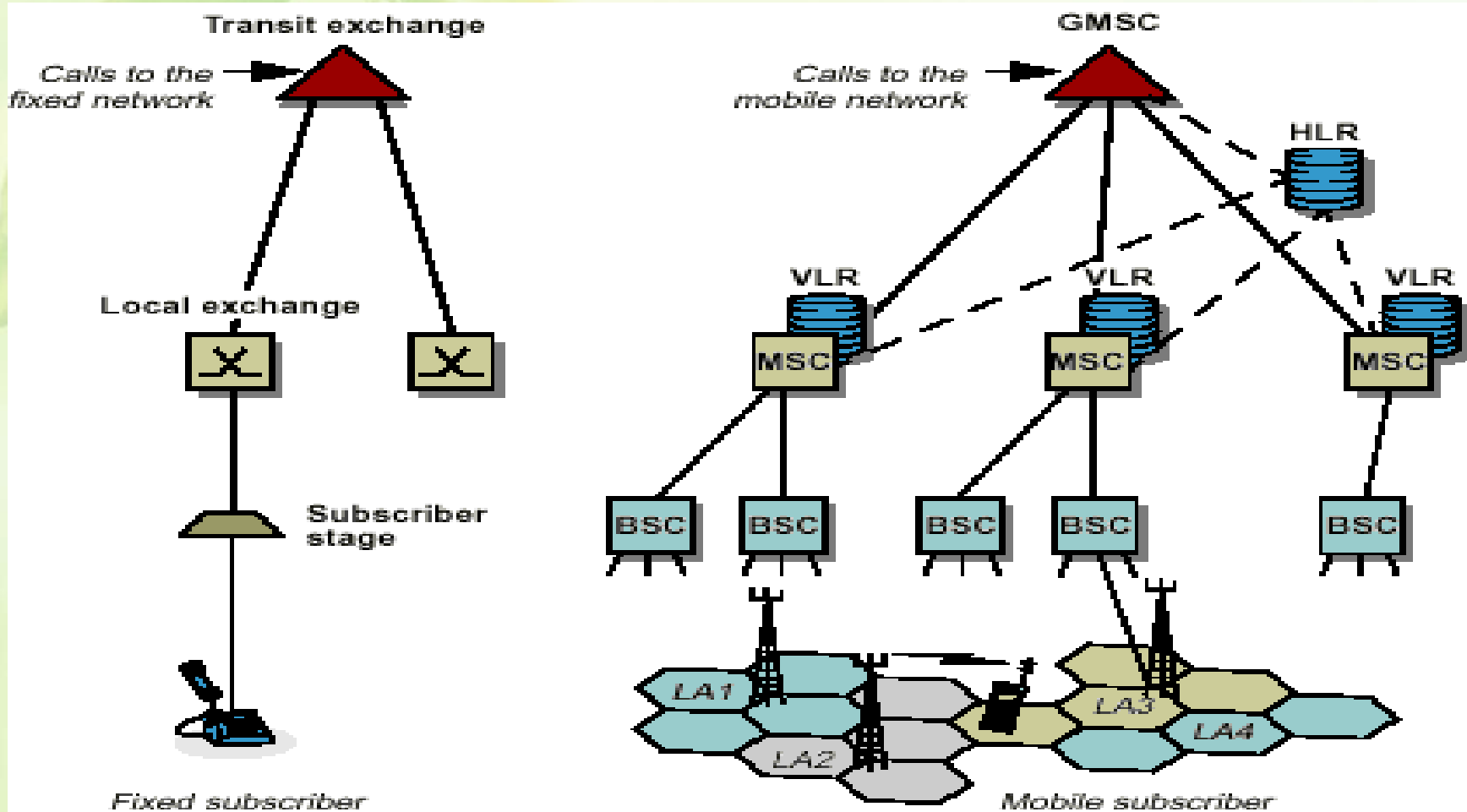
Jaringan seluler atau PLMN (public land mobile network) terdiri dari sejumlah mobile station (MS) yang dihubungkan dengan jaringan radio ke infrastruktur perangkat switching yang berinterkoneksi dengan sistem lain seperti PSTN



*GSM network elements*

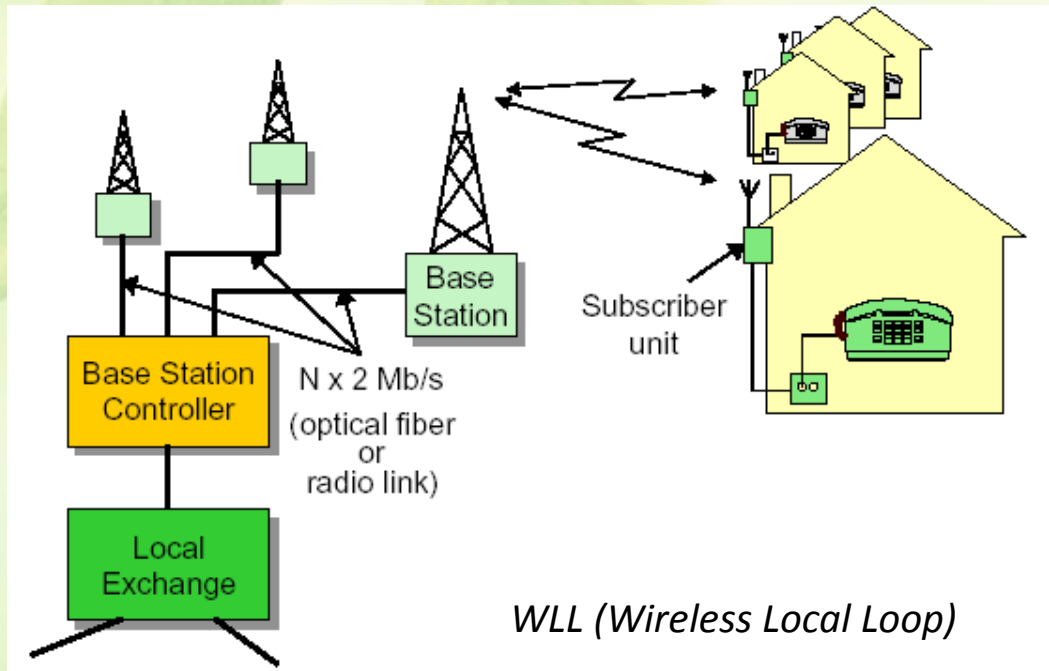
# Public Land Mobile Network (PLMN)

## Perbandingan PSTN dan PLMN



# Konsep Komunikasi Wireless

Hubungan Dari Sentral Kepelanggan Dilakukan Melalui Radio Dan Bukan Kabel



WLL (Wireless Local Loop)

- Hubungan Dari Sentral Kepelanggan Dilakukan Melalui Radio Dan Bukan Kabel
- Sarana Transmisi Selain Telepon Lewat Kabel ( PSTN )
- Mempercepat Pelayanan Karena Tidak Tergantung Pada Instalasi Dan Maintenance Kabel.
- Flexibilitas Dalam Pergerakan.
- Penggunaan Kompresi Digital Mengefektifkan Saluran.

# KLASIFIKASI WIRELESS

<b>Wireless Communication</b>	<b>Fixed Wireless</b>	<b>Non Cellular</b>	<b>contoh :</b> point to point communication, infra red communication, LMDS (Local Multipoint Distribution Service), Microwave communication
		<b>Cellular</b>	<b>contoh :</b> PHS, CT2, PACS, DCS1800, DECT
	<b>Mobile Wireless</b>	<b>Non Cellular</b>	<b>contoh :</b> paging system (ERMES, NTT, NEC) , dispatching system, PAMR ( <i>Public Access Mobile Radio</i> ) dsb
		<b>Cellular</b>	<b>contoh :</b> GSM, CDMA/IS-95, AMPS, UMTS, PHS, DCS1800, NMT450, TACS, C-450, dsb

# Early Mobile System

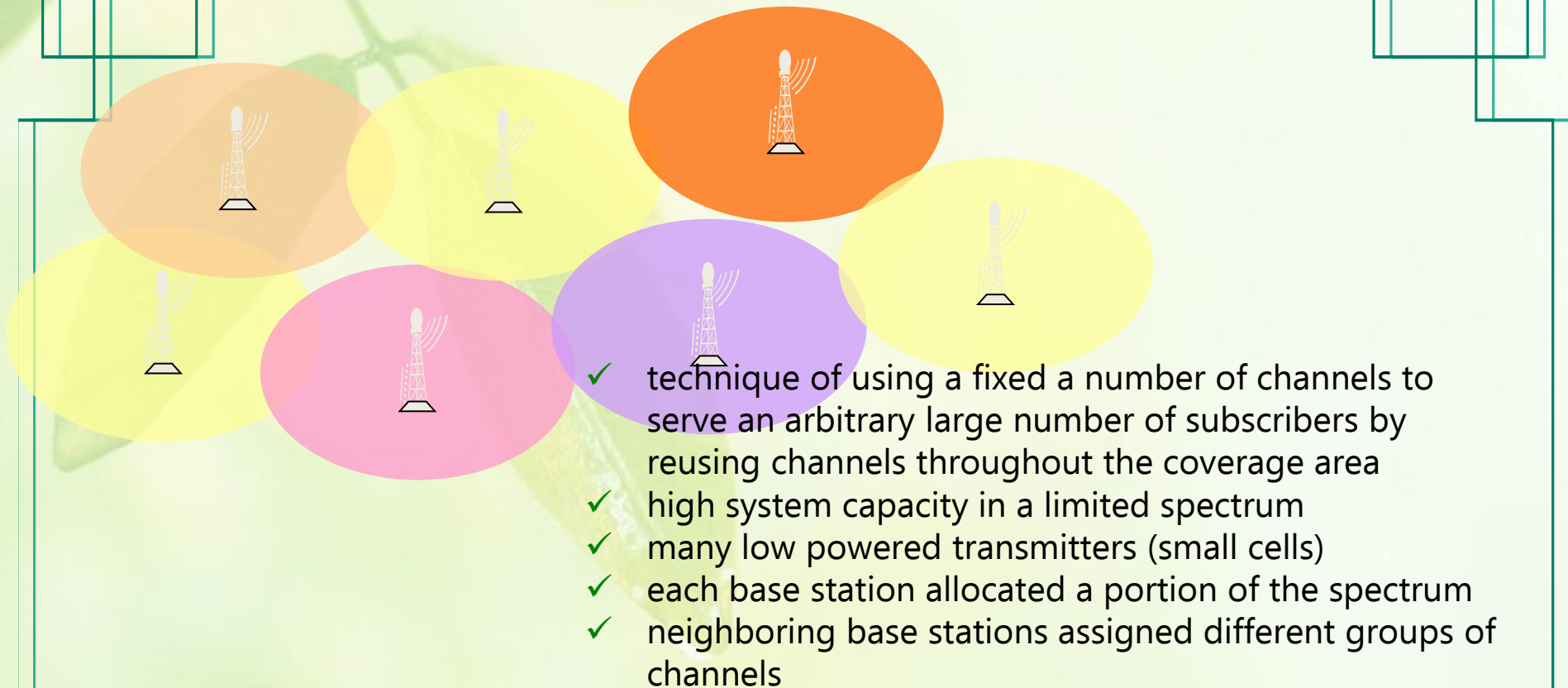


- ✓ Single Transmitter
- ✓ Daya pancar tinggi
- ✓ Antena setinggi-tingginya
- ✓ Cakupan sebesar-besarnya
- ✓ Konsep Handoff tidak ada


- ❑ Layanan mobile tradisional dibangun mirip dengan televisi broadcasting
- ❑ Satu pemancar dengan daya yang besar ditempatkan pada titik yang paling tinggi yang dapat meliputi area dengan radius sampai dengan 50 km
- ❑ Area cakupan yang bagus, tetapi tidak memungkinkan dilakukan penggunaan ulang ( reuse) frekuensi yang sama (e.g., Bell Mobile System '70 -- max 12 calls over thousand sq. Miles)



# Cellular System



Sistem seluler dibentuk dari jaringan telepon mobile dengan cara: menggunakan daya pancar yang rendah untuk mencakup area yang lebih luas . Contoh : area metropolitan dibagi ke dalam 100 sel yang berbeda dimana masing-masing sel dgn 12 kanal



# Definisi Celluler



- ❑ Sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak.
- ❑ Disebut sistem cellular karena daerah layanannya dibagi-bagi menjadi daerah yang kecil-kecil yang disebut **CELL**.

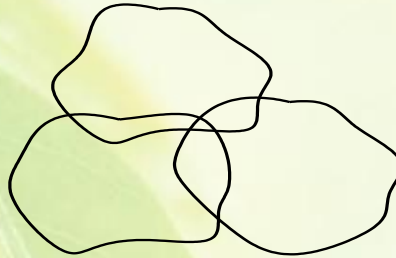
**SIFAT** : Pelanggan mampu bergerak secara bebas di dalam area layanan sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan.

# Cellular System Concept

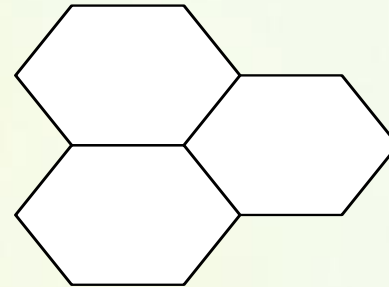
## Cell



SEL IDEAL

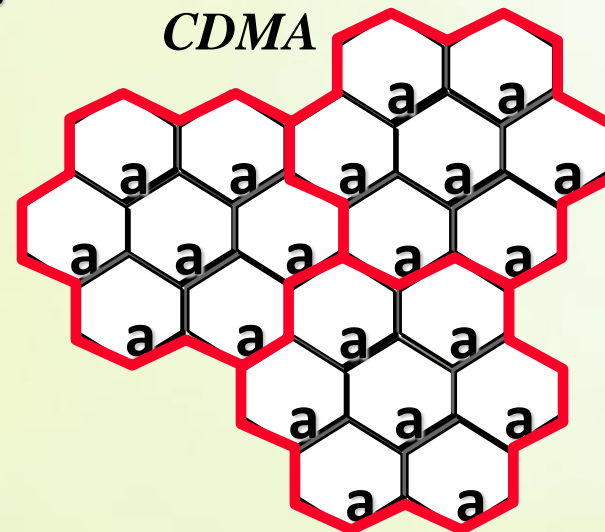
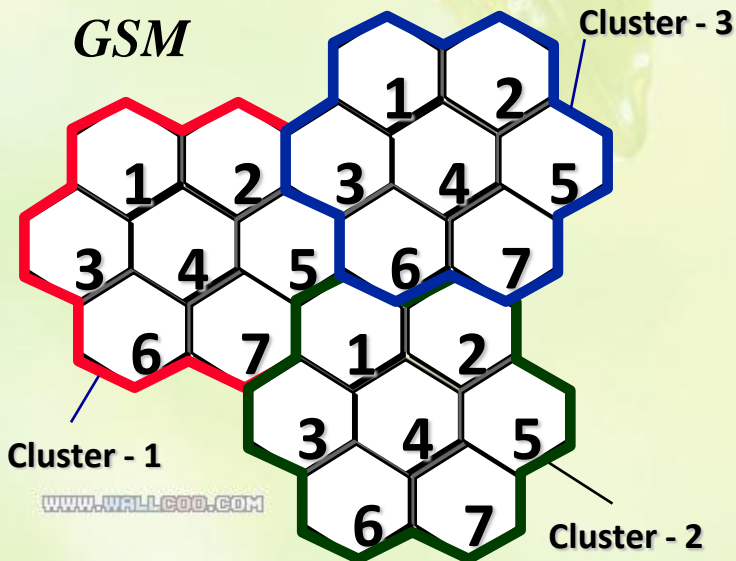


SEL REAL

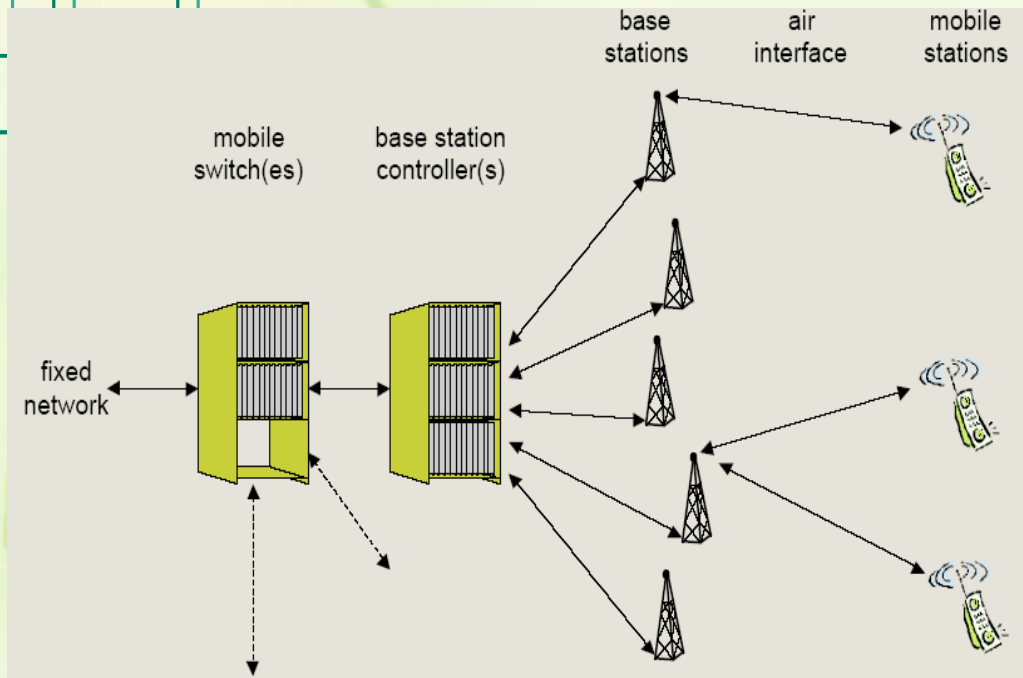


SEL MODEL

Sel menunjukkan cakupan sinyal dari Base Station



# Cellular System Concept



- ❑ MSC Inti Sys. Cellular
- ❑ Area Dibagi – Bagi Dalam Cell Kecil (1 – 12 Km)
- ❑ Komponen Dasar Celluar Adalah : Cell, Msc Dan Unit Bergerak (MS).
- ❑ Msc Mengendalikan Semua Aktivitas Hubungan Lewat BTS.
- ❑ MS Berhubungan Dengan MSC Melalui BTS Yang Terdekat (Baik Secara Tetap Atau Bergerak).
- ❑ Pelanggan Dapat Berpindah Dengan Bebas Dari Satu Cell Ke Cell Yang Lain.
- ❑ Pada Perpindahan Harus Terjadi Proses Hand Over
- ❑ Pelanggan Dapat Dicari ( Roaming ) Melalui Koordinasi Antara MSC – BTS Atau MSC – MSC.

# Cellular System Concept

## BTS (Base Transceiver Station )



- ❑ Tinggi menara antara 15 – 92 m tergantung pada kondisi lingkungan daerahnya.
- ❑ Power pancar efektif maksimum 100 watt.
- ❑ Antena yang digunakan dalam satu sell dapat lebih dari satu ( Sektorisasi )
- ❑ Pada BTS tersedia combiner untuk menghubungkan beberapa Pemancar pada antena.
- ❑ Antara BTS dengan MSC dihubungkan dengan microwave atau Kabel dengan saluran ber kecepatan 2 Mbps.
- ❑ BTS hanya menyalurkan informasi dari MS ke MSC atau sebaliknya.
- ❑ Power pancar satu BTS menentukan lebar cakupan sebuah cell.
- ❑ Untuk mencakup MS dalam gedung digunakan cell yang sangat kecil (micro cell)

# Cellular System Concept

## MS (Mobile Station )



- Terdiri dari unit kontrol, transceiver radio dan antena.
- Unit kontrol terdiri dari perangkat telepon, tombol – Tombol, indikasi audio / visual untuk menunjukkan proses penyambungan.
- Transceiver melakukan transmisi duplex ke BTS
- Gain antena MS yang digunakan rata-rata 2 dB.
- Power pancar rata – rata 23 dbm ( tergantung pada Jarak ms ke bts ).
- Pada saat idle maka MS berada pada kanal kontrol BTS.
- MS dapat merubah – rubah frekuensi yang digunakan untuk disesuaikan dengan salah satu frekuensi BTS.



# Celluler System Concept



## Celluler Frequency

### **TUGAS !**

Coba Cari Frekuensi yang digunakan pada komunikasi seluler!!

- ✓ Semua Operator di Indonesia
- ✓ Semua Generasi Sistem seluler (2G, 3G, 4G)
- ✓ Uplink maupun Downlink



# Cellular System Concept



## Akses MS ke BTS (Akses Jamak)

- FDMA ( Frekuensi Division Multiple Access)**
  - Perbedaan antara satu saluran dengan saluran yang Lain dilakukan dengan perbedaan frekuensi.
- TDMA ( Time Division Multiple Access)**
  - Perbedaan antara satu kanal dengan kanal yang lain dilakukan dengan perbedaan waktu (penjadwalan) slot.
  - Dapat saja dilakukan akses dengan cara TDMA / FDMA. Satu frekuensi (FDMA) menyalurkan beberapa slot (TDMA)
- CDMA ( Code Division Multiple Access)**
  - Akses oleh ms dilakukan pada waktu dan frekuensi yang sama.
  - Perbedaan dilakukan hanya dalam pengkodean.





# Cellular System Concept



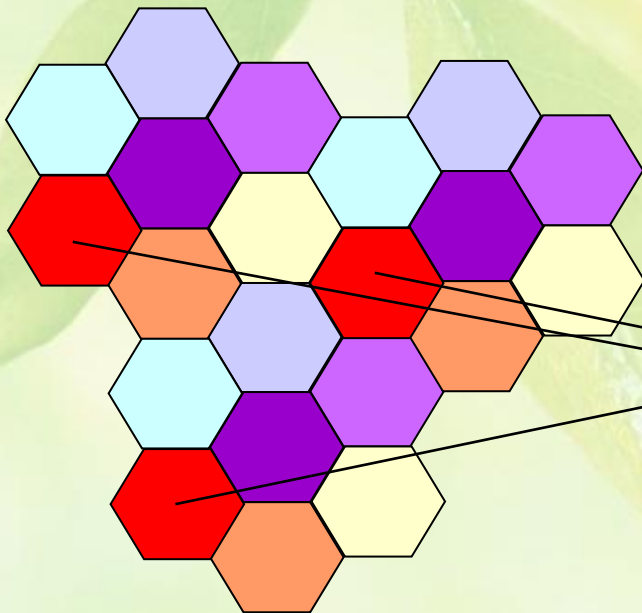
## Karakteristik/parameter Dasar Sistem Seluler

- 1. Frequency Re-use**
- 2. Channel Assignment Strategy**
- 3. Konsep Handoff / Handover**
- 4. Interference dan Kapasitas Sistem.**
- 5. Trunking and GOS**
- 6. Peningkatan Kapasitas Sistem (Cell Splitting, Sectoring, Novel Microcell Zone Concept)**

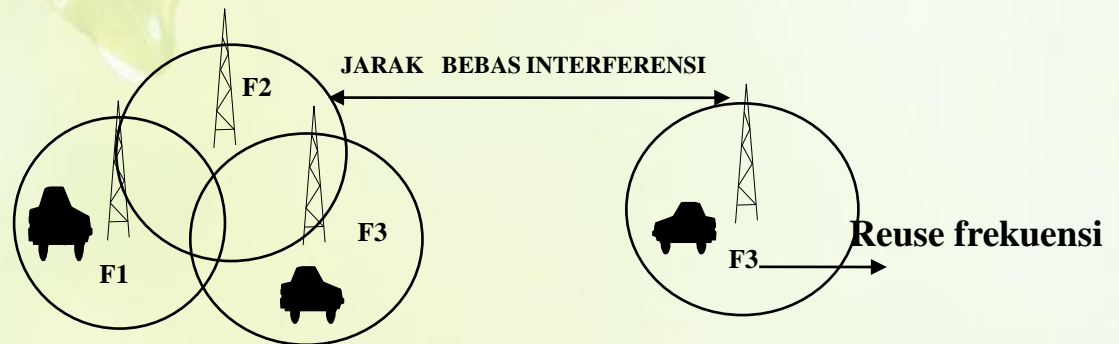
# Cellular System Concept

## Frequency Reuse

**Frequency Reuse** adalah pengulangan penggunaan frekuensi yang sama pada area yang berbeda di luar jangkauan interferensinya

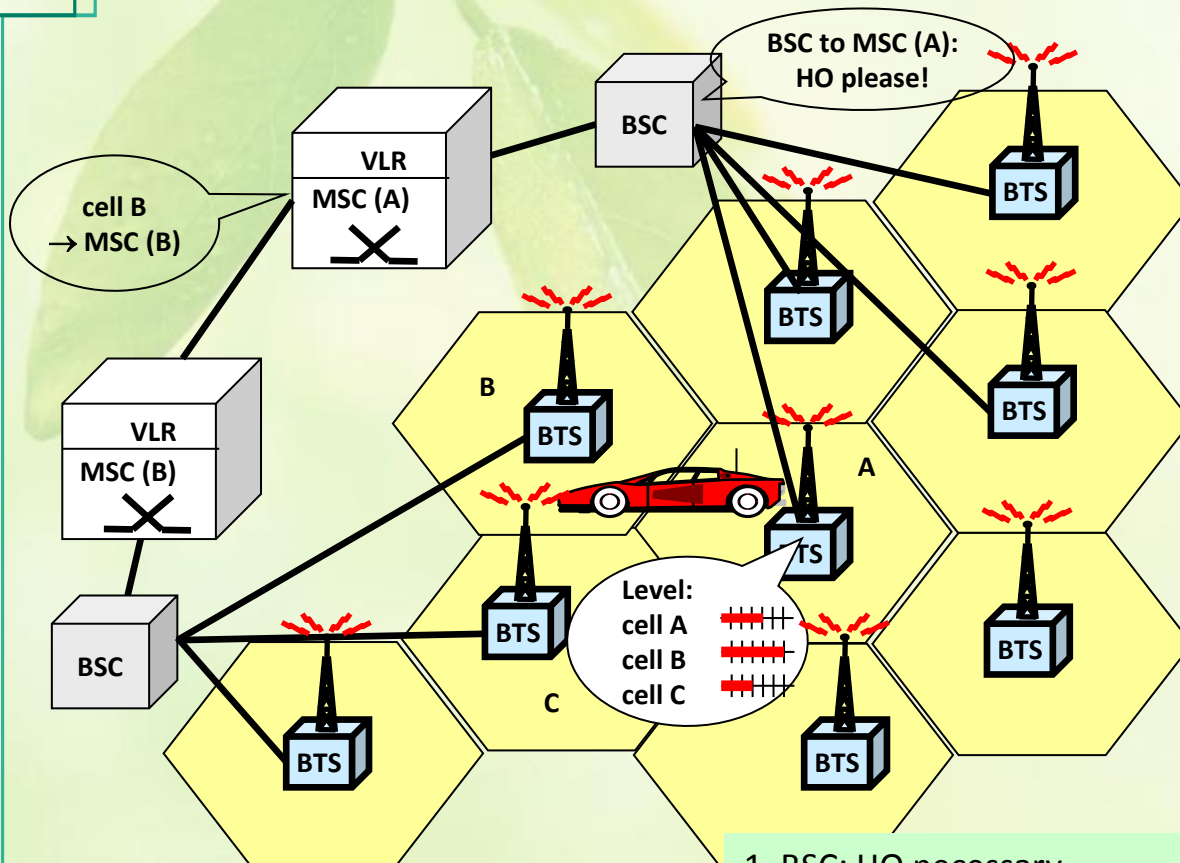


Reuse frekuensi

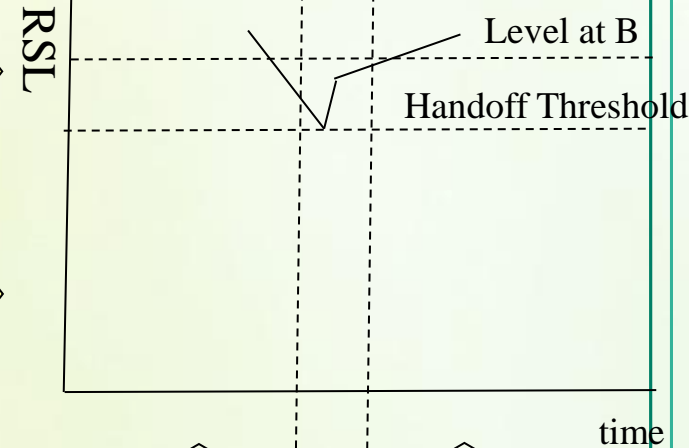


# Cellular System Concept

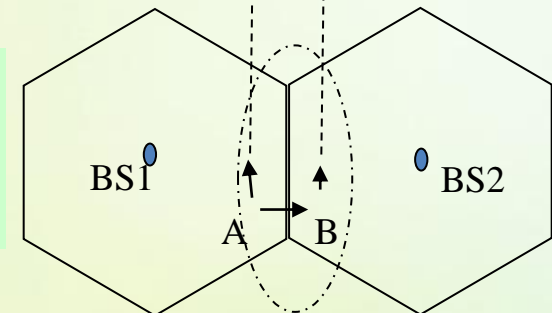
## Handover (HO)



**HandOver** adalah proses perpindahan kanal trafik user pada saat user aktif tanpa terjadi pemutusan hubungan.



1. BSC: HO necessary
2. Parallel connection setup
3. MS changes phys. channel
4. Original connection released





# STANDARD SISTEM SELULER



## Sistem Seluler Analog – Generasi Pertama

- ❖ AMPS ( Advanced Mobile Phone System )
- ❖ NMT 450 ( Nordic Mobile Phone )
- ❖ TACS ( Total Access Communication System )

## Sistem Seluler Digital – Generasi Kedua

- ❖ GSM ( Global System for Mobile Communication )
- ❖ DAMPS ( Digital AMPS )
- ❖ CDMA/IS-95

## Generasi Ketiga

- ❖ IMT 2000



# Teknologi Seluler

## 1G wireless

**AMPS** (Advanced Mobile Phone Service)

- Analog voice service
- No data service

## 2G wireless

**CDMA** (Code Division Multiple Access)  
**TDMA** (Time Division Multiple Access)  
**GSM**  
(Global System for Mobile Communications)  
**PDC** (Personal Digital Cellular)

- Digital voice service
- 9.6K to 14.4K bit/sec.
- CDMA, TDMA and PDC offer one-way data transmissions only
- Enhanced calling features like caller ID
- No always-on data connection

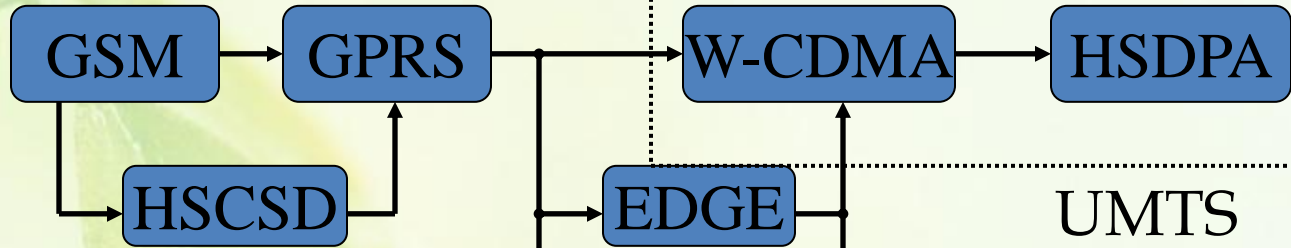
## 3G wireless

**W-CDMA**  
(Wide-band Code Division Multiple Access)  
  
**CDMA-2000**

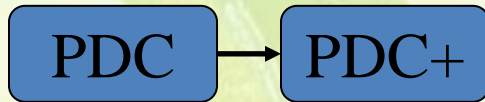
- Superior voice quality
- Up to 2M bit/sec.
- always-on data
- Broadband data services like video & multimedia
- Enhanced roaming

# Cellular Evolution → 1G to 3G

GSM  
Europe



PDC  
Japan



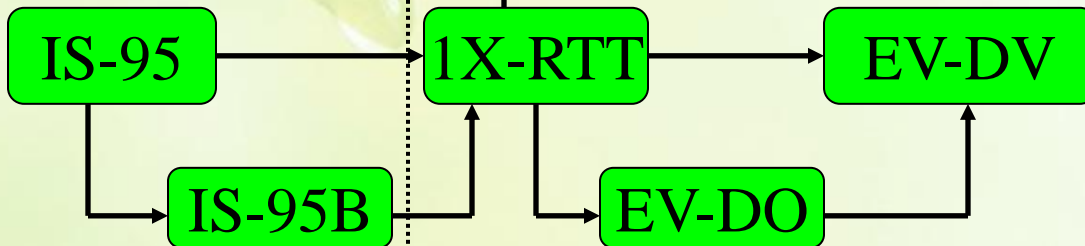
D-AMPS  
North America



UMTS

CDMA2000

IS-95  
North America



2G

2.5G

3G

3G+

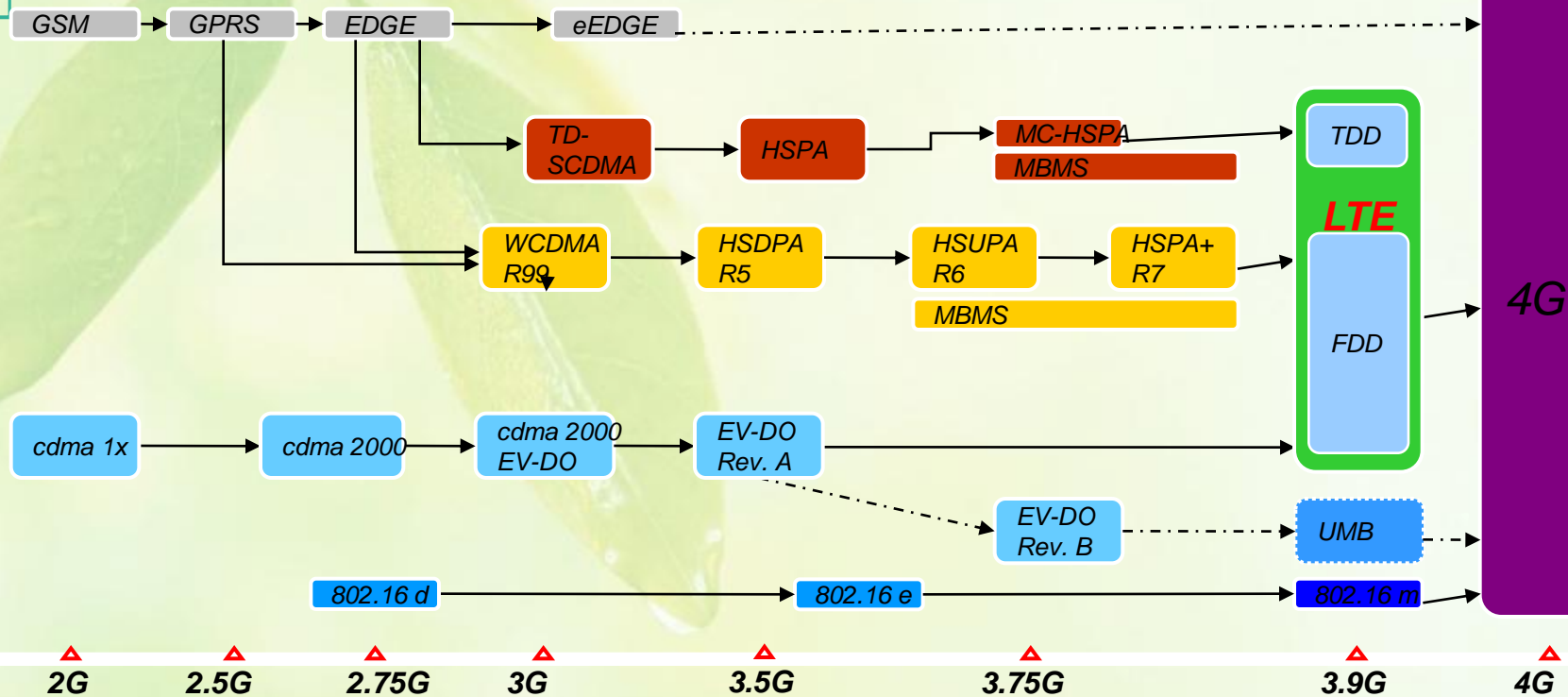
9.6-14 kbps

114-384 kbps

0.384-2 Mbps

>5 Mbps

# Cellular Evolution → 1G to 4G



- Multi-standard coexistence: OFDM, OFDMA, MIMO, and basic technologies in different standards are employed in multiple wireless access technologies.
- Multi-frequency coexistence: More frequency bands are available and standardized.
- Mobile broadband: Increases spectrum utilization, reduces the cost of wireless data services, and ready for multimedia-based services.



# Cellular Evolution → European Ways

1G

TACS,  
NMT, etc

Analog  
speech

2G

GSM

Digital speech,  
low speed data

2.5G

GPRS &  
EDGE

Digital speech,  
low speed data,  
medium speed  
up to 384 kbs

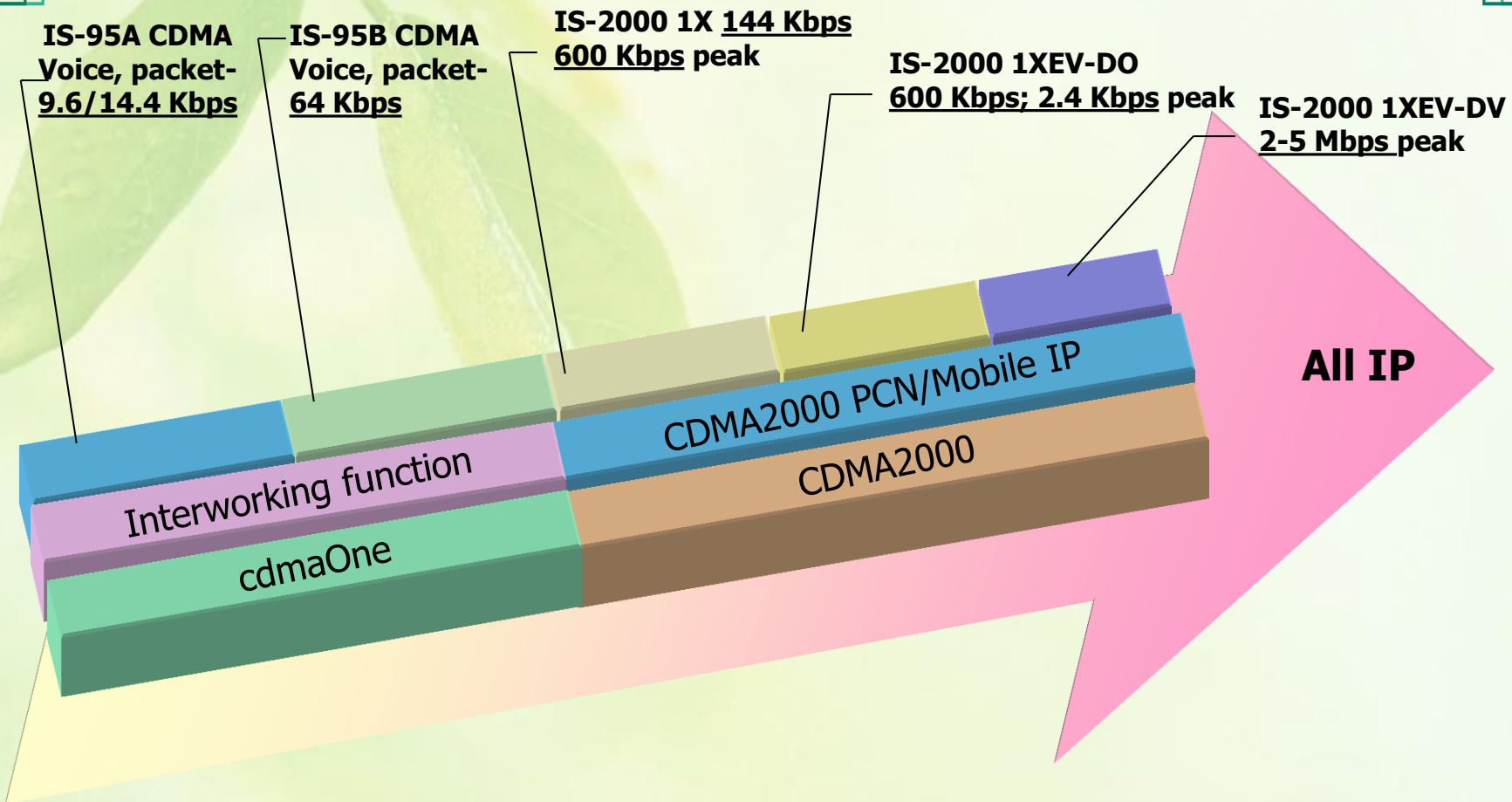
3G

IMT-2000/  
UMTS

4 QoS Class :  
Conversational,  
streaming,  
interactive, &  
background



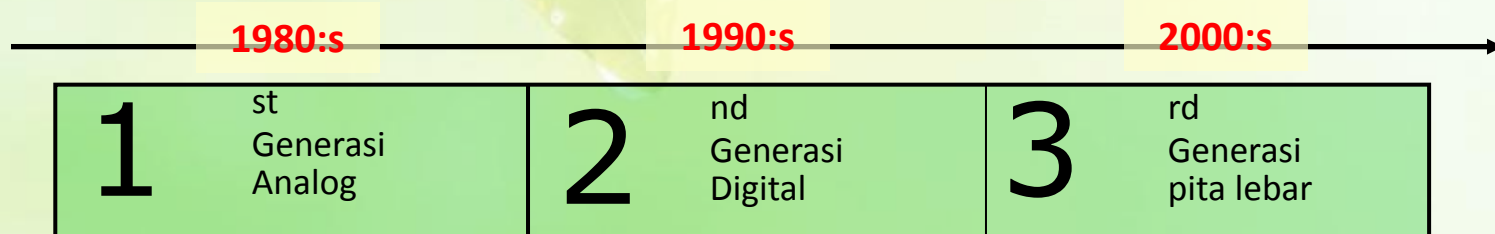
# Cellular Evolution → North America Ways



Source: CDMA2000-A world view

# Cellular Evolution → 2G Vs 3G

	2G	3G
Layanan	Suara+ Low data rate	Aplikasi Multimedia
Kapasitas Transmisi	22,8 kb/s	2 Mb/s
Switching/ Routing	Circuit	Packet
Pentarifan	Time and Location based	Volume Based





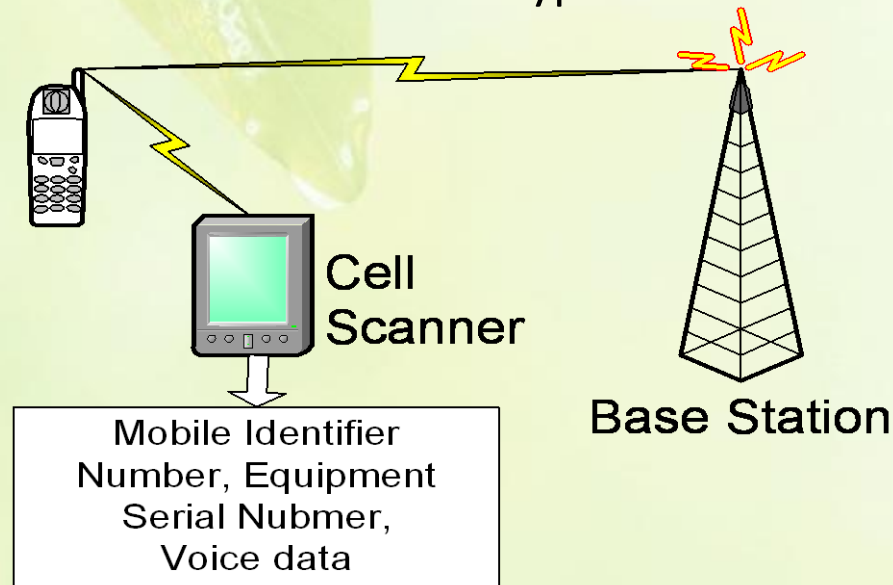
# Cellular Evolution → 3G Vs 4G



# Cellular Evolution

## 1G : AMPS (Advanced Mobile Phone Services)

- Pioneer of cellular telecommunications
- FDMA-based analog system
  - Low capacity of subscriber per cell
- Unsecure
  - Phone number can be scanned and copied
  - Voice conversation is not encrypted

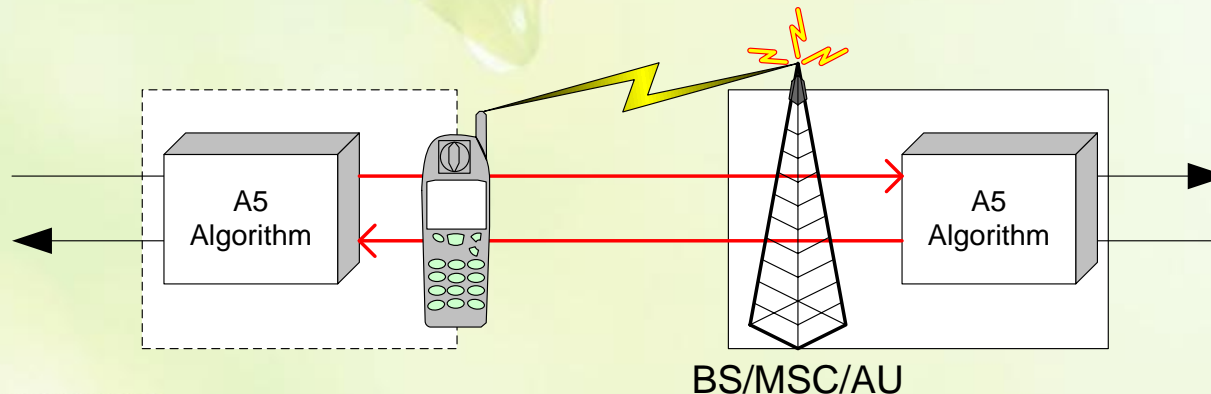


# Cellular Evolution

## 2G : GSM (Global System for Mobile Communication)

- The most popular of cellular technologies  
Supported in nearly all countries
- TDMA-based digital system  
8 times capacity of AMPS per frequency band
- Secure

All information exchange between Mobile Station (MS) and Base Station (BS) are encrypted





# Cellular Evolution



## 2G : CDMAone



- Newest cellular phone standard
  - Developed by Qualcomm
  - Supported mainly in the Americas and East Asia
- CDMA-based digital system
  - Up to 18 times capacity of AMPS per frequency band
- Very Secure
  - Listeners need the right descrambler key
  - Optional encryption is also available

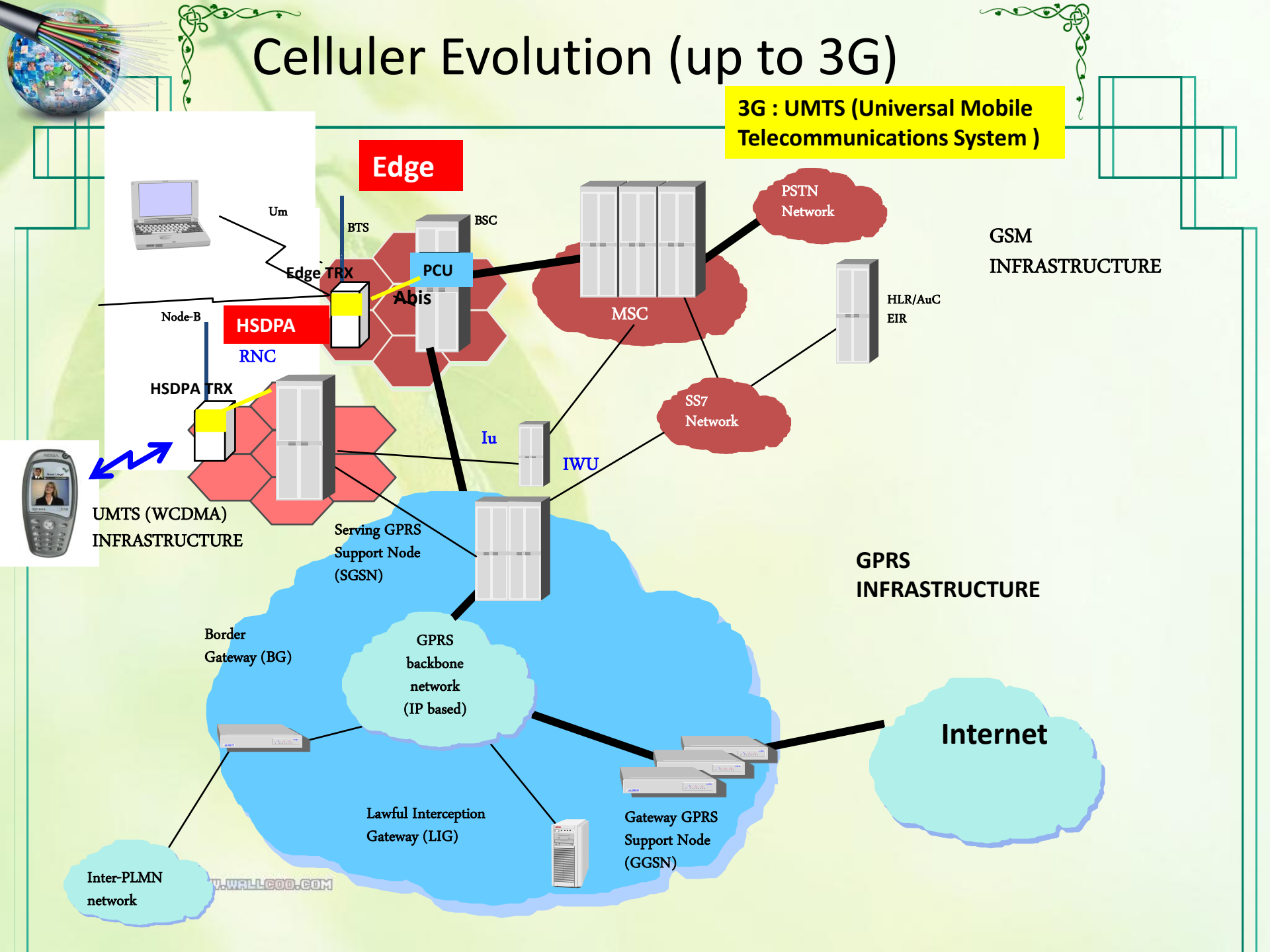
# Cellular Evolution

## Perbandingan AMPS, GSM, dan CDMA

	<b>AMPS</b>	<b>GSM</b>	<b>CDMA/IS-95</b>
<b>Akses jamak</b>	FDMA	TDMA	DS-CDMA
<b>Modulasi</b>	FM	GMSK	QPSK
<b>Bandwidth RF</b>	30 kHz	200 kHz	1,25 MHz
<b>Kanal / carrier RF</b>	1	8	20 – 30
<b>Frekuensi Uplink</b>	824 – 849 MHz	890 – 915 MHz	824 – 849 MHz
<b>Frekuensi Downlink</b>	869 – 894 MHz	935 – 960 MHz	869 – 894 MHz

# Cellular Evolution (up to 3G)

**3G : UMTS (Universal Mobile Telecommunications System )**



Inter-PLMN network

WWW.WALLCOO.COM

Internet

Gateway GPRS Support Node (GGSN)

Lawful Interception Gateway (LIG)

Border Gateway (BG)

Serving GPRS Support Node (SGSN)

GPRS INFRASTRUCTURE

UMTS (WCDMA) INFRASTRUCTURE

GSM INFRASTRUCTURE

Edge

Um

BTS

BSC

Edge TRX

PCU

Abis

PSTN Network

MSC

HLR/AuC EIR

Node-B

HSDPA

RNC

HSDPA TRX

SS7 Network

Iu

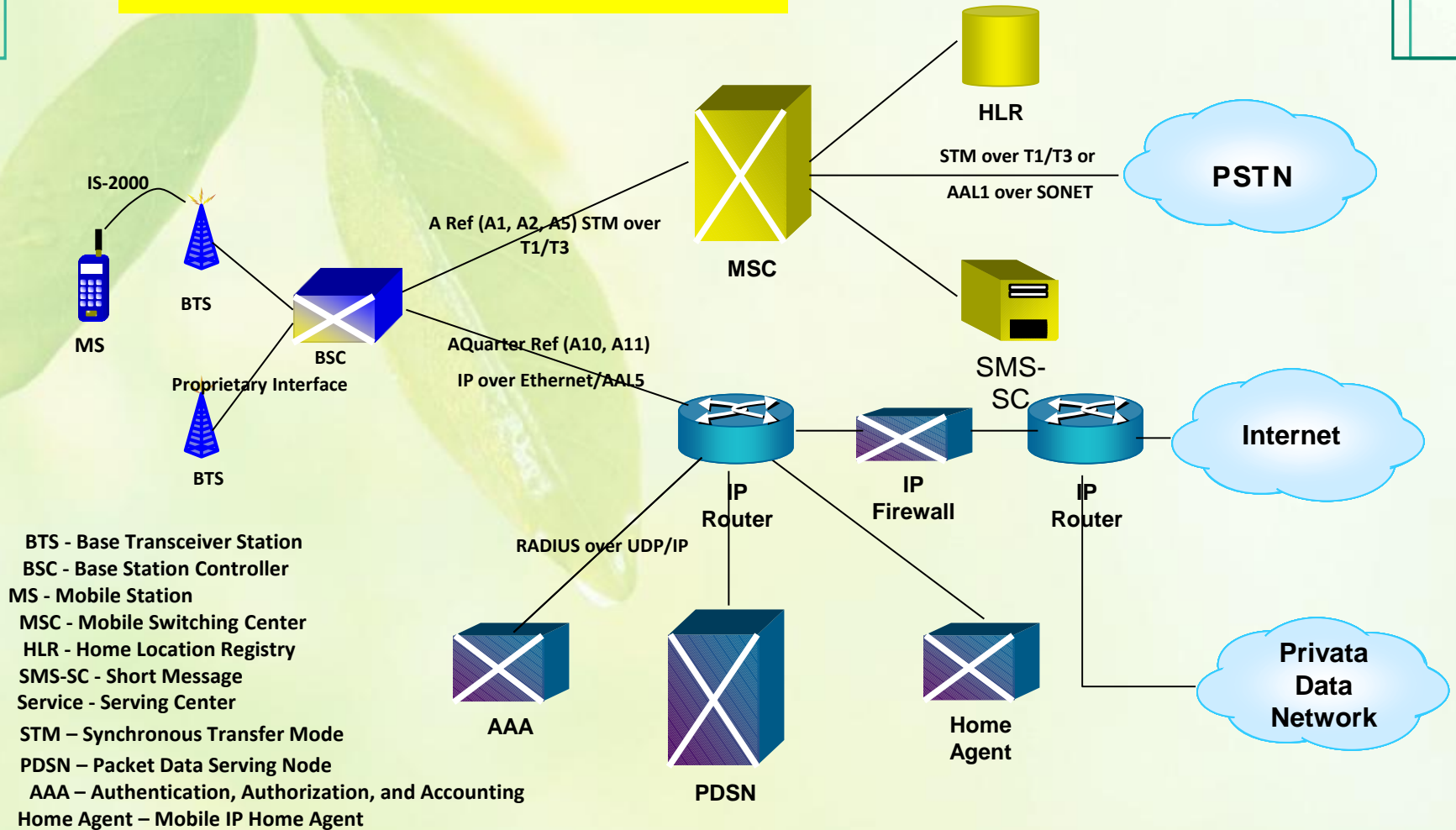
IWU





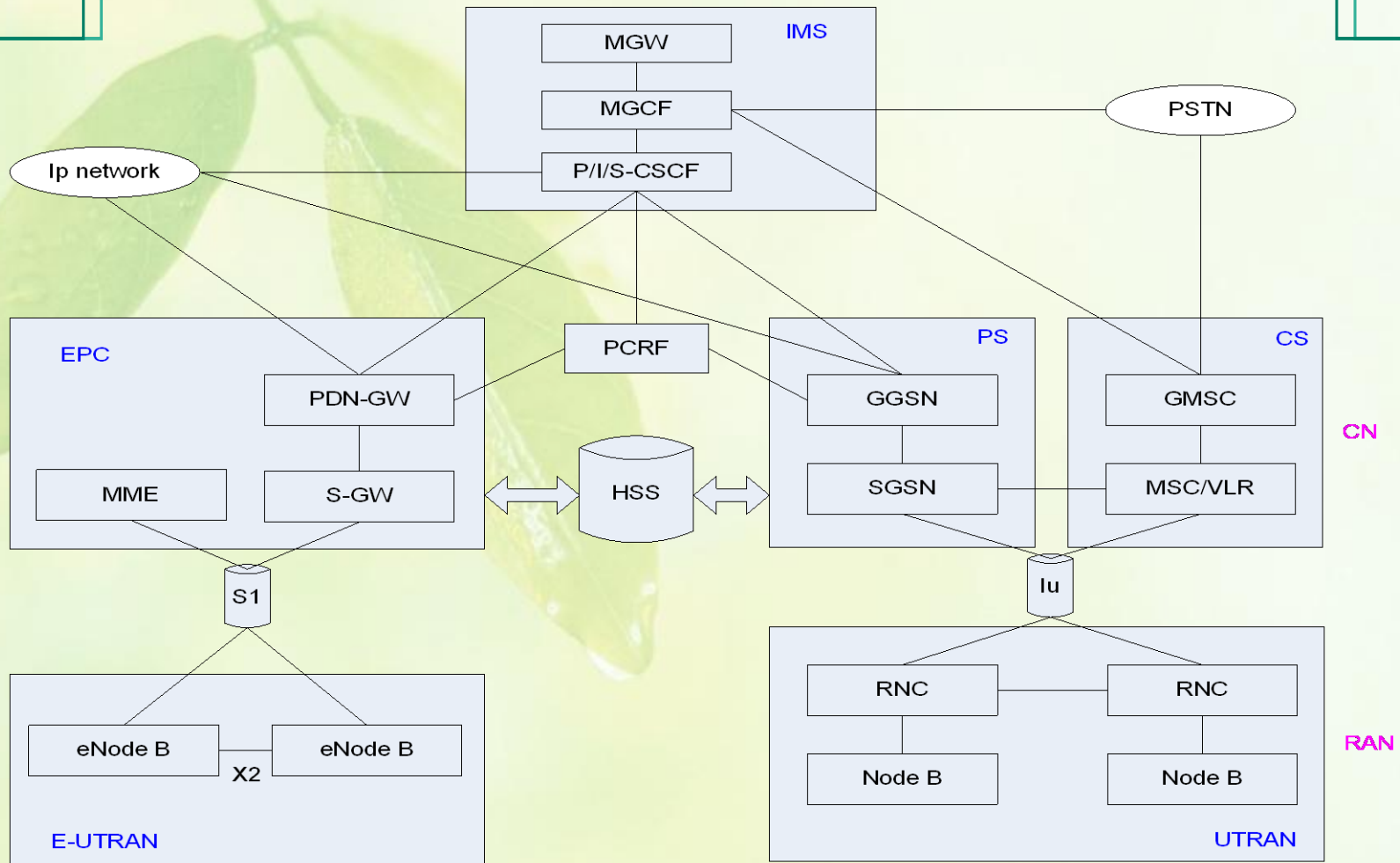
# Cellular Evolution (up to 3G)

## 3G : CDMA 2000 1X



A10 - Bearer interface between BSC (PCF) and PDSN for packet data  
 A11 - Signaling interface between BSC (PCF) and PDSN for packet data

# Cellular Evolution → 3G vs LTE



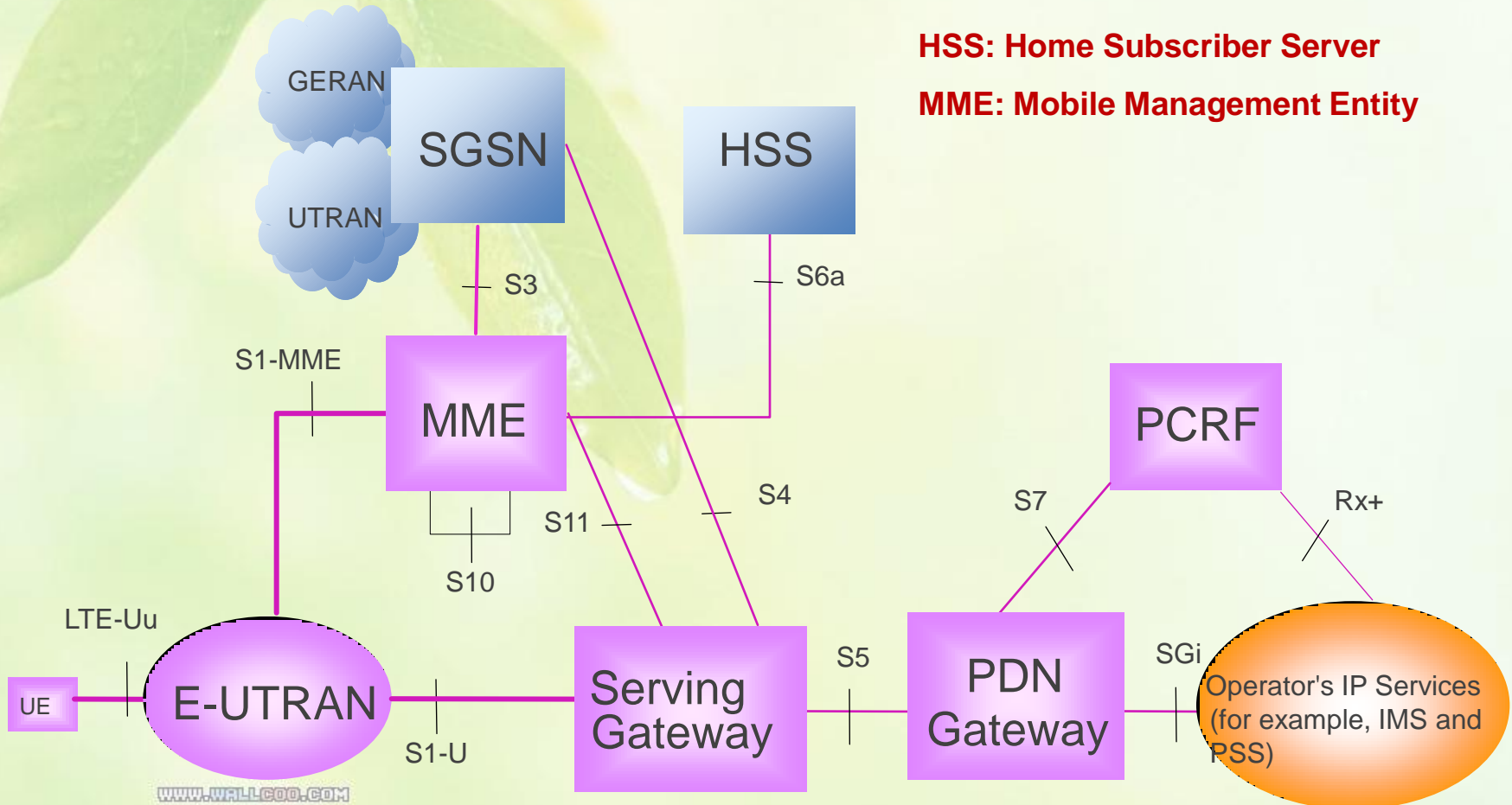
# Cellular Evolution

## 3,9 G : LTE (Long Term Evolution)

**PCRF: Policy and Charging Rules Function**

**HSS: Home Subscriber Server**

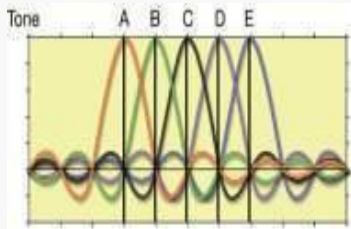
**MME: Mobile Management Entity**



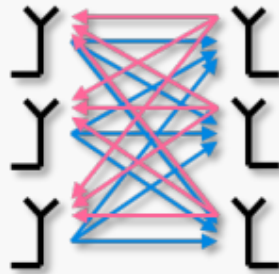
# Cellular Evolution

## 3,9 G : LTE (Long Term Evolution)

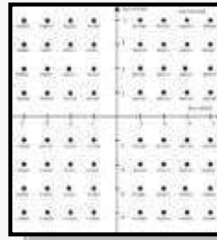
### LTE Key Technologies



OFDM Modulation

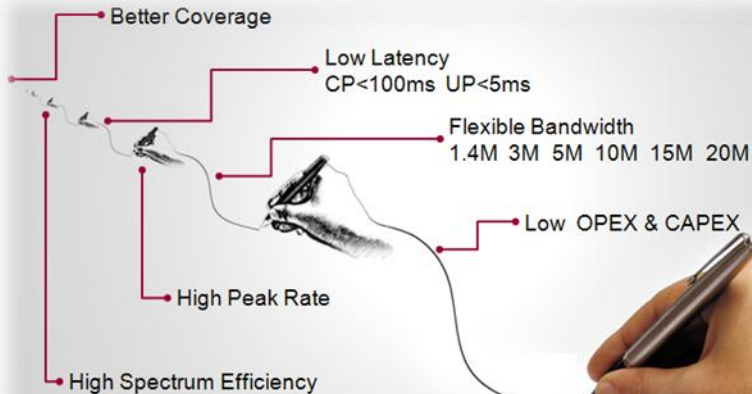


MIMO



64QAM

### LTE Requirements



LONG TERM EVOLUTION

### LTE Highlights

- Higher Peak Data Rate: Instantaneous data rate of 150 Mbps for downlink and 50 Mbps for uplink in 20 MHz
- Higher Spectrum Efficiency: 3-4 times of HSDPA, and 2-3 times of HSUPA
- Flexible Spectrum Allocation: Scalable channel bandwidth configuration, and both FDD & TDD supported
- Better Business Experience: Lower latency with less than 5 ms in ideal conditions

