

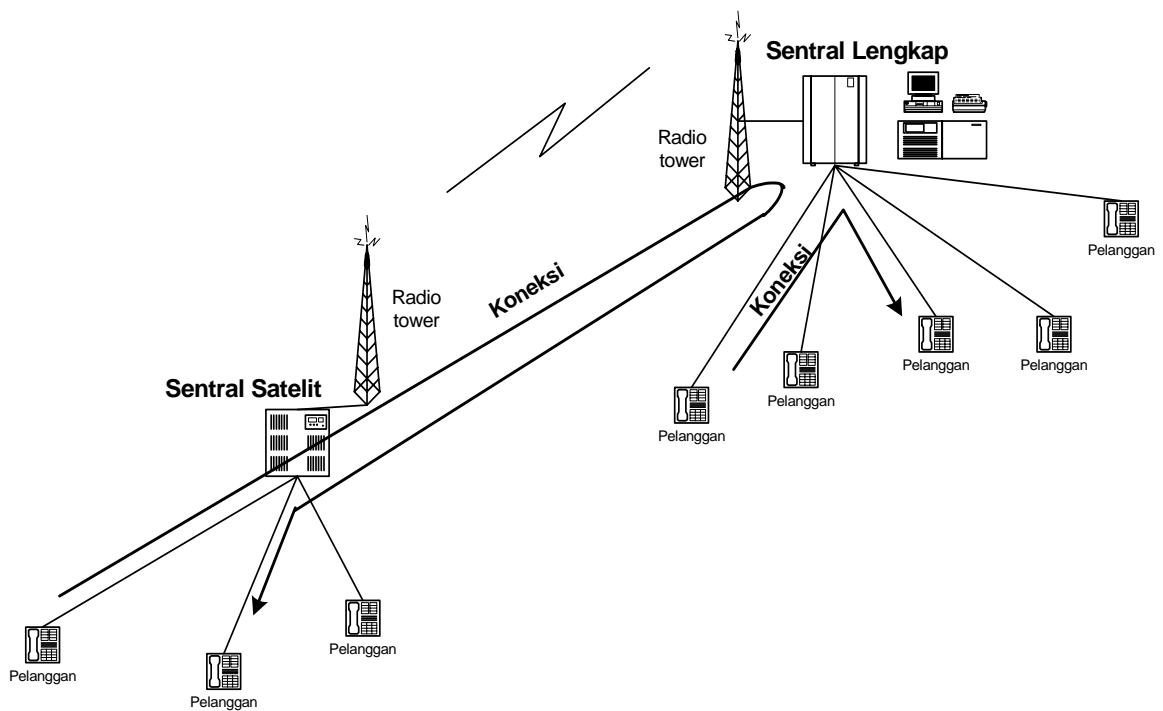
BAB IV JARINGAN ANTAR SENTRAL

(Sistem PDH dan SDH lihat Software)

Oleh : Suherman, ST.

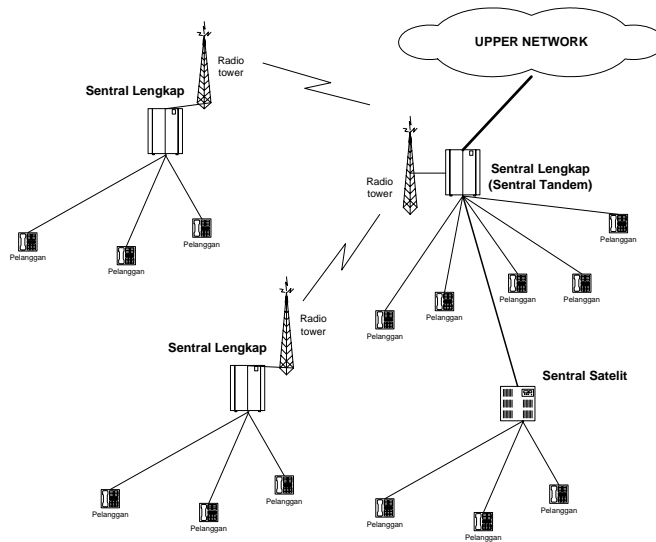
Jaringan Sentral

Jenis Sentral



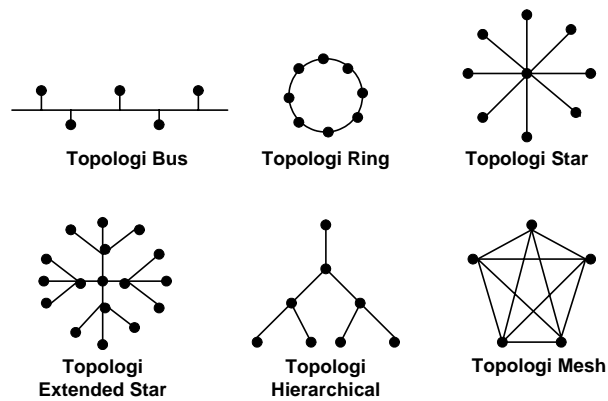
Sentral Lengkap dengan Sentral Satelit

Selain itu terdapat istilah sentral lokal dan sentral tandem. Sentral lokal adalah sentral yang mengolah satu wilayah tertentu, dan hubungan pelanggan antara wilayah tersebut adalah hubungan lokal. Sentral lokal dapat berupa sentral lengkap (dapat dilengkapi dengan sentral satelit) maupun terdiri dari beberapa sentral (multi exchange area, MEA).



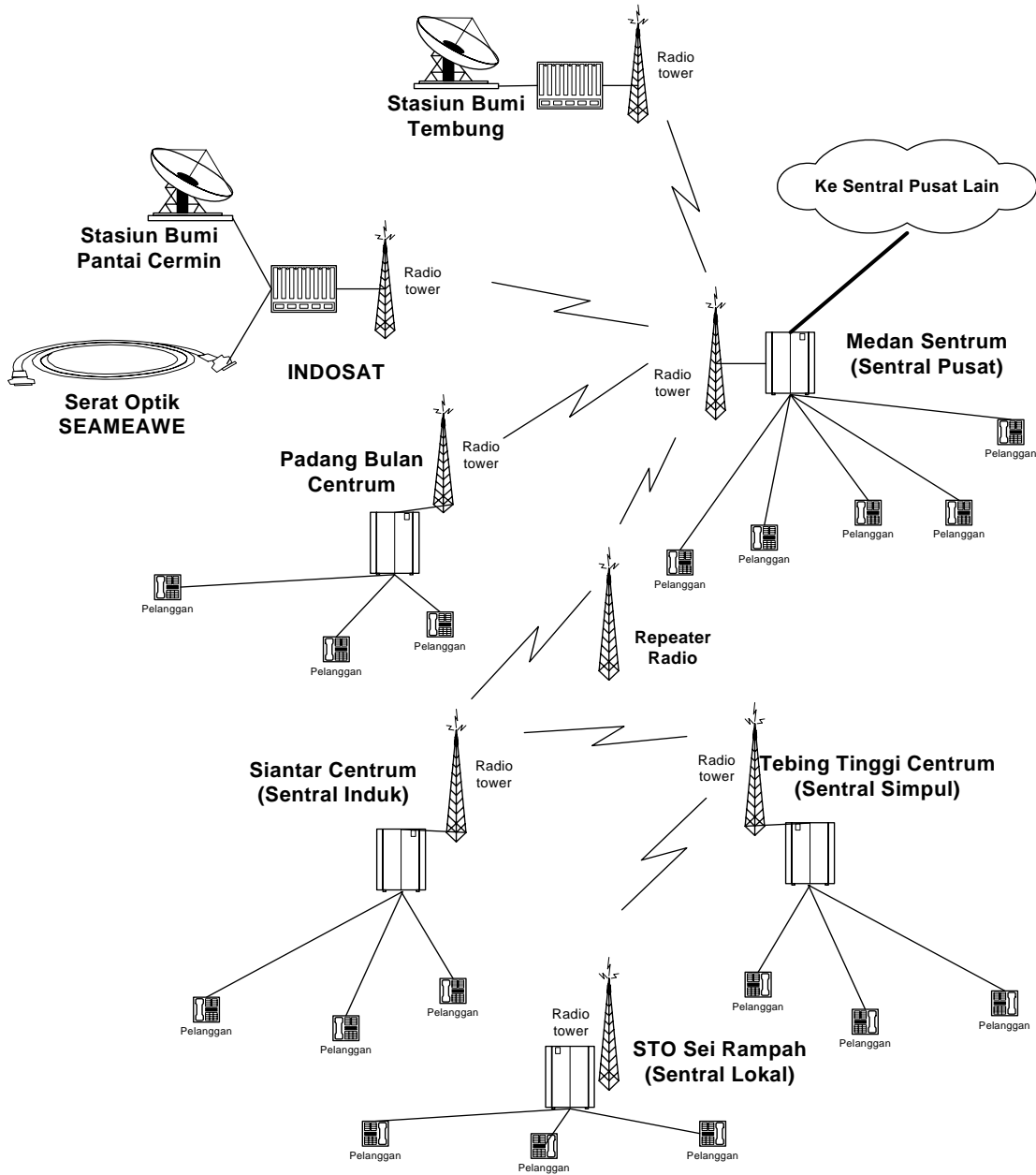
Bentuk Jaringan

Antara lain topologi bus, ring, star, extended star, hierarchical dan topologi mesh.



Hirarki Sentral Telepon

Indonesia	Jerman	Amerika	Inggris	CCITT
Sentral Pusat	Zentrum	Regional center	Zone Center	Quaternary Center
		Sectional Center		Tertiary center
Sentral Induk	Haupt Amt	Primary Center	Sub Zone Center	Secondary Center
Sentral Simpul	Knotten Amt	Toll center	Group Swit. Center	Primary Center
Sentral Lokal	End Amt	End Office	Local Exchange	Local Exchange



Contoh Konfigurasi Sentral

Penomoran atau Numbering

+62 61 8213343, dimana :

- tanda (+) : Operator code, yang digunakan untuk panggilan internasional dan mobile, misalnya diganti dengan 001, 008, 017 dan lainnya, tanda (+) digunakan untuk panggilan mobile.
- 62 : Country code atau kode negara, yang digunakan untuk panggilan internasional atau panggilan mobile, 62 kode untuk Indonesia.
- 61 : Area code atau kode wilayah, yang digunakan untuk panggilan internasional, mobile atau SLJJ. Khusus SLJJ, operator code dan country code digantikan dengan angka '0'.
- 821 : Office code atau kode sentral, menunjukkan kode sentral dimana pelanggan terhubung secara langsung. Dalam hal ini sentral daerah Padang Bulan. Office code ada jika dalam satu area lokal terdapat banyak sentral (Multi Exchange Area, MEA).
- 3343 : Directory number, yakni nomor urut telepon pelanggan pada sentral telepon.

Zoning

- Lokal : yaitu daerah layanan yang memiliki office code yang sama, pembagiannya adalah sebagai berikut :
 - Lokal 1 : jika jarak percakapan 0 – 20 km
 - Lokal 2 : jika jarak percakapan di atas 20 km
- SLJJ : yaitu daerah layanan yang memiliki office code berbeda, pembagiannya adalah sebagai berikut :
 - SLJJ jarak dibawah 30 km : terdiri dari area 0 – 20 km dan 20 – 30 km
 - SLJJ jarak di atas 30 km : terdiri dari,
 - SLJJ Zona 1 : jika jarak percakapan antara 30 - 200 km
 - SLJJ Zona 2 : jika jarak percakapan antara 200 - 500 km
 - SLJJ Zona 3 : jika jarak percakapan di atas 500 km
- SLI : yaitu pembicaraan antar negara. Dibagi atas zona A, B, C, D, Satelit Immarsat dan sateli Thuraya.
- Mobile : pembagian zona seperti pada zona lokal, SLJJ, dan SLI.

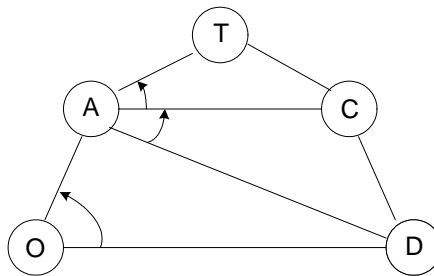
Perutean atau Routing

Berdasarkan pemilihan rutennya, link-link tersebut dikelompokkan menjadi :

- Direct route / first choice route
- Alternative route / second route, thirth route dan seterusnya
- Last choice

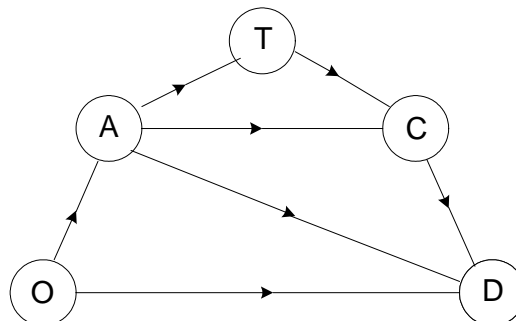
Ruting dapat ditetapkan secara tetap (Fix) maupun secara dinamis.

a. Fixed Hierarchical Routing (FHR)



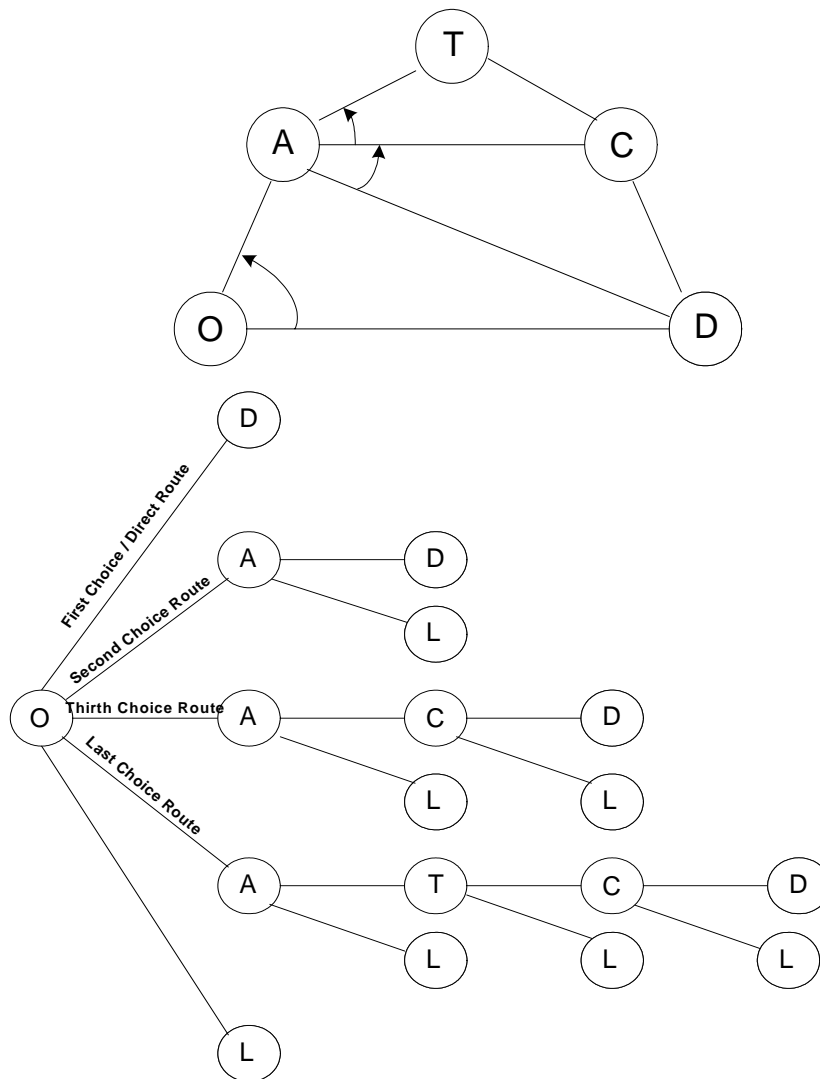
- First choice / Direct route : OD
- Second choice route : OAD
- Thirth choice route : OACD
- Last choice route : OATCD

b. Dynamic Non Hierarchical Routing (DNHR)



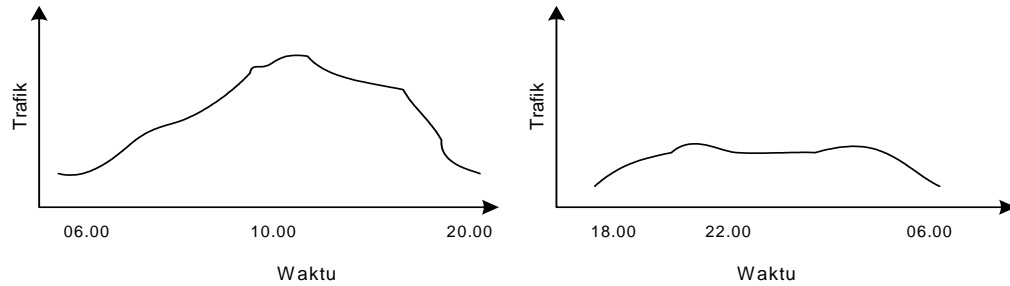
Pengontrolan Ruting

- Successive Office Control, SOC
- Originating Office Control, OOC
- OOC dengan Spill Forward



Pentarifan atau Charging

service tariff , flat rate tariff dan campuran.



Tarif berdasarkan jarak. Berikut ini tabulasi charging standart yang digunakan di Indonesia (PT.Telkom).

1. Tarif Lokal

Jarak (km)	00.00 - 09.00	09.00 - 15.00	15.00 - 24.00
0 - 20	Rp.195,-/ 3 menit	Rp.195,-/ 2 menit	Rp.195,-/ 3 menit
> 20	Rp.195,-/ 2 menit	Rp.195,-/ 1,5 menit	Rp.195,-/ 2 menit

2. Tarif SLJJ Jarak < 30 km

Jarak (km)	00.00 - 08.00	08.00 - 18.00	18.00 - 24.00
0 - 20	Rp. 69, / menit	Rp.102,-/ menit	Rp.69,-/ menit
20 - 30	Rp.102,-/ menit	Rp.136,-/ menit	Rp.102,-/ menit

3. Tarif SLJJ Jarak > 30 km

Zona	Jarak (km)	06.00 - 07.00	08.00 - 18.00	18.00 - 20.00	20.00 - 23.00	23.00 - 06.00
I	30 - 200					
II	200 - 500					
III	> 500					

4. Tarif Panggilan Seluler

Tarif panggilan seluler memiliki komponen tambahan, yakni biaya air time. Biaya airtime ini diberikan sesuai rute panggilan yang ditempuh, antara lain :

PSTN – Seluler : tarif PSTN (sesuai zona) + 1x biaya airtime

Seluler – Seluler : tarif PSTN* (sesuai zona) + 2x biaya airtime

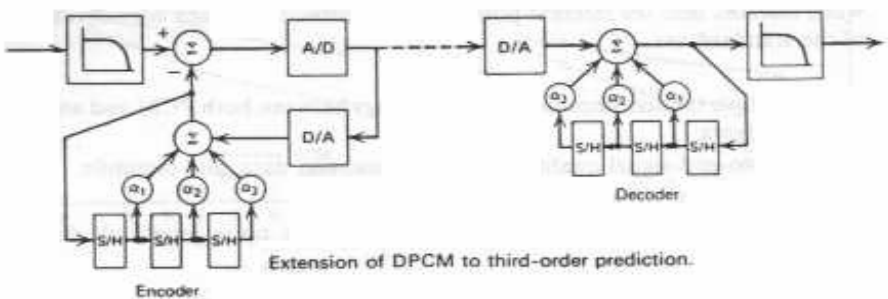
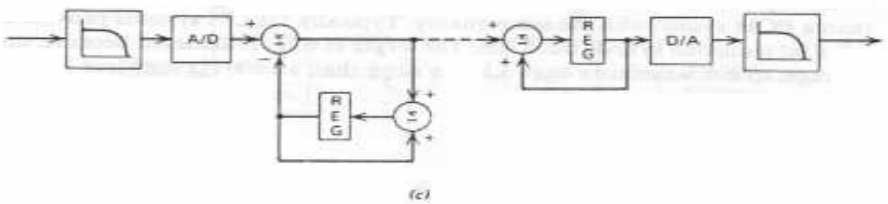
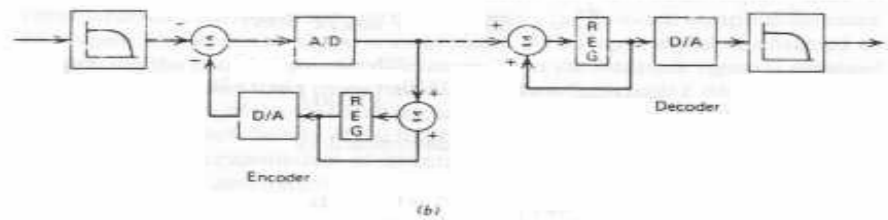
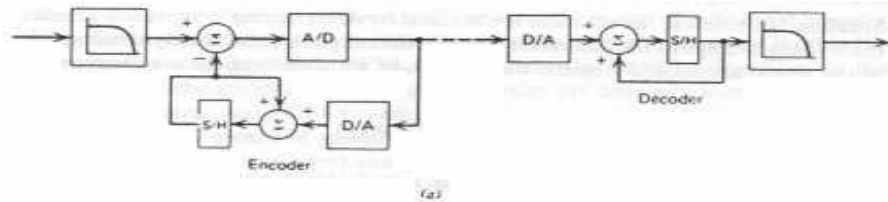
5. Tarif SLI

Tarif SLI juga tergantung operator SLI dan kebijaksanaan penyelenggara jaringan backbone internasional.

Sistem Transmisi Digital

PCM

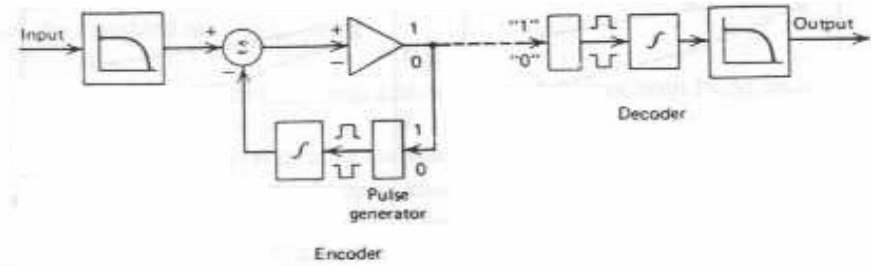
DPCM



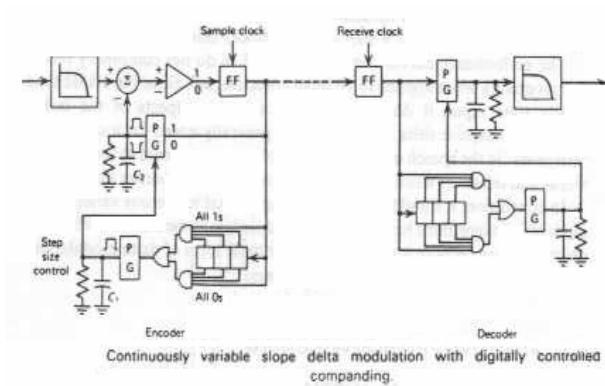
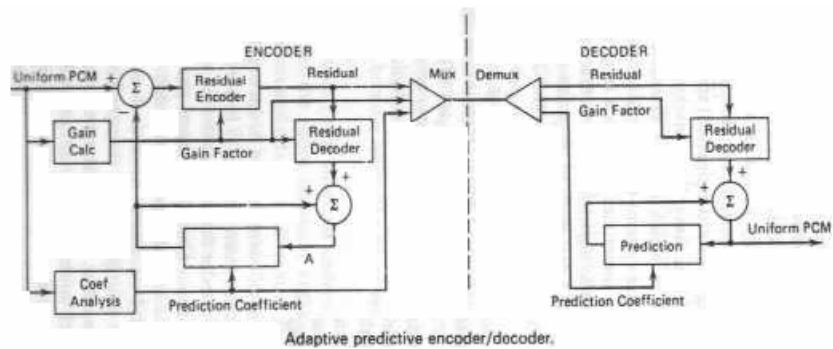
ADPCM

ADPCM atau Adaptive Differential PCM pengembangan DPCM dengan mengkonversi 2 bit DPCM menjadi 1 bit ADPCM, sehingga kecepatan ADPCM adalah 32 Kbps. Contoh aplikasinya pada sistem WLL DRA 1900.

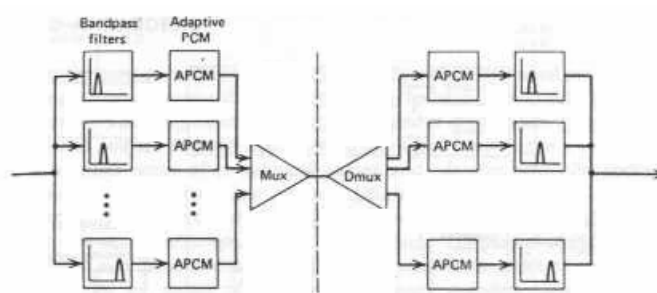
DM

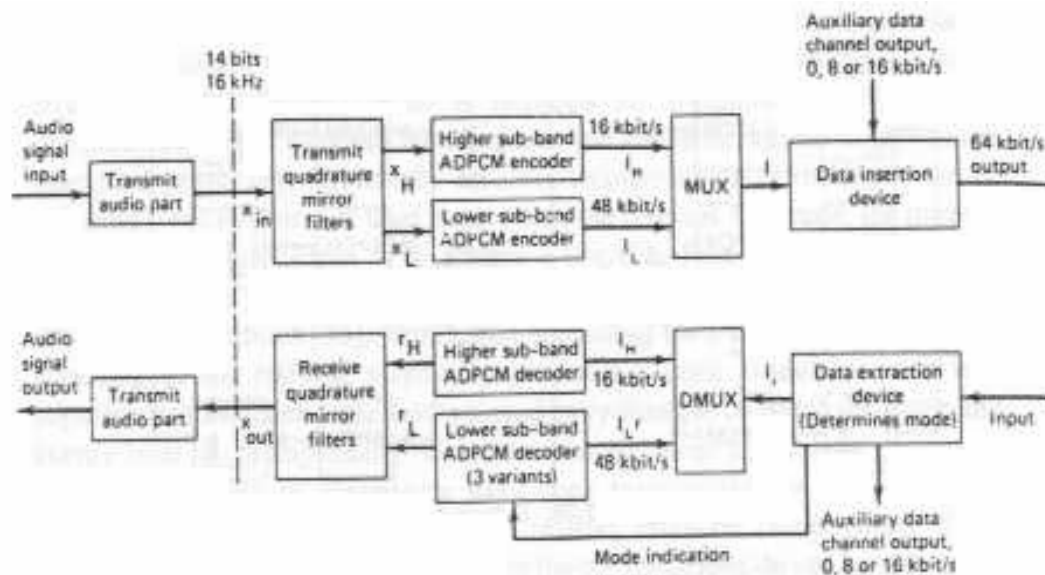


APC



Subband Coding

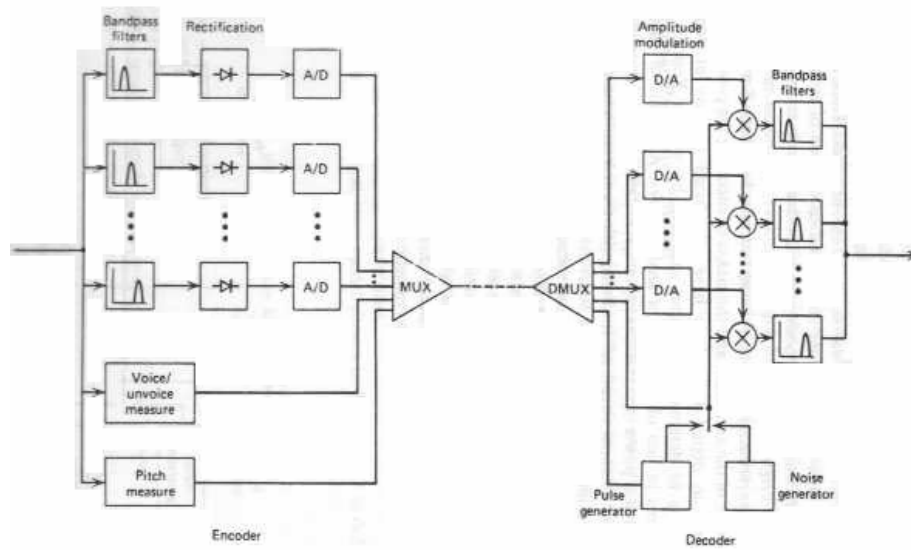




G.722 7-kHz audio codec.

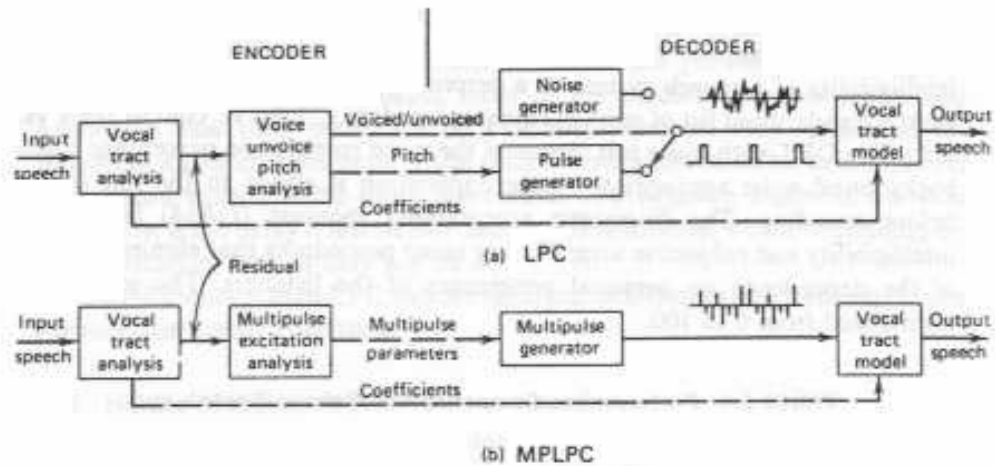
Voice Coder (Vocoder)

Channel Vocoder



Linier Predictive Coding

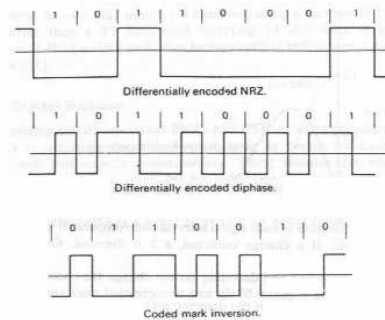
LPC-10 (Tenth order LPC) MPCLPC (Multipulse LPC), RPE-LPC (Regular Pulse Excitation LPC), RELP (Residual Excited LPC), CELP (Code Excited LPC)



(b) MPLPC
Multipulse linear predictive coding.

Transmisi Digital Baseband dan Carrier

Sistem transmisi baseband menggunakan kode yang disebut line coding. Line coding terdiri atas Unipolar Code (RZ), NRZ (Non Return to Zero / Bipolar), BNZS (Binary N Zero Substitution), PST (Pair Selected Ternary), Ternary Code, Manchester Code (Digital Biphase), Differensial Encoded NRZ, CMI (Code Mark Inversion), Multilevel Signalling, HDB3 dan line code lainnya. Berikut ini contoh bentuk line coding.



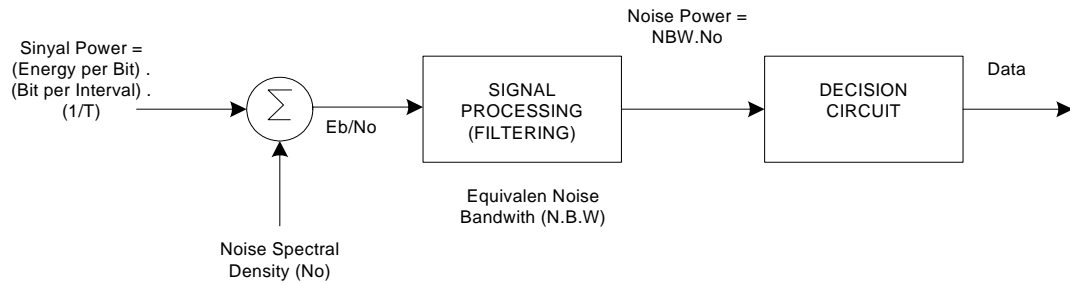
Baseband Transmission System

Designation	Country of Administration	Bit Rate (Mbps)	Line Code	Media	Repeater Spacing
T1	AT&T	1,544	AMI/B8ZS	Twisted Pair	6,000 ft
T2	AT&T	6,312	B6ZS	Low Capacitance Twisted Pair	14,800 ft
LD-4	Canada	274,176	B3ZS	Coax	1,900 m
T4M	AT&T	274,176	Polar	Coax	5,700 m

Sistem transmisi carrier -> AM, FM, ASK, FSK, PSK dll.

Noise dan Error Control

BER (Bit Error Rate atau laju kesalahan bit), P(e) atau probability of error.



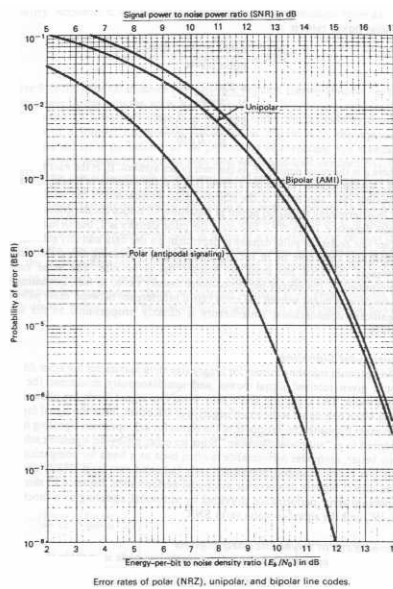
Persamaan probabilitas of error :

$$\text{prob(error)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \int_v^{\infty} e^{-t^2/2\sigma^2} dt$$

Persamaan SNR :

$$SNR = \frac{\text{Signalpower}}{\text{Noisepower}}$$

$$SNR = \frac{d \cdot Es \text{Log}_2 L \cdot (1/T)}{No \cdot NBW}$$



Selain parameter $P(e)$, dikenal juga parameter S/N atau SNR (Signal to Noise Ratio) dan E_b/N_o (Energi per bit to Noise density)

Untuk mengetahui atau memperbaiki data yang mengalami error, digunakan 2 cara pengkodean error (error coding) :

1. Automatic-repeat ReQuest transmission (ARQ)
2. Forward-acting Error Correction (FEC)

Kode FEC antara lain :

1. Cyclic polynomial codes, antara lain :
 - a. Single error correcting codes (Hamming)
 - b. Burst error correcting codes (Fire)
 - c. Multiple independent error correcting codes (Base-Chaudhuri-Hocquenghem BCH, Reed, Mueller)
 - d. Multiple burst error correcting codes (Reed, Solomon)
2. Interleaved codes
3. N-dimensional (concentrated) codes
4. Shortened codes
5. Self-orthogonal codes
6. Synchronization codes
7. Convolutional codes
8. Constant-weight codes
9. Arithmetic codes, dan lain lain

Sistem Transmisi Sinkron dan Asinkron

Teknologi Transmisi

- a. Sistem Transmisi Radio
- b. Sistem Transmisi Satelit
- c. Sistem Transmisi Serat Optik

Analisa Trafik

Intensitas trafik dengan satuan **Erlang**.

Dalam prakteknya sering digunakan besaran trafik, berikut tabulasi satuan lain trafik.

Nama Satuan	Defenisi
Erlang	
TU = Traffic Unit	Jumlah pendudukan rata-rata persatuan waktu
VE = Verkehrseinheit	
CCS = Cent Call Seconds	Jumlah pendudukan dalam satuan 100 paggilan tiap detik
HCS = Hundred Call Seconds	
UC = Unit Call	
ARHC = Apple re'duits a l'heure shargee	Jumlah paggilan dalam selang 120 detik
EBHC = Equated Busy Hour Call	

Ada tiga jenis trafik yang ditemui di bidang telekomunikasi, yakni :

- Offered traffic A.
- Carried traffic Y.
- Lost Traffic R.

Hubungan ketiga jenis trafik tersebut adalah :

$$A = Y + R$$

$$R = B \cdot A$$

$$Y = (1 - B) \cdot A$$

Contoh penerapan analisa trafik untuk jaringan telekomunikasi.

Suatu daerah rural dengan radius 5 km dengan kepadatan pelanggan rata-rata 55 pelanggan per km² akan dilayani dengan sentral rural. Tentukan kapasitas sentral yang akan digunakan serta kapasitas trunk yang harus disediakan jika dengan karakteristik yang sama di tempat lain diketahui rata rata pelanggan memiliki kapasitas trafik 70 mErl pada jam sibuk dan GOS perangkat 5%.

Jawab :

Belajar dari aplikasi di daerah lain, kapasitas trafik per pelanggan ternyata 70 mErl, sehingga kepadatan trafik per km² adalah :

$$\begin{aligned}\text{Kepadatan trafik per km}^2 &= 55 \text{ pelanggan/km}^2 \times 70 \text{ mErl/pelanggan} \\ &= 3,85 \text{ Erl/km}^2\end{aligned}$$

Total trafik dan pelanggan di daerah tersebut (5 km²) adalah :

$$\begin{aligned}\text{Total trafik} &= 5 \text{ km}^2 \times 3,85 \text{ Erl/km}^2 \\ &= 19,25 \text{ Erlang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pelanggan total} &= 5 \text{ km}^2 \times 55 \text{ pelanggan/km}^2 \\ &= 275 \text{ pelanggan}\end{aligned}$$

Maka kapasitas 275 pelanggan. Dengan jumlah trunk 30 saluran atau setara dengan 1 buah saluran PCM 30 E1.

Beberapa metode traffic forecasting antara lain :

- a. Trend metode,
- b. Statistical demand analysis,
- c. Analytical comparison,
- d. Individual judgement,

Network Performance

ASR (Answer Seizure Ratio)

$$ASR = \frac{Jumlah\ Call\ Aswered}{Jumlah\ Call\ Seizure} \times 100\%$$

SCH (Seizure per Circuit per Hour)

$$SCH = \frac{Jumlah\ Call\ Seozure\ 1\ Jam}{Jumlah\ Sirkuit\ Beroperasi}$$

MHTS (Mean Holding Time per Seizure)

$$MHTS = \frac{Total\ holding\ Time}{Jumlah\ Call\ Seizure}$$

GOS (Grade Of Service),

SCR (Successful Call Ratio)

$$SCR = \frac{Jumlah\ Call\ Aswered}{Jumlah\ Call\ Attempt} \times 100\%$$

NNGOS