

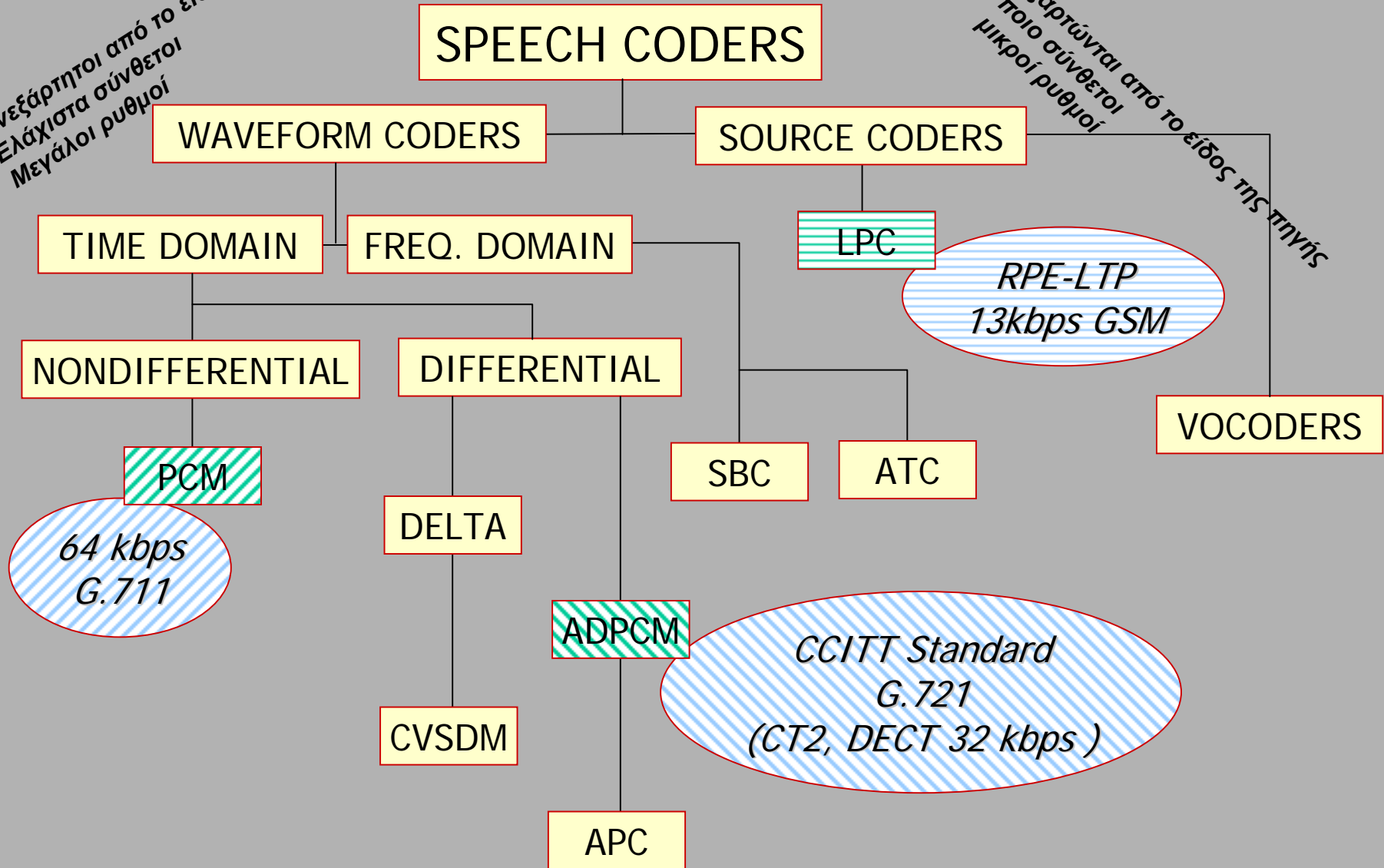
# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΟΜΙΛΙΑΣ

*Μικρότερος ρυθμός μετάδοσης  
Μεγαλύτερη χωρητικότητα*

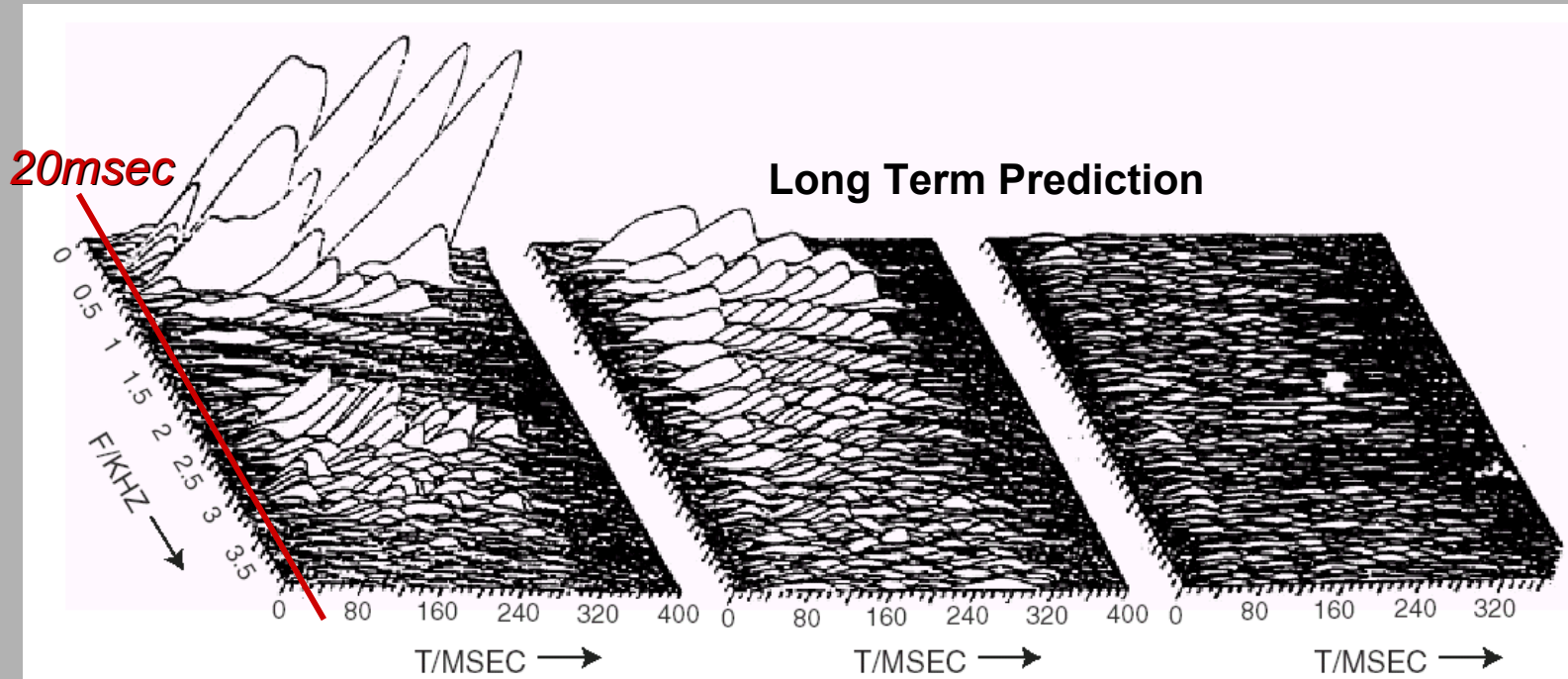
# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

Ανεξάρτητοι από το είδος της πηγής  
Ελάχιστα σύνθετοι  
Μεγάλοι ρυθμοί

Εξαρτώνται από το είδος της πηγής  
Πολύ σύνθετοι  
Μικροί ρυθμοί



# ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΟΜΙΛΙΑΣ



## ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΟΜΙΛΙΑΣ:

1. περιορισμένο εύρος συχνοτήτων
2. μη ομαλή (non uniform) κατανομή πιθανότητας πλατών
3. μη μηδενική αυτοσυσχέτιση μεταξύ διαδοχικών δειγμάτων
4. όχι επίπεδο φάσμα συχνοτήτων
5. ύπαρξη περιόδων φωνής-παύσης

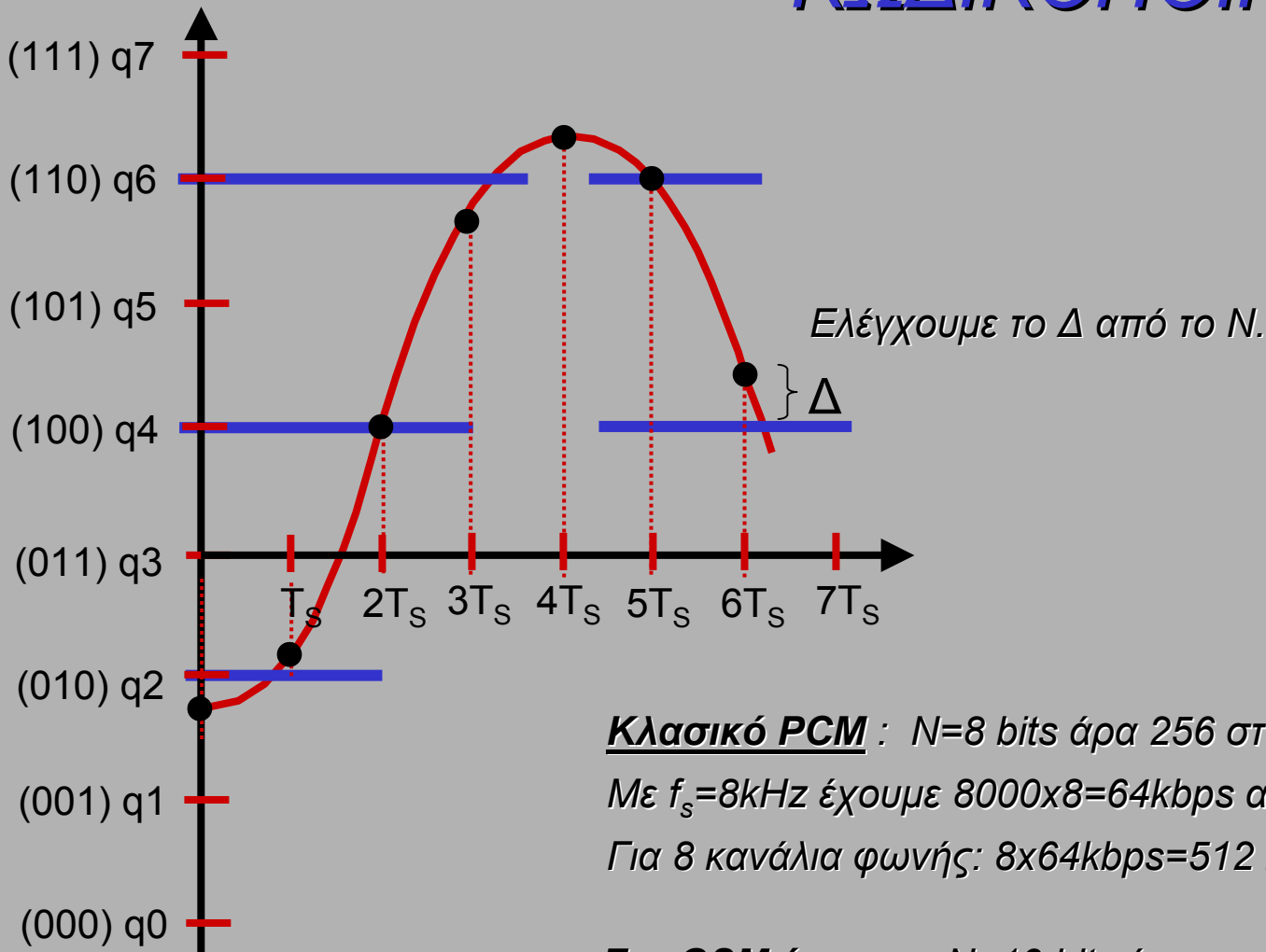
εφικτή δειγματοληψία με πεπερασμένο ρυθμό. Πλήρης αποκατάσταση από τα δείγματα.

αποτελεσματική κβαντοποίηση

DTx

# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ PCM

$N=3$  άρα 8 στάθμες



**Κλασικό PCM** :  $N=8$  bits άρα 256 στάθμες.

Με  $f_s=8\text{kHz}$  έχουμε  $8000 \times 8 = 64\text{kbps}$  ανά κανάλι

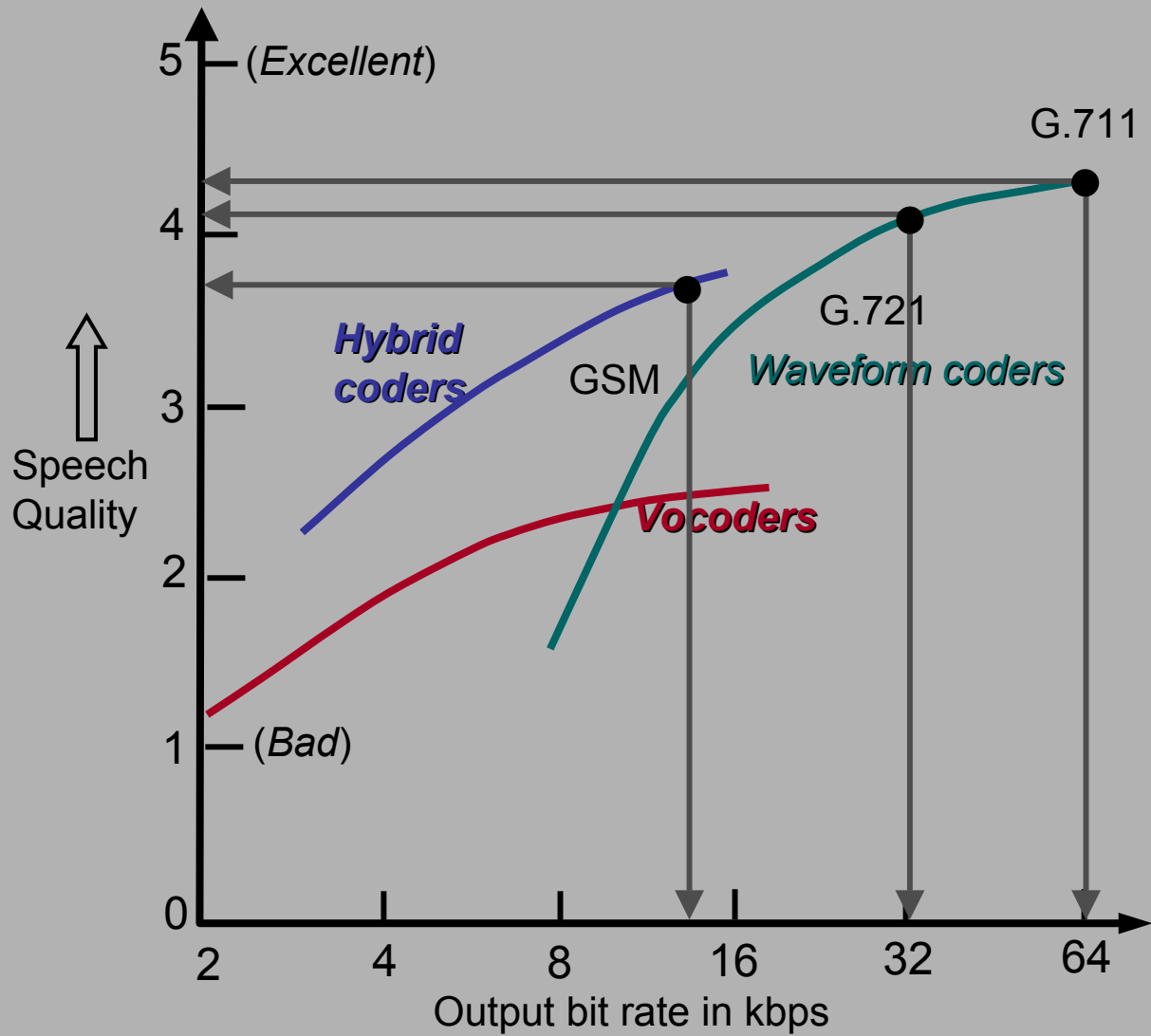
Για 8 κανάλια φωνής:  $8 \times 64\text{kbps} = 512\text{kbps}$  / ομάδα

**Στο GSM έχουμε**:  $N=13$  bits έχουμε:  $2^{13} = 8192$  στάθμες

με  $f_s=8\text{kHz}$  έχουμε  $8000 \times 13 = 104\text{kbps}$  ανά κανάλι

Για 8 κανάλια φωνής:  $8 \times 104\text{kbps} = 832\text{kbps}$  / group carrier

# M. O. S.



# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ ΚΙΝΗΤΩΝ

Table 7.1 Speech Coders Used in Various Mobile Radio Systems

Standard	Service Type	Speech Coder Type Used	
			Bit Rate (kbps)
GSM	Cellular	RPE-LTP	13
CD-900	Cellular	SBC	16
USDC (IS-54)	Cellular	VSELP	8
IS-95	Cellular	CELP	1.2, 2.4, 4.8, 9.6
IS-95 PCS	PCS	CELP	14.4
PDC	Cellular	VSELP	4.5, 6.7, 11.2
CT2	Cordless	ADPCM	32
DECT	Cordless	ADPCM	32
PHS	Cordless	ADPCM	32
DCS-1800	PCS	RPE-LTP	13
PACS	PCS	ADPCM	32

Table 7.3 Performance of Coders [Jay90], [Gar95]

Coder	MOS
64 kbps PCM	4.3
14.4 kbps QCELP13	4.2
32 kbps ADPCM	4.1
8 kbps ITU-CELP	3.9
8 kbps CELP	3.7
13 kbps GSM Codec	3.54
9.6 kbps QCELP	3.45
4.8 kbps CELP	3.0
2.4 kbps LPC	2.5

*Mean  
Opinion  
Score*

# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ GSM

Table 6.2 Comparison Chart for Four Different Codecs for Evaluation

Codec	MOS (1 = Bad, 5 = Excellent)	Number of Bands	Net Bit Rate (Kbps)	Gross Bit Rate (Kbps)	MOPS Millions of operations/sec
RPE-LPC	3.54	1	14.77	16	1.5
MPE-LTP	3.27	1	13.20	16	4.9
SBC-APCM	3.14	16	13.0	16	1.5
SBC-ADPCM	2.92	8	15.0	16	1.9
Analog FM	1.95	-	-	-	-

*RPE-LPC (Germany – Philips) MOS=3,54*

*MPE-LTP (France – IBM) Net bit rate*

*Έγιναν δοκιμές σε 7 γλώσσες και 3 επίπεδα ισχύος (12,22,32 dB)  
με BER 0, 1:100, 1:1000 και 2 τύπους θορύβου περιβάλλοντος*

## **GSM codec**

**MOS : 3,54**

**Rate: 13 kbps**

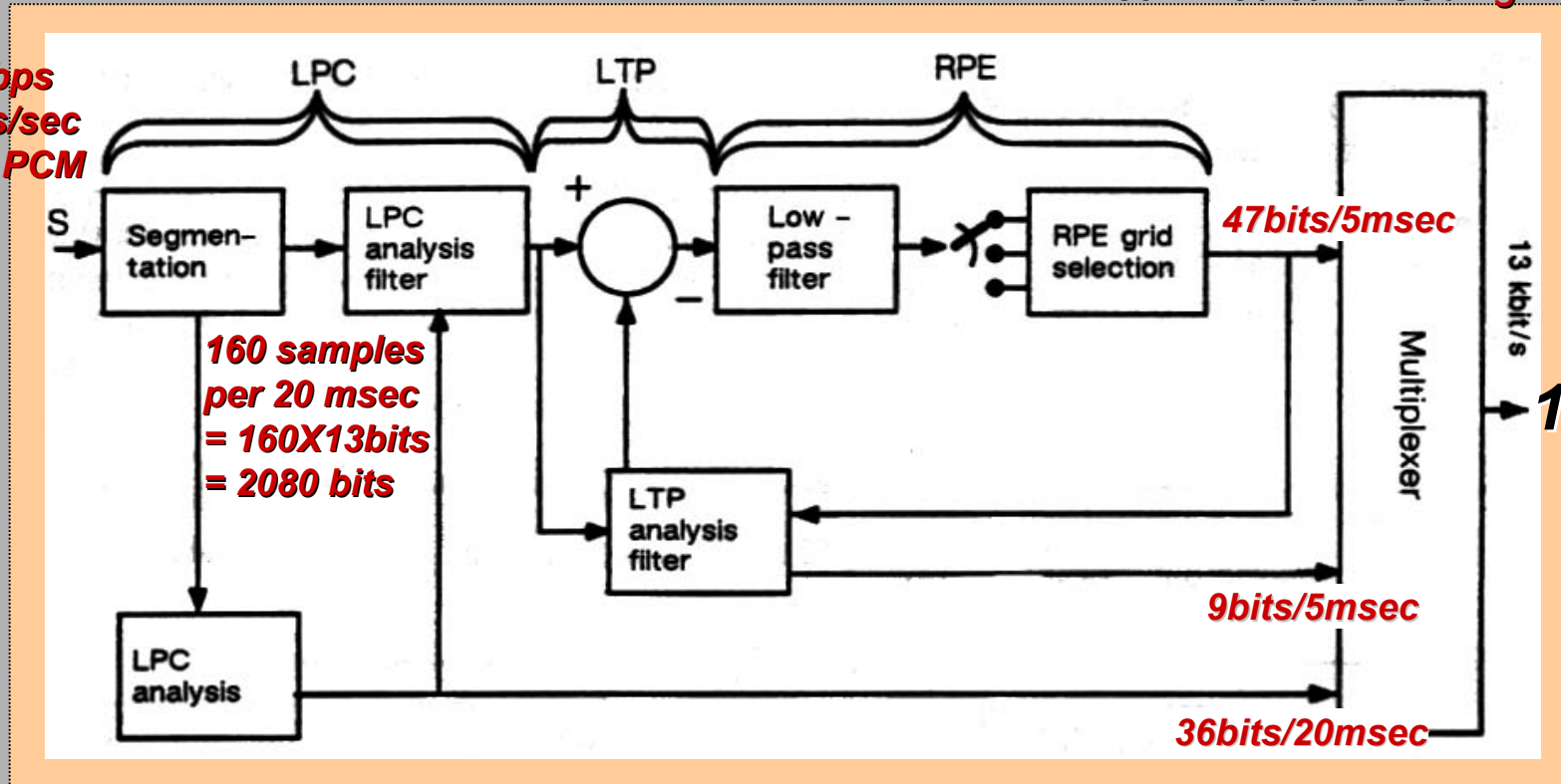
**RPE-LTP-LPC**

**Regular Pulse Excitation –  
Long Term Prediction –  
Linear Predictive Coding**

# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ GSM (Πηγής)

**Regular Pulse Excitation –  
RPE-LTP-LPC** Long Term Prediction –  
Linear Predictive Coding

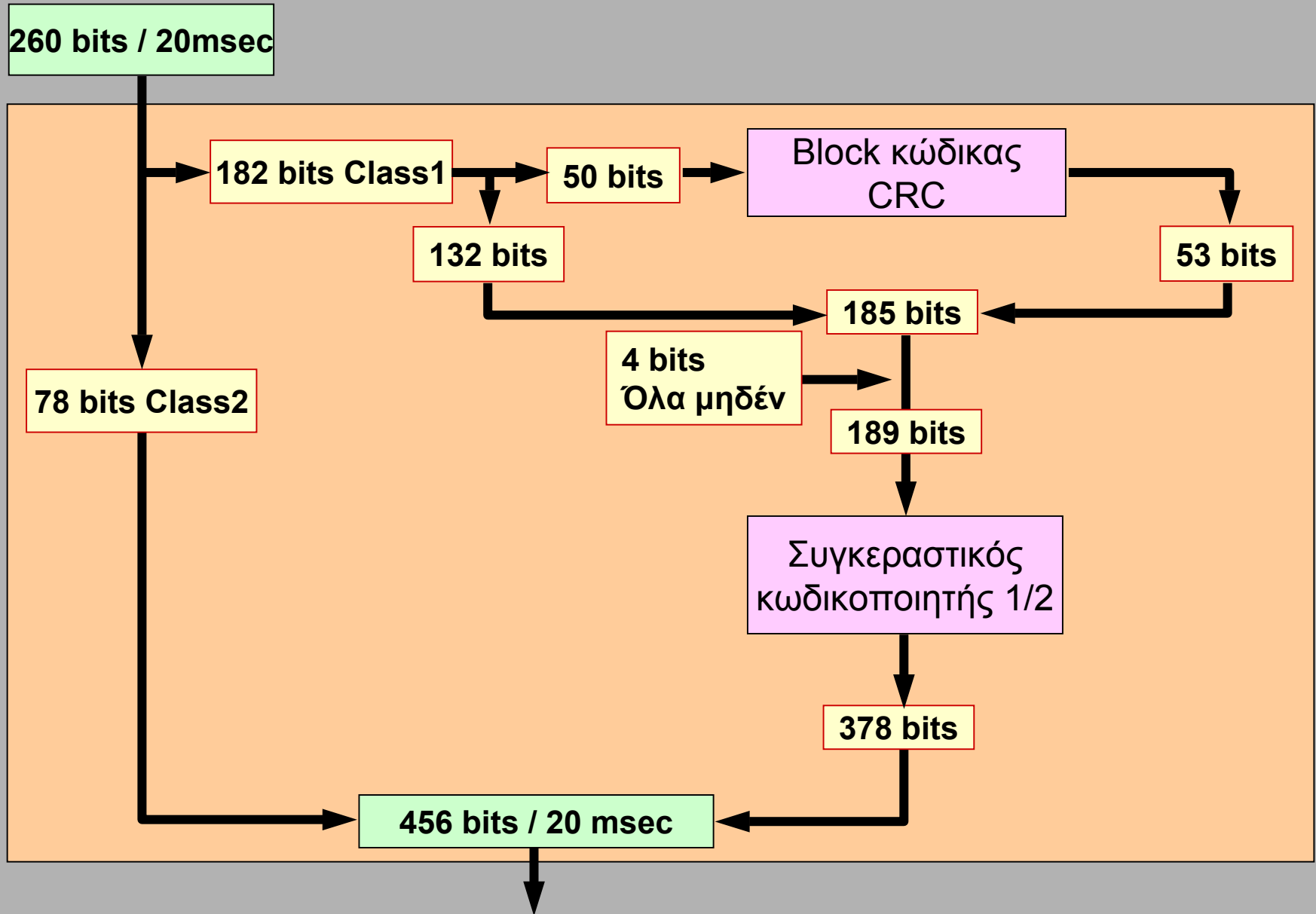
104 kbps  
8000 s/sec  
13 bit PCM



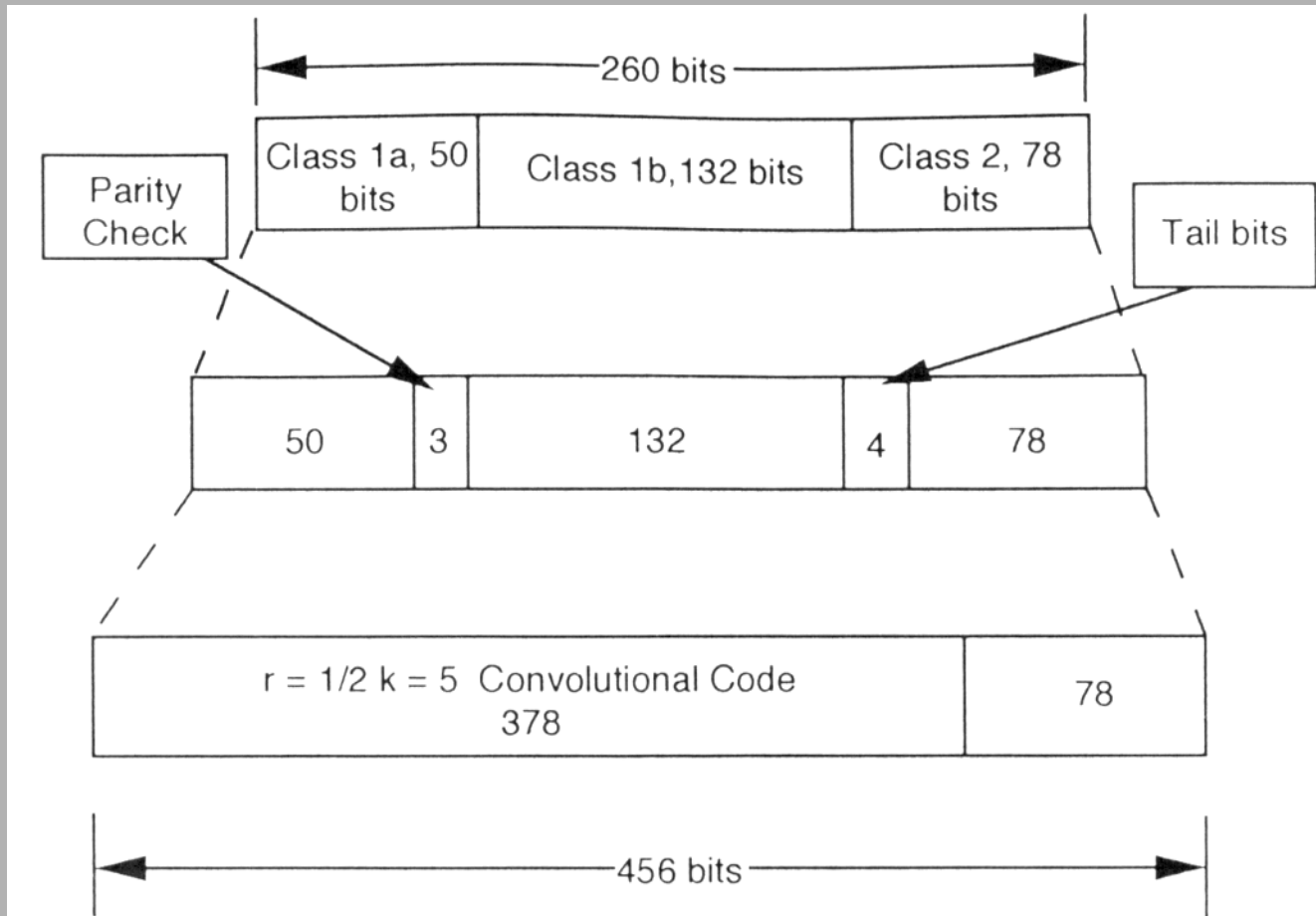
47 bits/ 5msec = 188 bits/20msec  
36 bits/ 20msec = 36 bits/20msec  
36 bits/ 20msec = 36 bits/20msec  
260 bits/20msec



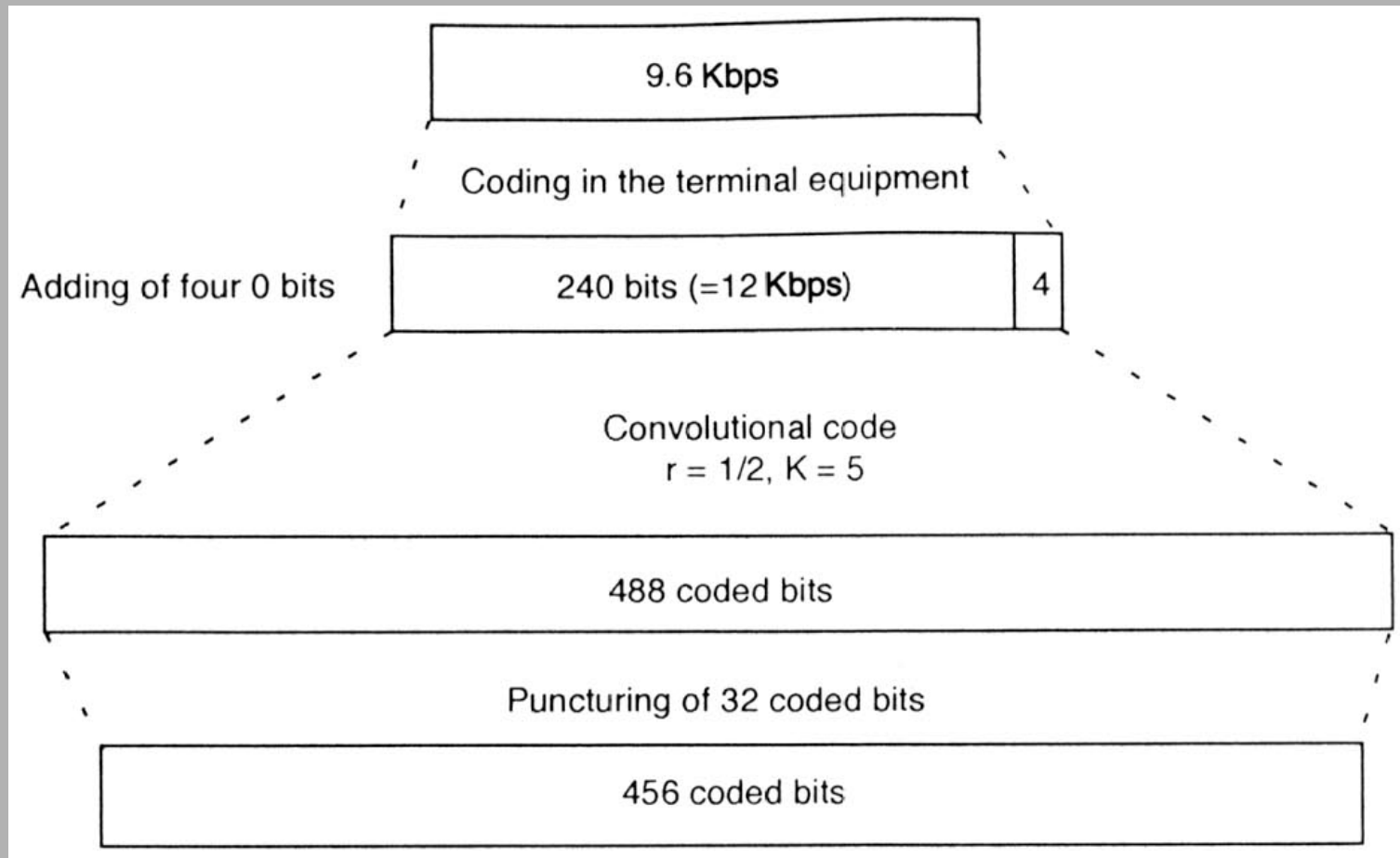
# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΡΙΠΗΣ (Καναλιού)



# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΡΙΠΗΣ (Καναλιού)



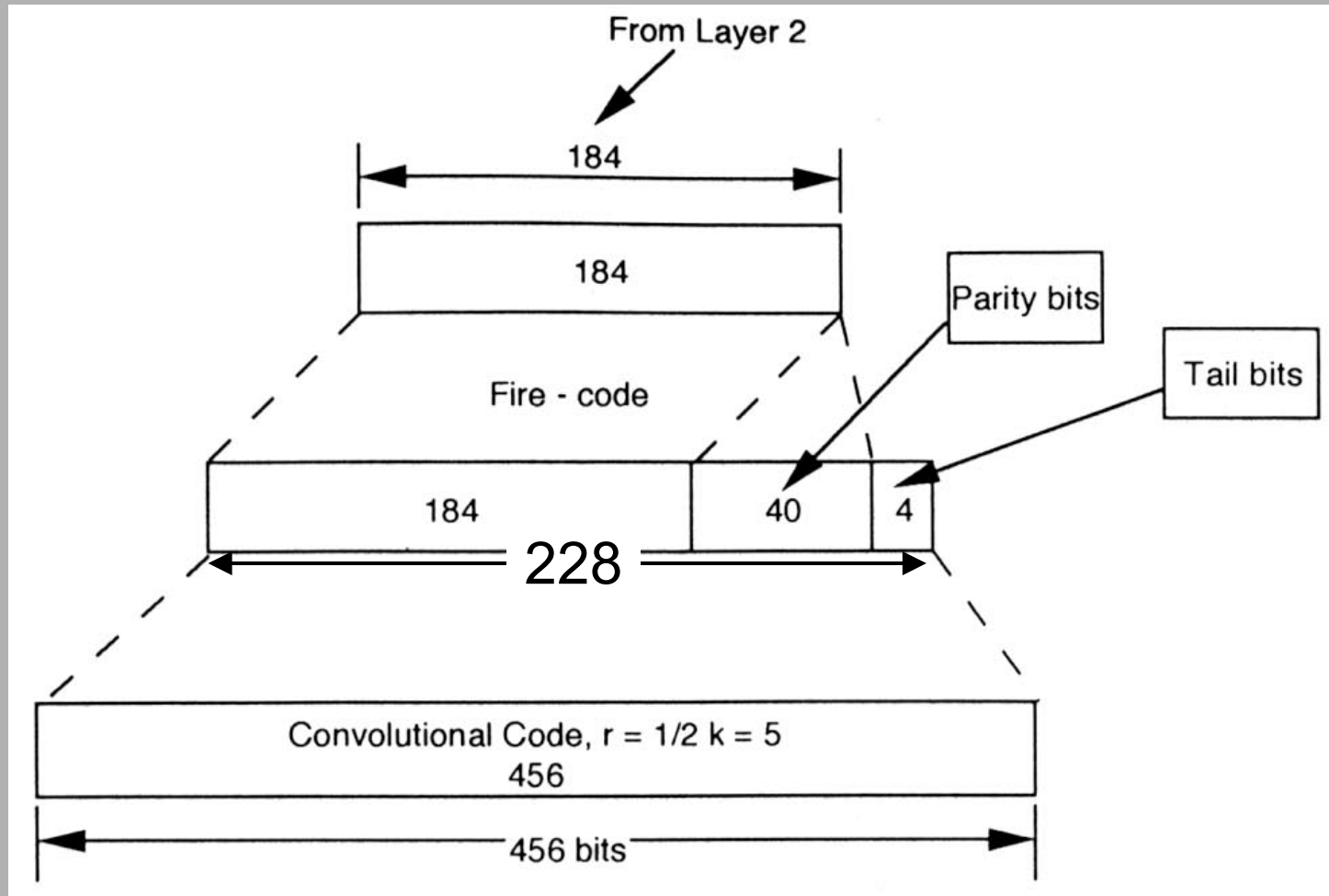
# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 9,6 Kbps



*Βάθος αναδιάταξης (Interleaving depth) 19*

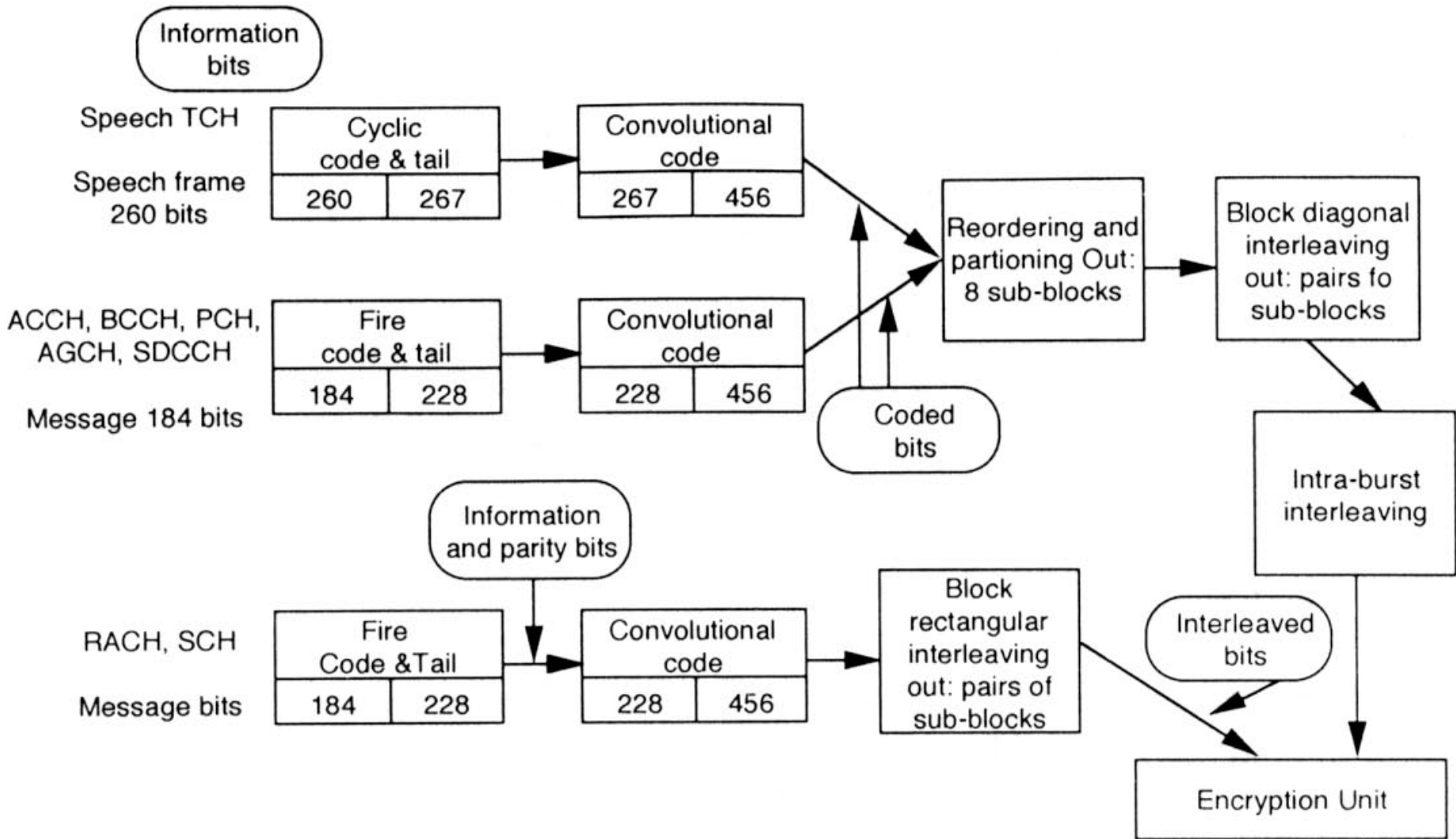
# ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ

## SACCh, FACH, BCCh, PCh, AGCh, SDCCh



*Βάθος αναδιάταξης (Interleaving depth) 4*

# ΣΥΝΟΨΗ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ GSM



# Βελτιώσεις κωδικοποιητών πηγής GSM

ETSI 1996 : Enhanced Full Rate Codec EFR

ETSI 1999 : Adaptive Multirate codec AMR , ομάδα κωδικοποιητών πηγής – καναλιού που παρέχουν δυνατότητα:

- μεταβλητού ρυθμού
- γρήγορης σηματοδοσίας, εντός ζώνης
- προσαρμογής στις συνθήκες καναλιού (ασύρματη ζεύξη)
- λειτουργίες πλήρους (π.χ.FR 22,8 kbps) αλλά και μισού ρυθμού (π.χ.HR 11,4 kbps)

Ο AMR μπορεί να προσαρμόζεται στις συνθήκες καναλιού και κίνησης μεταβάλλοντας κάθε φορά (το ταχύτερο κάθε 20 msec, κατόπιν εντολής ελέγχου) τον τρόπο λειτουργίας του (FR, HR, ρυθμό) έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός ποιότητας φωνής- χωρητικότητας για ολόκληρο το σύστημα. Σε κάθε επιλογή κατανέμεται με διαφορετικό τρόπο ο διαθέσιμος ρυθμός μεταξύ της κωδικοποίησης ομιλίας και της κωδικοποίησης καναλιού.

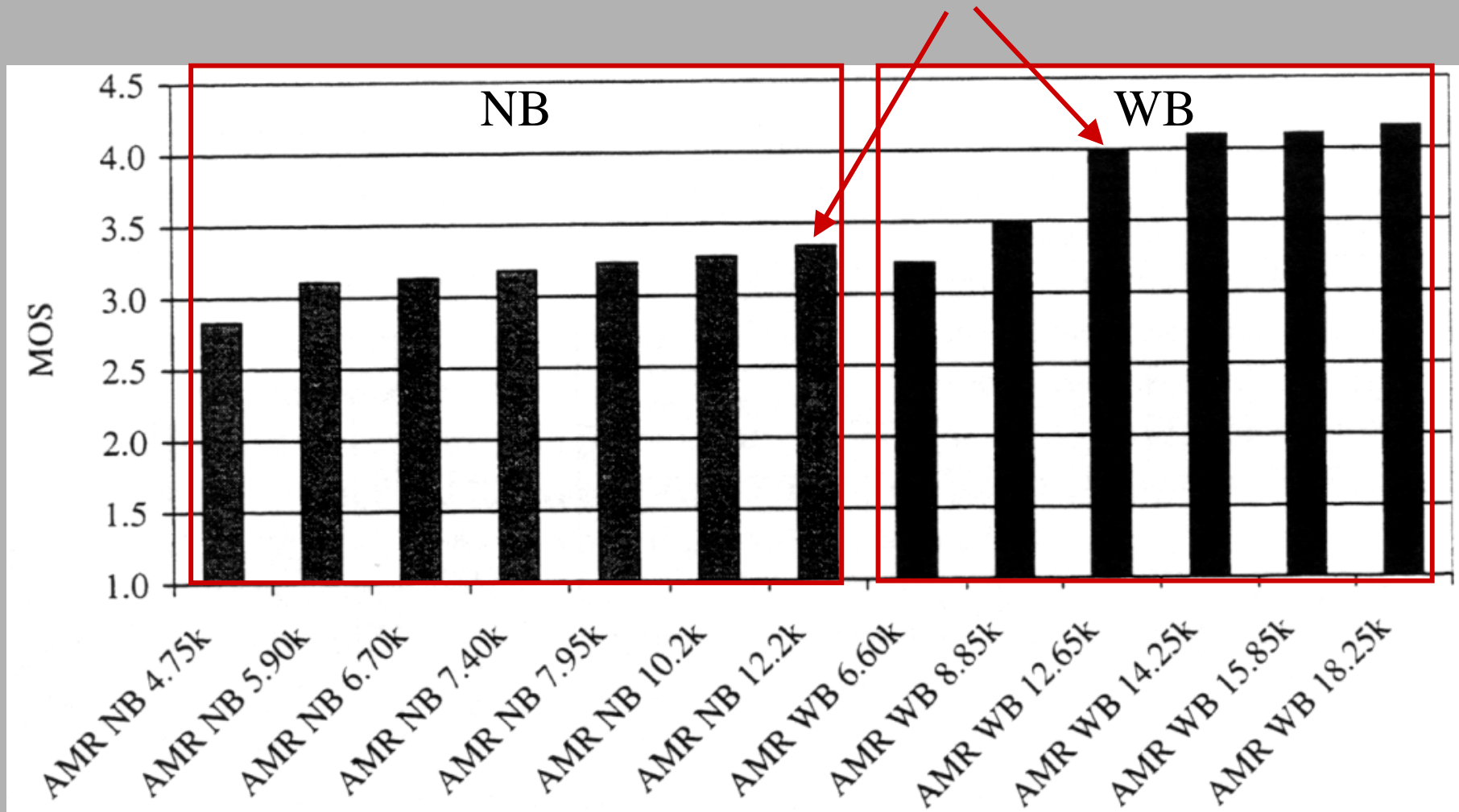
# Κωδικοποιητές πηγής GSM (GERAN)

Speech codec	Bits per speech frame	Average code rate			
		GMSK channel		8-PSK channel	
		FR	HR	FR	HR
GSM FR	260	0.57	X	x	x
GSM HR	112	x	0.49	x	x
EFR	244	0.54	X	x	x
AMR-NB 12.2 kbps 10.2 kbps 7.95 kbps 7.4 kbps 6.7 kbps 5.9 kbps 5.15 kbps 4.75 kbps	GSM - EFR 244	0.54	X	x	0.36
	204	0.45	X	x	0.30
	159	0.35	0.70	x	0.23
	IS - 641 148	0.32	0.65	x	0.22
	PDC - EFR 134	0.29	0.59	x	0.20
	118	0.26	0.52	x	0.17
	103	0.23	0.45	x	0.15
	95	0.21	0.42	x	0.14
AMR-WB 23.85 kbps 23.05 kbps 19.6 kbps 16.25 kbps 15.85 kbps 14.25 kbps 12.65 kbps 8.85 kbps 6.60 kbps	477	x	X	0.35	0.70
	461	x	X	0.34	0.67
	397	0.87	X	0.29	0.58
	365	0.80	X	0.27	0.53
	317	0.70	X	0.23	0.46
	285	0.63	X	0.21	0.42
	253	0.55	X	0.18	0.37
	177	0.39	x	0.13	0.26
	132	0.29	x	0.10	0.19

200-3400 Hz  
Samp. Rate 8kHz

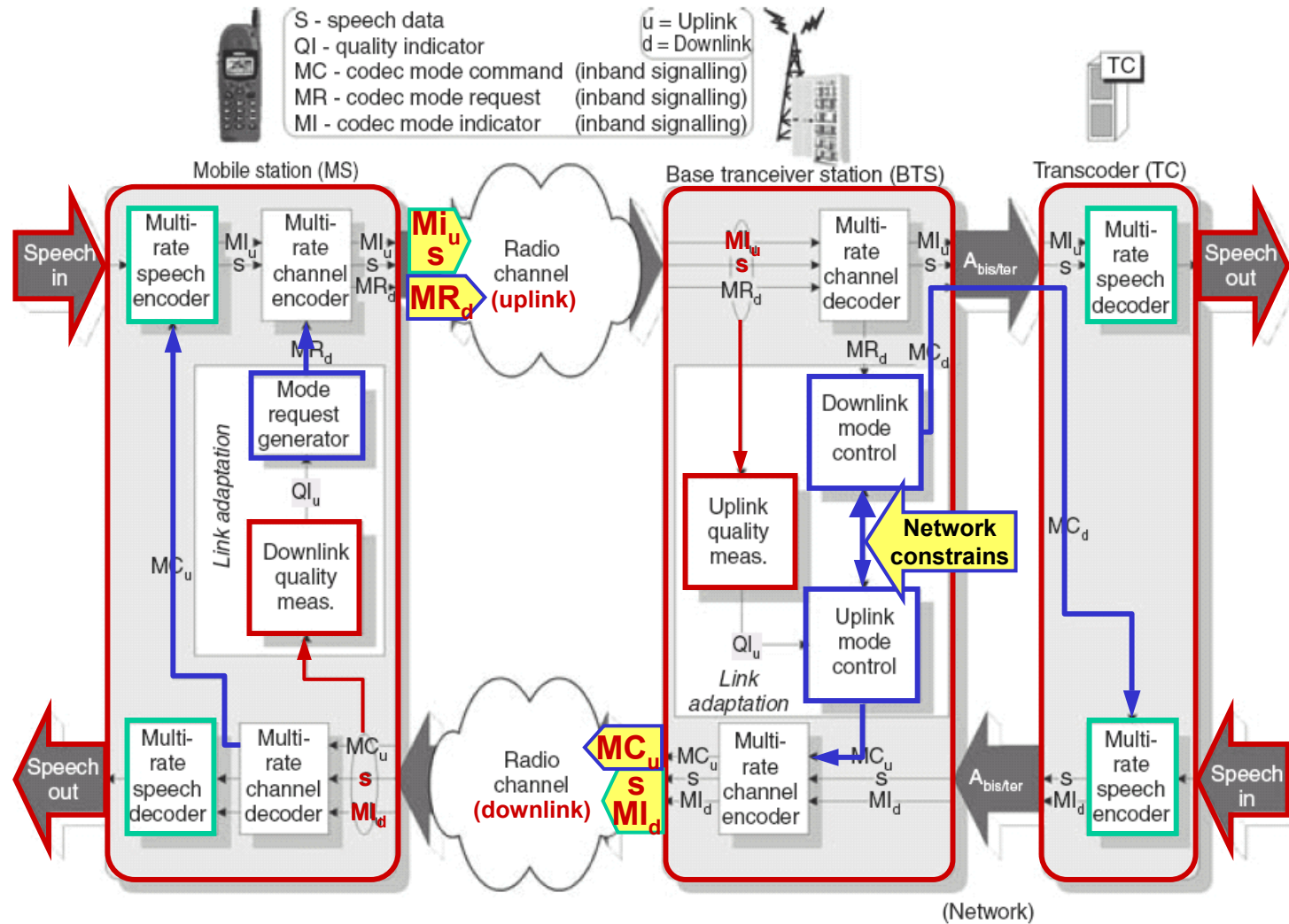
50-7000 Hz  
Samp. Rate 16kHz

# M.O.S. Αποκωδικοποιητών AMR





# Σχηματικό διάγραμμα κωδικοποιητή AMR



1. Μεταβλητός ρυθμός
2. γρήγορη σηματοδότηση, εντός ζώνης
3. προσαρμογή στις συνθήκες καναλιού (ασύρματη ζεύξη)

**ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ**  
 ποιότητας φωνής- χωρητικότητας  
 ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ