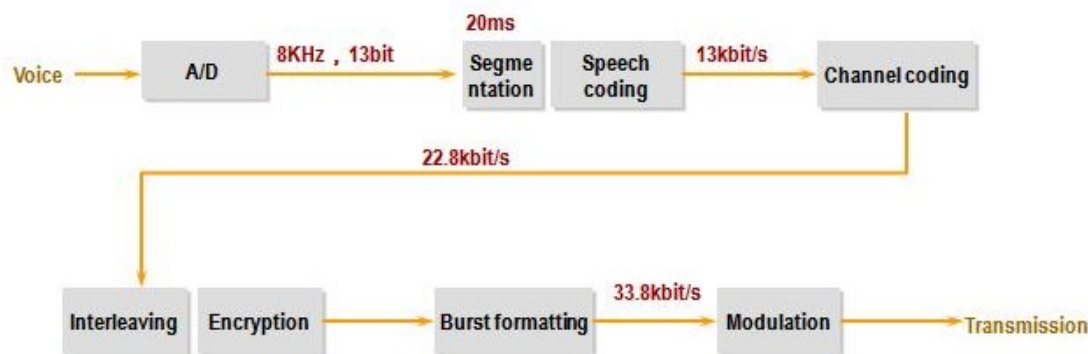


Fizički sloj Obrada govornog signala

Govorni signal:

- najpre prolazi kroz A/D konvertor, što je u ovom slučaju zapravo proces uzorkovanja brzinom od 8kHz (125ms) a zatim kvantifikacija svakog odmerka sa 13 bita; Ovo stvara signal brzine 104 kbauda (8kHz x 13bit)
- sledi kodiranje ovako dobijenog signala i ono se izvodi na nivou segmenata na svakih 20ms (trajanje jednog segmenta je 20ms). Ovakvim kodiranjem se brzina prenosa smanjuje na 13Kbit/s,
- zatim se vrši tzv. kanalno kodiranje čiji je cilj da se poveća robustnost signala. Da bi se proverilo postojanje grešaka kao i ispravile greške tokom prenosa, redundantni podaci i informacije sračunati iz izvornih podataka se dodaju u tok. Ovo povećava brzinu prenosa na 22.8Kbit/s nakon kanalnog kodiranja;
- sledeća faza obrade je tzv. "interleaving" (preplitanje) i enkripcija
- nakon čega vrši prepakovanje signala u GSM burst – ove (pakete podataka odgovarajuće strukture). Ovakvo se dobija signal brzine prenosa 33,8 kbit/s koji se šalje na modulaciju kako bi se preneo radio talasom.



Fizički sloj
Obrada govornog signala

Обрада говорног сигнала – 1. корак



A/D конверзија

Аналогни говорни сигнал се одабира са 8kHz,
сваки одбирок се кодује са 13 бита, што на
излазу даје $8 \times 13 = 104 \text{ kHz}$

Fizički sloj
Obrada govornog signala

Обрада говорног сигнала – 2. корак



Кодер говора

Користи се LPE-RPE (Linear Predictive Encoding with Regular Pulse Excitation) који на излазу даје 260 бита / 20 ms = 13 kbit/s. Бити су подељени на 50 најважнијих, 132 средње важних и 78 најмање важних

Fizički sloj
Obrada govornog signala

Обрада говорног сигнала – 3. корак



Заштитно кодовање и интерливинг

Заштитно кодовање додаје заштитне бите, на основу којих се могу исправити грешке. Уместо 260 бита/20 ms имамо 456 бита/20 ms = 22.8 kbit/s

Интерливинг премешта ред бита, тако да се у случају сметње избегне низ оштећених бита.

Fizički sloj
Obrada govornog signala

Обрада говорног сигнала – 4. корак



Форматирање BURST-а

Поменутих 456 бита се пакује у 4 BURST-а по 114 бита. Додаје се тренинг секвенца и гранични бити, тако да на излазу имамо 33.75 kbit/s, односно 270 kbit/s за 8 TS

3	57 info-bits	1	26 training sequence	1	57 info-bits	3	8.25
---	-----------------	---	-------------------------	---	-----------------	---	------

Obrada govornog signala

Primer 4

Odrediti frekvenciju odmeravanja f_0 , periodu T_0 , i bitsku brzinu potrebnu za istovremeni prenos 10 audio signala ako se odbirci signala koduju sa osam bita. Uzeti da je granična frekvencija audio signala $f_g = 20$ kHz.

REŠENJE

Ako je gornja granična frekvencija audio signala $f_g = 20$ kHz, minimalna frekvencija odmeravanja je $f_0 = 2 * f_g = 40$ kHz. Sledi da je perioda odmeravanja

$$T_0 = 1 / f_0 = 1 / 40 * 10^3 = 0.025 \text{ ms} = 25 \text{ us}$$

Pošto je $f_0 = 40$ kHz, to znači da se po kanalu u sekundi uzima 40 000 odmeraka. Ako se svaki odmerak koduje sa 8 bita bitska brzina po kanalu iznosi

$$V_k = 40000 * 8 = 320\,000 \text{ b/s} = 320 \text{ kb/s}$$

Ukupna brzina za svih 10 kanala je $V_u = 10 * 320 \text{ kb/s} = 3,2 \text{ Mb/s}$

Minimalni propusni opseg je: $B_{\min} = V_u / 2 = 1.6 \text{ MHz}$