

Rețele de calculatoare

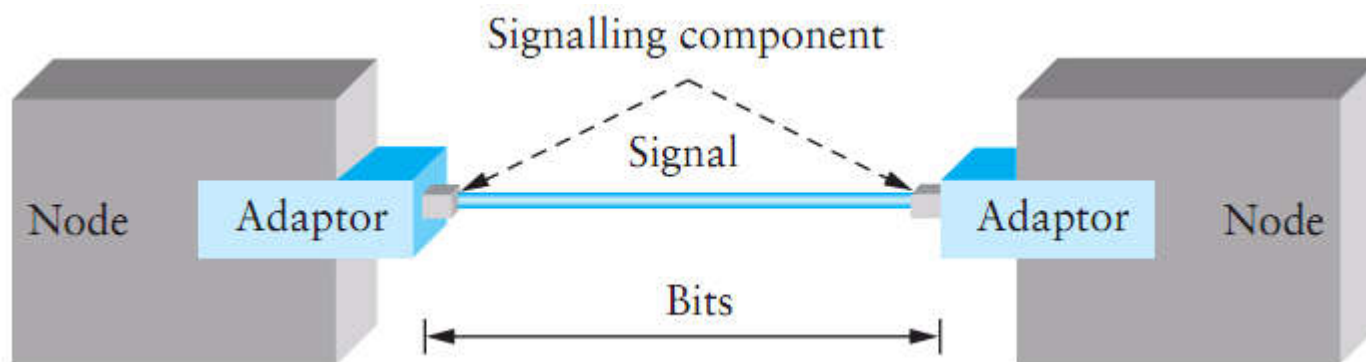
Partea a 3-a

Sebastian Fuicu

- **Tehnici de transmisie a datelor**
- **Transmisia digitală a datelor digitale**
- **Transmisia digitală a datelor analogice**
- **Transmisia analogică a datelor digitale**
- **Boud rate vs. Bit rate**

Tehnici de transmisie a datelor

- Datele se propagă prin legături fizice.
- Sunt necesare metode de codificare pentru datele care vor fi transmise.



Tehnici de transmisie a datelor

- **Date**: entități care conțin informație.
- **Semnale**: privite ca purtătoare de date.
- **Transmisia**: definită prin comunicarea datelor folosind propagarea și procesarea semnalelor.

Tehnici de transmisie a datelor

- **Date analogice**: iau valori continue intr-un anumit interval.
- **Date digitale**: iau valori discrete dintr-o anumită mulțime finită.
- **Semnal analogic**: definit ca o undă electromagnetică continuă.
- **Semnal digital**: definit ca o secvență de impulsuri de tensiune sau curent cu valori dintr-o multime finita.

Tehnici de transmisie a datelor

- Semnal discret în timp vs. semnal digital
- **Semnal discret în timp**: ia valori doar la momemente discrete de timp, între aceste momente el nefiind definit.
- **Semnal digital**: poate lua doar anumite valori dintr-o anumită mulțime finită.
- Un semnal digital care poate lua doar două valori se numește **semnal binar**.
- Un semnal binar este un caz particular al unui semnal digital.
- Un semnal digital este un caz particular al unui semnal discret în timp.

Tehnici de transmisie a datelor

- Moduri de transmisie a informației

- 1) Transmisie digitală a datelor digitale

- se folosesc tehnici de codificare a datelor.

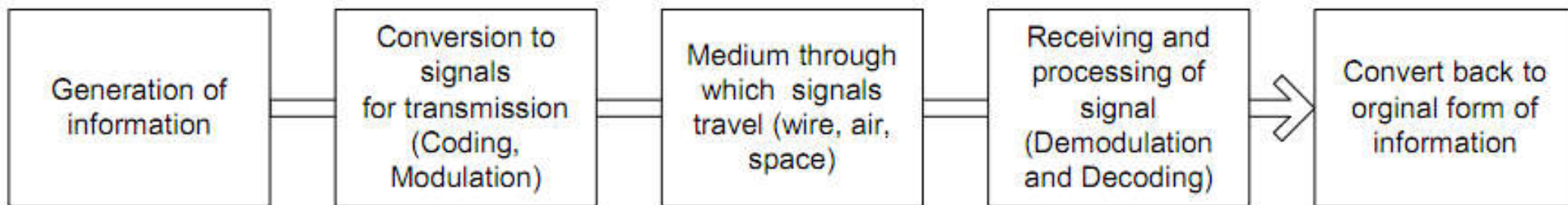
- 2) Transmisia digitală a datelor analogice

- se realizează mai întâi conversia A/D a datelor.

- 3) Transmisia analogică a datelor digitale sau analogice

- se folosesc procedee de modulare și demodulare a semnalului transmis.

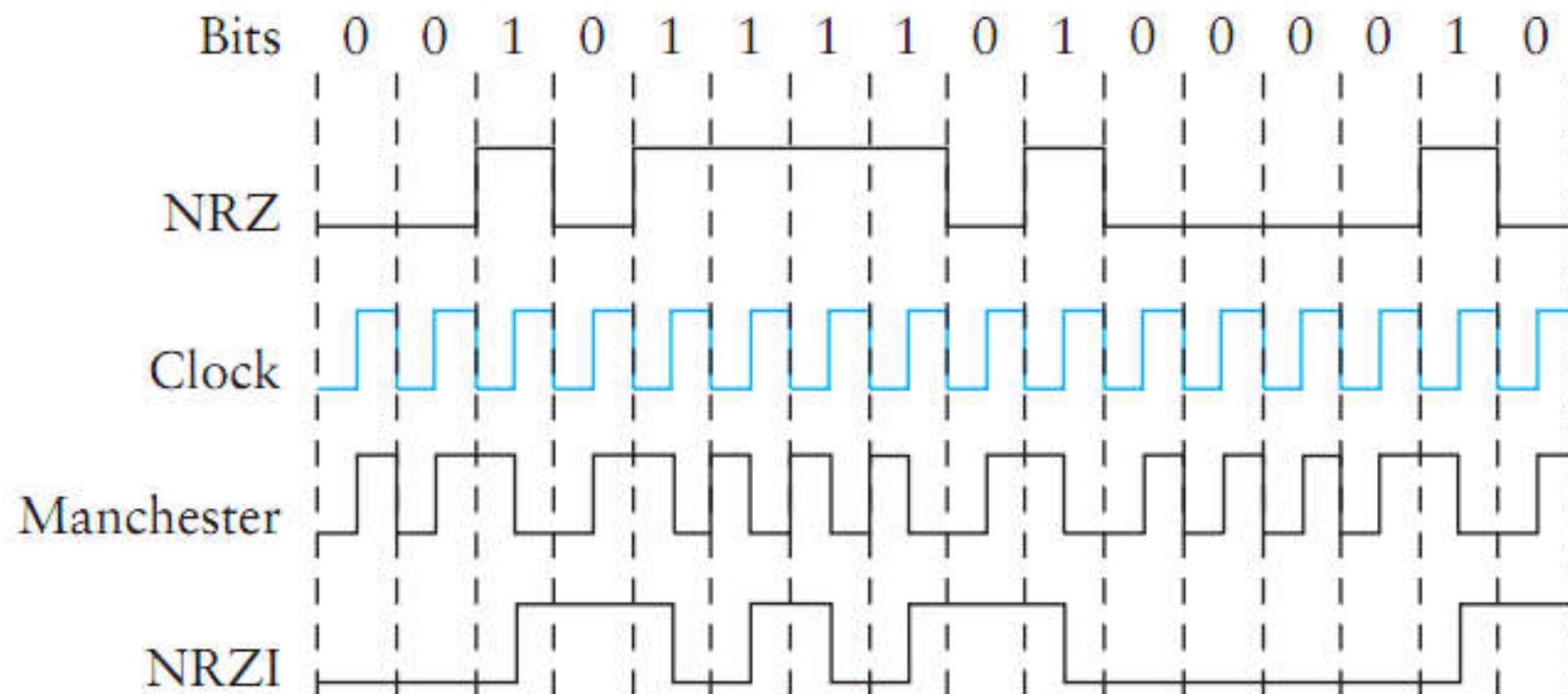
Tehnici de transmisie a datelor



1) Transmisia digitală a datelor digitale

- Există diverse metode de codificare a datelor:
 - NRZ (Non-Return to Zero)
 - NRZI (Non-Return to Zero Inverted)
 - Manchester
 - 4B/5B

1) Transmisia digitală a datelor digitale



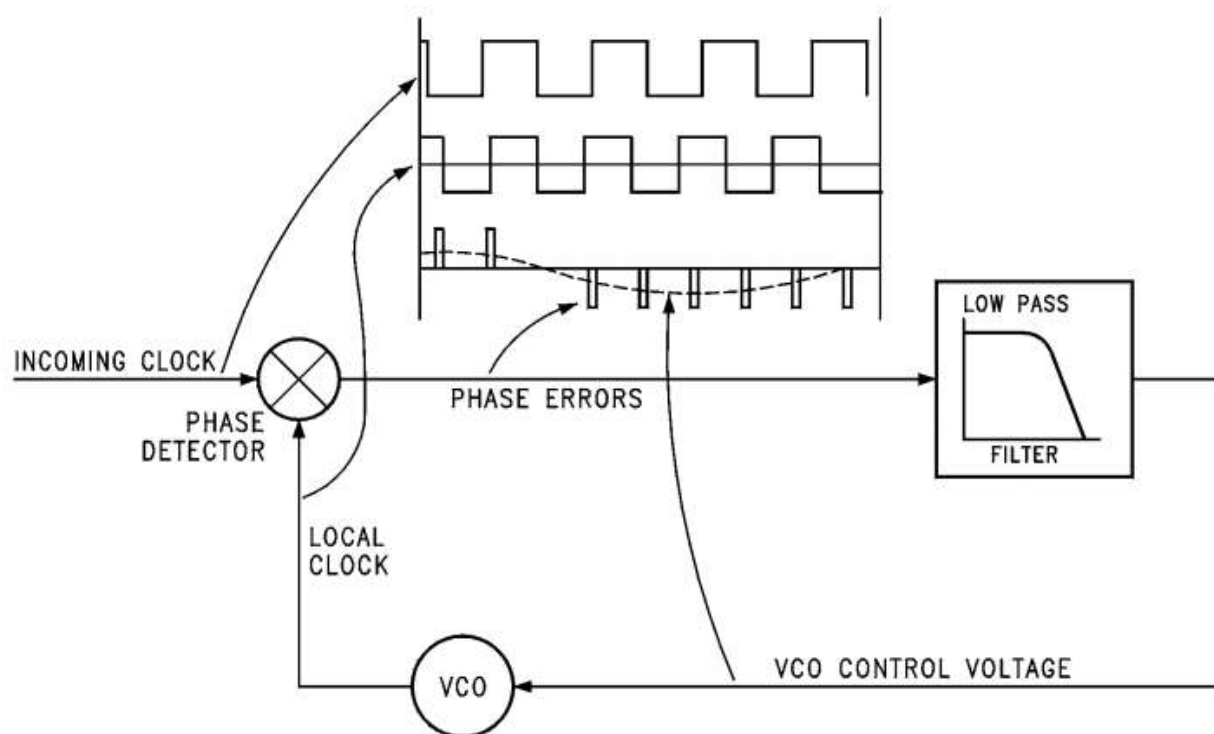
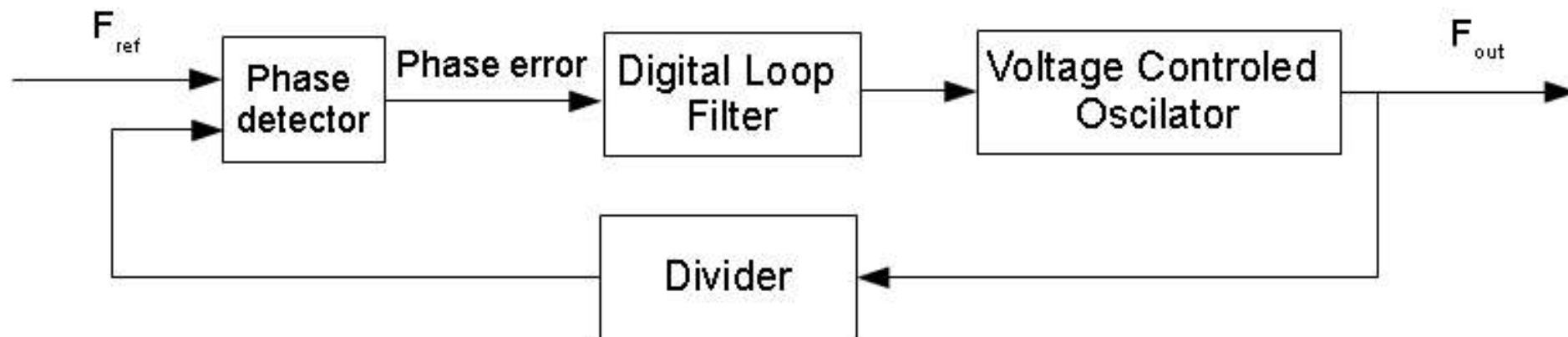
1) Transmisia digitală a datelor digitale

- Codificarea NRZ

- Dezavantajele codificării NRZ
 - O secvență prelungită de valori 1 sau 0, va determina rămânerea semnalului pe un anumit nivel de tensiune pentru un interval lung de timp.
 - Un nivel scăzut al tensiunii pe o durată mai lungă de timp poate să corespundă și absenței semnalului.
 - Lipsa tranzițiile repetate ale semnului determină imposibilitatea refacerii semnalului de tact la receptor.

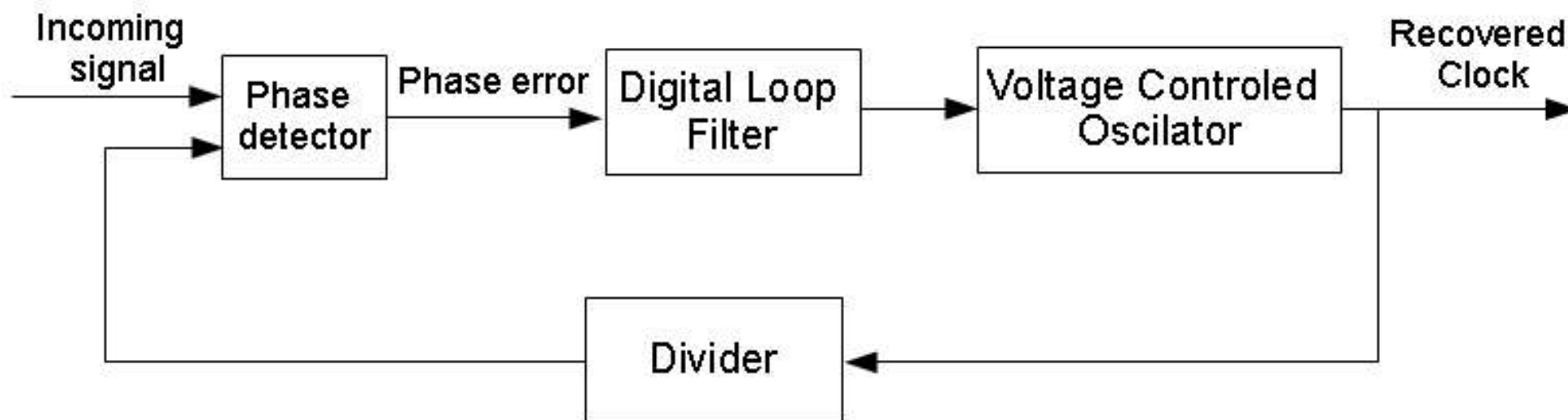
1) Transmisia digitală a datelor digitale

PLL (Phase Locked Loop)



1) Transmisia digitală a datelor digitale

– Clock recovery



PLL – Clock recovery

1) Transmisia digitală a datelor digitale

- Codificarea Manchester

- Dezavantajele codificării Manchester
 - Codificarea Manchester duce la o creștere a numărului de tranziții.
 - În medie, numărul tranzițiilor se dublează față de codificarea NRZ.
 - Aceiași cantitate de informația va necesita un număr dublu de tranziții.
 - Spunem că eficiența codificării Manchester este de 50% .

1) Transmisia digitală a datelor digitale

- Codificarea 4B/5B

- Încearcă să rezolve ineficiența metodei Manchester
- Ideea este de a insera biți de 1 într-o secvență mai lungă de biți de 0.
- Fiecare 4 biți de date sunt codificați într-o secvență de 5 biți, de aici numele de 4B/5B.
- În interiorul unei secvențe de 5 biți nu trebuie să existe mai mult de două zerouri consecutive.
- Codurile nou formate sunt transmise folosind metoda NRZI, care a rezolvat deja problema biților de 1 consecutivi.
- Eficiența metodei este de 80%

1) Transmisia digitală a datelor digitale

- Codificarea 4B/5B

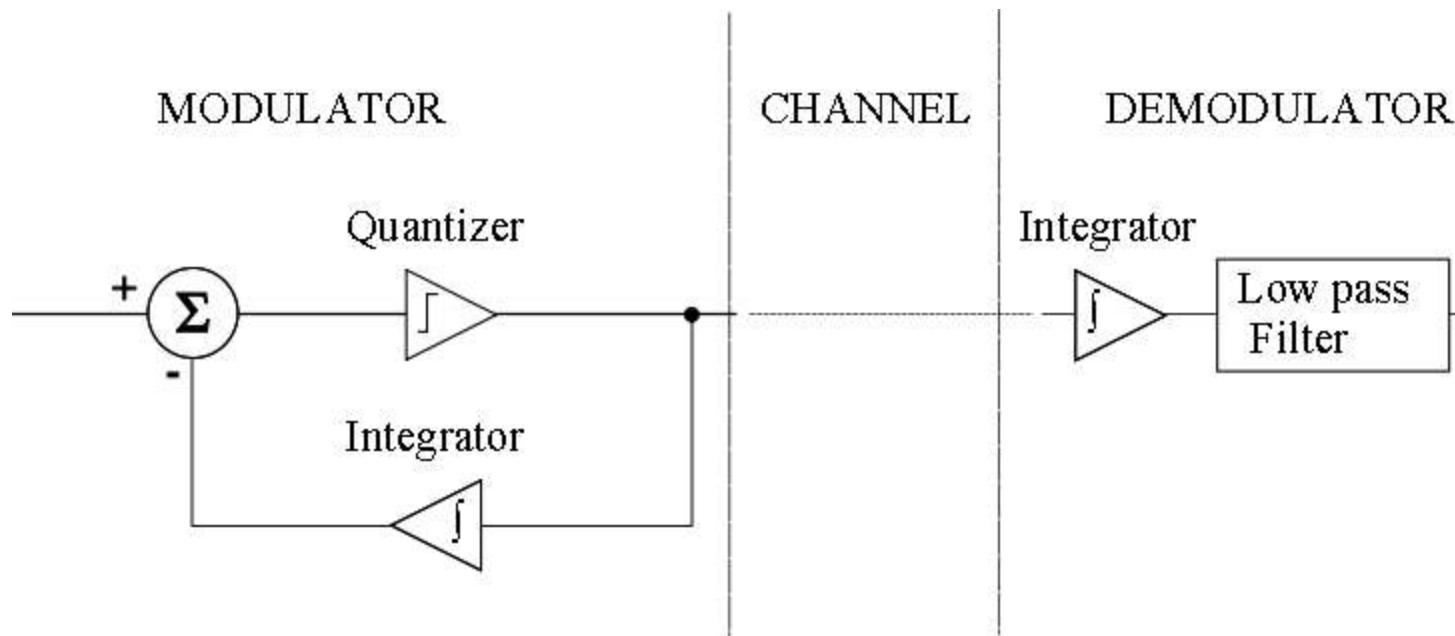
4-Bit Data Symbol	5-Bit Code
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

2) Transmisia digitală a datelor analogice

- Semnalul analogic trebuie convertit mai întâi în semnal digital.
- **Teorema esantionarii**: Un semnal de bandă limitată poate fi recuperat din esantioanele sale dacă acestea sunt luate cu o frecvență mai mare sau egală cu dublul celei mai mari frecvențe din spectrul semnalului initial.
- Procesele prin care trece semnalul analogic sunt: așantionarea și cuantizarea.

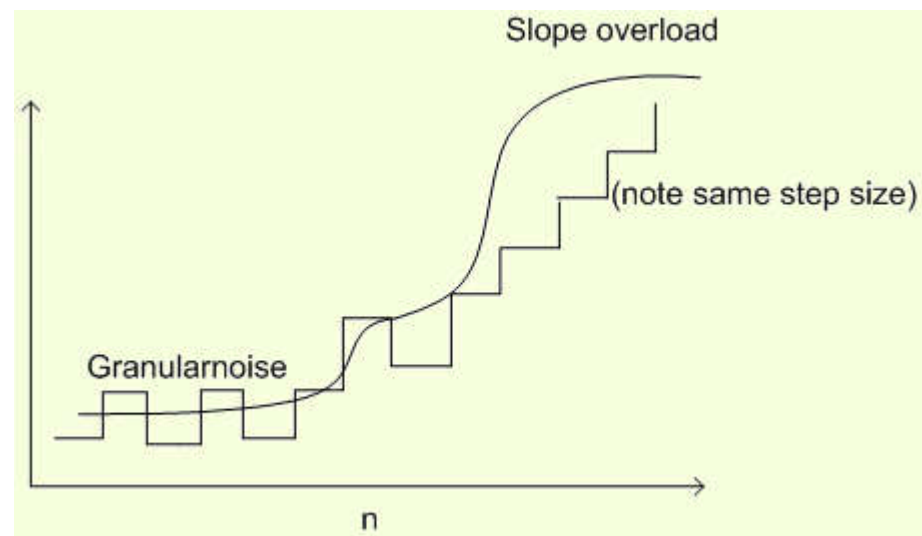
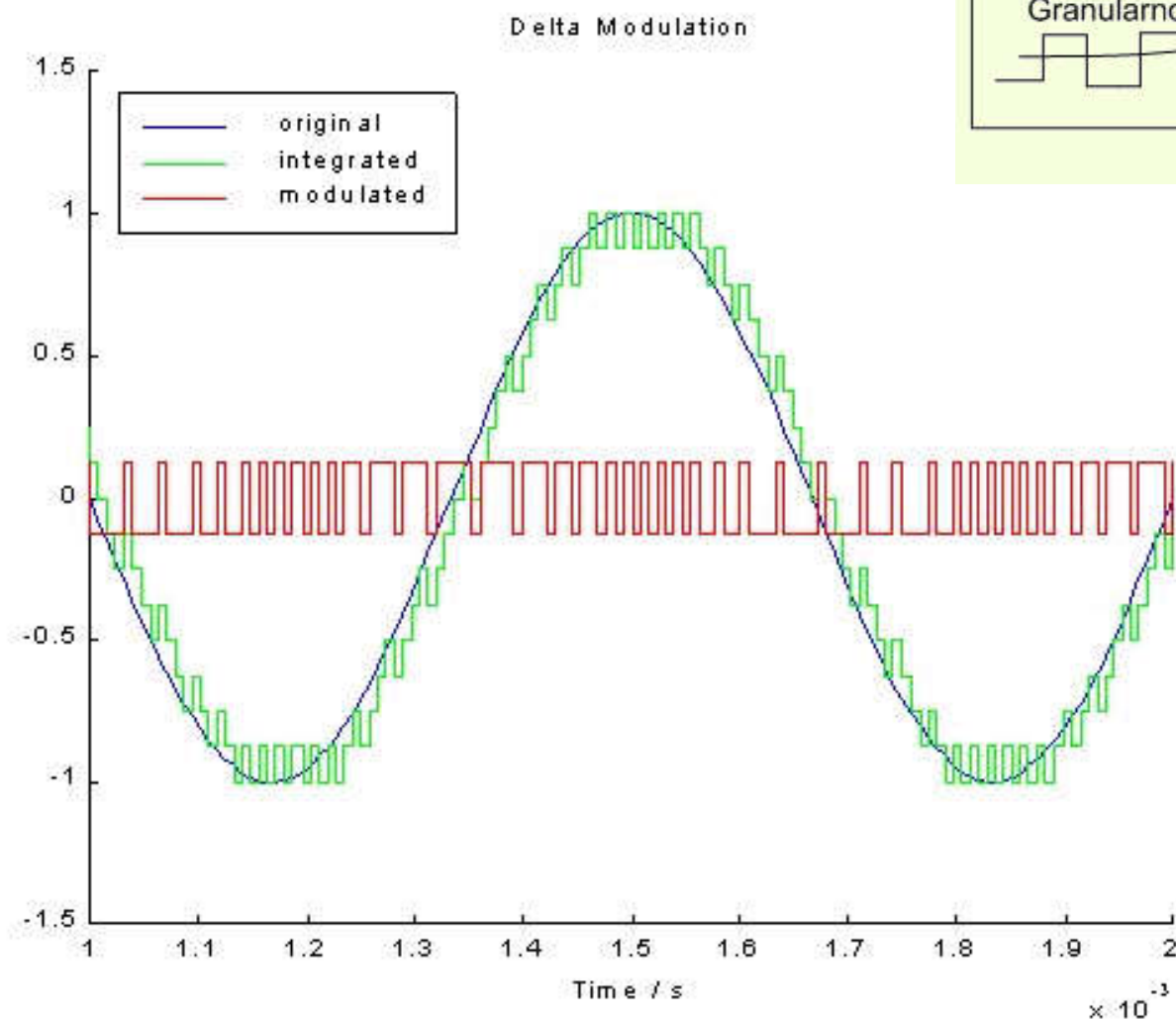
2) Transmisia digitală a datelor analogice

- Tehnica cea mai folosită pentru transmiterea semnalului vocal este PCM (Pluse Code Modulation).
- O altă metodă este DM (Delta Modulation)



2) Transmisia digitală a datelor analogice

DM (Delta Modulation)



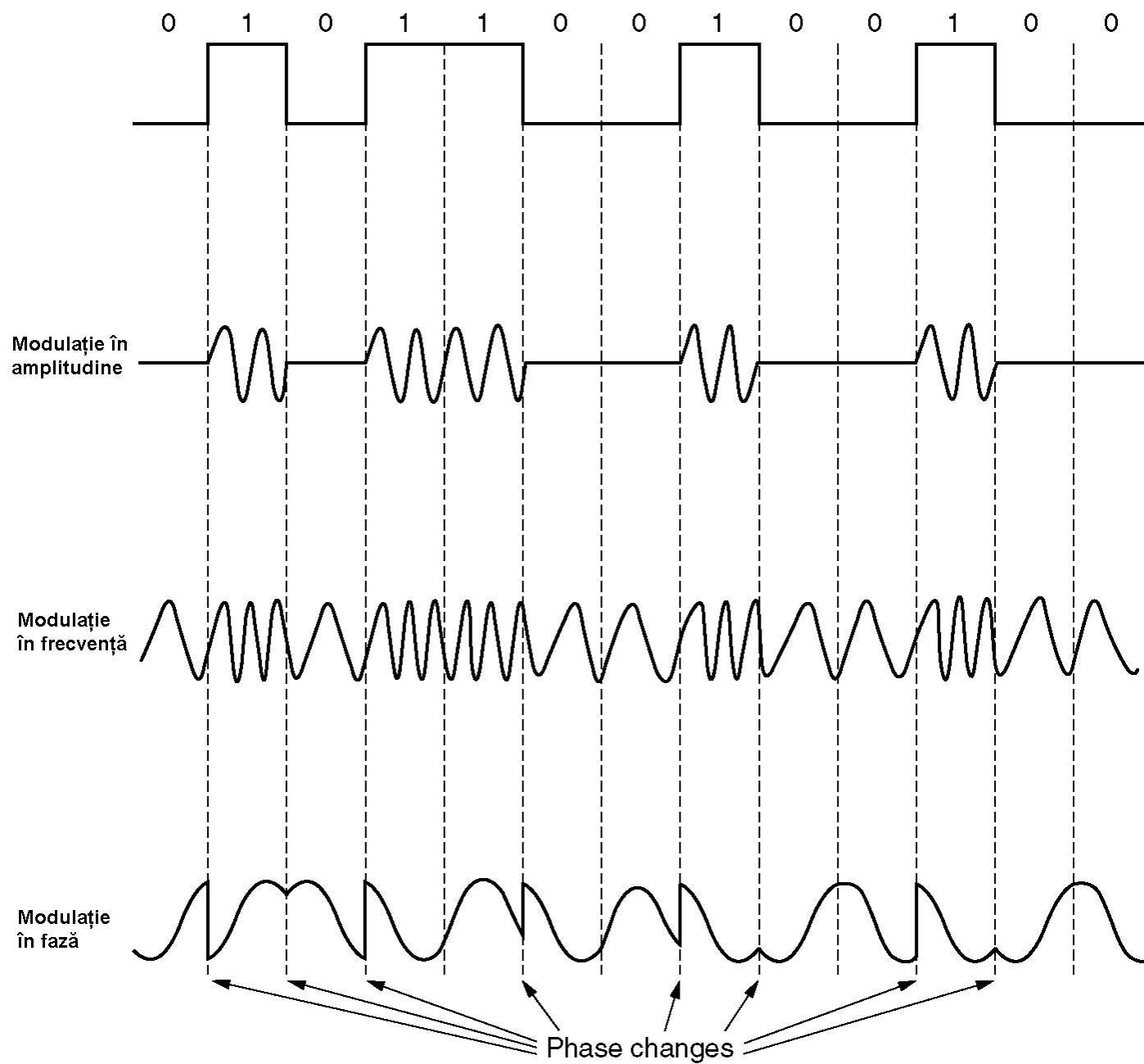
3) Transmisia analogică a datelor digitale

- Există 3 tipuri fundamentale de modulație:
 - Modulație în amplitudine
 - Modulație în frecvență
 - Modulație în fază
- Spunem că semnalul util, cel care conține informația, modulează un alt doilea semnal, pe care îl vom numi semnal purtător.

3) Transmisia analogică a datelor digitale

- Pentru transmiterea datelor digitale cele trei tipuri de modulații au primit următoarele denumiri:
 - ASK (Amplitude Shift Keying)
 - FSK (Frequency Shift Keying)
 - PSK (Phase Shift Keying)

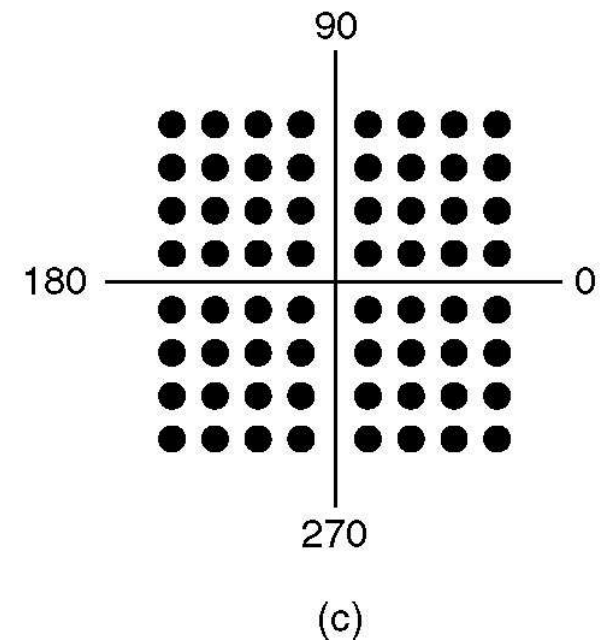
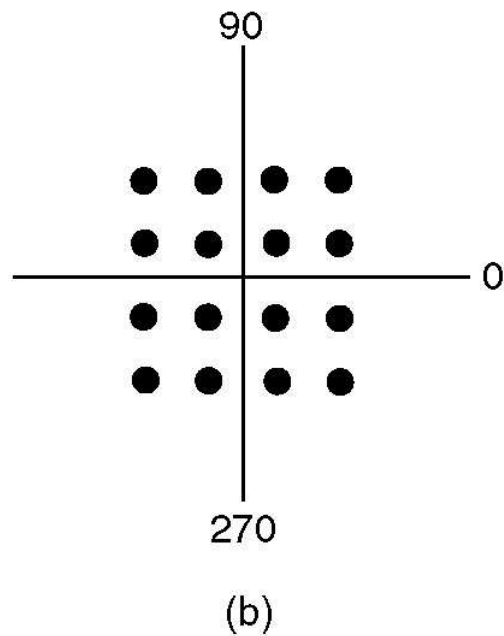
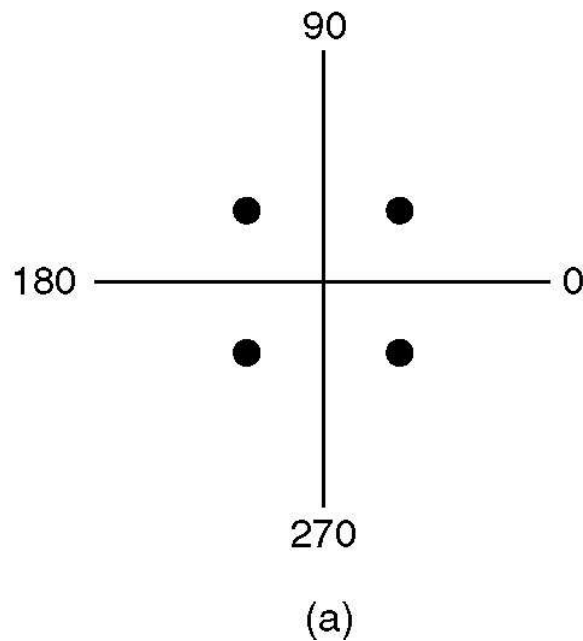
3) Transmisia analogică a datelor digitale



Boud rate vs. Bit rate

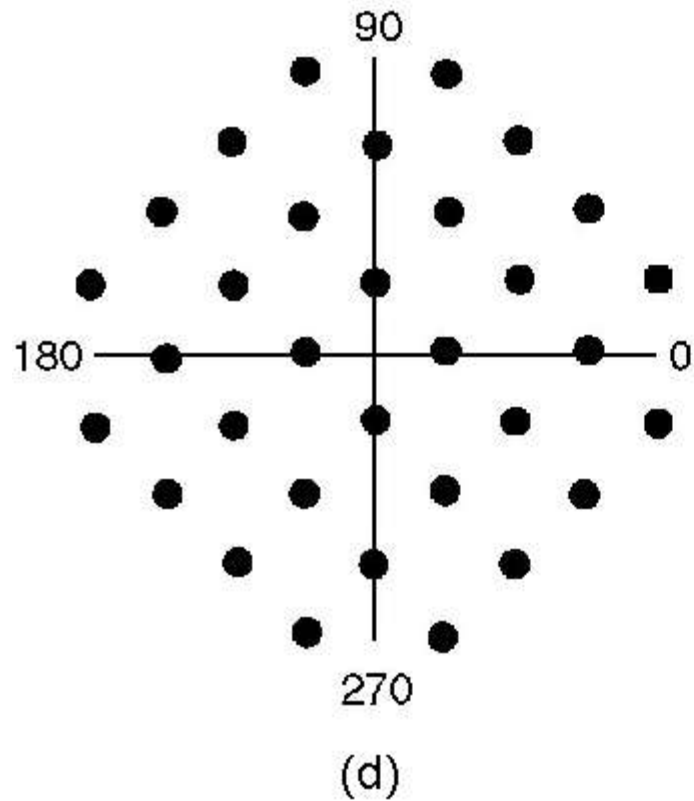
- **Boud rate**: frecvența cu care un semnal își schimbă starea pe un canal de comunicație.
- **Bit rate**: numărul de biți care sunt transmiși în unitate de timp (bps) pe un canal de comunicație.
- Să luăm ca exemplu niște tipuri mai speciale de modulații, obținute combinând modulația în amplitudine cu modulația în fază. Acestea sunt redată pe următoarele două slide-uri. Reprezentarea semnalului analogic se face sub forma unor “constelații” de puncte. Distanța punctului față de origine arată amplitudinea semnalului, iar poziția față de cele două axe reprezintă valoarea în grade a defazajului.
- Fiecare punct reprezintă o stare în care se poate afla semnalul analogic. Fiecărei stări i se poate asocia un cod binar numit și simbol.

Boud rate vs. Bit rate

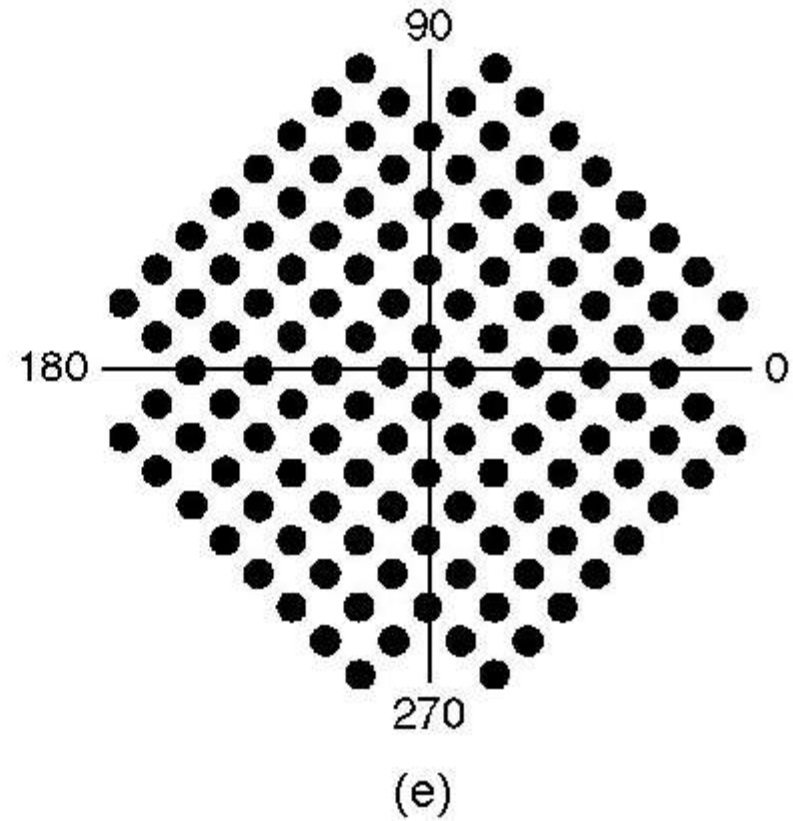


- a) QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)
- b) QAM-16 (Quadrature Amplitude Modulation)
- c) QAM-64 (Quadrature Amplitude Modulation)

Boud rate vs. Bit rate



(d) V.32 for 9600 bps.



(e) V32 bis for 14,400 bps.

Boud rate vs. Bit rate

- Pentru modulația QPSK, semnalul analogic se poate găsi în 4 stări (cele patru puncte).
- Cele patru stări pot fi codificate folosind 2 biți. Deci celor 4 stări li se vor asocia 4 simboluri binare. Astfel boud-ul mai poate fi definit ca numărul de simboluri transmise în unitate de timp.
- Dacă semnalul analogic își schimbă starea cu o frecvență de 2 KHz, spunem că boud-ul pentru acel semnal este 2K.
- În acest caz, bit rate-ul, are valoare 4Kbps, pentru că la fiecare schimbare a stării semnalului vor fi transmiși 2 biți, deci se înmulțește valoarea boud-ului cu numărul de biți folosiți pentru codificarea stărilor semnalului analogic sau altfel spus, cu numărul de biți care intră în componența unui simbol binar.
- Un alt exemplu, în cazul lui QAM-16, dacă boud-ul este de 2 KHz, bit rate-ul are valoarea 8Kbps.