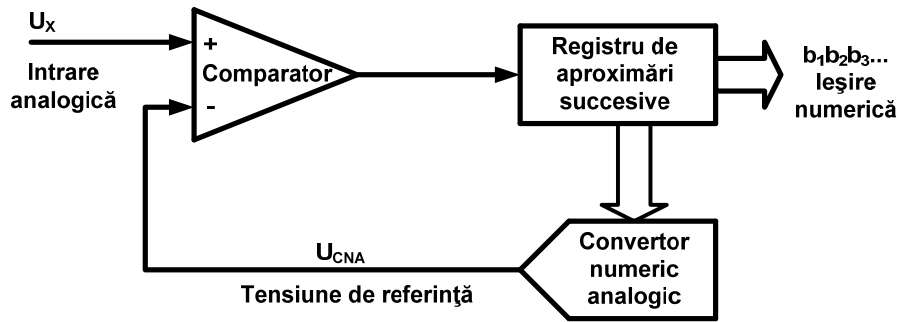
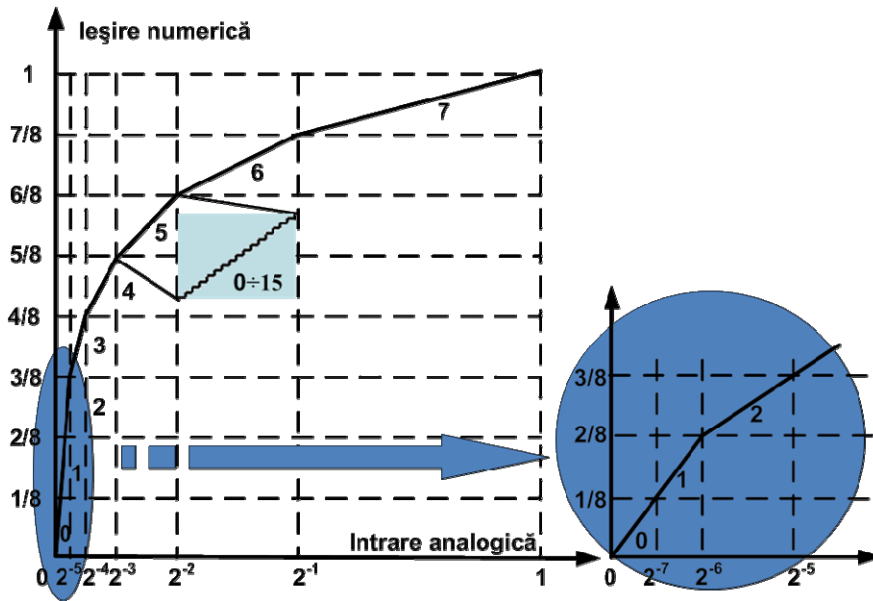


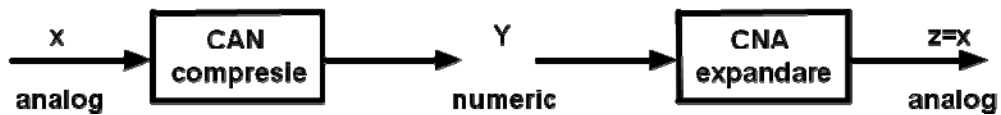
CAN cu compresie



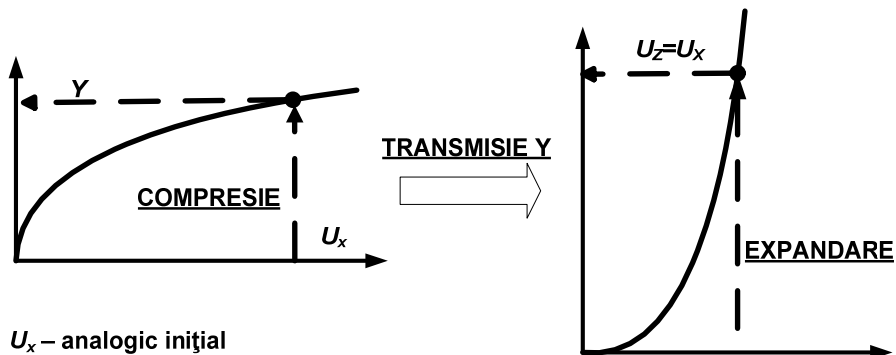
Legea de compresie A



Transmisia cu compandare



Principiul transmisiei cu compandare



U_x – analogic inițial
 Y – numeric comprimat
 U_z – analogic refăcut

Bibliografie 2: M. Oteșteanu – „Sisteme de transmisie și comutație”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001 cap. 3.6, 3.7 pag. 56-60

3.6. Compandarea

Cuantizarea neuniformă mai poate câștiga un important avantaj prin realizarea **compresiei semnalului** de transmis. Această operație pornește de la următoarea observație simplă referitoare la caracteristica de cuantizare din fig. 3.7:

- pe **axa orizontală** este reprezentat semnalul analogic, cu variație continuă, discretizat prin puncte (numite niveluri de decizie) distribuite **neuniform**;
- pe **axa verticală** sunt reprezentate numerele obținute în urma cuantizării (numite niveluri de cuantizare) distribuite tot **neuniform**;

și se bazează pe următoarele concluzii:

- dacă **unele niveluri de cuantizare** (4096 din cuantizarea uniformă) nu se transmit la cuantizarea neuniformă, acestea **pot fi eliminate** (ca numerotare);
- nivelurile de cuantizare folosite (256 în telefonia numerică) pot fi **distribuite uniform**;
- aceasta echivalează cu o operație elementară de **renumerotare** a treptelor.

Principiul compresiei prin eliminarea treptelor nefolosite la cuantizarea neuniformă (majoritatea treptelor) este prezentat în fig. 3.8. Tehnica compresiei prezintă **avantajele**:

- utilizează caracteristica de raport semnal / zgomot de cuantizare **constant** (independent de nivel) a cuantizării neuniforme,
- reduce domeniul semnalului, ceea ce în formă numerică înseamnă mai puțini biți pentru fiecare eșantion, adică o **reducere a debitului de informație**.

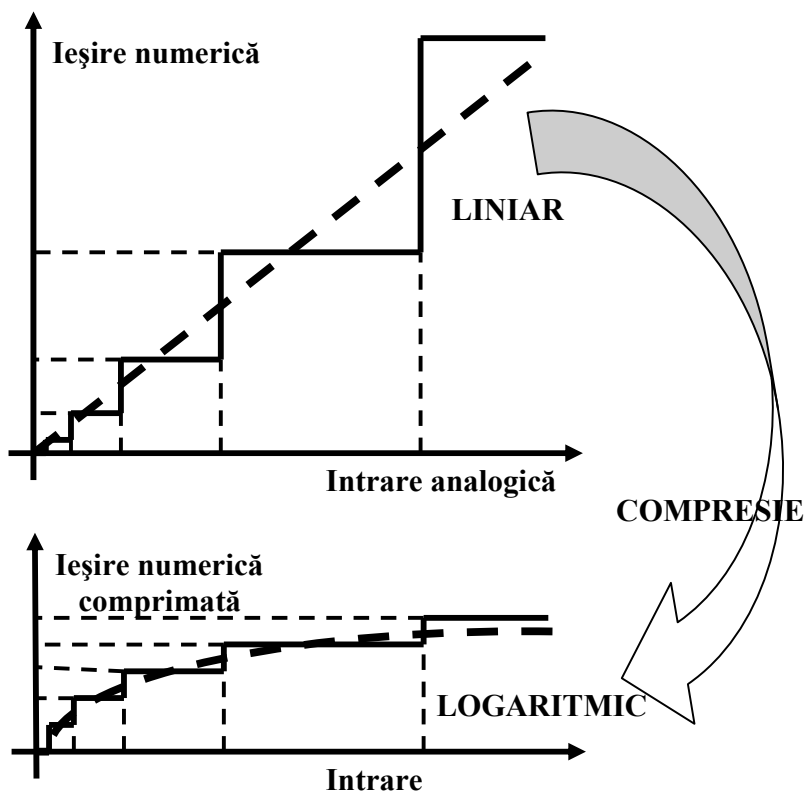


Fig. 3.8. Principiul compresiei.

Acest ultim avantaj este important pentru utilizarea **eficientă a canalelor** de comunicație, permițând transmisia, printr-un canal dat (cu o bandă de trecere dată), a mai multe căi telefonice numerice.

Caracteristica de compresie conduce la o deformare a semnalului inițial, prin **amplificarea nivelurilor mici și prin atenuarea nivelurilor mari**. Semnalul deformat poate fi transmis, în format numeric, beneficiind de avantajele prezentate.

Totuși, la recepție, semnalul refăcut nu ar putea fi folosit, fiind diferit de cel inițial. De aceea, la recepție trebuie efectuată prelucrarea inversă a semnalului transmis: **expandarea**, ce constă în atenuarea nivelurilor mici și amplificarea nivelurilor mari.

Transmisia cu **compresie** la emisie și **expandare** la recepție se numește **compandare**. Principiul acestei prelucrări este prezentat în fig. 3.9.

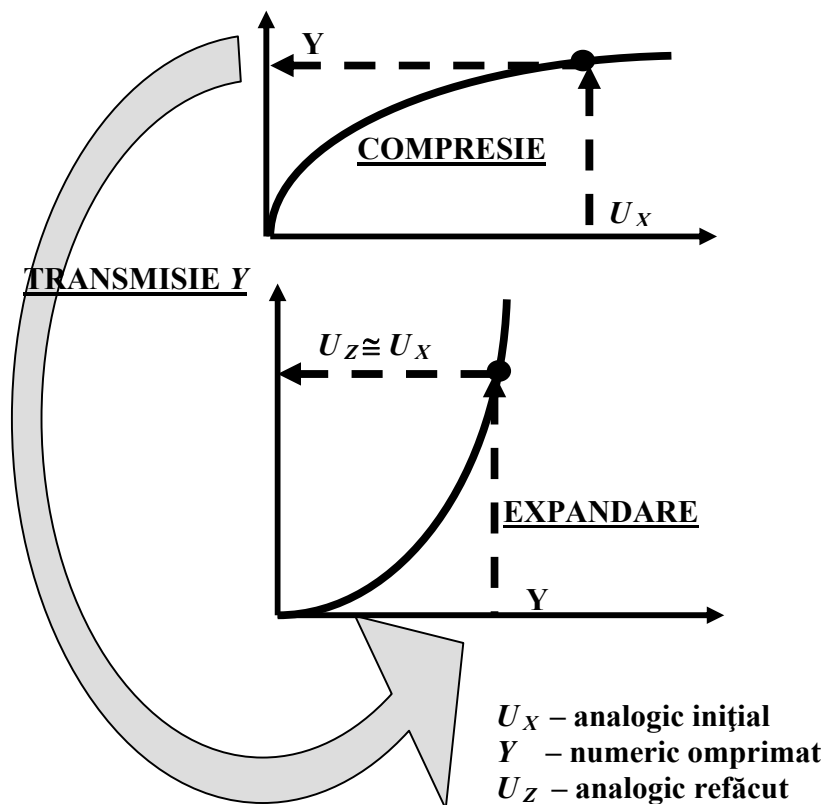


Fig. 3.9. Principiul transmisiei cu compandare.

3.7. Legea de compresie A

Pentru utilizare într-o rețea publică, prelucrarea semnalului trebuie să respecte aceleași reguli în toate echipamentele care o compun. Din acest motiv, compandarea este **standardizată**:

- legea de compandare A, utilizată în Europa,
- legea de compandare μ , utilizată în S.U.A., Japonia.

Legea A, ca funcție $y(x)$, este definită prin relații matematice. În practică se utilizează, însă, o **aproximare** a legii A, compatibilă cu sistemele numerice de prelucrare și transmisie. Astfel, curba logaritmică este aproximată prin 8 segmente de dreaptă, inegale, iar fiecare segment (liniar) este format din 16 intervale egale. Alura legii de compresie A aproximată prin segmente este prezentată în fig. 3.10.

Este de remarcat că semnalele transmise sunt de ambele polarități, motiv pentru care și legea A conține două cadrane: cadrantul 1 pentru alternanța pozitivă, respectiv cadrantul 3 (simetric cu primul, dar nefigurat) pentru alternanța negativă.

Pe **axa x** este reprezentat semnalul de intrare (tensiune) analogic, necomprimat.

- Nivelurile de definiție a segmentelor de dreaptă sunt date de puteri ale lui 2, corespunzătoare cuantizării neuniforme. Rezultă **8 segmente**, numerotate de la 0 la 7, ce pot fi reprezentate pe 3 biți: $l_1 l_2 l_3$.
- Fiecare segment conține **16 trepte** egale (în cadrul aceluiași segment), conform detaliului mărit din fig. 3.10, corespunzătoare cuantizării uniforme. Cele 16 trepte sunt numerotate de a 0 la 15 și pot fi reprezentate pe 4 biți: $v_1 v_2 v_3 v_4$.
- Cele două cadrane simetrice, pentru semnale pozitive și negative, sunt identificate printr-un bit de semn: s .

Rezultă, deci, formatul semnalului numeric comprimat, conform aproximării prin segmente de dreaptă a legii A, pe 8 biți:

$$Y = s l_1 l_2 l_3 v_1 v_2 v_3 v_4. \quad (3.7)$$

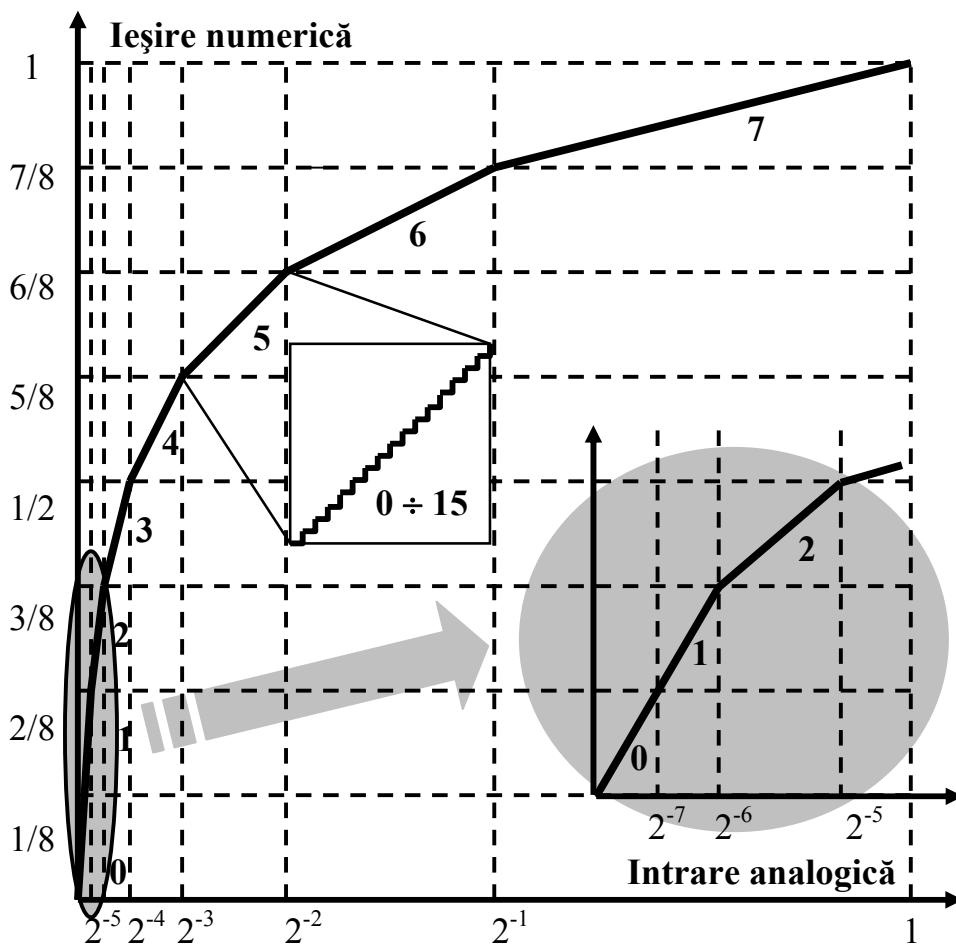


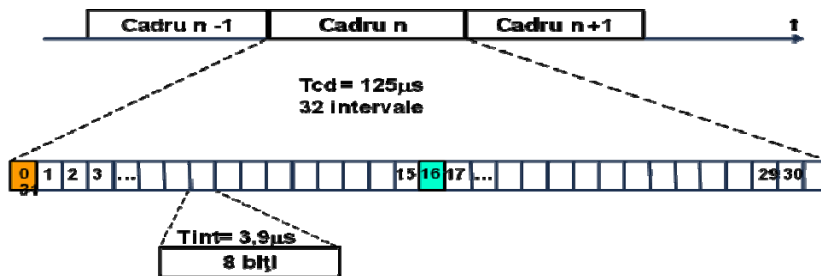
Fig. 3.10. Aproximarea prin segmente de dreaptă a legii de compresie A.

Pe **axa y**, cele 256 de trepte, corespunzătoare celor 8 biți, sunt egale, conducând la compresia logaritmică A. Excepție de la funcția logaritmică face segmentul 0, care are aceeași pantă cu segmentul 1, conform detaliului din fig. 3.10.

7. **Structura (numărul de biți și de intervale temporale) și parametrii (durate, frecvențe, debite) cadrului PCM european**

Bibliografie 1: https://intranet.etc.upt.ro/~TT/Curs/4_RC_MULTIPLEXAREA%20IN%20TIMP.pdf, 3

Structura cadrului primar PCM



Bibliografie 2: M. Oteșteanu – „Sisteme de transmisie și comutație”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001 cap. 4.3 pag. 67

4.3. Cadrul primar PCM

Fluxul de date este organizat, în timp, în **cadre**. Un cadru conține câte un eșanțion (un octet) din fiecare semnal multiplexat, având, deci, frecvența:

$$f_{CD} = f_E = 8 \text{ kHz}, \quad (4.1)$$

respectiv o durată $t_{CD} = 125 \mu\text{s}$.

Cadrul primar PCM, reprezentat în fig. 4.2 (cu detalii la scări extinse de timp) conține 32 de intervale, fiecare cu durată:

$$t_{INT} = \frac{t_{CD}}{32} = \frac{125}{32} = 3,9 \mu\text{s}, \quad (4.2)$$

numerotate de la 0 la 31:

- 0 - codul pentru **sincronizarea** cadrului,
- 1 ÷ 15 - căile telefonice numerotate de la 1 la 15,
- 16 - **semnalizările** pentru căile de la 1 la 30,
- 17 ÷ 31 - căile telefonice numerotate de la 16 la 30.

Debitul multiplexului primar PCM rezultă:

$$D = 8 \text{ kHz} \times 32 \text{ intervale} \times 8 \text{ biți} = \mathbf{2048 \text{ kbiți / s.}} \quad (4.3)$$

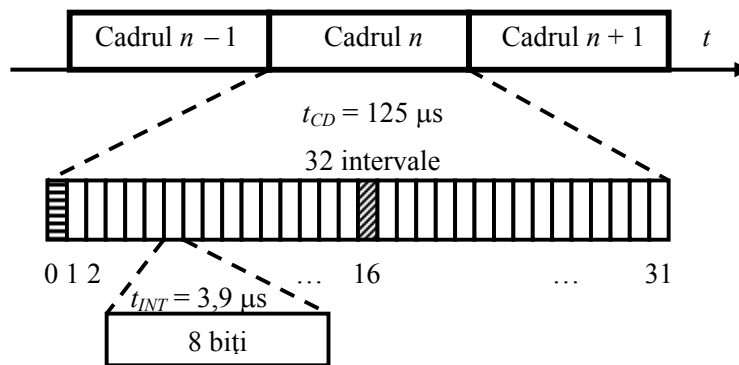
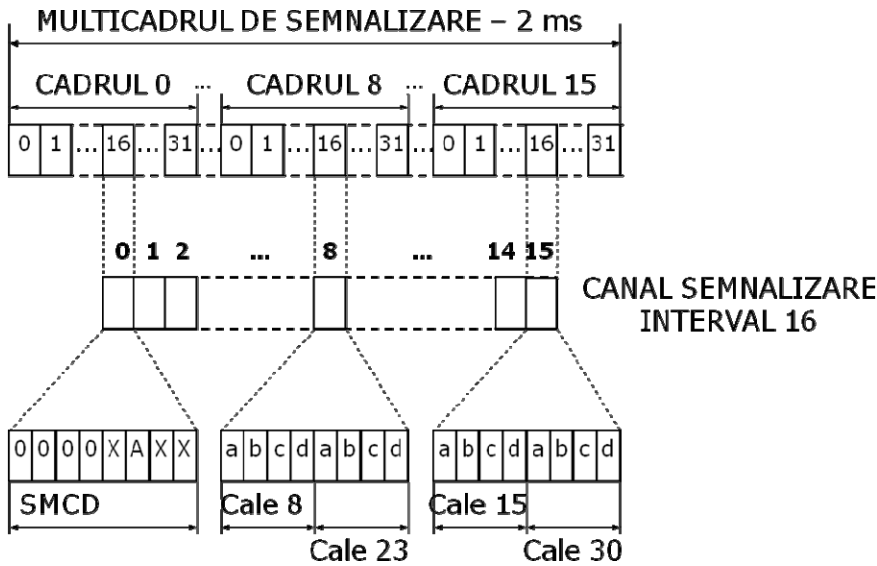


Fig.4.2. Structura și parametrii cadrului primar PCM.

8. Semnalizarea în cadrele PCM european, respectiv american – multicadru de semnalizări, debite de semnalizare corespunzătoare unei căi de voce

Bibliografie 1: https://intranet.etc.upt.ro/~TT/Curs/4_RC_MULTIPLEXAREA%20IN%20TIMP.pdf, 8, 17

Semnalizarea în cadrul primar PCM



Structura cadrului primar PCM 24 (SUA)

CADRU	BIT 1 (SINC)		8 BIȚI × 24 CĂI
	CD	MCD	
1	1		8 BIȚI PENTRU VOCE
2		0	
3	0		
4		0	
5	1		
6		1	7 BIȚI VOCE + 1 BIT SEMNALIZĂRI
7	0		8 BIȚI PENTRU VOCE
8		1	
9	1		
10		1	
11	0		
12		0	7 BIȚI VOCE + 1 BIT SEMNALIZĂRI

4.6. Multicadrul de semnalizare

Într-o rețea telefonică automată, pe lângă informația vocală, care asigură comunicația directă a utilizatorilor, trebuie transmise și **semnalizări**, care să asigure funcțiile necesare stabilirii, menținerii și eliberării legăturilor între terminale.

Din structura cadrului PCM (fig. 4.2) se remarcă, pentru cele 30 de căi telefonice transmise, că există un **singur** interval (16) pentru semnalizări. Este evident că cei 8 biți ai intervalului de semnalizare nu pot acoperi necesitățile de semnalizare pentru 30 de căi.

De aceea sunt necesare mai multe cadre, fiecare cu intervalul său de semnalizări, grupate într-un **multicadru** de semnalizare. Această structură standardizată este formată din 16 cadre primare PCM, conform reprezentării din fig. 4.6.

Au fost alocăți câte 4 biți de semnalizare (a b c d) fiecărei căi telefonice, ceea ce înseamnă că în intervalul 16 al unui cadru pot fi transmise semnalizările pentru 2 căi.

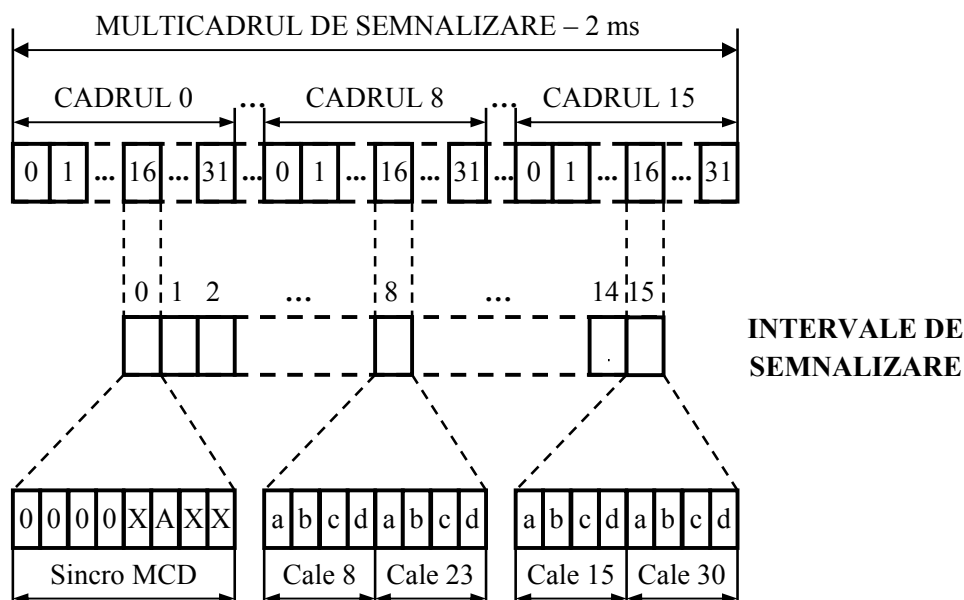


Fig.4.6. Organizarea multicadrului de semnalizare.

Pentru celelalte căi, semnalizările sunt transmise în cadrele următoare. Sunt necesare, deci, intervalele 16 din 15 cadre pentru semnalizările celor 30 de căi.

Există o legătură bine precizată (reprezentată și în fig. 4.6) între numărul căii (23), cadrul în care se transmite semnalizarea asociată (8) și poziția celor 4 biți de semnalizare (ultimii 4 biți ai intervalului 16). Pentru ca la recepție să poată fi contorizate cadrele (de la 1 la 15), este necesară transmiterea unei referințe de timp, care să marcheze care este primul cadru.

Se transmite, în acest scop, un cod de **sincronizare pe multicadru de semnalizări**, în intervalul 16 al cadrului 0. Rezultă, deci, 16 cadre primare într-un multicadru.

Cuvântul de sincronizare pe multicadru este o structură fixă de 4 biți: **0000**. Ceilalți 4 biți au semnificații asemănătoare cu cei analizați la sincronizarea pe cadru: **A** are rol de alarmă, în cazul pierderii sincronizării pe multicadru, iar biții **X** formează un canal de date disponibil.

Este de observat că **pierderea sincronismului** pe multicadru nu afectează sincronismul cadrelor, adică legăturile pot continua normal. De aceea, sincronizarea pe multicadru este mai puțin rigidă: cuvântul de sincronizare este scurt (4 biți), cu frecvență mai mică (la 16 cadre) și cu o procedură mai dinamică de schimbare a stării de funcționare (declararea pierderii sincronizării după 2 detecții eronate consecutive și declararea restabilirii sincronismului la prima detecție corectă).

Conform structurii de multicadru, semnalizările corespunzătoare unei căi au o frecvență mai mică decât a eșantioanelor vocale. Aceasta nu reprezintă o limitare, având în vedere că debitul acestora este mult mai mic și datorită faptului că întârzierile ce pot apărea sunt insesizabile pentru utilizator.

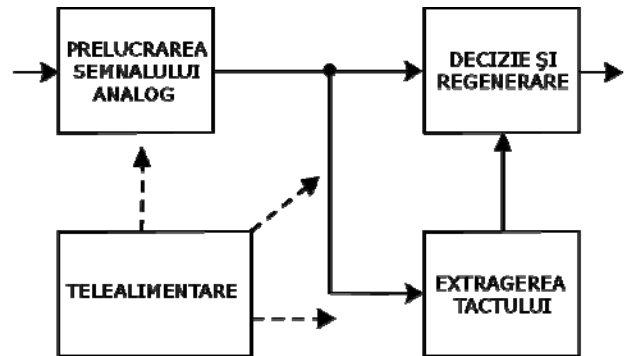
9. Regeneratorul – rolul regeneratorului într-un sistem de transmisie numerică, blocurile componente și funcțiile îndeplinite de fiecare

Bibliografie: https://intranet.etc.upt.ro/~TT/Curs/6_RC_REGENERATORUL.pdf, 1, 2, 3

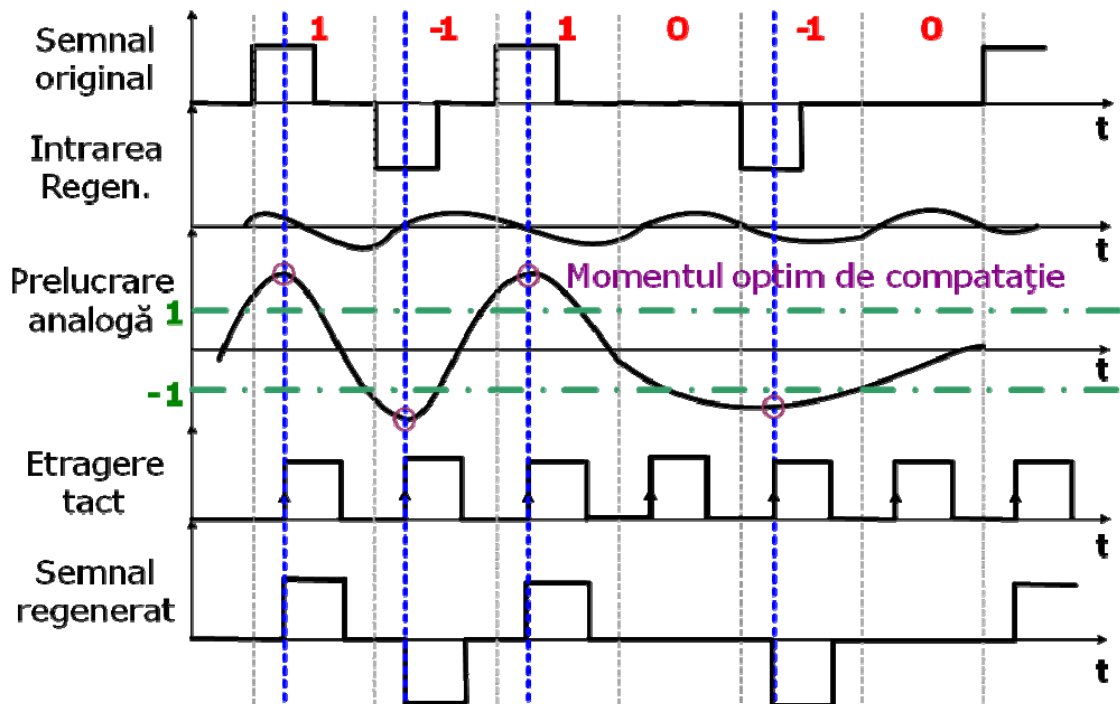
1. Regenerarea semnalului numeric



2. Regeneratorul



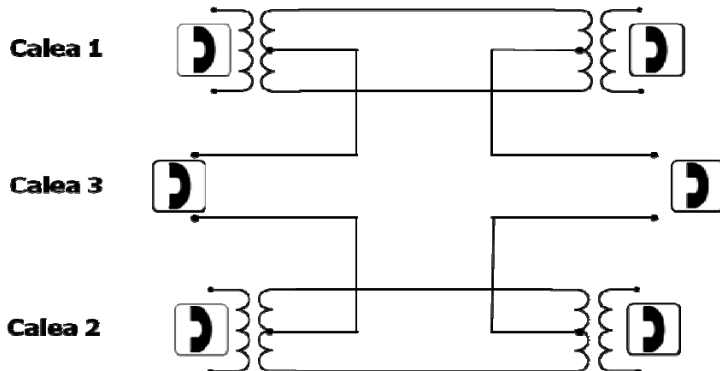
3. Regenerarea semnalului numeric



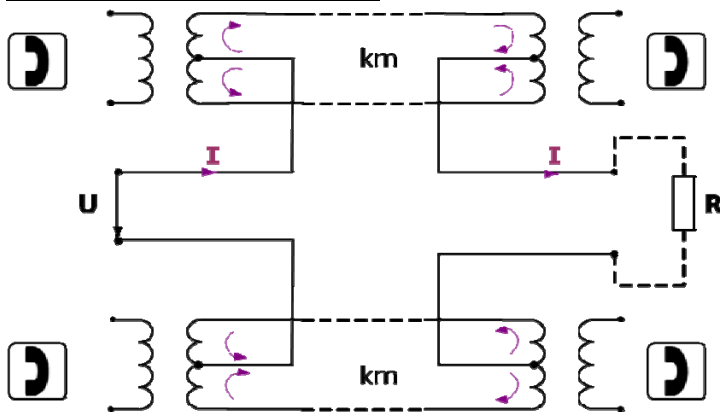
10. Telealimentarea – principiul, noțiunea de circuit fantomă, domeniu de aplicație

Bibliografie: https://intranet.etc.upt.ro/~TT/Curs/6_RC_REGENERATORUL.pdf, 24-27

Linia fantomă (a treia cale)



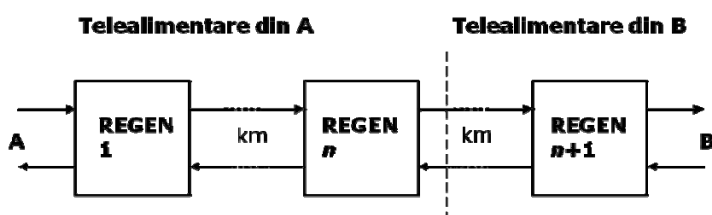
Telealimentarea pe fantomă



Telealimentarea

- Practica standard:
 - telealimentarea regeneratorilor utilizând **liniile de transmisie**
- Structura obișnuită pentru linii (perechi de fire)
 - crearea unei linii **fantomă**, utilizând prizele mediane ale transformatoarelor de intrare și de ieșire
 - alimentarea în curent constant prin acest circuit
- **Curent continuu constant**
 - tipic 50 mA
- Alimentare în serie
 - n diode **Zener**
 - tipic 250 V

Principiul telealimentării



Sisteme de Gestiune a Datelor

1. Sisteme de baze de date - structura unui sistem de baze de date, descrierea componentelor. (curs 1 - 1.3)

1.3. Componentele unui sistem de baze de date

Principalele componente ale unui sistem de baze de date sunt colectiile de date, denumite si baze de date, si seturile de programe necesare pentru a accesa aceste date (sistem de gestiune a bazelor de date).

Structura unui sistem de baze de date este ilustrata in figura urmatoare; pot fi observate componentele unui astfel de sistem:

- baze de date
 - colectii de date interconectate;
- sistem de gestiune a bazelor de date (SGBD)
 - software care permite administrarea si controlul accesului la bazele de date;
- aplicatii
 - programe care interactioneaza cu bazele de date in timpul executiei;
- utilizatori
 - administratori baze de date, utilizatori finali, programatori de aplicatii.

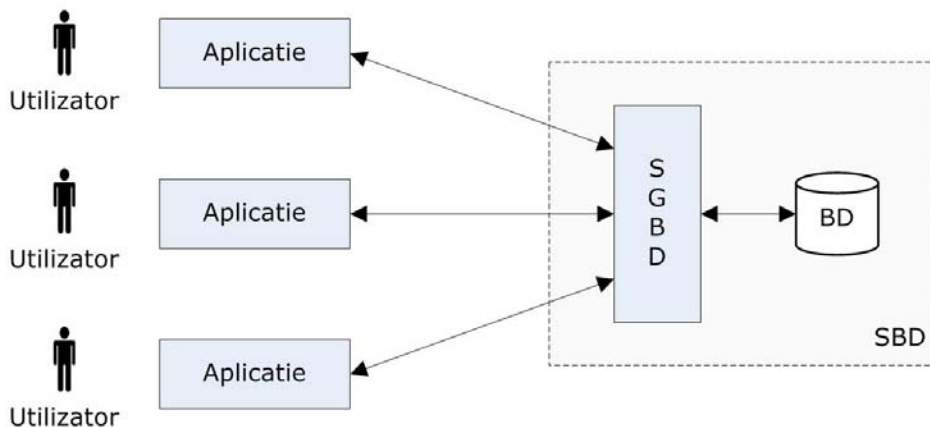


Fig.3 Structura unui sistem de baze de date

O baza de date este o colectie de date interconectate, cu redundanta controlata, care reprezinta unele aspecte ale lumii reale si care este proiectata, construita si populata cu date, cu un anumit scop.

Sistemele de gestiune a baze de date sunt colectii de programe, care permit gestionarea bazelor de date prin definirea structurilor necesare pentru stocarea datelor si prin asigurarea mecanismelor de manipulare a acestora.

Toate cererile dinspre utilizatori spre bazele de date sunt tratate de catre sistemul de gestiune a bazelor de date. Acesta primeste cererile de la aplicatii, le translateaza in operatii complexe, executa operatiile corespunzatoare si returneaza rezultatul. Sistemul de gestiune a bazelor de date asigura interfata intre bazele de date si utilizatorii acestora.

Cateva dintre avantajele utilizarii sistemelor de gestiune a bazelor de date sunt:

- independenta datelor
 - aplicatiile cu baza de date nu tin seama de modalitatea de reprezentare a datelor si de suportul de stocare;
- securitatea si integritatea datelor

- facilitatile de autorizare ale sistemului de gestiune a bazelor de date ofera un mecanism puternic de control al accesului; integritatea datelor se refera la corectitudinea datelor incarcate si manipulate, astfel incat sa respecte conditiile de integritate impuse bazelor de date;
- accesarea eficienta a datelor
 - sistemul de gestiune ofera stocare eficienta, mecanisme de refacere a datelor, suport pentru fisiere de mari dimensiuni, optimizarea interogarilor si structuri de date indexabile;
- reducerea timpul necesar pentru dezvoltarea aplicatiilor cu baza de date;
- administrarea datelor
 - se ofera o modalitate comuna de tratare a colectiilor de obiecte, in cazul in care acestea sunt accesate in comun de mai multi utilizatori;
- permit utilizatorilor sa creeze noi baze de date si sa specifice scheme pentru acestea, utilizand limbaje specializate pentru definirea datelor;
- concurenta
 - se realizeaza prin intermediul tranzactiilor si permite executia concurenta a programelor utilizator asupra unei baze de date partajate.

Utilizatorii unui sistem de gestiune a bazelor de date pot fi clasificati in trei categorii:

- administratori baze de date (DBA)
 - responsabili cu gestionarea resurselor, proiectarea si implementarea bazelor de date; acorda utilizatorilor drepturi de acces si asigura securitatea datelor;
- programatori de aplicatii
 - dezvoltati aplicatii cu baze de date folosind limbaje de programare sau biblioteci specializate care permit lucrul cu baze de date;
- utilizatori finali

aceseaza bazele de date prin intermediul unor aplicatii.

Un sistem de gestiune a bazelor de date integreaza limbaje specifice pentru descrierea si manipularea datelor; se permite astfel accesul la date al utilizatorilor prin intermediul unor limbaje de nivel inalt, apropiate de modul obisnuit de exprimare.

In principiu, un sistem de gestiune a bazelor de date contine doua tipuri de limbaje:

- limbaj pentru definirea datelor (DDL - Data Definition Language);
- limbaj pentru manipularea datelor (DML - Data Manipulation Language).

Limbajul de definire a datelor (DDL) descrie structurile si componentele unei baze de date, relatiilor dintre componente, constrangerilor asupra datelor si drepturilor de acces ale utilizatorilor la baza de date. Cu alte cuvinte, limbajul de definire a datelor specifica structurile de stocare si metodele de acces utilizate.

Limbajul de manipulare a datelor (DML) permite operatii asupra datelor stocate in bazele de date. Pot fi definite operatii de inserare, stergere, modificare sau cautare a elementelor, realizarea de statistici asupra datelor.

2. Modelul de date relational - componentele modelului relational, schema unei relatii, reprezentarea unei relatii. (curs 2 - 2.1)

2.1. Modelul de date relational

Modelul de date relational are la baza principiile algebrei relationale, stabilite de E.F.Codd in anul 1970. Modelul relational este strans legat de conceptul de relatie si cuprinde trei componente principale:

- componenta structurala, care permite definirea relatiilor prin intermediul atributelor, tuplurilor si cheilor primare;
- componenta de integritate, materializata prin impunerea de constrangeri (restrictii);
- componenta de manipulare a datelor, care permite prelucrarea datelor prin intermediul unor operatii specifice algebrei relationale.

Deasemnea, in cadrul modelului de date relational sunt tratate si alte concepte, precum: asocierile, anomaliiile de actualizare, dependentele functionale, dependentele tranzitive.

Dupa cum precizam si mai sus, relatia reprezinta elementul central al modelului de date relational. O relatie este definita prin intermediul unui set de atribute (informatii elementare).

Fiecare atribut al unei relatii are un domeniu, care cuprinde un set de valori posibile din care poate lua o singura valoare, pentru fiecare element al relatiei. Elementele unei relatii mai poarta numele de tupluri. Ordinea valorilor in interiorul unui tuplu este data de ordinea de definire a atributelor in relatie.

Schema unei relatii, $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, este compusa din:

- R - numele relatiei;
- $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_n$ - lista atributelor sale, unde fiecare atribut A_i este definit pe domeniul $D(A_i)$;
- A_1 - atributul (sau attributele) care identifica unic tuplurile ($a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n$), unde a_i in domeniul $D(A_i)$.

Numarul de atribute care contribuie la definirea unei relatii constituie gradul relatiei.

Numarul de tupluri continute de o relatie reprezinta cardinalitatea relatiei respective.

↓ nume tabel

facultati

idFacultate	numeFacultate	telefonFacultate	faxFacultate	webFacultate
1	Arhitectura	+40.256.404.021		http://www.arh.upt.ro/
2	Automatica si Calculatoare	+40.256.403.211	+40.256.403.214	http://www.ac.upt.ro/
3	Chimie	+40.256.403.063	+40.256.403.060	http://www.ch.upt.ro/
4	Constructii	+40.256.404.000	+40.256.404.010	http://www.ct.upt.ro/
5	Electronica si Telecomunicatii	+40.256.402.391	+40.256.403.295	http://www.etc.upt.ro/
6	Electrotehnica si Electroenergetica	+40.256.403.381	+40.256.403.384	http://www.et.upt.ro/
7	Hidrotehnica	+40.256.404.082	+40.256.404.083	http://www.hidro.upt.ro/
8	Inginerie Hunedoara	+40.254.207.502	+40.254.207.501	http://www.fih.upt.ro/
9	Management in Productie si Transporturi	+40.256.404.284	+40.256.404.287	http://www.mpt.upt.ro/
10	Mecanica	+40.256.403.521	+40.256.403.523	http://www.mec.upt.ro/

← cap tabel

← linie

↑ coloana

Fig. 1 Elementele unui tabel

O relatie poate fi reprezentata prin intermediul unui tabel bidimensional, care cuprinde urmatoarele elemente:

- nume
 - este acelasi cu numele relatiei pe care o reprezinta;
- cap de tabel
 - contine numele atributelor relatiei;
- coloane
 - fiecare coloana corespunde unui atribut al relatiei si are un nume unic in interiorul tabelului;
 - coloana prezinta un set de valori posibile (domeniu), care pot aparea in coloana;
- linii
 - corespund tuplurilor dintr-o relatie;
 - linie dintr-un tabel mai este cunoscuta sub numele de inregistrare;

- in fiecare element al unei inregistrari se introduce o valoare, care corespunde coloanei in care se afla elementul;
- inregistrările duplicate nu sunt permise într-un tabel; pentru a preveni apariția duplicatelor a fost introdus conceptul de cheie candidat;
- într-un tabel, ordinea liniilor și a coloanelor nu prezintă importanță.

Se numește cheie candidat (CK) un atribut sau un set de atribute care identifică în mod unic un tuplu al relației. O cheie candidat prezintă următoarele proprietăți: unică, nu există două tupluri în relație care să conțină aceeași valoare pentru atributul (atributele) care formează cheia; ireductibilă, nu există o submulțime a cheii care să dețină proprietatea de unicitate.

Atributele unei relații care fac parte dintr-o cheie poartă numele de atribute prime, în timp ce restul atributelor mai sunt cunoscute și sub numele de atribute neprime.

Se numește cheie primară (PK) o cheie candidat care a fost selectată pentru a servi ca și identificator principal pentru tuplurile unei relații. Fiecare relație trebuie să dețină o cheie primară. Atributele corespunzătoare cheii primare nu pot conține valori NULL și nu își pot modifica valoarea prin operații de actualizare.

Se numește supercheie (SK) un set de atribute care identifică în mod unic un tuplu al relației. O supercheie diferă de o cheie candidat prin faptul că nu respectă proprietatea de ireductibilitate.

Se numește cheie externă (FK) un atribut sau un set de atribute dintr-o relație care constituie o cheie primară într-o altă relație.

Componenta de integritate a modelului de date relațional se manifestă prin intermediul unor reguli care asigură corectitudinea datelor:

- constangerea de integritate a entităților
 - se aplică asupra cheilor primare și stabilește că fiecare tuplu al unei relații este identificat unic prin intermediul unei chei, ale cărei atribute nu pot conține valori NULL;
- constangerea de integritate referențială
 - se aplică cheilor externe și stabilește că orice valoare a unei chei externe se găsește printre valorile cheii primare din relația referită sau are valoarea NULL.

O cheie determină funcțional celelalte atribute dintr-un tuplu al unei relații, motiv pentru care se numește determinant.

O dependență funcțională descrie legătura dintre două atribute ale unei relații. Spunem că un atribut Y este dependent funcțional de atributul X (sau atributul X determină funcțional pe atributul Y), și notăm $X \rightarrow Y$, dacă oricărei valori a atributului X îi corespunde o singură valoare a atributului Y.

Un alt mod utilizat pentru a defini dependență funcțională este următorul. Un atribut Y este dependent funcțional de atributul X, și notăm $X \rightarrow Y$, dacă valoarea sa este determinată de un atribut care este cheie.

Dacă există o dependență funcțională într-o relație, ea este specificată ca și constangere între atribute. Într-o expresie $X \rightarrow Y$, X poartă numele de determinant, iar Y pe cel de dependent. Faptul că Y nu este dependent funcțional de X poate fi notat astfel: $X \not\rightarrow Y$.

Dacă atributul Y este dependent funcțional de atributul X și atributul X este dependent funcțional de atributul Y, atunci cele două atribute sunt în relație de tip unu la unu.

Dacă atributul Y este dependent funcțional de atributul X și atributul Z este dependent funcțional de atributul Y, atunci spunem că atributul Z este dependent tranzitiv de atributul X.

3. Normalizarea - definiție și utilitate, anomalii de actualizare, definire forme normale. (curs 2 - 2.2)

2.2. Normalizarea

Normalizarea reprezintă un proces prin care modelul unei baze de date este descompus în mai multe relații, în funcție de anumite reguli numite forme normale. Prin intermediul normalizării, proiectanții

unei baze de date dispun de o serie de teste care pot fi aplicate relatiilor, astfel incat sa reduca la maxim redundanta datelor si implicit sa elimine anomalii de actualizare.

StudentiFacultati (idStudent, numeStudent, prenumeStudent, idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate)

Relatia StudentFacultate pastreaza date cu privire la studentii unor facultati. Aceasta relatie contine date redundante: datele care descriu facultatea se repeta pentru studentii aceleiasi facultati.

Astfel de relatii care contin date redundante pot introduce diferite situatii denumite anomalii de actualizare; apar la inserarea, stergerea sau modificarea inregistrarilor:

- anomalii de inserare
 - in relatia precedenta nu pot fi introduse date cu privire la o facultate daca nu se cunosc datele unui student (atributele care participa la realizarea cheii primare nu pot lua valoarea NULL);
- anomalii de stergere
 - daca sunt stersi toti studentii de la o anumita facultate, se pierd si datele corespunzatoare facultatii;
- anomalii de modificare
 - daca se modifica numarul de telefon al unei facultati, trebuie actualizate toate inregistrarile in care apare facultatea pentru care s-a modificat numarul de telefon.

Normalizarea unei baze de date se realizeaza gradual, prin verificarea relatiilor dupa formele normale. Aducerea relatiilor intr-o forma normala presupune extragerea unor atribute din relatii si introducerea, pe baza lor, a unor noi relatii.

Procesul de normalizare se poate desfasura pe baza urmatoarelor forme normale: 1NF, 2NF, 3NF, BCNF (Boyce-Codd), 4NF, 5NF, DKNF (Domain-Key). In general, pentru normalizarea unei baze de date multi proiectanti considera necesare doar primele trei forme normale.

Fiecare forma normala preia constangerile formei normale precedente, la care adauga noi restrictii.

1NF: o relatie respecta prima forma normala, daca domeniile atributelor cuprind doar valori atomice si fiecare atribut ia o singura valoare din domeniul sau de definitie.

Valoarea atomica este o valoare care nu poate fi descompusa fara a-si pierde semnificatia.

Un grup repetitiv este un atribut sau grup de atribute din cadrul relatiei care apare cu valori multiple pentru o singura instanta a cheii primare. O relatie poate fi adusa in prima forma normala daca au fost definite atributele care fac parte din cheia primara si au fost eliminate grupurile repetitive.

StudentiFacultati

<u>idStudent</u>	numeStudent	prenumeStudent	idFacultate	numeFacultate	adresaFacultate
1	Popescu	Virgil	7 3	Hidrotehnica Chimie	George Enescu Piata Victoriei
2	Nitu	Valentina	7	Hidrotehnica	George Enescu
3	Raicovici	Flavius	3 4	Chimie Constructii	Piata Victoriei Traian Lalescu

Se observa in tabelul precedent un grup repetitiv (idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate) in cazul in care consideram ca un student poate fi inscris la mai multe facultati. Acesta este un exemplu de tabel care nu respecta forma normala 1NF.

Aducerea tabelului anterior la forma normala 1NF se realizeaza prin extragerea grupului repetitiv din tabel si prin crearea unui nou tabel care sa contina cheia primara a tabelului initial si campurile care fac parte din grupul repetitiv. In tabelul nou format se identifica attributele care vor forma o cheia primara.

StudentiFacultati (idStudent, numeStudent, prenumeStudent, idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate)

Studenti (idStudent, numeStudent, prenumeStudent)

FacultatiStud (idStudent, idFacultate, numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate)

Studenti

<u>idStudent</u>	numeStudent	prenumeStudent
1	Popescu	Virgil
2	Nitu	Valentina
3	Raicovici	Flavius

FacultatiStud

<u>idStudent</u>	<u>idFacultate</u>	numeFacultate	adresaFacultate	telefonFacultate
1	7	Hidrotehnica	George Enescu	+40.256.404.082
1	3	Chimie	Piata Victoriei	+40.256.403.063
2	7	Hidrotehnica	George Enescu	+40.256.404.082
3	3	Chimie	Piata Victoriei	+40.256.403.063
3	4	Constructii	Traian Lalescu	+40.256.404.000

2NF: o relatie respecta forma normala 2NF, daca respecta 1NF si orice atribut care nu face parte din cheia primara este total dependent functional de cheia primara a relatiei (nu exista dependente functionale partiale).

O dependenta functionala X->Y este totala daca eliminarea oricarui atribut din X determina anulara dependentei. O dependenta functionala X->Y este partiala daca exista un atribut din X care prin eliminare determina pastrarea dependentei.

Forma normala 2NF are relevanta doar pentru tabelele care detin o cheia primara compusa.

Tabelul FacultatiStud, rezultat in urma aplicarii formei normale 1NF (pasul anterior), este un exemplu de nerespectare a formei normale 2NF (tabelul contine o dependenta functionala partiala).

idFacultate -> numeFacultate, adresaFacultate, telefonFacultate