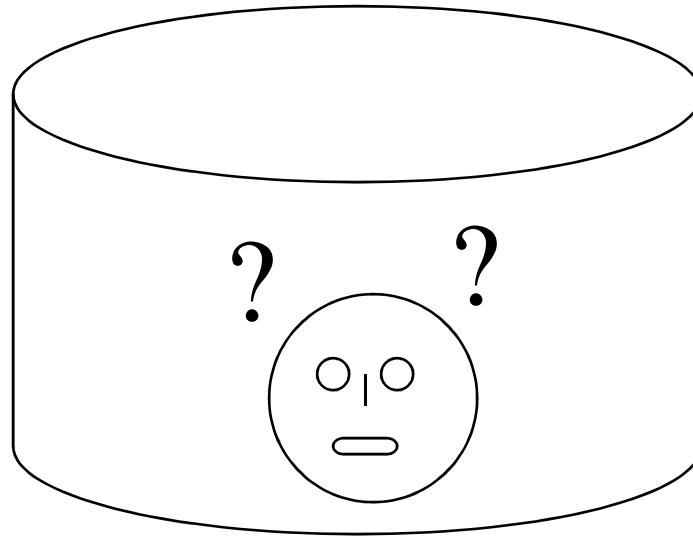


# Modelul relational



Proiectarea bazelor de date relationale...

- Crearea schemei conceptuale
- Crearea design-ului logic al bazei de date
- Normalizarea bazei de date

# Proiectarea bazelor de date relationale

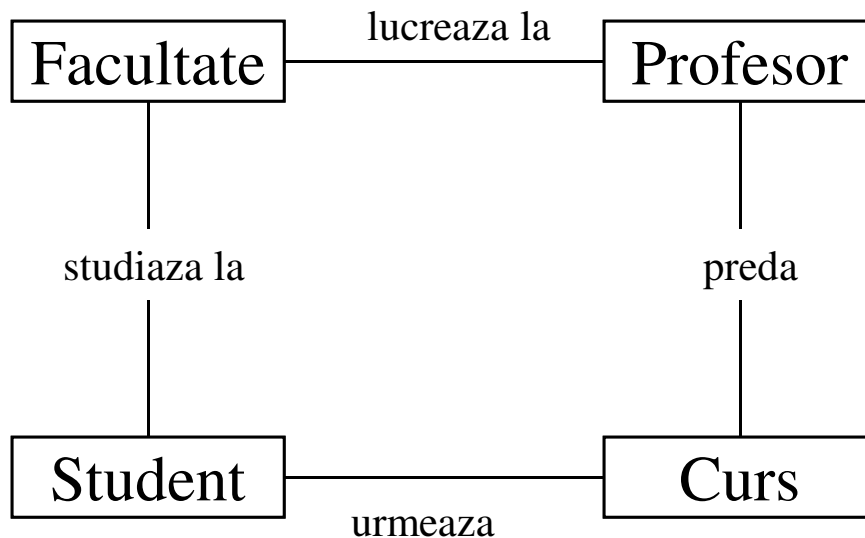
## Crearea schemei conceptuale a bazei de date

Modelul entitate-relatie

### Entitate

Obiect de interes pentru care trebuie sa existe date inregistrate

Exemplu:



Fiecare entitate e denumita  
in mod unic

Pentru fiecare entitate se  
da o descriere detaliata

# Proiectarea bazelor de date relationale

## Relatie

Entitatile pot forma relatii intre ele

Relatiile sunt reprezentate prin verbe

Intre doua entitati poate exista mai mult decat o relatie (exemplu)

*Cardinalitatea* unei relatii: numarul maxim de entitati din fiecare entitate care participa la o relatie.

## Exemple:

Multi-la-unul (many-to-one N:1)



Unu la unu (one-to-one 1:1)



Multi la multi (many-to-many N:M)



# Proiectarea bazelor de date relationale

Discutie

Cardinalitate minima/maxima

Atribut al unei entitati, atribut al unei relatii

## **Model entitate-legatura si model relational**

O entitate devine un tabel

Un atribut al unei entitati devine o coloana a tabelului respectiv

O relatie va fi reprezentata fie printr-un tabel special (M:N), fie printr-o cheie straina intr-unul dintre cele doua tabele-entitate, care face referire la o cheie primara in celalalt tabel-entitate.

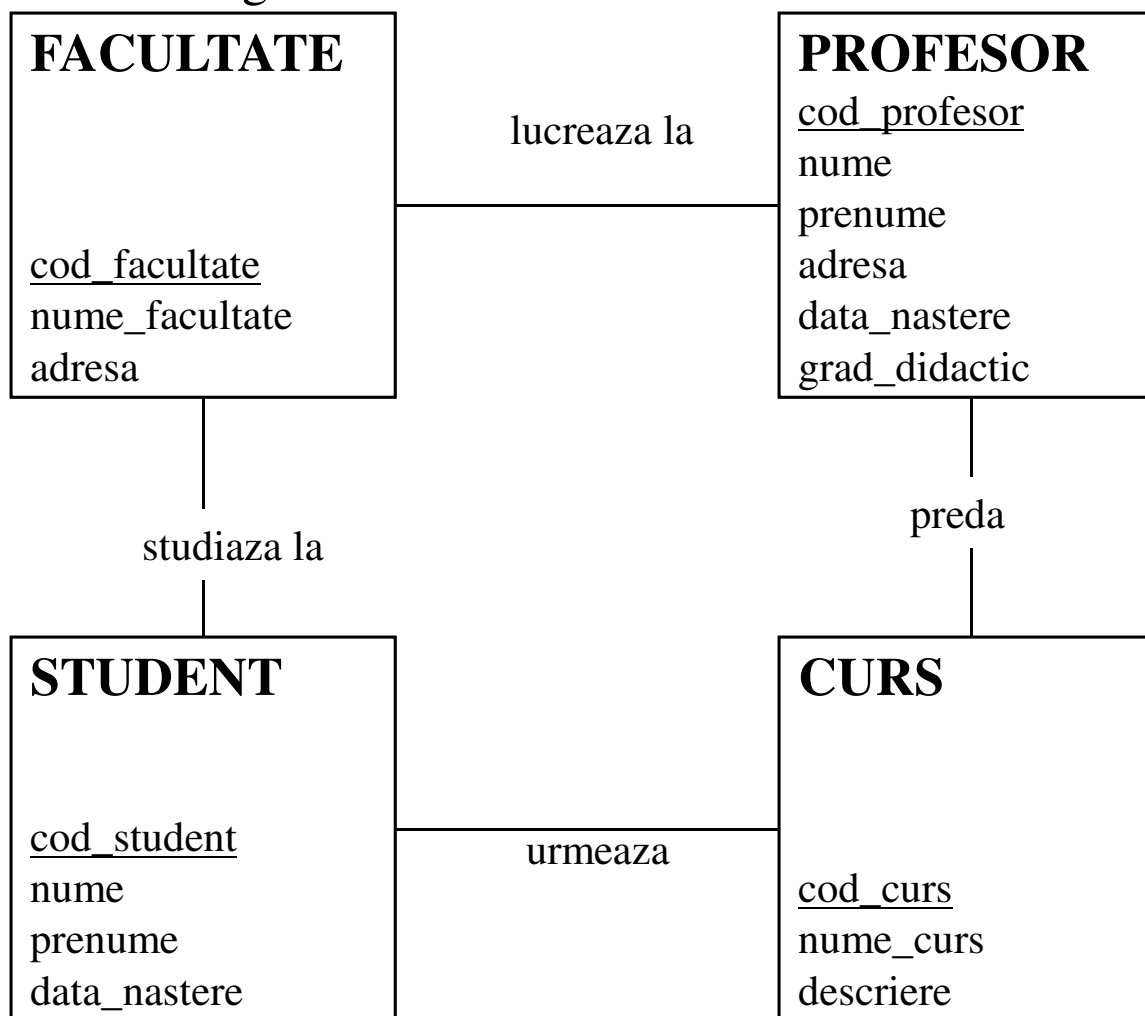
## **Chei primare. Chei naturale si chei artificiale**

Avantaje ale folosirii cheilor artificiale:

- Stabilitatea;
- Simplitatea;
- Nu prezinta ambiguitati;
- Elimina valorile Null (accidentale).

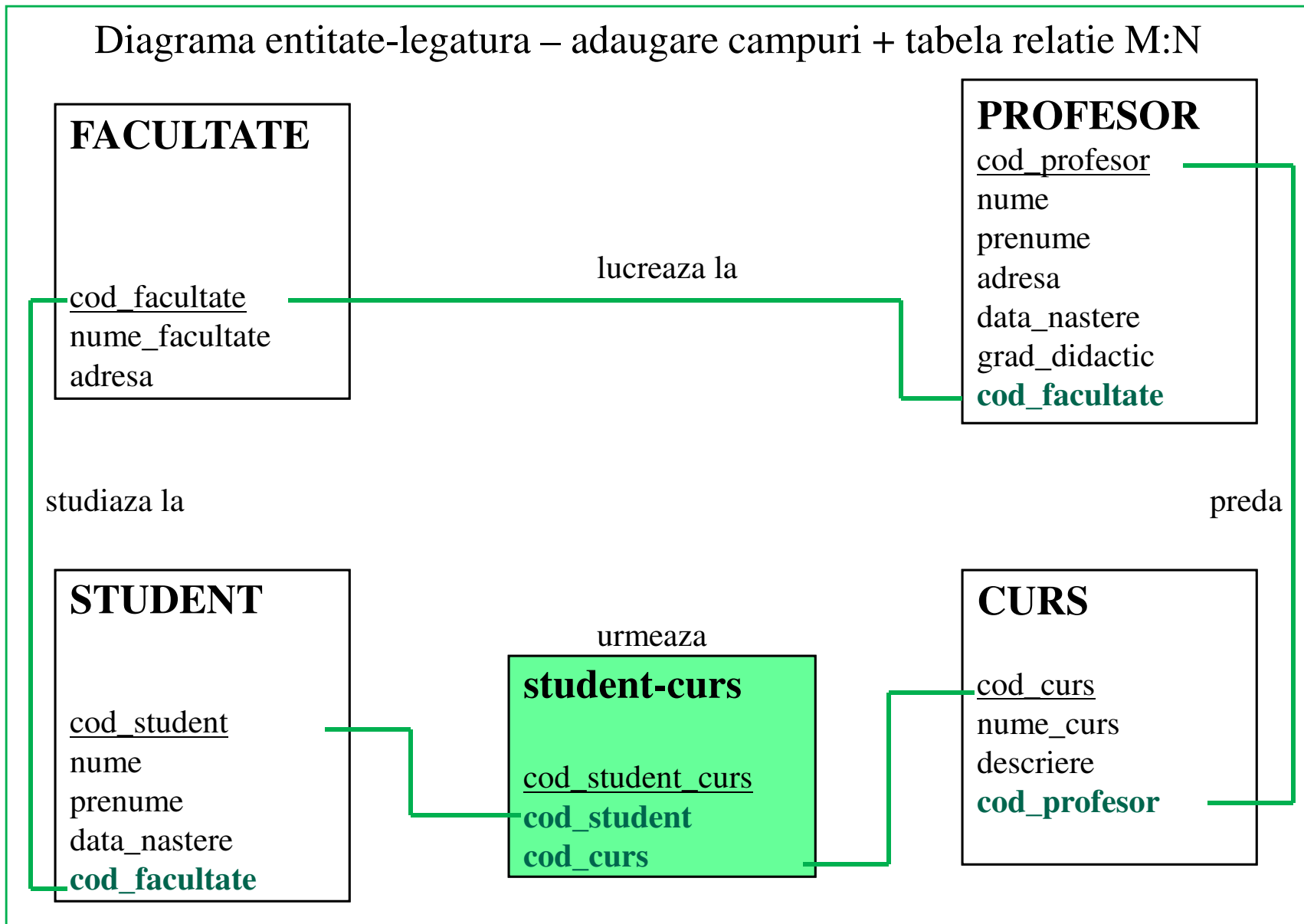
# Proiectarea bazelor de date relationale

Diagrama entitate-legatura



# Proiectarea bazelor de date relationale

Diagrama entitate-legatura – adaugare campuri + tabela relatie M:N



# Proiectarea bazelor de date relationale

Superentitate/subentitate

**PERSONAL**

cod\_personal

nume

prenume

adresa

data\_nastere

**PROFESOR**

grad\_didactic

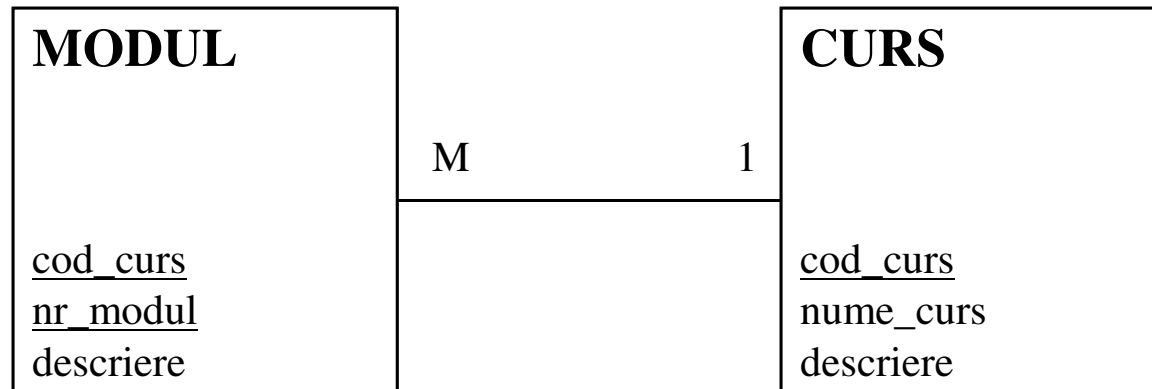
**PERSONAL\_TESA**

profesie



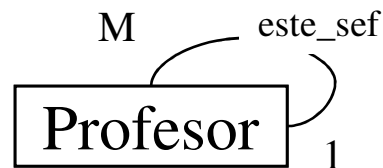
# Proiectarea bazelor de date relationale

Entitate dependenta/entitate master



Modul e o entitate dependenta de entitatea curs (un curs e format din mai multe module). Cardinalitate intre master si detaliu: 1:M, cel putin 1:0 (un curs nu are nici un modul).

Entitate recursiva





# Proiectarea bazelor de date relationale

## Crearea design-ului logic al bazei de date

### Transformarea entitatilor

- Entitatile devin tabele
- Entitatile dependente devin tabele dependente
- Subentitatile devin subtabele (tabele ale caror cheie primara contine cheie straina ce face referinta la cheia primara a tabelul superentitate).

### Transformarea relatiilor

- Relatiile 1:1 devin chei straine, cheia straina fiind plasata in tabelul cu mai putine inregistrari.
- Relatia N:1 devine cheie straina plasate in tabelul care se afla in partea “multi” a relatiei. Exemplu: o facultate are mai multi studenti, un student e la o singura facultate
- O relatie multi-multi N:M se transforma intr-un tabel asociativ, care are doua chei straine pentru cele doua tabele asociate. Exemplu: mai multi studenti-la mai multe cursuri

### Transformarea atributelor

- Atributele simple ale unei entitati devin coloane in tabelul provenit din relatie.
- Atributele repetitive (multivaloare) devin tabele dependente care contin o cheie straina ce face referinta la cheia primara a entitatii si atributul multi-valoare.
- Atributele simple ale unei relatii M:N vor deveni coloane ale tabelului asociativ.

# Proiectarea bazelor de date relationale

## Normalizarea bazei de date

cod_client	nume_client	nr_telefon	cod_comanda	data	cod_articol	nume_articol	cost_articol	cantitate
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P1	pantaloni	50	100
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P3	camasa	45	20
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P1	pantaloni	50	200
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P3	camasa	45	300
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P2	bluza	35	10
A1	Petrescu	2338291	C3	13.05.2008	P3	camasa	45	20
A3	Ionescu	5409054	C4	13.05.2008	P1	pantaloni	50	30

cod_client	nume_client	nr_telefon	cod_comanda	data	cod_articol	nume_articol	cost_articol	cantitate
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P1	pantaloni	50	100
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P3	camasa	45	20
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P1	pantaloni	50	200
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P3	camasa	45	300
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P2	bluza	35	10
A1	Petrescu	2338291	C3	13.05.2008	P3	camasa	45	20
A3	Ionescu	5409054	C4	13.05.2008	P1	pantaloni	50	30

Dependente functionale pentru care determinantul nu este cheie a tabelului:

cod\_client -> {nume\_client, numar\_telefon}

cod\_comanda -> {data, cod\_client, nume\_client, nr\_telefon}

cod\_articol -> {nume\_articol, cost\_articol}

# Proiectarea bazelor de date relationale

Datorita dependentelor prezente intre attributele relatiei, pot aparea urmatoarele anomalii:

- redundante in date;
- Anomalii de actualizare:
  - Anomalie la insertie;
  - Anomalie la stergere;
  - Anomalie la modificare;

Anomaliile apar datorita dependentelor din baza de date, dependente pentru care determinantul nu este cheie a tabelului.

Normalizarea: procesul reversibil de descompunere a unui tabel relational in tabele cu o structura mai simpla, proces care are ca scop evitarea redundantei datelor si evitarea anomaliilor de actualizare.

Reversibil: descompunerea se face fara pierdere de informatie.

# Proiectarea bazelor de date relationale

## Normalizarea bazei de date

cod_client	nume_client	nr_telefon	cod_comanda	data	cod_articol	nume_articol	cost_articol	cantitate
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P1	pantalon	50	100
A1	Petrescu	2338291	C1	12.05.2008	P3	camasa	45	20
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P1	pantalon	50	200
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P3	camasa	45	300
A2	Vasilescu	3485734	C2	13.05.2008	P2	bluza	35	10
A1	Petrescu	2338291	C3	13.05.2008	P3	camasa	45	20
A3	Ionescu	5409054	C4	13.05.2008	P1	pantalon	50	30

CLIENT		
cod_client	nume_client	nr_telefon
A1	Petrescu	2338291
A2	Vasilescu	3485734
A3	Ionescu	5409054

ARTICOL		
cod_articol	nume_articol	cost_articol
P1	pantalon	50
P2	bluza	35
P3	camasa	45

COMANDA		
cod_comanda	data	cod_client
C1	12.05.2008	A1
C2	13.05.2008	A2
C3	13.05.2008	A1
C4	13.05.2008	A3

VANZARI		
cod_comanda	cod_articol	cantitate
C1	P1	100
C1	P3	20
C2	P1	200
C2	P3	300
C2	P2	10
C3	P3	20
C4	P1	30

# Normalizarea bazei de date

- Normalizarea bazei de date
  - Prima forma normala (1NF – First Normal Form)
  - A doua forma normala (2NF – Second Normal Form)
  - A treia forma normala (3NF – Third Normal Form)
  - Forma normala Boyce-Codd (BCNF – Boyce-Codd Normal Form)
  - A patra forma normala (4NF – Fourth Normal Form)

# Normalizarea bazei de date

## Prima forma normala (1NF – First Normal Form)

Prima forma normala este o forma normala utilizata in normalizarea bazelor de date.

Prima forma normala exclude posibilitatea existentei grupurilor repetitive cerand ca fiecare camp intr-o baza de date sa cuprinda numai o valoare atomica. De asemenea, prima forma normala cere si ca fiecare inregistrare sa fie definita astfel incat sa fie identificata in mod unic prin intermediul unei chei primare.

### Incalcari ale primei forme normale.

#### (1) Mai multe valori semnificative in acelasi camp

Exemple:

Persoana	Jocuri preferate
Ion	Doom2, Zelda, Sims
Maria	Zelda, Sims, SuperMario
Daniel	WOW, Zelda

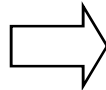
Oras	Servicii publice
Bucuresti	Politie, Salubritate, Canalizare
Brasov	Politie, Canalizare, Salubritate
Scornicesti	Politie

Interogările pentru a selecta înregistrări pe baza componentei câmpurilor continuând în același timp mai multe valori semnificative sunt foarte dificile.

De exemplu, o interogare pentru a selecta acele persoane care prefera Zelda și Sims ar trebui să parcurgă fiecare rând “Jocuri preferate”, să identifice subsirurile “Zelda” și “Sims” și să selecteze numai acele înregistrări în care apar ambele subsiruri.

# Normalizarea bazei de date

Persoana	Jocuri preferate
Ion	Doom2, Zelda, Sims
Maria	Zelda, Sims, SuperMario
Daniel	WOW, Zelda



Persoana	Jocuri preferate
Ion	Doom2
Ion	Zelda
Ion	Sims
Maria	Zelda
Maria	Sims
Maria	SuperMario
Daniel	WOW
Daniel	Zelda

ID	Persoana	Jocuri preferate
1	Ion	Doom2
2	Ion	Zelda
3	Ion	Sims
4	Maria	Zelda
5	Maria	Sims
6	Maria	SuperMario
7	Daniel	WOW
8	Daniel	Zelda

## (2) Mai multe coloane reprezentand acelasi tip de date/fapte/obiecte

Exemple:

Persoana	Jocuri preferate(1)	Jocuri preferate(2)	Jocuri preferate(3)
Ion	Doom2	Zelda	Sims
Maria	Zelda	Sims	SuperMario
Daniel	WOW	Zelda	

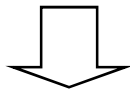
Oras	Servicii publice	Servicii publice(2)	Servicii publice(3)
Bucuresti	Politie	Salubritate	Canalizare
Brasov	Canalizare	Politie	Salubritate
Scornicesti	Politie		

Interogările pentru a selecta înregistrări pe baza componentei câmpurilor repetitive sunt foarte dificile.

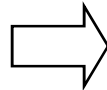
De exemplu, o interogare pentru a selecta acele orașe care oferă același tip de Serviciu public, să spunem “Politie” (acesta putând să apară în oricare din coloanele “Servicii publice”) va genera căutări în 9 perechi separate de coloane.

# Normalizarea bazei de date

Oras	Servicii publice	Servicii publice(2)	Servicii publice(3)
Bucuresti	Politie	Salubritate	Canalizare
Brasov	Canalizare	Politie	Salubritate
Scornicesti	Politie		



Oras	Servicii publice
Bucuresti	Politie
Brasov	Politie
Scornicesti	Politie
Bucuresti	Salubritate
Brasov	Canalizare
Bucuresti	Canalizare
Brasov	Salubritate



ID	Oras	Servicii publice
1	Bucuresti	Politie
2	Brasov	Politie
3	Scornicesti	Politie
4	Bucuresti	Salubritate
5	Brasov	Canalizare
6	Bucuresti	Canalizare
7	Brasov	Salubritate

Pentru a asigura unicitatea unei inregistrari, se va utiliza cheia primara. In exemplul de mai sus, prin introducerea unei coloane aditionale de tip intreg, auto-incrementat, se asigura unicitatea fiecărei inregistrari.



# Normalizarea bazei de date

## A doua forma normala (2NF – Second Normal Form)

A doua forma normala cere ca toate elementele unei tabele sa fie dependente functional de totalitatea cheii primare.

Daca unul sau mai multe elemente sunt dependente functional numai de o parte a cheii primare, atunci ele trebuie sa fie separate in tabele diferite.

Daca tabela are o cheie primara formata din numai un atribut, atunci ea este automat in 2NF (a 2-a forma normala).

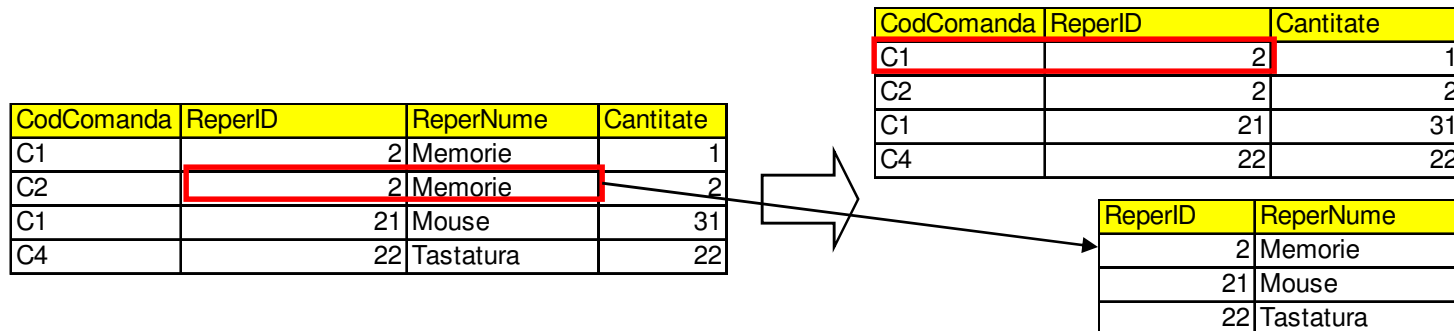
Exemplu: fie o tabela “**Comanda**”:

CodComanda	ReperID	ReperNume	Cantitate
C1	2	Memorie	1
C2	2	Memorie	2
C1	21	Mouse	31
C4	22	Tastatura	22

Cheia primara este o cheie compusa, formata din **ComandaID** si **ReperID**.

ReperNume depinde numai de ReperID, nu si de ComandaID.

Pentru a fi in 2NF, tabelul trebuie modificat in felul urmatoar:



# Normalizarea bazei de date

## A treia forma normala (3NF – Third Normal Form)

Toate attributele non-chei ale unei relatii depind numai de chei candidate ale acelei relatii.

Bill Kent: the relation is based on the key, the whole key and nothing but the key", la care unii adauga: "so help me Codd" ("relatia depinde de cheie, de intreaga cheie si de nimic altceva decat de cheie", la care unii adauga "asa sa ne ajute Codd" ☺).

Toate attributele non-cheie sunt (trebuie sa fie) mutual independente.

Exemplu:

Tabela **Piese de schimb**, in care cheia primara (si cheie unica) este Piese de schimb

Piese de schimb	ProducatorNume	ProducatorAdresa
1256	Dacia	Pitesti
1425	Daewo	Mangalia
1621	Dacia	Pitesti

trebuie reorganizata astfel pentru a fi in a 3-a forma normala:

### Piese de schimb

Piese de schimb	ProducatorNume
1256	Dacia
1425	Daewo
1621	Dacia

### Producator

Nume	Adresa
Dacia	Pitesti
Daewo	Mangalia

# Normalizarea bazei de date

## Forma normala Boyce-Codd (BCNF – Boyce-Codd Normal Form)

Boyce-Codd e o versiune putin mai restrictiva de forma normala 3.

In cazul unei forme normale 3, toate attributele depinde de o cheie, o cheie in intregime si numai de o cheie (asa sa ne ajute Codd ☺).

Tabelul de mai jos este in 3NF pentru ca toate attributele depind de o cheie si numai de o cheie; cu toate acestea, exista o redundanta, deoarece perechile (cod\_sofer, cod\_autobuz) (S1, A1) , (S2, A2) apar de cate doua ori in tabela.

cod_cursa	cod_sofer	cod_autobuz	oras_plecare	oras_sosire
C1	S1	A1	Bucuresti	Buzau
C1	S2	A2	Buzau	Bacau
C2	S2	A2	Satu-Mare	Brasov
C2	S1	A3	Brasov	Ploiesti
C3	S1	A1	Constanta	Timisoara

Se pot elimina astfel de redundante dupa cum urmeaza: din tabelul initial se elimina coloana “cod\_autobuz”; se creeaza un nou tabel, cu attributele “cod\_sofer” si “cod\_autobuz”, cu doar 2 coloane, constituind impreuna cheia primara a noului tabel. Tabelele rezultate sunt in FNBC (BCNF).

cod_cursa	cod_sofer	oras_plecare	oras_sosire
C1	S1	Bucuresti	Buzau
C1	S2	Buzau	Bacau
C2	S2	Satu-Mare	Brasov
C2	S1	Brasov	Ploiesti
C3	S1	Constanta	Timisoara

cod_sofer	cod_autobuz
S1	A1
S2	A2
S1	A3

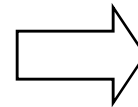
# Normalizarea bazei de date

## A patra forma normala (4NF – Fourth Normal Form)

In exemplul de mai jos, fiecare restaurant livreaza un tip de pizza intr-o arie de distributie. Pentru ca aici cheia primara este formata din (Restaurant, Tip de pizza, Aria de distributie) si nu exista attribute non-cheie, nu se incalca nici o forma normala anterioara (1, 2, 3 ori B-C). Dar deoarece varietatile de pizza oferite de un restaurant sunt independente de ariile de distributie, exista redundante in tabela: pentru fiecare Restaurant Jerry's, se mentioneaza de 3 ori ca se ofera *Tip de pizza* "Pufos". De asemenea, daca dorim sa adaugam, de ex. tipul "Subtire" pentru *Tip de pizza*, la Jerry's, va trebui sa adaugam 3 inregistrari, cate una pentru fiecare *Arie de distributie*.

Solutia este descompunerea in doua tabele, separand dependentele <Restaurant-Tip de pizza> si <Restaurant-Arie de distributie>

Restaurant	Tip de pizza	Arie de distributie
Pizza Hut	Clasic	Dr. Taberei
Pizza Hut	Clasic	Militari
Pizza Hut	Pufos	Dr. Taberei
Pizza Hut	Pufos	Militari
Springtime	Pufos	Domenii
Springtime	Clasic	Domenii
Jerry's	Clasic	Dr. Taberei
Jerry's	Clasic	Militari
Jerry's	Clasic	Crangasi
Jerry's	Pufos	Dr. Taberei
Jerry's	Pufos	Militari
Jerry's	Pufos	Crangasi



Restaurant	Tip de pizza
Pizza Hut	Clasic
Pizza Hut	Pufos
Springtime	Pufos
Springtime	Clasic
Jerry's	Clasic
Jerry's	Pufos

Restaurant	Arie de distributie
Pizza Hut	Dr. Taberei
Pizza Hut	Militari
Springtime	Domenii
Jerry's	Dr. Taberei
Jerry's	Militari
Jerry's	Crangasi