




# BAZE DE DATE

CURS 2



# PROIECTAREA BAZELOR DE DATE RELAȚIONALE

- Modelarea entitate-relație (E/R)
- Diagrame entitate-relație
- Modelul relațional



# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

- **Ce înțelegem prin model?**
- **Model vs. Implementare?**
  - Ce trebuie să cunoască utilizatorii?

# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

- **Model** = reprezentare a **obiectelor** și **evenimentelor** lumii reale și a **asocierilor** dintre ele.
  - abstractizare asupra aspectelor semnificative ale unei „întreprinderi“, ale unui sistem real
- **Model vs. Implementare?**
  - Caz particular al deosebirii uzuale dintre logic și fizic.

# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

➤ 3 tipuri fundamentale de modele, care descriu aspecte:

➤ Statice

➤ Dinamice

➤ Funcționale

ale procesului de **modelat**



# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

➡ **Ce este un model de date?**

# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

- **Model de date** = o colecție integrată de **concepte** necesare descrierii:
  - **datelor**,
  - **relațiilor** dintre ele,
  - **constrângerilor** existente asupra datelor sistemului real analizat.



# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

► **Ce reprezintă modelarea unei baze de date?**



# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

- **Modelarea unei baze de date** -> trecerea de la **percepția** unor fapte din lumea reală la reprezentarea lor prin **date**.
- **Modelul de date** trebuie:
  - să **reflecte** fidel fenomene ale lumii reale,
  - să **urmărească evoluția** acestei lumi și
  - să permită **comunicarea** dintre fenomenele lumii reale.

# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

- **Modelul de date** -> 3 componente :
  - o mulțime de **reguli** conform cărora sunt construite bazele de date (**partea structurală**);
  - o mulțime de **operații** permise asupra datelor, care sunt utilizate pentru **reactualizarea** sau **regăsirea** datelor (**partea de prelucrare**);
  - o mulțime de **reguli de integritate**, care asigură **coerența** datelor.

# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

## ► Modelarea semantică a datelor -> 4 etape:

1. Se identifică o **mulțime de concepte semantice** care sunt utile în descrierea lumii reale.
  - Se presupune că lumea reală (modelul real analizat) este formată din **entități** care au anumite **proprietăți**, că fiecare entitate are o **identitate**, că există **legături**, corelații între entități. Conceptul de corelație, ca și cel de entitate, este util, în mod intuitiv, la descrierea modelului.
2. Se caută o **mulțime de obiecte formale**, simbolice care sunt utilizate pentru reprezentarea conceptelor semantice anterioare.



# MODELAREA ENTITATE-RELAȚIE

3. Se dau **reguli de integritate formale și generale** (constrângeri) care să reflecte restricțiile la care este supus modelul.
4. Se definește o **mulțime de operatori formali** prin care pot fi prelucrate și analizate obiectele formale.

# MODELUL ENTITATE-RELAȚIE

- P. Chen, 1976
- **abordare a modelării semantice**
- model de date conceptual, pentru a ușura proiectarea bazelor de date
- de nivel înalt, independent de platforma *hardware* utilizată și de tipul SGBD-ului
- Reprezentat grafic prin **diagrame E/R**

# MODELUL ENTITATE-RELAȚIE

**Baza de date** -> mulțime de date ce **modelează** un sistem real format din:

- **Obiecte**
- **Legături între ele**

=> **Modelul E/R** împarte elementele unui sistem real în două categorii:

- **entități**
- **relații** (legături, asocieri) între aceste entități.

- Entitățile și legăturile -> **caracteristici** (attribute).

# MODELUL ENTITATE-RELAȚIE

- Conceptul de *relație, în sensul de asociere*, care intervine în definirea diagramei E/R

!=

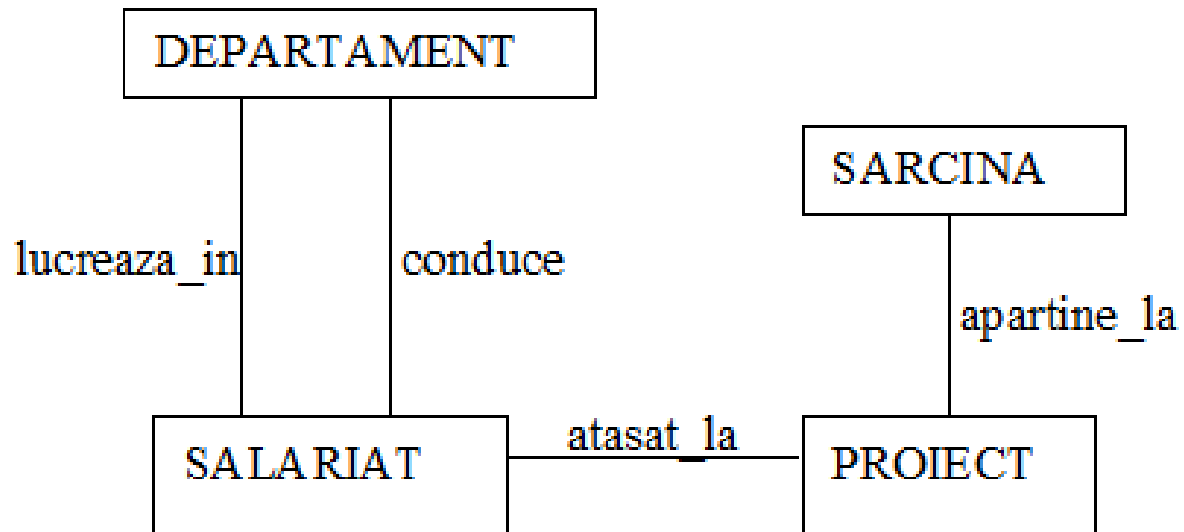
- *conceptul de relație care este specific modelului relațional.*

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Diagrama E/R – model neformalizat pentru reprezentarea unui sistem din lumea reală.**
  - Este un model de date conceptual de nivel înalt dezvoltat de Chen (1976).
- **Entitate:** persoană, loc, concept, activitate, eveniment care este semnificativ pentru ceea ce modelăm.



# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE



# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Entitățile** devin **tabele** în modelele relaționale.
- În general, entitățile se scriu cu litere mari.
- Entitățile sunt **substantive**, dar nu orice substantiv este o entitate.
- Pentru fiecare entitate este obligatoriu să se dea o descriere detaliată.
- Nu pot exista, în aceeași diagramă, două entități cu același nume, sau o aceeași entitate cu nume diferite.

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Cheia primară** este un **identificator** unic în cadrul entității, făcând distincție între valori diferite ale acesteia.
- Cheia primară:
  - trebuie să fie **unică** și **cunoscută** la orice moment;
  - trebuie să fie controlată de administratorul bazei;
  - trebuie să nu conțină informații descriptive, să fie **simplă**, fără ambiguități;
  - să fie stabilă;
  - să fie familiară utilizatorului.

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Relație** (asociere): o **comunicare** între două sau mai multe entități. Existența unei relații este subordonată existenței entităților pe care le leagă.
  - În modelul relațional, **relațiile** devin **tabele speciale** sau **coloane speciale** care referă chei primare.
  - Relațiile sunt **verbe**, dar nu orice verb este o relație.
  - Pentru fiecare relație este important să se dea o descriere detaliată.
  - În aceeași diagramă pot exista relații diferite cu același nume. În acest caz, le diferențiază entitățile care sunt asociate prin relația respectivă.
  - Pentru fiecare relație trebuie stabilită **cardinalitatea** (**maximă și minimă**) relației, adică numărul de tupluri ce aparțin relației.

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

**poate** (cardinalitate maximă) → **trebuie** (cardinalitate minimă)

- Câți salariați **pot** lucra într-un departament? Mulți!
- În câte departamente **poate** lucra un salariat? In cel mult unul!
  - ➔ Relația SALARIAT\_lucraza\_in\_DEPARTAMENT are cardinalitatea maximă **many-one** (n:1).
- Câți salariați **trebuie** să conducă un departament? Cel puțin unul!
- Câte departamente **trebuie** să conducă un salariat? Zero!
  - ➔ Relația SALARIAT\_conduce\_DEPARTAMENT are cardinalitatea minimă **one-zero** (1:0).

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

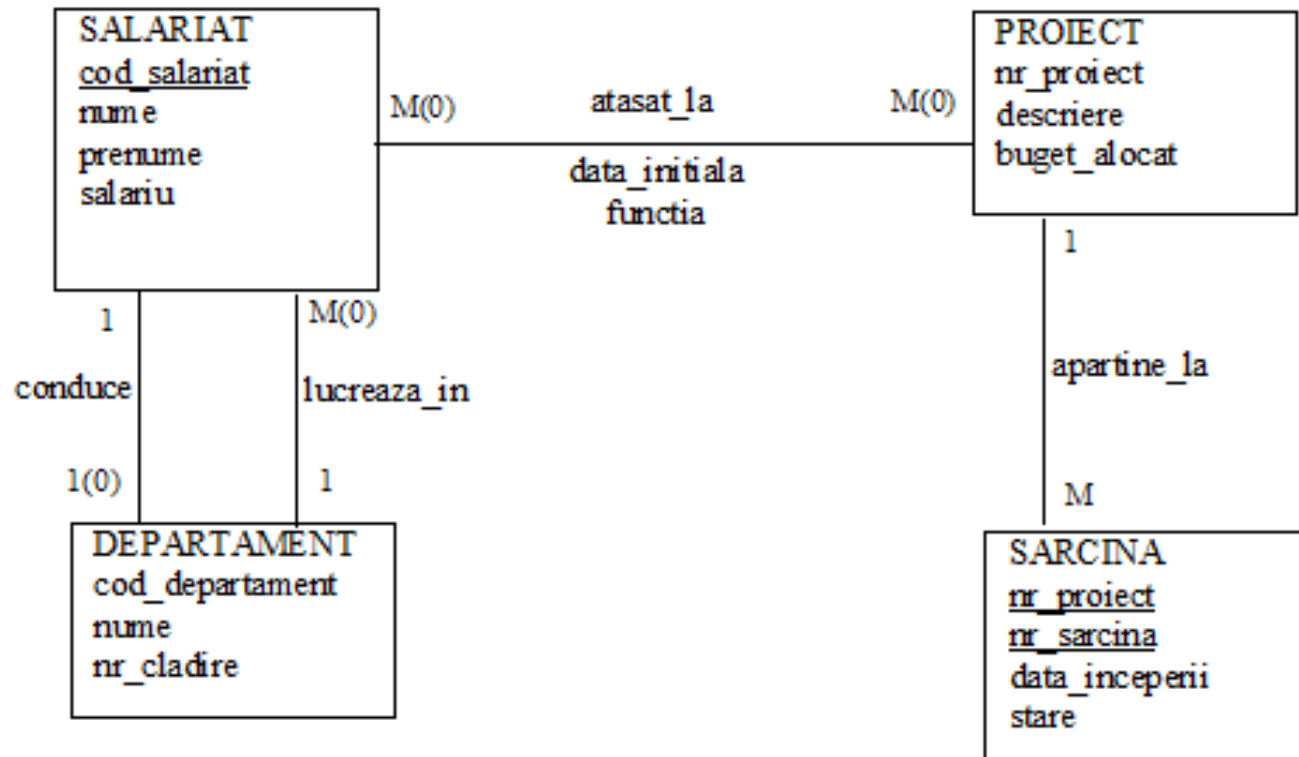
- **Atribut:** **proprietate** descriptivă a unei **entități** sau a unei **relații**.
  - Trebuie făcută distincția între **atribut** (devine coloană în modelele relaționale) și **valoarea acestuia** (devine valoare în coloane).
  - Atributele sunt substantive, dar nu orice substantiv este atribut.
  - Fiecărui atribut trebuie să i se dea o descriere completă (exemple, contraexemple, caracteristici).
  - Pentru fiecare atribut trebuie specificat **numele**, **tipul fizic** (*integer, float, char* etc.), **valori posibile**, **valori implicite**, **reguli de validare**, **tipuri compuse**

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## Reguli (neunice) pentru proiectarea unei diagrame E/R:

- **entitățile** sunt reprezentate prin **dreptunghiuri**;
- **relațiile** dintre entități sunt reprezentate prin **arce neorientate**;
- attributele care reprezintă **chei primare** trebuie **subliniate** sau marcate prin simbolul „#”, plasat la sfârșitul numelui acestor attribute;
- **cardinalitatea minimă** este indicată în paranteze, iar cardinalitatea **maximă** se scrie fără paranteze;
- nu este necesar să fie specificate, în cadrul diagramei, toate attributele.

# DIAGrame ENTITATE-RELATIE







# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## Cazuri speciale de entități, relații, attribute

- **Dependența**
- **Moștenirea atributelor**
- **Specializare, generalizare**
- **Relații recursive**
- **Relații de tip 2, 3**
- **Relație sau atribut?**
- **Entitate sau relație?**

Vezi curs!

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Entitate dependentă** – nu poate exista în mod independent (SARCINA depinde de PROIECT).
  - Cheia primară a unei entități dependente include cheia primară a sursei (*nr\_proiect*) și cel puțin o descriere a entității (*nr\_sarcina*).
  - (Entitatea dependentă se desenează prin dreptunghiuri cu linii mai subțiri.)

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## ➤ Moștenirea atributelor.

- **Subentitate** (subclasă) – submulțime a unei alte entități, numită **superentitate** (superclasă) (SALARIAT < — > PROGRAMATOR).
- Subentitatea se desenează prin **dreptunghiuri incluse în superentitate**.
- Există o relație între o subentitate și o superentitate, numită **ISA**, care are cardinalitatea maximă 1:1 și minimă 1:0.
- Cheile primare, attributele și relațiile unei superentități sunt valabile pentru orice subentitate. Afirmția reciprocă este falsă.

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## ➤ Generalizare.

- Din entități similare care au mai multe **atribute comune** se pot crea **superentități**.
- Aceste superentități conțin atributele comune, iar atributele speciale sunt asiguate la subentități. Pentru noile superentități se introduc chei primare artificiale.

## ➤ Specializare.

- După valorile unor atribute clasificatoare se pot determina **clase**.
- Un grup de subentități reciproc exclusive definește o clasă.
- (Clasele se aliniază în desen vertical. )

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- Într-o diagramă E/R se pot defini **relații recursive**.
- Unele relații sunt relative la două entități și le numim de **tip 2**, iar dacă relațiile implică mai mult de două entități, le vom numi de **tip 3**.
  - Trei relații de tip 2 sunt diferite de o relație de tip 3.
  - Rupând o relație de tip 3 în trei relații de tip 2, pot apărea informații incorecte



# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- Trebuie **excluse** din model **relațiile indirecte** deoarece ele pot conduce la redundanță în baza de date.
- **Atributele derivabile** trebuie eliminate și introduse expresii prin care aceste atribute pot fi calculate.
- Exemple?

# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## ► Relație sau atribut?

- Dacă un atribut al unei entități reprezintă cheia primară a unei alte entități, atunci el referă o relație (*cod\_departament* în tabelul SALARIAT).

## ► Entitate sau relație?

- Se cercetează cheia primară. Dacă aceasta combină cheile primare a două entități, atunci este vorba de o relație.
- (cheia primară a relației *asociat\_la* combină *cod\_salariat* cu *nr\_proiect*, prin urmare, *SALARIAT\_asociat la\_PROIECT* va defini o relație și nu o entitate).

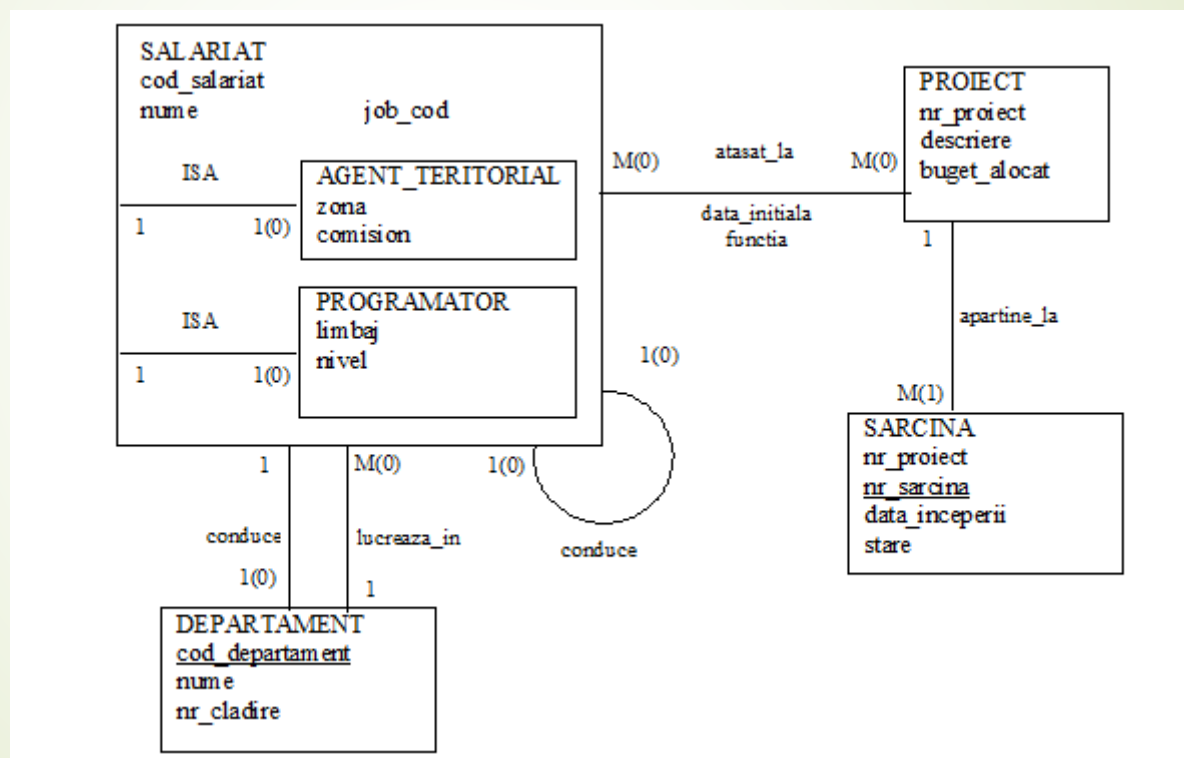
# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

## Algoritmul pentru proiectarea diagramei E/R

1. identificarea **entităților** din cadrul sistemului analizat;
2. identificarea **relațiilor** (asocierilor) dintre entități și stabilirea **cardinalității**;
3. identificarea **atributelor** aferente entităților și asocierilor dintre entități;
4. stabilirea atributelor de identificare a entităților, adică stabilirea **cheilor**.



# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE



# DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- Aceeași realitate poate fi percepută diferit de către diverși analiști pentru un același sistem => **modele structurale distincte**.
  - Construirea **diagramei conceptuale**
  - obținerea **schemelor relaționale**
  - **normalizarea** acestora
- ⇒ un **model relațional** care va elimina anumite clase de anomalii ce pot să apară în proiectarea modelului de date.

# MODELUL E/R EXTINS

- Conceptele de bază ale modelării E/R nu sunt suficiente pentru a reprezenta cerințe complexe.
- Modelul E/R susținut cu concepte semantice adiționale definește **modelul E/R extins** (EER).
  - include toate **conceptele modelului original**
  - + conceptele adiționale de **subclasă, superclasă, moștenire, specializare, generalizare**.

# MODELUL E/R EXTINS

- **Superclasa** (superentitatea) este o entitate care include subclase (subentități) distincte, ce trebuie reprezentate în modelul de date.
- **Subclasa** are un rol distinct și, evident, este membră a unei superclase. O subclasă, fiind o entitate, poate să posede propriile subclase.
  - O entitate împreună cu subclasele ei, subclasele acestora și așa mai departe definește o **ierarhie de tip** (ierarhie de specializare). De exemplu, ANGAJAT\_TEMP reprezintă o superclasă pentru entitatea MODEL.

# MODELUL E/R EXTINS

- **Specializarea** este procesul de **maximizare a diferențelor** dintre membrii unei entități, prin identificarea caracteristicilor distinctive ale acestora.
  - Dacă subclasele unei specializări sunt disjuncte, atunci o entitate poate fi membră doar a unei subclase a acesteia (constrângere de disjuncție).
  - O specializare cu participare totală specifică faptul că fiecare entitate din superclasă trebuie să fie membră a unei subclase din specializare (constrângere de participare).
  - O specializare cu participare parțială specifică faptul că nu este necesar ca o entitate să aparțină vreunei subclase a acesteia. De exemplu, există salariați în PERS\_CONTACT care nu aparțin niciunei subentități ale acesteia.
- **Generalizarea** este procesul de **minimizare a diferențelor** dintre entități, prin identificarea caracteristicilor comune ale acestora. Generalizarea are ca rezultat identificarea unei superclase generalizate din subclasele inițiale.

# DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R

- Cauza: interpretare eronată a sensului unei relații => **capcane de conectare.**
- Posibil să necesite restructurarea modelului
- 2 clase de capcane de conectare:
  - **de intrerupere**
  - **în evantai**

# DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R

- **Capcane de intrerupere:** modelul sugerează existența unei relații între entități, dar nu există o cale între anumite apariții ale entităților.
  - Această capcană poate să apară acolo unde există o relație cu participare parțială (0 la cardinalitatea minimă), care face parte din calea dintre entitățile ce sunt legate.
- **Capcane în evantai:** modelul ia în considerare o relație între entități, dar calea dintre anumite apariții ale entităților este ambiguă.
  - Aceste capcane apar când două sau mai multe relații *one\_to\_many* provin din aceeași entitate.

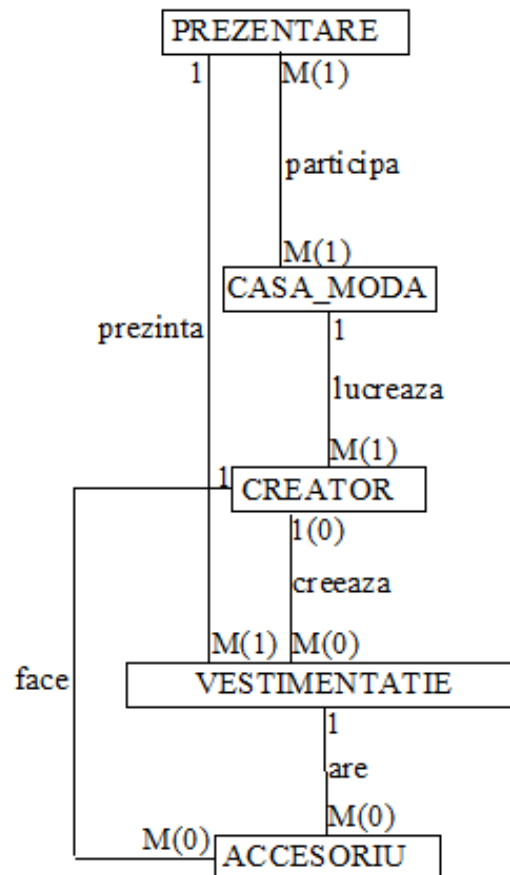


# DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R

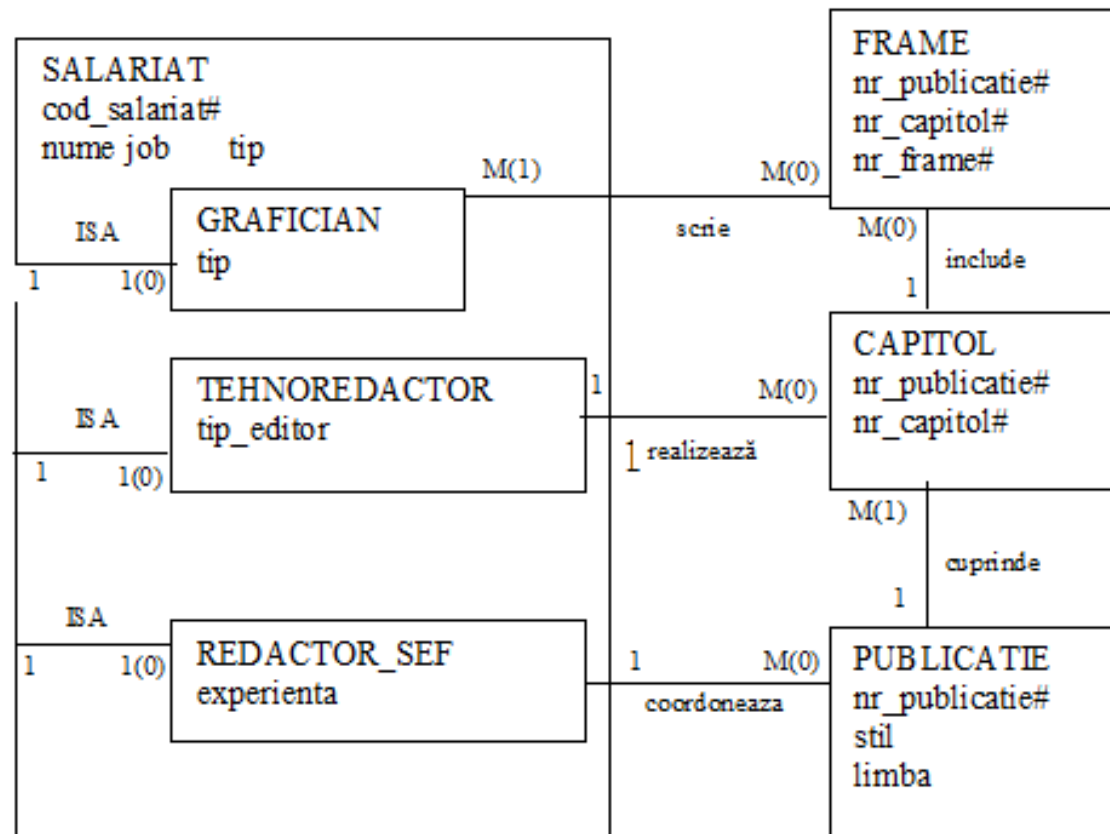
- Aceste capcane generează situațiile în care, așa cum a fost proiectat modelul de date, **el nu poate să răspundă la anumite interogări.**
- De exemplu, pentru a afla pentru ce prezentare de modă a fost creată o anumită vestimentație, a fost necesară introducerea unei legături între entitățile PREZENTARE și VESTIMENTATIE, care însă a generat redundanță în modelul de date:



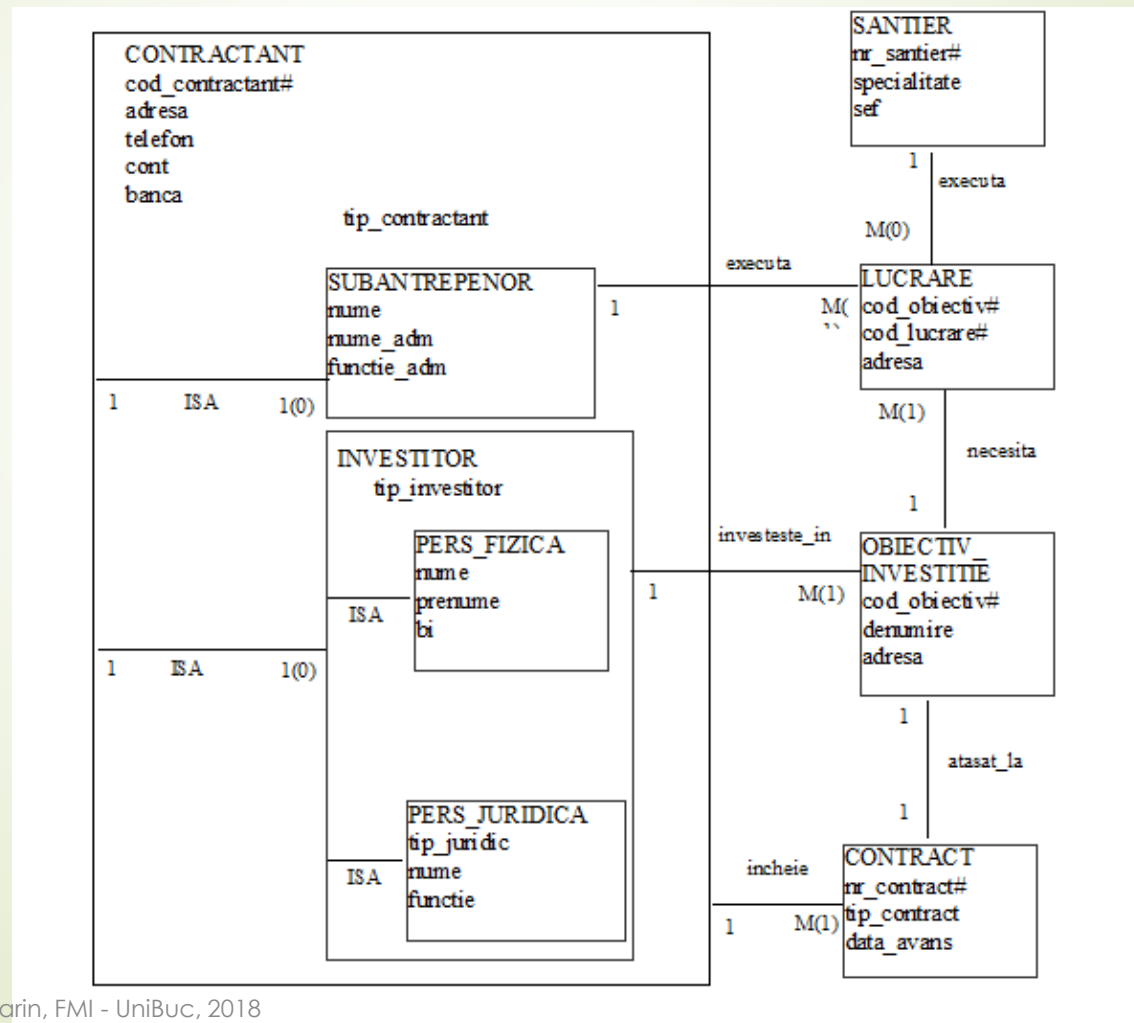
# DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R



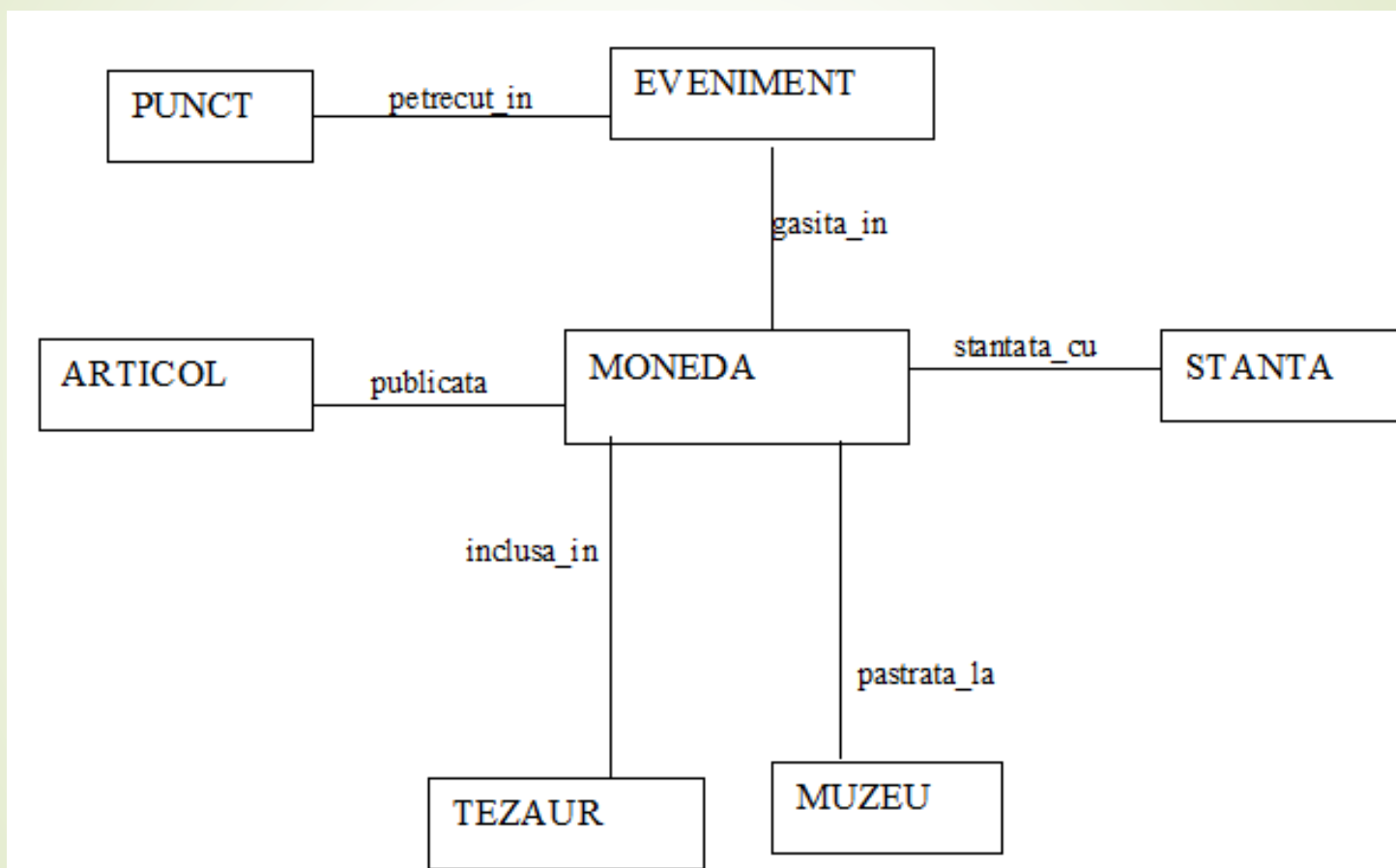
# EXEMPLU: Gestiunea Activităților de editare dintr-o editură



# EXEMPLU: GESTIUNEA UNEI FIRME DE CONSTRUCȚII



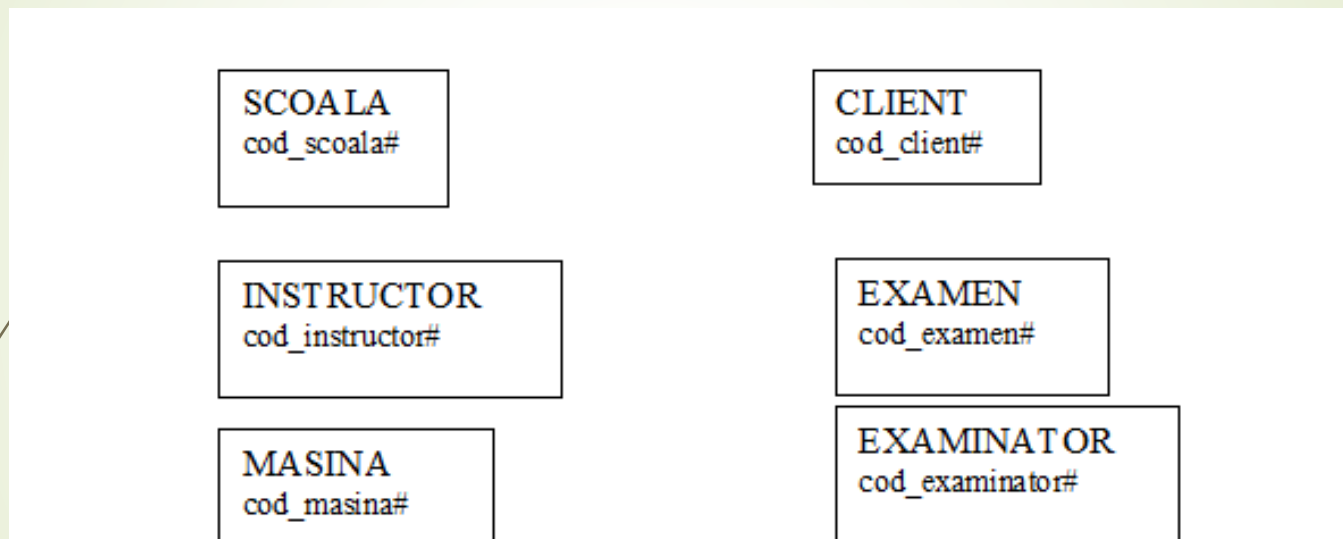
# Exemplu: Descoperiri de monede antice din România



Completați cardinalitatea!

STANȚA (nr\_stanță, împărat emitent, valoare nominală, an emitere, monetăria, legenda de pe avers, legenda de pe revers) == > attribute ale entității **STANTA**

# Exemplu: Evidența școlilor de șoferi din România




Completați relațiile (*lucreaza\_la*, *conduce*, *sustine*, *asista*, *instruieste*) dintre entități și specificați cardinalitatea!



# Exemplu: Campionatele de fotbal ale diferitelor țări

- Care este relația dintre entitățile MECI și ECHIPA?  
Ce cardinalitate are?



# EXEMPLU: Gestiunea activităților dintr-o agenție de turism

- Într-o agenție de turism lucrează ghizi, șoferi, agenți de vânzări.
- Din oferta agenției fac parte sejururi și excursii.
- Ghizii conduc excursii, la care sunt atașați șoferi.
- Clienții agenției achiziționează sejururi sau excursii.
- Clienții sunt deserviți de către agenții de vânzări ai agenției.
- Un sejur se desfășoară într-o anumită locație.



# TEMĂ

- Repartiția studenților în căminele universității.