

BAZE DE DATE

CURS 2

Modelarea entitate-relație

PROIECTAREA BAZELOR DE DATE RELAȚIONALE

Modelarea entitate-
relație (E/R)

Diagrame entitate-
relație

Modelul relațional

Modelarea entitate-relație (E/R)



MODELAREA ENTITATE-RELATIE

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-RELATIE

- **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



MODELUL ENTITATE-RELATIE

- 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*.

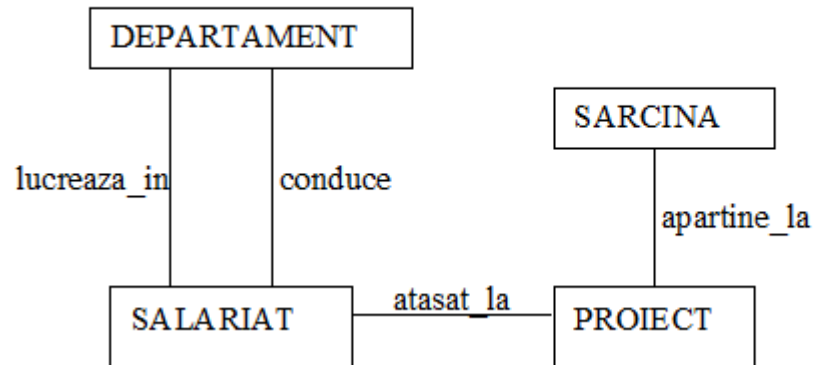
Diagrame entitate-relație



DIAGrame ENTITATE-RELATIE

- **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-RELATIE



DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- **Entitățile** vor deveni **tabele** în modelul relațional.
- 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 nu conțină informații descriptive, să fie **simplă**, fără ambiguități;
 - să fie **stabilă**;
 - trebuie să fie controlată de administratorul bazei de date;
 - 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

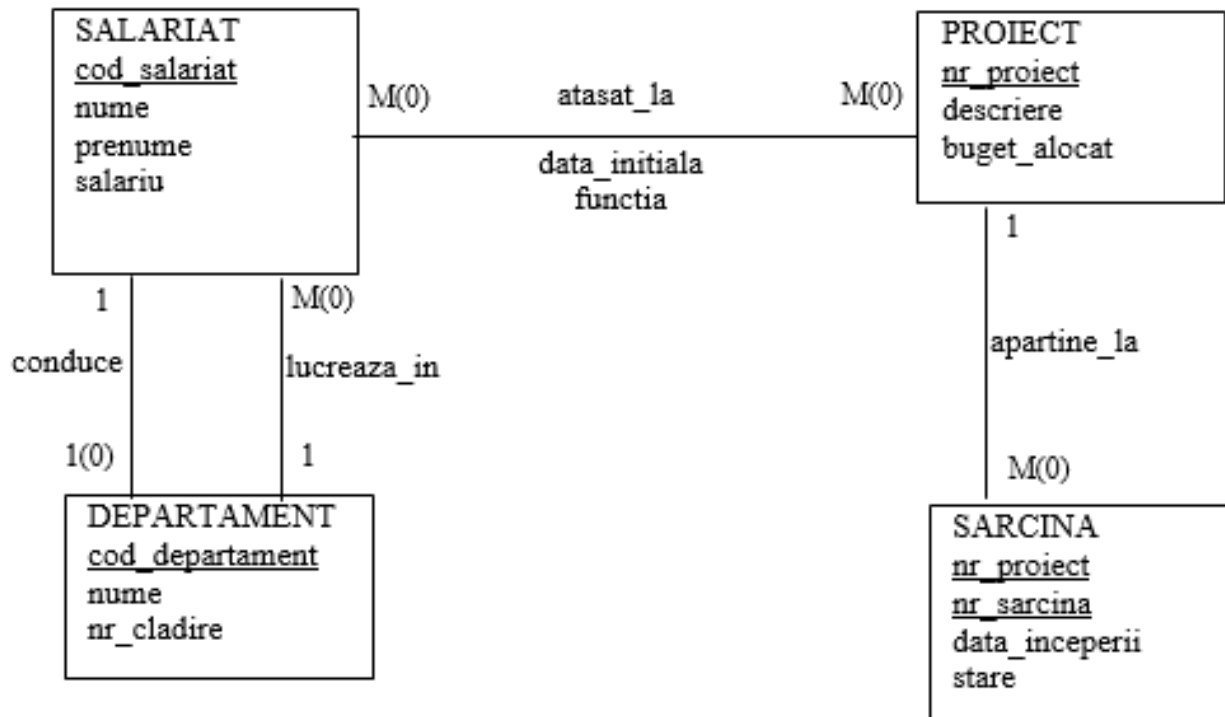
- **Atribut**: **proprietate** descriptivă a unei **entități** sau a unei **relații**.
 - Trebuie făcută distincția între **atribut** (devine coloană în modelele relaționale) și **valoarea acestuia** (devine valoare în coloane).
 - Atributele sunt **substantive**, dar nu orice substantiv este atribut.
 - 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**

DIAGrame ENTITATE-RELATIE

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, atribute

Dependența

Moștenirea atributelor
Specializare, generalizare

Relații recursive

Relații de tip 2, 3

Relație sau atribut?

Entitate sau relație?

Vezi curs și bibliografie!

DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

Dependența

- **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 un atribut caracteristic entității (*nr_sarcina*).
 - (Entitatea dependentă se desenează prin dreptunghiuri cu linii mai subțiri.)

DIAGrame ENTITATE-RELATIE

Moștenirea atributelor Specializare, generalizare

- **Moștenirea atributelor.**
 - **Subentitate** (subclasă) – submulțime a unei alte entități, numită **superentitate** (superclasă) (SALARIIAT < — > 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

Moștenirea atributelor Specializare, generalizare

- **Generalizare.**
 - Din entități similare care au mai multe **atribute comune** se pot crea **superentități**.
 - Aceste superentități conțin atributele comune, iar atributele speciale sunt asignate 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

Relații recursive

- Într-o diagramă E/R se pot defini **relații recursive**.
- Exemplu?

DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

Relații de tip 2, 3

- 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?

- **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?

- **Entitate sau relație?**

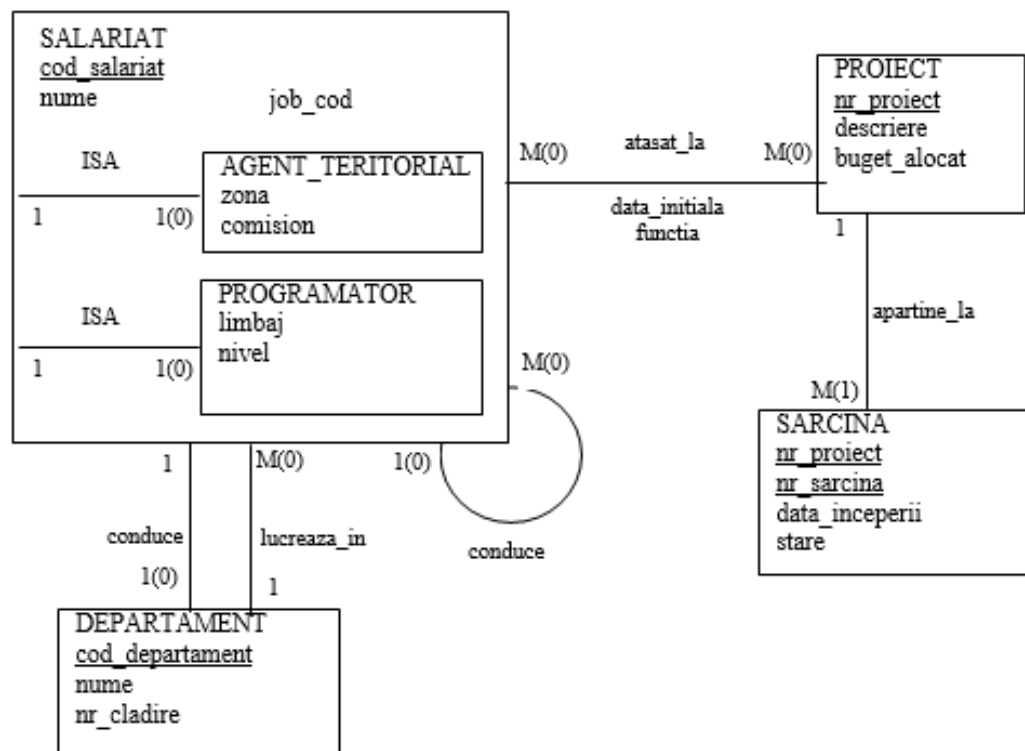
- Se cercetează cheia primară. Dacă aceasta combină cheile primare a două entități, atunci este vorba de o relație.
- (cheia primară a relației *asociat_la* combină *cod_salariat* cu *nr_proiect*, prin urmare, *SALARIAT_asociat_la_PROIECT* va defini o relație și nu o entitate).

DIAGrame ENTITATE-RELATIE

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 primare**.

DIAGrame ENTITATE-RELATIE



DIAGrame ENTITATE-RELAȚIE

- Aceeași realitate poate fi percepută diferit de către diverși analiști pentru un același sistem => **modele structurale distincte**.

- Care sunt pașii următori?

- 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

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.

MODELUL E/R EXTINS

- **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



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**

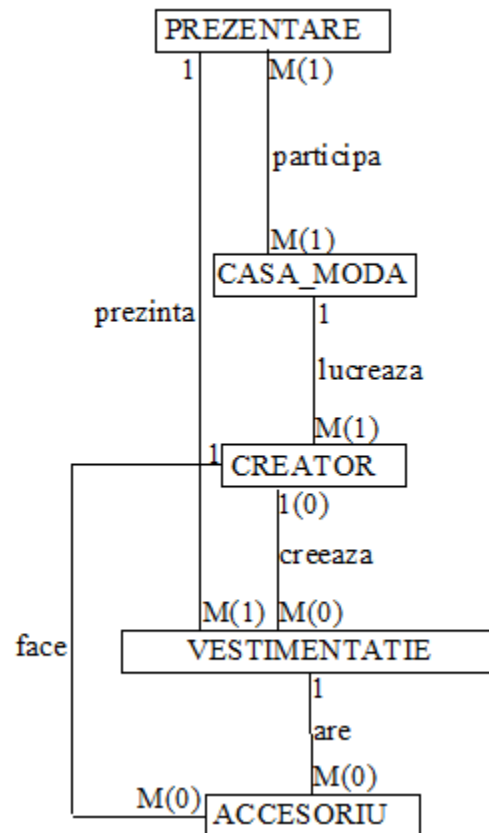
DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R

- **Capcane de întrerupere:** 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.**
 - Dați un exemplu de capcană în evantai.
 - Exemplu de capcană de întrerupere: 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:

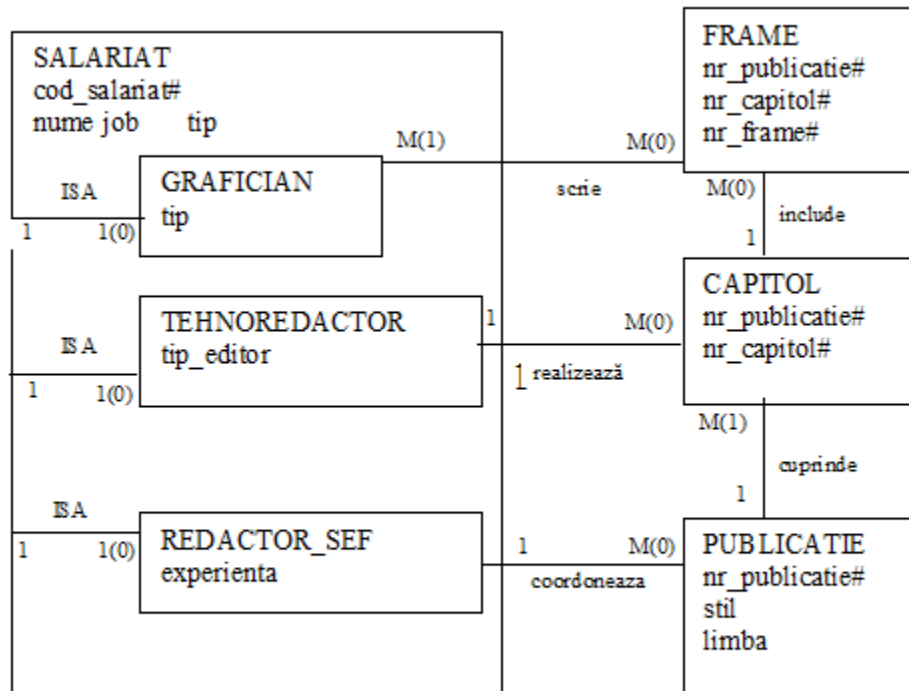
DEFICIENȚE ALE MODELULUI E/R



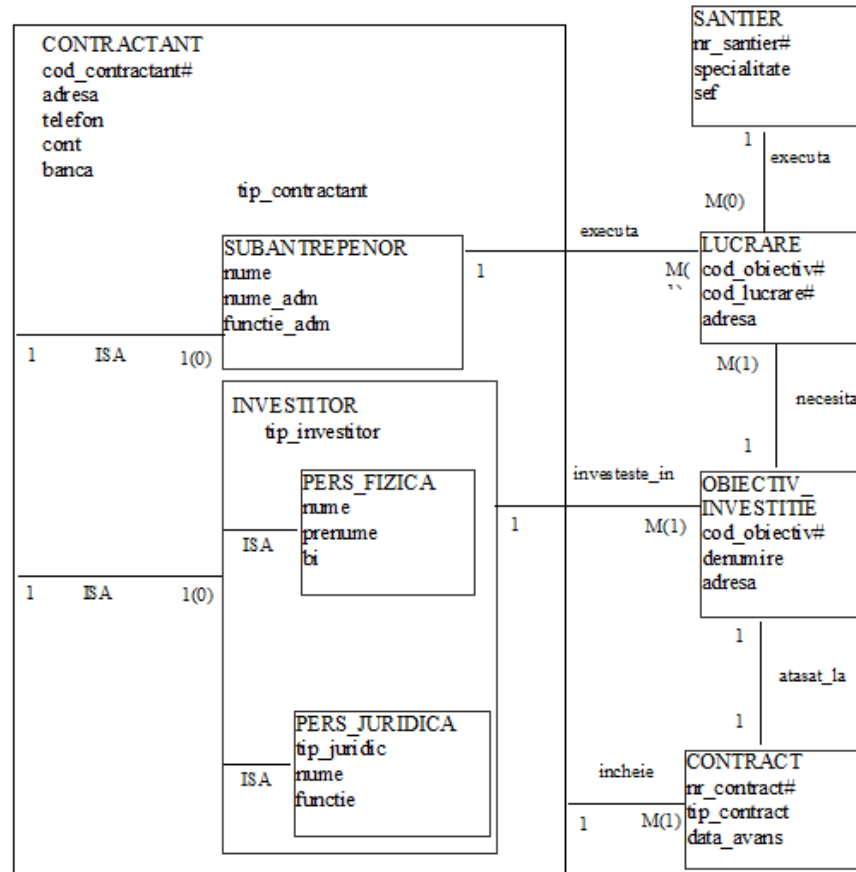
Exemple de diagrame E/R



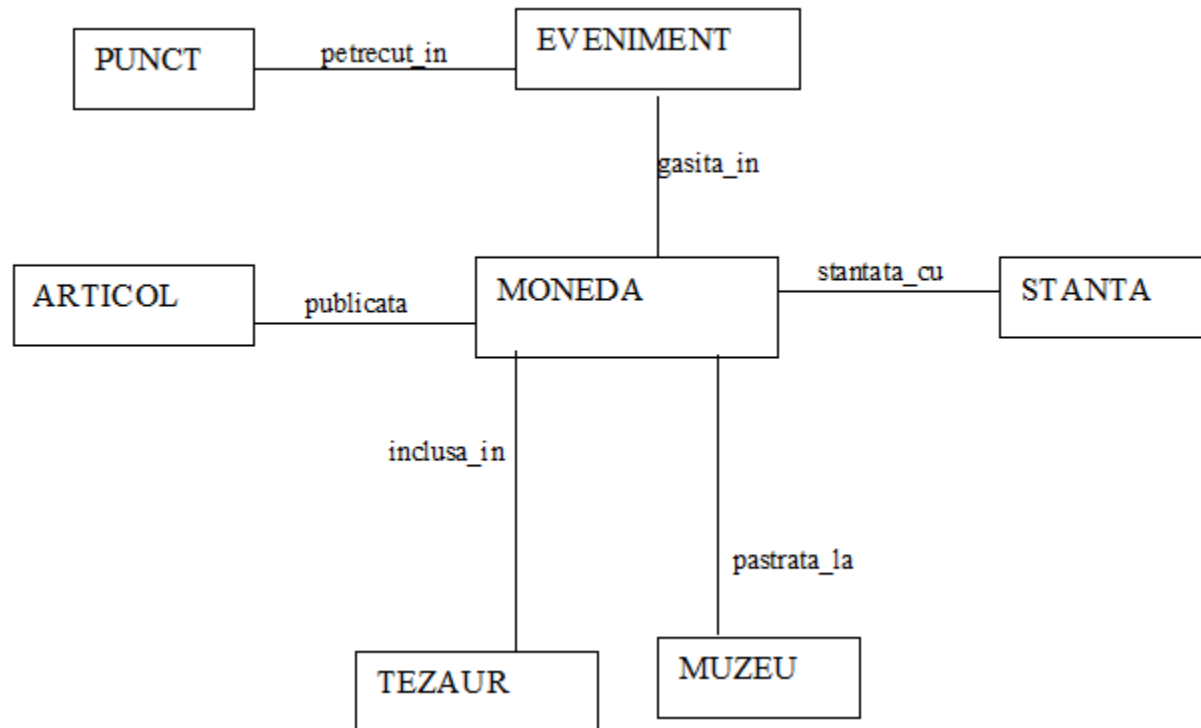
EXEMPLUL 1: Gestiunea Activităților de editare dintr-o editură



EXEMPLUL 2: Gestiunea unei firme de constructii



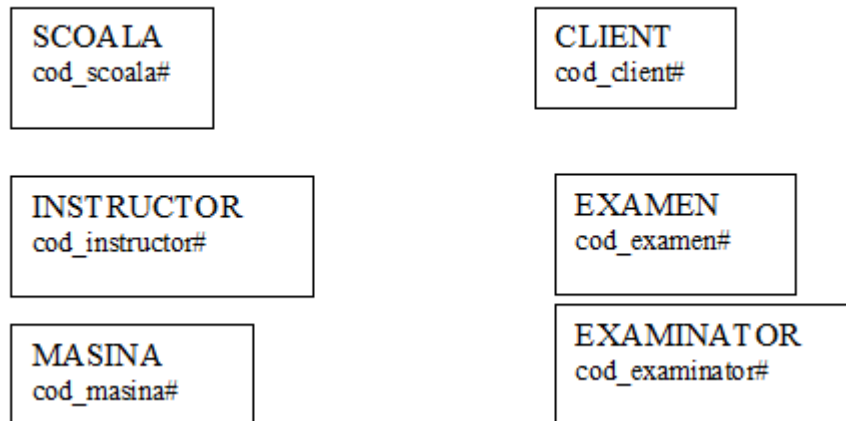
EXEMPLUL 3: Descoperiri de monede antice din România



Completați cardinalitatea!

STANȚA (nr_stanță, împărat emitent, valoare nominală, an emitere, monetăria, legenda de pe avers, legenda de pe revers) == > atribute ale entității **STANTA**

EXEMPLUL 4: Evidența școlilor de șoferi din România



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

EXEMPLUL 5: Campionatele de fotbal ale diferitelor țări

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

EXEMPLUL 6: 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

- Proiectați diagrama E/R pentru repartitia studenților în căminele universității.

Bibliografie

- Popescu, I., Velcescu, L., ***Proiectarea bazelor de date***, Editura Universității din București, 2008 – Capitolul 2
- Connolly, T.M., Begg, C.E., Database Systems: ***A Practical Approach to Design, Implementation and Management***, 6th edition, Pearson Education, 2015 – Capitolele 11, 12