

## Curs 3: Diagrama entitate relație – Relații între entități

**Relație** O relație desemnează o comunicare (asociere) între două sau mai multe entități. O instanță a unei entități poate fi asociată uneia sau mai multor instanțe ale altor entități. Numărul entităților implicate dă **aritatea** relației. Numărul instanțelor (a liniilor din tabelele rezultate în urma transformării în model relațional) implicate în relație dă **cardinalitatea** relației.

- De obicei verb;
- Devine chei externe (coloane) sau tabel de asociere într-o bază de date relațională;
- Pot exista în aceeași diagramă două relații cu același nume. Acestea vor fi diferențiate prin entitățile participante.

Relațiile se reprezintă grafic sub formă de arce neorientate între entități sau romburi în cazul relațiilor cu aritate mai mare de 2. Arcele neorientate dintre entități sunt etichetate cu cardinalitățile acestora și opțional cu numele relațiilor. În cazul relațiilor de tip 3 (a se vedea exemplul *PROGRAME DE PREGĂTIRE*) numele relației apare în interiorul rombului.

**Cardinalitățile unei relații** Există două tipuri de cardinalități:

- **OPȚIONALĂ** pentru a stabili cardinalitatea opțională (sau maximă) răspundem la întrebarea „**poate**”. Câți angajați pot lucra în departamentul ‘IT’ (într-un departament fixat)? – mai mulți. În acest caz, simbolul M arată cardinalitatea opțională.
- **OBLIGATORIE** pentru a stabili cardinalitatea obligatorie (sau minimă) răspundem la întrebarea „**trebuie**”. Câți angajați trebuie să lucreze într-un departament? Cel puțin 1. În acest caz, simbolul 1 din paranteză desemnează cardinalitatea obligatorie.

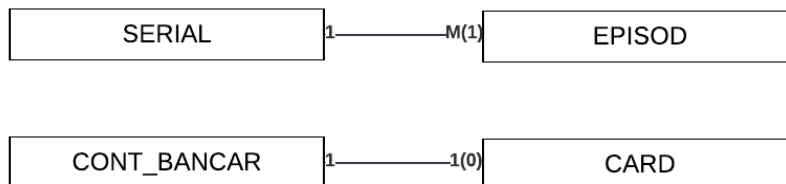


În mod asemănător se stabilește cardinalitatea în partea dreaptă a arcului ANGAJAT-DEPARTAMENT: În câte departamente poate lucra un angajat? Într-un singur departament. Nu este obligatoriu ca departamentul în care lucrează angajatul să fie cunoscut. Așadar avem cardinalitatea 1(0).

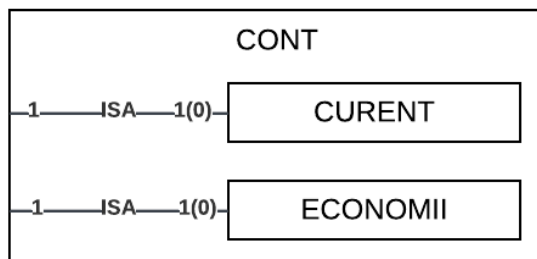


**Entități dependente** Între o entitate de tip *strong* și o entitate *dependentă* se stabilește o relație fie de tipul *one-to-one*, fie de tipul *one-to-many*. Tipul relației în funcție de cardinalități (*one-to-one*, *one-to-many*, *many-to-many*) este dat de cardinalitățile opționale (maxime). Relația *SERIAL-EPISOD* este de tipul *one-to-many*. Relația *CONT\_BANCAR – CARD* este de tipul *one-to-one*.

Când cardinalitatea maximă coincide cu cea minimă (un episod apare în cel mult un serial, cel puțin un serial) atunci se poate folosi un singur simbol (spre exemplu 1 în partea stângă a relației *SERIAL-EPISOD*).



**Subentități și superentități.** Între o super-entitate și o sub-entitate avem un tip special de relație, denumit *ISA*. Spre exemplu, un cont poate fi cont curent, dar nu este obligatoriu să fie cont curent. Orice cont de economii, are caracteristicile generale ale unui cont. Atributele particulare ale unui cont de economii completează atributele generale înregistrate într-o singură instanță de tip cont. Așadar cardinalitatea în partea stângă a relației este 1.



#### Pași în proiectarea diagramei entitate relație:

1. Stabilirea entităților din cadrul sistemului analizat;
2. Identificarea cheilor.
3. Identificare relațiilor dintre entități și stabilirea cardinalităților;
4. Identificarea atributelor aferente entităților și relațiilor;

## EXEMPLUL 1: PROGRAME DE PREGĂTIRE

Studentii unei facultăți participă la programe de pregătire oferite de către companii. Programele pot fi de tip *internship* sau *stagiul de practică*. Programele de tip *internship* și stagiile de practică au o dată de început și o dată de final personalizate pentru fiecare student admis. Opțional, participarea la unele programe de *internship* poate fi plătită de către companii.

Pentru a fi admis la un program este necesar ca un student să cunoască unele tehnologii, la un anumit nivel cerut de companie.

La finalul programului, pentru fiecare student primește o atestare a finalizării programului.

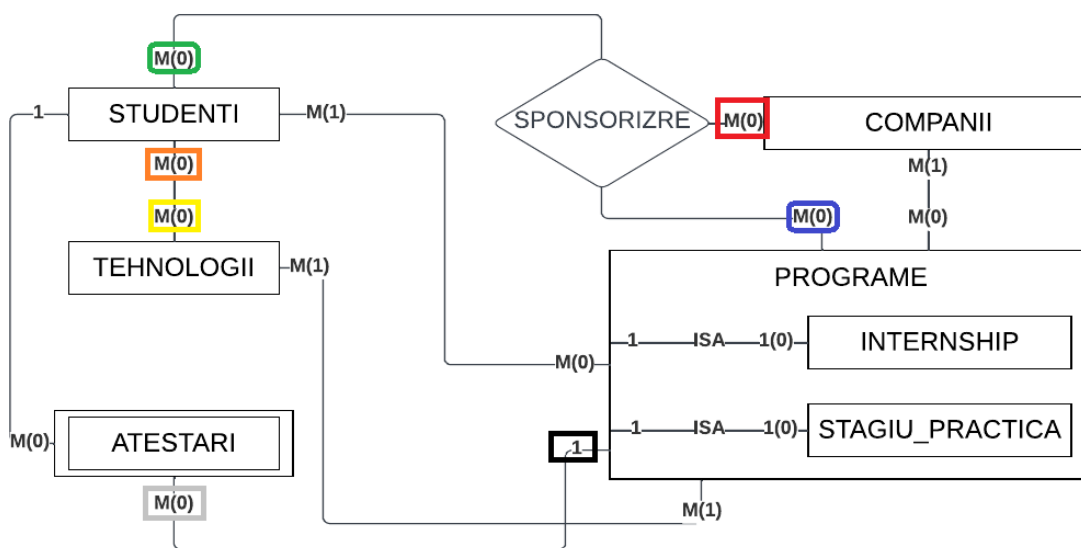


Figura 1: Diagrama entitate relație PROGRAME DE PREGĂTIRE

\*Doar pentru acest exemplu unele cardinalități au fost subliniate cu chenare colorate.

**Cardinalitatea relației ATESTĂRI -acordate\_pentru- PROGRAME.** O atestare poate fi acordată pentru un program de pregătire și este obligatoriu să se precizeze pentru ce program de pregătire este acordată. Cardinalitate opțională coincide cu cea obligatorie, în acest caz 1 în chenar negru.

Pentru un program de pregătire pot fi acordate mai multe atestări. Nu este obligatoriu ca în urma finalizării unui program studenții să primească atestări. Cardinalitatea opțională este M, iar cea obligatorie este 0 (în chenar gri).

**Cardinalitatea relației TEHNOLOGII - cunocute -STUDENTI** Un student poate cunoaște mai multe tehnologii, dar nu este obligatoriu să cunoască cel puțin o tehnologie (cardinalitate M(0) în chenar galben). O tehnologie poate fi cunoscută de către mai mulți studenți. Nu este obligatoriu ca tehnologia să fie cunoscută de cel puțin un student. (cardinalitate M(0) în chenar portocaliu). Avem în acest caz o relație *many-to-many*.

**Atribute ale relației TEHNOLOGII - cunocute -STUDENTI:** nivel, url\_protofoliu etc.

Relația SPONSORIZARE are aritate 3 (este o relație de tip 3, sau ternară). Toate celelalte relații prezentate în model sunt de tip 2 (relații binare).

**Cardinalitatea relației SPONSORIZARE.** Studentul ,Georgescu', la stagiul ,Database Design' poate fi sponsorizat de către una sau mai multe companii, dar nu este obligatoriu ca pentru acest stagiul să primească sponsorizare. Așadar, cardinalitatea pentru relația de tip 3 SPONSORIZARE, la COMPANII este M(0) (în chenar roșu).

Compania ,FMI', la stagiul ,Database Design' poate sponsoriza mai mulți studenți. Cardinalitatea pentru relația de tip 3 SPONSORIZARE, la studenți este M(0) (dreptunghiul verde). Dacă ar fi existat regula: o companie poate sponsoriza la un stagiul doar maxim un singur student, atunci cardinalitatea ar fi fost 1(0).

Studentul ,Georgescu' poate fi sponsorizat de ,FMI' la mai multe stagii. Cardinalitatea din dreptunghiul albastru este M(0).

**Atribute ale relației SPONSORIZARE:** suma\_lunara, data\_start, perioada\_sponsorizare

Dacă pentru relația STUDENTI – participa – PROGRAME am fi avut în partea dreaptă cardinalitatea 1 în loc de **M(0)**, un student ar fi avut dreptul să participe în perioada studiilor la un singur stagiul de pregătire, stagiul de practică obligatoriu. În acest caz relația ATESTARE-STAGIU ar fi fost redundantă. Am fi putut deduce stagiul pentru care a fost obținută atestarea din relația STUDENT-participă – PROGRAME. De asemenea, tipul relație STUDENT-primește-ATESTARE ar fi fost *one-to-one*.

## EXEMPLUL 2: TRENURI

Operatorii de transport feroviar pentru transport călători doresc implementarea unei platforme online pentru *achiziționarea biletelor*. Fiecare operator administrează trenuri (vagoane și locomotive) pe care le pot repartiza pe rutele stabilite în funcție de infrastructura existentă: stații și linii interoperabile. Repartizarea trenurilor se face la date și ore stabilite. În funcție de sezon există perioade în care anumite trenuri sunt suspendate. Stațiile pot fi gări sau halte.

Pentru rezervarea unei călătorii, este obligatorie selectarea rutei, a datei de plecare, a stației de plecare și a stației de sosire. Orice rezervare presupune plățirea și emiterea unui bilet pe care este indicat vagonul și locul selectat.

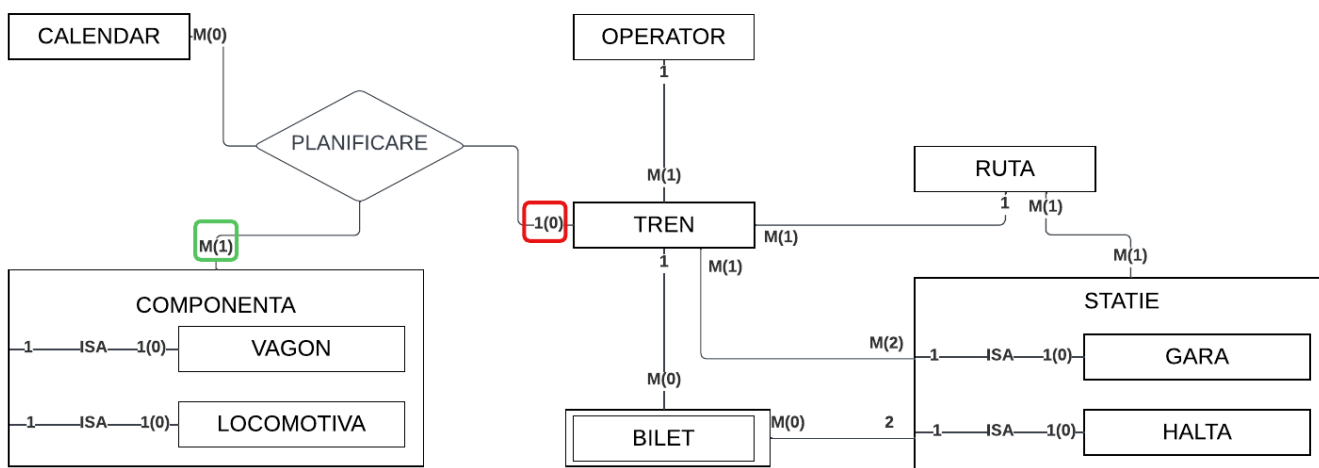


Figura 2: Diagrama de relații pentru trenuri

**CALENDAR** este o entitate care reține informații utile pentru agregări în funcție de intervale de timp. Putem avea ca atribute ale acestei entități: *data*, *anul*, *luna*, *sezonul* etc. Planificare este o relație de tip 3. La o anumită dată (sau într-o anumită perioadă, în funcție de granularitatea aleasă pentru calendar), un tren este alcătuit din mai multe componente și cel puțin o locomotivă (cardinalitatea  $M(1)$  în chenarul verde). La o dată fixată, o locomotivă poate fi utilizată în componența unui singur tren (cardinalitatea  $1(0)$  în chenarul roșu).

Relația **TREN-STAȚIE** nu este redundantă. Chiar dacă există relația **RUTA-STAȚIE**, un tren poate opri doar în anumite stații existente pe o rută. În schimb, relația **BILET-RUTA** ar fi fost redundantă. Ruta pentru un bilet se poate determina cunoscând trenul pentru care a fost achiziționat biletul. Pe bilet se completează stație de plecare și stația de sosire, deci cardinalitatea pentru **BILET – STAȚIE** este 2.

Aplicații pentru proiectarea ERD: Visio, Drawlo, Lucidchart, SmartDraw

<https://www.smartdraw.com/entity-relationship-diagram/>

<https://app.quickdatabasediagrams.com/#>

