

Scopul lucrării de laborator:

- Elaborarea modelului Entitate-Asociere;
- Aplicarea regulilor de trecere de la MEA la modelul relaţional;

Repere teoretice

Modelul Entitate-Asociere (Entity-Relationship Model), introdus în 1976 de P.S. Chen, este un model conceptual de nivel înalt al unei baze de date, care definește mulțimile de entități și asocierile dintre ele, dar nu impune nici un mod specific de structurare și prelucrare (gestiune) a datelor. Elementele esențiale ale modelului Entitate-Asociere folosit în proiectarea bazelor de date sunt entitățile (entities) și asocierile dintre acestea (relationships).

O entitate (entity) este "orice ce poate fi identificat în mod distinctiv"; o entitate se referă la un aspect al realității obiective care poate fi deosebit de restul universului și poate reprezenta un obiect fizic, o activitate, un concept etc. Orice entitate este descrisă prin atributele sale.

Entitate: persoană, loc, concept, activitate, eveniment care este semnificativ pentru ceea ce modelăm.

- Entitățile devin tabele în modelele relaționale.
- 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.

Un atribut (attribute), este o proprietate care descrie un anumit aspect al unei entități. Atributele prin care este descrisă o entitate se aleg pe baza criteriului relevanței relativ la domeniul de interes pentru care se definește modelul respectiv, astfel încât să asigure diferențierea acelei entități față de restul universului. Toate entitățile similare, care pot fi descrise prin aceleași atribute, aparțin unui același tip de entitate (entity type), iar colecția tuturor entităților de același tip dintr-o bază de date constituie o mulțime de entități (entities set). În general, în modelul E-A se folosește aceeași denumire atât pentru un tip de entitate cât și pentru mulțimea entităților de acel tip. De exemplu, tipul de entitate "angajat" (al unei instituții) reprezintă orice persoană angajată a instituției, care are o anumită funcție și primește un anumit salariu. Acest tip de entitate poate fi descris prin mai multe atribute, dintre care o parte sunt atribute de identificare a persoanei (Nume, Prenume, DataNașterii, Adresă), iar altele sunt atribute legate de activitatea acesteia în instituția respectivă (Funcție, Salariu). Prin analogie cu modelul obiect, se poate spune că un tip de entitate corespunde unei clase, o entitate este o instanță a unui tip de entitate și corespunde unui obiect, iar mulțimea entităților de un tip dat corespunde mulțimii obiectelor (instanțelor) unei clase.

Atribut: proprietate descriptivă a unei entități sau a unei relații. Atributele pot fi simple, compuse, cu valori multiple, derivate.

- Trebuie făcută distincția între tipul atributului (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.

Cheia primară este un identificator unic în cadrul entității, făcând distincție între valori diferite ale acesteia.

- 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.

În proiectarea bazelor de date se consideră două categorii de entități: entități normale (puternice, obișnuite - regular entities) și entități slabe (dependente - weak entities). Entitățile normale au o existență proprie în cadrul modelului, în timp ce entitățile slabe nu pot exista decât dacă există o entitate normală (puternică) cu care sunt asociate. De exemplu, o entitate "dependent" poate să reprezinte o persoană care depinde de un angajat al unei instituții (adică se află în întreținerea acestuia). O entitate "angajat" este o entitate puternică, deoarece ea există în mod normal în modelul activității instituției, în timp ce o entitate "dependent" este o entitate slabă: nu se va înregistra o astfel de persoană decât dacă părintele (susținătorul) acesteia este angajat în acea instituție. În proiectarea bazelor de date se definesc asocieri între mulțimile de entități componente, pentru a reprezenta anumite aspecte ale realității pe care baza de date o modelează.

O asociere (relationship) este o corespondență între entități din două sau mai multe mulțimi de entități. Gradul unei asocieri este dat de numărul de mulțimi de entități asociate. Asocierile pot fi binare (de gradul 2, între 2 mulțimi de entități) sau multiple (între k mulțimi de entități, k>2). Asocierile binare sunt, la rândul lor, de trei categorii, după numărul elementelor din fiecare dintre cele două mulțimi puse în corespondență de asocierea respectivă (fig. 1).

Asocierea: o comunicare între două sau mai multe entități. Existența unei relații este subordonată existenței entităților pe care le leagă. Gradul (tipul) unei relatii este dat de numărul entităților participante la relația respectivă.

• 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.

Câți salariați pot lucra într-un departament? Mulți!

În câte departamente poate lucra un salariat? In cel mult unul!

poate (cardinalitate maximă) → trebuie (cardinalitate minima)

Fiind date două mulțimi de entități, $E\ 1$ și $E\ 2$, se definesc următoarele categorii de asocieri binare:

- Asocierea "unul-la-unul" (one-to-one) este asocierea prin care unui element (entitate), din mulțimea E 1 îi corespunde un singur element din mulțimea E 2 și reciproc; se notează cu 1:1.
- Asocierea "unul-la-multe" (one-to-many) este asocierea prin care unui element din mulțimea E 1 îi corespund unul sau mai multe elemente din mulțimea E 2 , dar unui element din E 2 îi corespunde un singur element în mulțimea E 1 ; se notează cu 1:N.
- Asocierea "multe-la-multe" (many-to-many) este asocierea prin care unui element din mulţimea E 1 îi corespund unul sau mai multe elemente din mulţimea E 2 şi reciproc; se notează cu M:N. Cardinalitatea (multiplicitatea) unei asocieri faţă de o mulţime de entităţi (cardinality, multiplicity), este numărul maxim de elemente din acea mulţime care pot fi asociate cu un element din altă mulţime a asocierii.

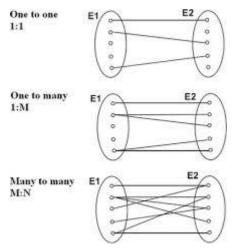


Fig. 1. Categorii de asocieri între două mulțimi de entități: a - asociere 1:1; b - asociere 1:N; c- asociere M:N.

De exemplu, asocierea 1:N dintre mulțimile E1 și E2 prezintă multiplicitatea 1 față de mulțimea E1 și multiplicitatea N (se înțelege o valoare oarecare N > 1) față de mulțimea E2. Raportul dintre valorile cardinalităților unei asocieri binare față de cele două mulțimi de entități se numește raport de cardinalitate (cardinality ratio). Se poate observa că cele trei categorii de asocieri descrise mai sus diferă între ele prin raportul de cardinalitate. Asocierile multiple (k-are, k > 2) prezintă câte un raport de cardinalitate pentru fiecare pereche de mulțimi de entități pe care le asociază. O asociere între două sau mai multe mulțimi de entități este, în același timp, o asociere între tipurile de entități corespunzătoare. Diagrama Entitate-Asociere (Entity-Relationship Diagram), reprezintă modelul Entitate-Asociere prin mulțimile de entități și asocierile dintre acestea. Există numeroase variante de notații pentru redarea diagramei E-A. Una dintre cele mai folosite notații reprezintă un tip de entitate (precum și mulțimea de entități de acel tip) printr-un dreptunghi, iar atributele tipului de entitate prin elipse conectate printr-o linie continuă la acesta (fig. 2).

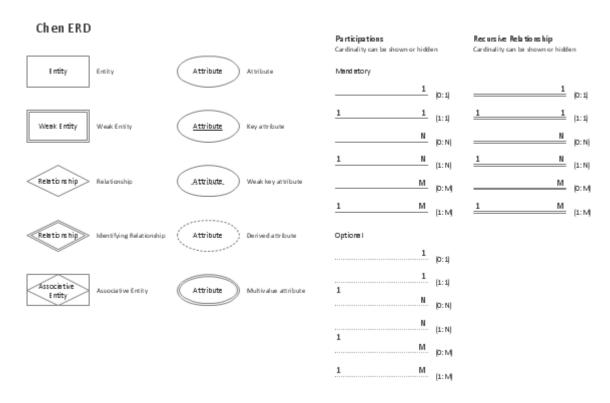


Fig. 2. Notațiile diagramei Entitate-Asociere (E-A).

Pentru entitățile puternice se utilizează un dreptunghi încadrat cu o linie simplă, iar pentru entitățile slabe se utilizează un dreptunghi încadrat cu linie dublă. O asociere (tip de asociere) dintre două sau mai multe tipuri de entități se reprezintă printr-un romb conectat prin link-uri (linii continue, formate din unul sau mai multe segmente) la tipurile de entități asociate. O asociere poate să aibă sau nu un nume; dacă are un nume, acesta poate fi înscris în rombul respectiv sau în vecinătatea acestuia. Categoria asocierii se notează prin înscrierea multiplicității

pe fiecare link care conduce la un tip de entitate. Este posibil ca o asociere să prezinte ea însăși atribute și aceste atribute se reprezintă prin elipse conectate la asocierea respectivă.

Sarcini obligatorii:

- I. Pentru fiecare subpunct identifică două entități de bază și una de asociere și construiește modelul Entitate-Asociere. Determină și indică cardinalitatea legăturilor dintre entități. Adaugă atributele necesare. Dacă consideri că a fost omisă careva informație poți să o adaugi. Transpune modelul Entitate-Asociere în modelul relațional.
 - a. Într-un departament lucrează mai mulți angajați. O persoană este angajată în cel mult un departament.
 - b. Un autor scrie mai multe cărți. O carte poate fi scrisă de mai mulți autori.
 - c. O echipă este compusă din mai mulți jucători, un jucător poate juca doar pentru o echipă.
 - d. Un profesor poate fi conducător științific la mai mulți studenți. Un student poate avea un singur conducător științific.
 - e. Pe o factură pot fi vîndute mai multe produse. Un produs poate apărea în mai multe facturi.
 - f. Un client poate semna mai multe contracte. Un contract este semnat de un singur client.
- II. *Gestiunea comenzilor*. Un antreprenor vrea să reorganizeze modul de stocare a informației referitoare la livrările efectuate de furnizorii săi. Furnizorii sunt definiți prin identificator (idf), nume și adresă (adr). Produsele livrate au un număr de identificare (idp), denumire (den), preț și tipul produsului. La livrarea produselor se înscrie următoarea informație: numărul comenzii (nr), data livrării, furnizorul care a livrat marfa și produsul ce a fost livrat.
 - Construiește modelul Entitate-Asociere;
 - Modifică modelul în situația apariției mai multor clienți (antreprenori);
 - *Identifică atributele care pot fi entități;*
 - *Extinde modelul;*
 - Transpune modelul Entitate-Asociere în modelul relațional.
- III. Clinica veterinară. Este necesar de a păstra informația despre mai multe persoane (număr de identificare, nume, prenume, adresa de domiciliu). Aceste persoane sunt proprietari de câini. Fiecare cățel are nume și un singur proprietar. Diferiți proprietari pot da același nume cățeilor săi. Fiecare cățel este consultat de către medici veterinari (care se caracterizează prin aceeași

informație ca și proprietarii de câini + numărul legitimației de medic veterinar). Un câine poate fi consultat de câțiva medici veterinari (de ex. chemare de urgență).

- Construiește modelul Entitate-Asociere;
- Modifică modelul în situația în care proprietarii au diferit soi de animale;
- Identifică atributele care pot fi entități;
- Extinde modelul:
- Transpune modelul Entitate-Asociere în modelul relațional.
- IV. *Biblioteca*. O bibliotecă are nevoie să păstreze informația despre împrumuturile cititorilor săi. Cărțile au titlu, autor(i), editura, anul ediției. Exemplarul fizic are un număr unic. Cititorii au permis de intrare în care se specifică: nume, prenume, patronimicul, numărul permisului și data eliberării. Însă mai trebuie păstrate și adresă de domiciliu și telefonul cititorilor. O carte nu poate fi restituită în ziua împrumutului. Durata maximă a împrumutului 14 zile. Modelul trebuie să păstreze cititorul și cărțile pe care acesta le are împrumutate și când trebuie să le restituie. Biblioteca are nevoie și de unele date statistice: care este cea mai populară carte, care cititor este cel mai "harnic".
 - *Construiește modelul Entitate-Asociere;*
 - Modifică modelul în situația în care trebuie păstrate și datele din sălile de citire;
 - Precizează constrîngerile de integritate;
 - Extinde modelul;
 - Transpune modelul Entitate-Asociere în modelul relațional.
- V. Farmacia familiei. Proprietarul "Farmaciei familiei" s-a adresat cu rugămintea de a proiecta o bază de date pentru a păstra datele referitoare la medicamentele compensate. Din dialogul cu proprietarul s-au evidențiat următoarele fapte:
 - Pentru fiecare pacient (persoana ce are reţetă) trebuie de păstrat identificatorul,
 numele, prenumele, adresa şi vîrsta;
 - Pentru fiecare medic (medicii semnează rețetele) trebuie păstrat identificatorul, numele, prenumele, specialitatea;
 - Pentru medicamentele din farmacie se păstrează: denumirea, denumirea internațională, producătorul, data producerii, data expirării, ambalaj (pastile, unguent etc.);
 - Medicul prescrie medicamente pacientului. Medicul, într-o reţetă, poate prescrie unul sau mai multe medicamente. Pacientul poate avea mai multe reţete de la diferiţi

medici. Fiecare rețetă conține: data eliberării rețetei, denumirea medicamentului prescris, doza, date referitor la pacientul căruia i-au prescris, date referitor la medicul care a prescris;

- Farmacia are încheiate contracte de livrare cu mai mulți furnizori. Pentru fiecare livrare se specifică: data livrării, numele furnizorului, medicamentele livrate, cantitatea, preț pentru o unitate.
- Construiește modelul Entitate-Asociere;
- Modifică modelul în situația în care trebuie păstrate toate vînzările (şi pe recetă şi fără);
- Precizează constrîngerile de integritate;
- Extinde modelul;
- Transpune modelul Entitate-Asociere în modelul relațional.

Sarcini opționale:

VI. Pentru a păstra datele incluse în factura de la Metro (fig. 2) s-a construit un model Entitate-Asociere (fig. 1). Doar că acesta conține cîteva erori, iar unele date din greșeală au fost omise. Trebuie să completezi/modifici modelul Entitate-Asociere pentru ca acesta să redea veridic datele din lumea reală. Transpune modelul Entitate-Asociere obținut în modelul relațional.

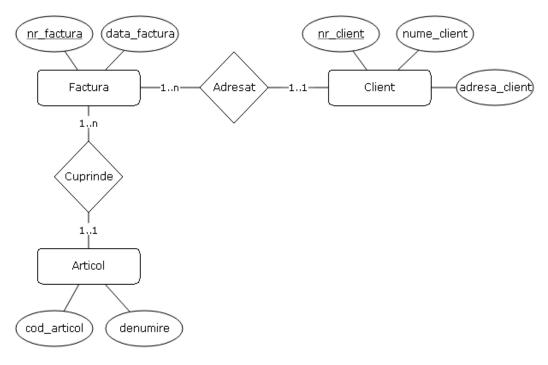


Fig. 1. Modelul Entitate-Asociere

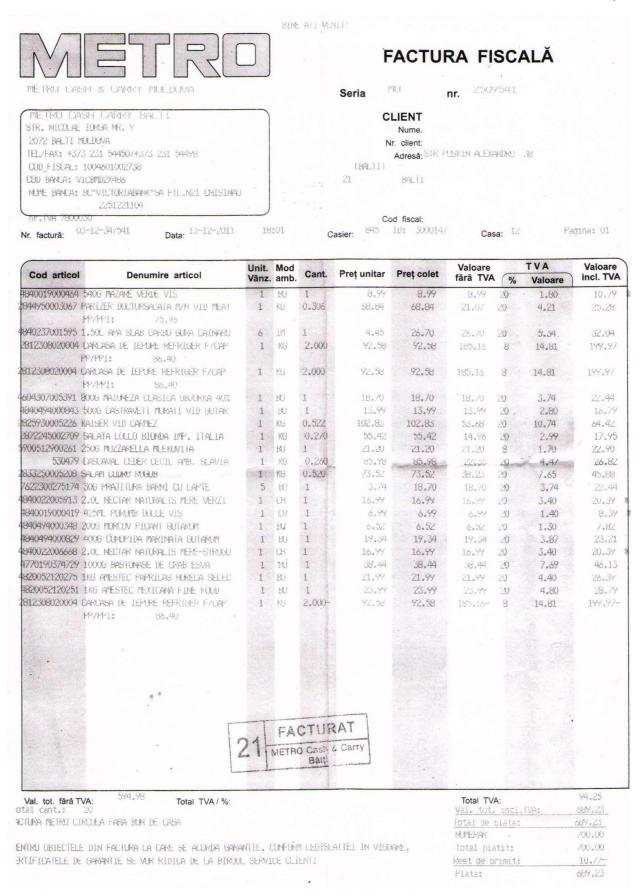


Fig. 2. Factura de la Metro

VII. Este dat un model Entitate-Asociere elaborat pentru un magazin (fig. 3). Acest model conține erori (logice și de sintaxă). Evidențiază și corijează erorile. Modelul Entitate-Asociere corijat transpune-l în modelul relațional.

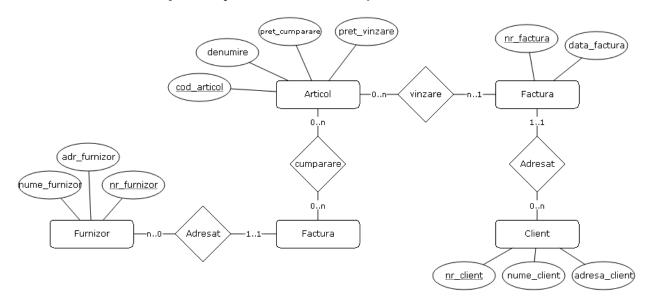


Fig. 3. Modelul Entitate-Asociere pentru magazin