



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

Proiect nr. 154/323 cod SMIS – 4428 cofinanțat de prin Fondul European de Dezvoltare Regională “Investiții pentru viitorul dumneavoastră”.

Programul Operațional Sectorial Creșterea Competitivității Economice - POS CCE



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

Baze de date

15. Proiectarea bazelor de date

Introducere

Proiectarea unei baze de date constă în proiectarea unei scheme conceptuale care să asigure funcționarea corectă și sigură a aplicației căreia îi este destinată. O schemă conceptuală este o reprezentare a întregii informații conținute în baza de date, care combină subschemele aferente utilizatorilor ce privesc o anumită aplicație într-un model unitar. Acest tip de schemă trebuie să se bazeze pe un model teoretic și să fie simplă, adică ușor de înțeles și de prelucrat. Vom face referire la proiectarea conceptuală și logică. O problemă principală pentru o relație – alegerea schemei relației, din mai multe posibile. Ideea centrală în alegerea schemelor de relație: dependența datelor. Dependența datelor este o restricție asupra relațiilor R care pot constitui valoarea curentă a unei scheme de relație R . Exemplu de dependență: un atribut determină în mod unic un alt atribut, ca în cazul $ADRESA=f(\text{nume})$. Dependența funcțională va fi reprezentată prin notația specifică $NUME \rightarrow ADRESĂ$.

Dependențele funcționale

- Definiție:

Fie schema de relație $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ și submulțimile de atribute X, Y astfel încât $X, Y \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. Atunci X determină funcțional Y , sau $X \rightarrow Y$, dacă oricare ar fi relația r care constituie o valoare curentă a schemei R , nu este posibil ca r să posede două tupluri care să coincidă prin valorile componentelor corespunzătoare atributelor din X , dar să nu coincidă prin valorile mai multor componente corespunzătoare atributelor din Y .

Singura cale de a găsi dependențele funcționale, valabile pentru o schemă R , este analiza atentă a înțelesului (semnificației) fiecărui atribut al acesteia și a modului în care sunt atribuite valori atributelor.

Implicații logice ale dependențelor

- Fie R o schemă de relație, iar A, B, C attribute în R . Știm că, de exemplu, $A \rightarrow B$ și $B \rightarrow C$ valabile în R . Se poate arăta că, de asemenea, $A \rightarrow C$ valabilă în R (tranzitivitate).
- Fie F o mulțime de dependențe funcționale pentru R și fie $X \rightarrow Y$ o dependență funcțională, valabilă tot pentru schema R . Atunci, F implică logic $X \rightarrow Y$, dacă orice relație r pentru R , care satisface dependențele din F , satisface și $X \rightarrow Y$.
- *Închiderea* mulțimii de dependențe F , notată cu F^+ , se definește ca mulțimea dependențelor funcționale implicate logic de F . Când $F^+ = F$, F este o familie completă de dependențe.

Exemplu:

- Fie $R=ABC$, cu $F=\{A, B, C\}$. Atunci, F^+ conține toate dependențele $X \rightarrow Y$, astfel încât:
 1. X conține pe A , de exemplu $ABC \rightarrow AB$, $AB \rightarrow BC$ sau $A \rightarrow C$.
 2. X conține B dar nu A , iar Y nu conține A , de exemplu, $BC \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $B \rightarrow \emptyset$.
 3. $X \rightarrow Y$ este una dintre cele două dependențe $C \rightarrow C$ sau $C \rightarrow \emptyset$.

Chei

- Cheia = mulțime de atribute, care determină în mod unic o entitate (deci concept similar cu cel de dependență funcțională).
- Fie R o schemă, cu $A_1A_2\dots A_n$ mulțimea de dependențe F , iar X o submulțime a $A_1A_2\dots A_n$. X este *cheie unică* dacă:
 1. $X \rightarrow A_1A_2\dots A_n$ este în F^+ ;
 2. pentru nicio submulțime $Y \subseteq X$, dependența funcțională $Y \rightarrow A_1A_2\dots A_n$ nu face parte din F^+ .
- Condiția 2 – de minimalitate. Pentru o relație, pot exista mai multe chei. Una dintre ele – cheie primară.

Exemplu:

Pentru $R=ABC$ din exemplul anterior, singura cheie este A .

Explicația:

$A \rightarrow ABC$ face parte din F^+ , dar nici un X , care nu conține A , nu determină funcțional ABC .

Considerăm schema $(ORAȘ, STR, COD)$;

Dependențe netriviale: $ORAȘ \rightarrow STR$, $STR \rightarrow COD$, $COD \rightarrow ORAȘ$.

Se verifică ușor că $\{ORAȘ, STR\}$ și $\{STR, COD\}$ sunt, ambele, chei.

Axiome pentru dependențele funcționale

- Pentru a găsi chei și pentru a înțelege dependențele funcționale, în general, trebuie ca:
 - a) să putem calcula F^+ din F , sau, cel puțin
 - b) dacă sunt date F și $X \rightarrow Y$, să stabilim dacă $X \rightarrow Y$ face parte din F^+ .
- Pentru a rezolva a) și b) ne sunt necesare reguli de inferență, care să ne învețe cum una, sau mai multe dependențe funcționale implică alte dependențe.
- Fie U – mulțimea universală de attribute, iar F – mulțimea de dependențe care include numai attribute din U .
- Un sistem complet și corect de reguli de inferență (axiomele lui Armstrong):
 - A1) Dacă $Y \subseteq X \subseteq U$, atunci $X \rightarrow Y$ este implicată logic de F (reflexibilitate). De aici, obținem dependențe triviale.
 - A2) Dacă $X \rightarrow Y$ ține și dacă $Z \subseteq U$, atunci $XZ \rightarrow YZ$ ține (augmentare, amplificare).
 - A3) Dacă $X \rightarrow Y$ și $Y \rightarrow Z$ țin, atunci $X \rightarrow Z$ ține (tranzitivitate).

Exemplu:

- În schema {ORAȘ, STR, COD} mulțimea de attribute {STR, COD} era o cheie. Deci: $STR\ COD \rightarrow ORAȘ\ STR\ COD$.
- Demonstrație:
 1. $COD \rightarrow ORAȘ$ (prin ipoteză).
 2. $STR\ COD \rightarrow ORAȘ\ STR$ (prin aplicare A2 pe 1).
 3. $ORAȘ\ STR \rightarrow COD$ (prin ipoteză).
 4. $ORAȘ\ STR \rightarrow ORAȘ\ STR\ COD$ (prin aplicare A2 pe 3).
 5. $STR\ COD \rightarrow ORAȘ\ STR\ COD$ (prin aplicare A3 de la 2 la 4).

Reguli de inferență

- Reguli de inferență, care decurg din axiomele lui Armstrong:
 - a) dacă $X \rightarrow Y$ și $X \rightarrow Z$ țin, atunci $X \rightarrow YZ$ ține (de fapt, $X \rightarrow YUZ$!) (regula reuniunii);
 - b) dacă $X \rightarrow Y$ și $WY \rightarrow Z$ țin, atunci ține și $XW \rightarrow Z$ (regula de pseudotranzitivitate);
 - c) dacă $X \rightarrow Y$ ține și dacă $Z \subseteq Y$, atunci $X \rightarrow Z$ ține (regula de descompunere).
- Demonstrație.
 - a) $X \rightarrow Y$ este dată. Amplificăm cu X și prin inferență obținem $XX \rightarrow XY$, sau $X \rightarrow XY$. De asemenea, $X \rightarrow Z$ este dată; amplificăm cu Y și $XY \rightarrow ZY$ sau $XY \rightarrow YZ$. Prin tranzitivitate (A3) rezultă $X \rightarrow YZ$.
 - b) $X \rightarrow Y$ este dată. Amplificăm cu W și obținem $XW \rightarrow YW$. Dar $WY \rightarrow Z$, sau $YW \rightarrow Y$, deci prin A3 rezultă $XW \rightarrow Z$.
 - c) $X \rightarrow Y$ este dată. Prin ipoteză $Z \subseteq Y$, deci din A1 rezultă $Y \rightarrow Z$. Cu A3, din $X \rightarrow Y$ și $Y \rightarrow Z$ obținem $X \rightarrow Z$.

Lemă

- Consecință importantă a regulilor de reuniune și descompunere: dacă A_1, A_2, \dots, A_n sunt atribute, atunci $X \rightarrow A_1 A_2 \dots A_n$ ține (este valabilă) dacă și numai dacă $X \rightarrow A_i$ ține pentru orice i .

Fie U o mulțime de atribute, X o submulțime a lui U , F o mulțime de dependențe pe U .

- Definiție: Închidere a mulțimii X , în raport cu F , notată cu X^+ , este mulțimea atributelor A , astfel încât $X \rightarrow A$ poate fi dedusă din F folosind axiomele Armstrong.
- Lemă: Dependența funcțională $X \rightarrow Y$ rezultă din axiomele Armstrong dacă și numai dacă $Y \subseteq X^+$.
- Demonstrație: Fie $Y = A_1 A_2 \dots A_n$. Facem ipoteza că $Y \subseteq X^+$.

Prin definiția lui X^+ , $X \rightarrow A_i$ este implicat de axiomele Armstrong pentru toți i . Dar cum $Y = A_1 A_2 \dots A_n = \{A_1 U A_2 U \dots U A_n\}$, prin regula de reuniune rezultă $X \rightarrow Y$, deoarece $X \rightarrow A_i$ pentru orice i .