1969: Conference on Data Systems Languages

- összetett logikai adatszerkezetek
- irányított redundancia
- jogosultságkezelés
- konkurens hozzáférés
- többféle hozzáférés
- magas szintű nyelvek támogatása
- almodell szemlélet (nézetek)
- emberi hatékonyság
- program-adat függetlenség
- logikai
- fizikai (átlátszóság, transzparencia)

Koncepcionális adatmodell (séma)

Véges számú tulajdonságtípussal megadott véges számú egyedtípus és a közöttük fennálló véges számú kapcsolattípus összessége.

Adatbázis

Az adatmodell, valamint az egyed-előfordulások, tulajdonság-előfordulások és kapcsolat-előfordulások együttese.

A NULL érték mint tulajdonság-előfordulás

nem alkalmazható, nem értelmezett

ismeretlen

- létezik, de hiányzik
- nem tudjuk, hogy létezik-e

A kapcsolattípusok osztályozása

A kapcsolat foka: meghatározza, hogy hány egyedtípus vesz részt a kapcsolatban.

A (bináris) kapcsolat számossága: meghatározza, hogy legfeljebb hány kapcsolat-előfordulásban vehet részt egy egyed-előfordulás

A (bináris) kapcsolat szorossága: meghatározza, hogy a kapcsolatban részt vevő egyedtípusok minden egyedének részt kell-e vennie legalább egy kapcsolat-előfordulásban.

- kötelező
- félig kötelező
- opcionális

Tartomány

Egy D tartomány atomi értékek egy halmaza.

Jellemzői:

- név
- adattípus
- formátum
- korlátozás
- további információk az értelmezéshez

Egy t rekordban szereplő j-edik értékre, amely az A_j attribútumhoz tartozik, $t[A_j]$-vel (vagy röviden $t[j]$-vel) hivatkozhatunk.

A relációséma neve

Attribútumok

HALLGATÓ

Rekordok

Név	Személyi_szám	Lakcím	Szak	Évfolyam	Neptun	Telefonszám
Brók Ernő	1 730817 2818	3756 Varbóc	PTI	1	HRB0FX	+36–20–4779833
Hiszt Erika	2 800922 8420	9122 Felpéc	PTI	2	CC18SG	+36–30–1545493
Könyök Ödön	1 671011 2057	7757 Babarc	MI	2	KJZ9U9	+36–20–2542208
Szőke Barna	1 481209 0753	2668 Patvarc	PTI	1	R2D2XX	+36–70–4981212
Virra Dóra	2 860502 3495	4967 Csaholc	MI	1	C3POO8	+36–70–3881795

Egyed

A valós világnak az az eleme (tárgy, jelenség, elképzelés, személy, fogalom stb.), amely a modellezés tárgyát képezi.

Tulajdonság

Az egyednek a modellezés szempontjából lényeges jellemzője.

Tulajdonságtípus

Az azonos szerepű tulajdonságok absztrakciója.

Egyedtípus

Az azonos tulajdonságtípusokkal rendelkező egyedek absztrakciója.

Kapcsolattípus

Két vagy több egyedtípus közötti jól meghatározott viszony.

Kapcsolat

A két vagy több egyedtípus egyedei között fennálló viszony.

A tulajdonságtípusok (attribútumok) osztályozása

a tulajdonság-előfordulás szerkezete (összetettsége) szerint

- egyszerű (atomi)
- összetett

a tulajdonság-előfordulás hány értéket vehet föl egyszerre

- egyértékű
- halmazértékű (többértékű)

a tulajdonság-előfordulás minden esetben megjelenik-e a háttértárolón (a fizikai adatbázisban)

- tárolt
- származtatott

A háromséma-architektúra

Külső szint

- Külső/koncepcionális leképezés

Koncepcionális szint

- Koncepcionális/belső leképezés

Belső szint

Az adatbázisrendszer

számítógép

adatok

- fizikai adatbázis
- adatszótár (metaadatbázis)

szoftver

felhasználók

- eseti
- naiv vagy parametrikus
- szakértő
- adatbázis-adminisztrátor

Relációséma

Relációséma alatt az $R(A_1;A_2; \ldots ;A_n)$ jelölést értjük, ahol R a relációséma neve, $A_1;A_2; \ldots ;A_n$ pedig attribútumok. Minden A_i attribútum egy szerepkör neve, amelyet valamely D tartomány játszik. D-t az A_i attribútum tartományának nevezzük, és $dom(A_i)$-vel jelöljük.

Reláció

A $R(A_1;A_2; \ldots ;A_n)$ relációséma egy r relációja – amit szokás r (R)-rel is jelölni – elem n-eseknek egy halmaza:

$r = \{t_1; t_2; \ldots ; t_m\}$:

Minden t_i elem n-es ($1 <= i <= m$) n darab értéknek egy rendezett listája:

$t_i = (v_1; v_2; \ldots ; v_n)$;

ahol minden v_j érték ($1 <= j <= n$) vagy $dom(A_j)$-nek az eleme, vagy egy speciális NULL érték.

másképpen fogalmazva

A relációs adatmodellben egy r (R) reláció nem más, mint egy $dom(A_1); dom(A_2); \ldots ;dom(A_n)$ tartományokon értelmezett n-ed fokú matematikai reláció, amely részhalmaza azon tartományok Descartes-szorzatának, amelyek R-et definiálják:

$r(R) \subseteq dom(A_1) \times dom(A_2) \times : : : \times dom(A_n)$:

Ebben a definícióban a NULL értéket beleértjük az A_i attribútumok tartományaiba.

Az adatmodell megszorításainak csoportosítása:

•Az adatmodellben benne rejlő megszorítások: modell alapú, implicit megszorítások.
•Az adatmodell sémáiban közvetlenül kifejezett megszorítások: séma alapú, explicit megszorítások.
•Olyan megszorítások, amelyeket nem lehet közvetlenül az adatmodell sémáiban kifejezni, és ezért az alkalmazói programokkal kell kifejezni és érvényre juttatni őket: alkalmazás alapú, szemantikus megszorítások vagy üzleti szabályok.

Szuperkulcs

Az R relációsémának létezik egy olyan attribútumhalmaza, amely olyan tulajdonságú, hogy tekintve R bármelyik r relációját, az adott relációban nincs két olyan rekord, amelynek az értékei azonosak lennének ezen attribútumokra vonatkozóan.
Az attribútumoknak egy ilyen részhalmazát SK-val jelölve, bármely két különböző t_1 és t_2 rekordot kiválasztva R egy r relációjából: $t_1[SK]$ 6≠ $t_2[SK]$:
Minden ilyen SK attribútumhalmaz az R relációséma szuperkulcsa.

Kulcs

Egy R relációséma K kulcsa R-nek egy olyan szuperkulcsa, amelyből egy A attribútumot elhagyva, az így kapott K_0 attribútumhalmaz már nem szuperkulcsa R-nek.
Egy kulcs kielégíti a következő két feltételt:
Bármilyen relációt tekintve, a reláció két különböző rekordjának nem lehetnek azonosak a kulcsban szereplő attribútumokhoz tartozó értékei.
Minimális szuperkulcs, azaz egy szuperkulcs, amelyből nem tudunk úgy eltávolítani egyetlen attribútumot sem, hogy az egyediségre vonatkozó feltétel továbbra is fennálljon.
Egy K kulcs egyszerű, ha egyetlen attribútum alkotja, egyébként összetett.

Absztrakt lekérdező nyelvek

relációalgebra
relációkalkulus
•rekord alapú
•tartomány alapú

A relációalgebra műveletei

szelekció (σ)
projekció (π)
átnevezés (ρ)
hányados

halmazműveletek
unió, metszet,
különbség Descartes-szorzat (belső szorzat)

összekapcsolás (join)
általános összekapcsolás (theta join)
egyenlőség alapú összekapcsolás (equijoin);
természetes összekapcsolás (natural join,*)
bal oldali/jobb oldali/teljes külső összekapcsolás (left/right/full outer join)

join művelet összekapcsolási feltétel általános alakja
(feltétel)AND(feltétel)AND. . . AND(feltétel);
mindegyik (feltétel) $A_i \ominus B_j$ alakú,
A_i az R attribútuma,
B_j az S attribútuma,
az A_i és B_j attribútumok tartománya megegyezik,
$\ominus$ egyike a halmaz összehasonlító műveleteinek.

Séma alapú megszorítások

•tartománymegszorítások
•kulcsmegszorítások és a NULL értékekre vonatkozó megszorítások
•egyedintegritási megszorítások
•hivatkozási integritási megszorítások

Tartománymegszorítás

A tartománymegszorítás kimondja, hogy minden rekordban minden egyes A attribútumhoz tartozó értéknek a dom(A) tartományból kell származnia, és ezen dom(A) tartományok minden elemének atomi értéknek kell lennie.

Egyedintegritási megszorítás

Az egyedintegritási megszorítás kimondja, hogy egyetlen elsődleges kulcsérték sem lehet NULL érték. Ha az elsődleges kulcs összetett, akkor annak egyik komponense sem lehet NULL érték.

Hivatkozási integritási megszorítás

Egy R_1 relációséma FK-val jelölt attribútumhalmaza külső (idegen) kulcsa R_1-nek, amely hivatkozik az R_2 relációsémára, ha eleget tesz a következő feltételeknek:
Az FK-beli attribútumoknak és az R_2 PK-val jelölt elsődleges kulcsattribútumainak páronként azonos a tartománya; ekkor azt mondjuk, hogy az FK attribútumok hivatkoznak az R_2 relációsémára.
Bármely $r_1(R_1)$ aktuális állapotának egy t_1 rekordjában egy FK-beli érték vagy megjelenik egy $r_2(R_2)$ aktuális állapotának valamely t_2 rekordjában PK értékeként, vagy az értéke NULL. Az előbbi esetben $t_1[FK] = t_2[PK]$, ekkor azt mondjuk, hogy a t_1 rekord hivatkozik a t_2 rekordra.

Relációs adatbázisséma és relációs adatbázis

Egy S relációs adatbázisséma az
$S = \{R_1; R_2; \ldots ; R_m\}$
relációséma-halmaz, valamint integritási megszorítások – IC-vel jelölt – halmazának az együttese.
S egy DB relációs adatbázis(állapot)a olyan
$DB = \{r_1; r_2; \ldots ; r_m\}$
reláció(állapoto)k halmaza, ahol minden r_i az R_i séma egy relációja, és minden r_i reláció kielégíti az IC-ben megadott integritási megszorításokat.

Uniókompatibilitás

Az uniókompatibilitás azt jelenti, hogy a két relációnak ugyanannyi attribútuma van, és attribútumaik tartományai páronként megegyeznek egymással.

Általános összekapcsolás

Bináris művelet, operandusai $R(A_1; A_2; : : : ; A_n)$ és $S(B_1; B_2; \ldots ; B_m)$ sémájú relációk.
Az eredményül kapott Q egy n + m fokszámú reláció, melynek sémája:
$Q(A_1; A_2; \ldots ; A_n; B_1; B_2; \ldots ; B_m)$:
Az eredményül kapott relációban benne lesz az R és az S relációk rekordjainak minden olyan kombinációja, amely kielégíti az összekapcsolási feltételt.

Azt az általános összekapcsolási műveletet, amelynek összekapcsolási feltételében csak az egyenlőségjel (=) szerepel összehasonlító műveleti jelként, egyenlőségen alapuló összekapcsolásnak vagy más szóval eqiijoin műveletnek nevezzük.

Természetes összekapcsolás

A természetes összekapcsolás műveletét az egyenlőségen alapuló összekapcsolás műveletéből származtatjuk oly módon, hogy az ott kapott relációból eltávolítjuk az összekapcsolás alapjául szolgáló, a hozzájuk tartozó értékek egyenlősége miatt felesleges attribútumok egyikét. (R * S)

Osztás, hányados

Jelöljük Z-vel az R sémáját alkotó attribútumok halmazát, X-szel az S sémáját alkotó attribútumok halmazát! Az osztás művelete akkor hajtható végre, ha $X \subseteq Z$.
Jelöljük T-vel az eredmény relációt! Legyen Y = Z - X!
Ekkor Y lesz a T sémáját alkotó attribútumok halmaza.
A hányados művelet az alábbi műveletek sorozataként fogható fel:

$T_1\ Y \leftarrow \pi Y\ (R)$

$T_2 \leftarrow \pi Y\ ((S \times T_1) - R)$

$T \leftarrow T_1 - T_2$

Kifejezés a tartomány alapú relációkalkulusban

$\{x_1; x_2;...; x_n\ j \mid FELT(x_1; x_2;...; x_n; x_{n+1}; x_{n+2};...; x_{n+s})\}$

Funkcionális függés

Az R két attribútumhalmaza, X és Y között, X → Y-nal jelölt funkcionális függés előír egy megszorítást azokra a lehetséges rekordokra, amelyek egy R fölötti r relációt alkothatnak. A megszorítás az, hogy bármely két, r -beli t_1 és t_2 rekord esetén, amelyekre $t_1[X] = t_2[X]$ teljesül, teljesülnie kell $t_1[Y] = t_2[Y]$-nak is.

Funkcionális függések tulajdonságai

reflexivitás szabálya: Ha $X \supseteq Y$, akkor X → Y.
az augmentivitás szabálya: {X → Y } |= XZ → YZ.
a tranzitivitás szabálya: {X → Y; Y → Z } |= X → Z.
a dekompozíció szabálya: {X → YZ } |= X → Y.
az additivitás szabálya: {X → Y; X → Z } |= X → YZ.
a pszeudotranzitivitás szabálya:
{X → Y; WY → Z } |= WX → Z

A tulajdonságok bizonyítása

A reflexivitás bizonyítása

Tegyük fel, hogy $X \supseteq Y$, és hogy léteznek t_1 és t_2 rekordok R valamely r relációjában úgy, hogy $t_1[X] = t_2[X]$. Ekkor $t_1[Y] = t_2[Y]$, mivel $X \supseteq Y$; ezért X → Y-nak teljesülnie kell r-ben.

A tranzitivitás bizonyítása

Tegyük fel, hogy
X → Y és
Y → Z
fennáll egy r relációban. Ekkor tetszőleges t_1 és t_2 r -beli rekordokra, melyekre igaz, hogy $t_1[X] = t_2[X]$, (1) miatt kapjuk, hogy $t_1[Y] = t_2[Y]$;
így (3)-ból és a (2)-es feltevésünkből azt is kapnunk kell, hogy
$t_1[Z] = t_2[Z]$;
ezért X → Z-nek fenn kell állnia r-ben.

Bebizonyítható, hogy a relációalgebrai operátorok
{ σ, π, ∪, -, x }
halmaza teljes halmaz, azaz bármelyik másik relációalgebrai művelet kifejezhető ezen halmazbeli operátorokkal végzett műveletek sorozataként.

Relációkalkulusok

A relációs adatmodellnek az elsőrendű predikátumkalkulusra épülő deklaratív, nonprocedurális absztrakt lekérdező nyelvei.

Fajtái

- Rekord alapú relációkalkulus
- Tartomány alapú relációkalkulus

Kifejezés a rekord alapú relációkalkulusban

$\{t_1.A_j ; t_2.A_k ; ... ; t_n.A_m\ j \mid FELT(t_1; t_2; ... ; t_n; t_{n+1}; t_{n+2}; ... ; t_{n+s})\}$

A kifejezés feltételrészében szereplő formulák

Minden atomi formula formula.
Ha F_1 és F_2 formulák, akkor (F_1 AND F_2), (F_1 OR F_2), NOT (F_1) is formula.
Ha F egy formula, akkor (∃t)(F) is az, ahol t egy rekordváltozó.
Ha F egy formula, akkor (∀t)(F) is az, ahol t egy rekordváltozó.
Egy kifejezést biztonságosnak nevezünk, ha az eredményében szereplő összes érték a kifejezés tartományából való. Egy kifejezés tartománya az összes olyan érték halmaza, amelyek vagy előfordulnak konstansként a kifejezésben, vagy előfordulnak a kifejezésben hivatkozott relációk valamely rekordjában.

Egy X ! Y funkcionális függés triviális, ha X Y, egyébként nemtriviális.

Az augmentivitás bizonyítása (indirekt módon)

Tegyük fel, hogy X → Y fennáll R egy r relációjában, de XZ → YZ nem áll fenn. Ekkor léteznie kell t_1 és t_2 rekordoknak
úgy, hogy
$t_1[X] = t_2[X]$,
$t_1[Y] = t_2[Y]$,
$t_1[XZ] = t_2[XZ]$ és
$t_1[YZ] \neq t_2[YZ]$.
Ez nem lehetséges, mert (3)-ból kapjuk, hogy
$t_1[Z] = t_2[Z]$,
míg (2)-ből és (5)-ből kapjuk, hogy
$t_1[YZ] = t_2[YZ]$,
ami ellentmond (4)-nek.

A dekompozíció bizonyítása

X → YZ adott.
YZ → Y, felhasználva a reflexivitás szabályát, és tudva, hogy $YZ \supseteq Y$.
X → Y, alkalmazva a tranzitivitás szabályát (1)-re és (2)-re.

A pszeudotranzitivitás bizonyítása

X → Y adott.
WY → Z adott.
WX → WY, alkalmazva az augmentivitás szabályát (1)-re, azt W-vel bővítve.
WX → Z, alkalmazva a tranzitivitás szabályát (3)-ra és (2)-re.

Az Armstrong-axiómák

A reflexivitás, az augmentivitás és a tranzitivitás szabálya együtt helyes és teljes.
Helyesség alatt azt értjük, hogy ha adott egy R relációsémán fennálló funkcionális függéseknek egy F halmaza, akkor bármilyen függés, amely levezethető F-ből a három szabály segítségével, fenn fog állni R minden olyan r relációjában, amely kielégíti az F-beli függéseket.
Teljesség alatt azt értjük, hogy a három szabályt mindaddig ismételten alkalmazva, míg már nem kapunk újabb függéseket, előállítható az F-ből levezethető összes lehetséges függés teljes halmaza. Más szavakkal, F-ből kiindulva kizárólag a három szabály alkalmazásával meghatározható az F_+ függések halmaza, amit F lezártjának hívunk.

Definíció

A reflexivitás, az augmentivitás és a tranzitivitás szabályait együtt Armstrong-axiómáknak nevezzük.

Relációsémák normálformái

2NF, 3NF, BCNF :
a relációsémák kulcsai és a bennük fennálló funkcionális függések alapján
4NF : kulcsok és többértékű függések alapján
5NF : kulcsok és join függések alapján
További tulajdonságok lehetnek szükségesek a jó relációs tervezés biztosításához (veszteségmentes összekapcsolás, függésmegőrzés)
Az R relációséma egy attribútumát R egy elsőleges attribútumának nevezzük, ha eleme R valamely kulcsjelöltjének. Egy attribútumot másodlagos (leíró) attribútumnak hívunk, ha nem elsődleges attribútum, azaz nem eleme egyetlen kulcsjelöltnek sem.

Második normálforma

Egy X → Y funkcionális függés teljes funkcionális függés, ha X-ből bármely A attribútumot eltávolítva a függés a továbbiakban már nem áll fenn, azaz bármely A ∈ X attribútum esetén (X - {A}) már nem határozza meg funkcionálisan Y-t.
Egy X → Y funkcionális függés részleges függés, ha valamely
A ∈ X attribútum eltávolítható X-ből úgy, hogy a függés továbbra is fennáll, azaz valamely A ∈ X esetén
(X - {A}) → Y.
Egy R relációséma második normálformában (2NF-ben) van,
ha R minden másodlagos (leíró) attribútuma teljesen funkcionálisan függ R elsődleges kulcsától.

Boyce–Codd-féle normálforma

Egy R relációséma Boyce–Codd-féle normálformában (BCNF-ben) van, ha valahányszor egy X → A nemtriviális funkcionális függés fennáll R-en, akkor X egy szuperkulcsa R-nek.

Az additivitás bizonyítása

X → Y adott.
X → Z adott.
X → XY, alkalmazva az augmentivitás szabályát (1)-re, azt X-szel bővítve; megjegyezve, hogy XX = X.
XY → YZ, alkalmazva az augmentivitás szabályát (2)-re, azt Y-nal bővítve.
X → YZ, alkalmazva a tranzitivitás szabályát (3)-ra és (4)-re.

Funkcionális függések ekvivalenciája

Azt mondjuk, hogy a funkcionális függések F halmaza lefedi a funkcionális függések egy másik, E halmazát, ha minden E-beli funkcionális függés benne van F_+ ban; azaz ha minden E-beli függés levezethető F-ből.
A funkcionális függések E és F halmaza ekvivalens egymással, ha $E_+ = F_+$. Így az ekvivalencia azt jelenti, hogy minden E-beli funkcionális függés levezethető Fből, és minden F-beli funkcionális függés levezethető E-ből; azaz E ekvivalens F-fel, ha E lefedi F-et és F lefedi E-t.

Relációsémák normalizációja

A normalizáció az a folyamat, amelynek során szétbontjuk a nem kielégítő, „rossz" relációsémákat úgy, hogy az attribútumaikat több kisebb relációsémába helyezzük át.
A normálforma a relációsémák kulcsai és a bennük fennálló funkcionális függések segítségével megfogalmazott feltétel, amellyel megállapítható, hogy a relációséma egy adott normálformában van-e.
A denormalizáció az a folyamat, amelynek során magasabb normálformájú relációk összekapcsolását letároljuk alap relációként – alacsonyabb normálformában.

Első normálforma

Tiltja
az összetett attribútumokat,
a többértékű attribútumokat,
a beágyazott relációkat: az olyan attribútumokat, amelyek értékei a különálló rekordokban nem atomiak.
A reláció definíciójának részét képezi.

Harmadik normálforma

A harmadik normálfoma a tranzitív függés fogalmán alapul.
Egy R relációséma X → Y funkcionális függése tranzitív függés, ha létezik egy olyan Z attribútumhalmaz, amely nem kulcsjelölt és nem része R egyetlen kulcsának sem, és fennáll
X → Z, illetve Z → Y.
Egy R relációséma harmadik normálformában (3NF-ben) van, ha 2NF-ben van és nincs R-nek olyan másodlagos (leíró) attribútuma, amely tranzitívan függne az elsődleges kulcstól.

A 2NF és 3NF általános definíciója

Egy R relációséma második normálformában (2NF-ben) van, ha R-nek nincs olyan másodlagos (leíró) attribútuma, amely részlegesen függne R bármely kulcsától.
Egy R relációséma harmadik normálformában (3NF-ben) van, ha valahányszor egy X → A nemtriviális funkcionális függés fennáll R-en, akkor vagy (a) X egy szuperkulcsa R-nek, vagy (b) A egy elsődleges attribútuma R-nek.

Többértékű függés (MVD)

Egy R relációsémán megadott X ->> Y többértékű függés, ahol X és Y R attribútumhalmazai, a következő megszorítást jelenti bármely R fölötti r reláció esetén: Ha van két olyan t_1 és t_2 rekord r-ben, amelyre $t_1[X] = t_2[X]$, akkor léteznie kell két t_3 és t_4 rekordnak is r-ben a következő tulajdonságokkal, ahol Z-t az (R - (X ∪ Y)) jelölésére használjuk:

$t_3[X] = t_4[X] = t_1[X] = t_2[X]$.

$t_3[Y] = t_1[Y]$ és $t_4[Y] = t_2[Y]$.

$t_3[Z] = t_2[Z]$ és $t_4[Z] = t_1[Z]$.

Negyedik normálforma

Egy X -->> Y többértékű függést triviális többértékű függésnek nevezünk, ha vagy (a) Y részhalmaza X-nek, vagy (b) X ∪ Y = R. Egy olyan többértékű függést, amely sem (a)-t, sem (b)-t nem elégíti ki, nemtriviális többértékű függésnek nevezünk.

Egy R relációséma negyedik normálformában (4NF) van, figyelembe véve az F függések halmazát (amely magában foglalja a funkcionális és többértékű függéseket), ha minden F_+beli nemtriviális X -->> Y többértékű függés esetén X szuperkulcsa R-nek.

Kapcsolásfüggés

Egy R relációsémán megadott kapcsolásfüggés (join dependency, JD) meghatároz egy megszorítást az R bármely r relációjára. A megszorítás azt írja elő, hogy R minden legális r relációjának kell, hogy legyen egy veszteségmentes join dekompozíciója az $R_1;R_2; \dots ;R_n$ sémákba; azaz minden ilyen r -re

$*(\pi_{R_1}(r); \pi_{R_2}(r); \dots ; \pi_{R_n}(r)) = r$

Az így előírt megszorítást $JD(R_1;R_2; \dots ;R_n)$-nel jelöljük.

Ötödik normálforma

Egy R sémára megadott $JD(R_1;R_2; \dots ;R_n)$ kapcsolásfüggés triviális kapcsolásfüggés, ha valamely $JD(R_1;R_2; \dots ;R_n)$-beli R_i relációséma egyenlő R-rel.

Egy R relációséma ötödik normálformában (5NF-ben) van, figyelembe véve funkcionális, többértékű és join függések egy F halmazát, ha minden F_+beli nemtriviális $JD(R_1;R_2; \dots ;R_n)$ esetén minden R_i szuperkulcsa Rnek.

ER Modell Egyedtípusok

Azokat az egyedtípusokat, amelyek nem rendelkeznek saját kulcsattribútumokkal, gyenge egyedtípusoknak nevezzük. Ezzel ellentétben azokat a (hagyományos) egyedtípusokat, amelyekeknek van kulcsattribútumuk, erős egyedtípusoknak nevezzük.

A gyenge egyedtípusoknak részleges kulcsuk (diszkriminátoruk) van, amely azon attribútumok halmaza, amelyek egyértelműen azonosítják azokat a gyenge egyedeket, amelyek ugyanazon tulajdonos egyed(ek)hez kapcsolódnak.

Többértékű függések tulajdonságai

A funkcionális függések reflexivitási szabálya:
Ha X ⊇ Y, akkor X → Y.
A funkcionális függések augmentivitási szabálya:
{X → Y} |= XZ → YZ.
A funkcionális függések tranzitivitási szabálya:
{X → Y;Y → Z} |= X → Z.
A többértékű függések komplementer szabálya:
{X -->> Y} j= {X -->>(R – (X ∪ Y))}.
A többértékű függések augmentivitási szabálya:
Ha X -->> Y és W ⊇ Z, akkor XW -->> YZ.
A többértékű függések tranzitivitási szabálya:
{X -->> Y;Y -->> Z} |= X -->> (Z – Y).
A funkcionális függésből következik a többértékű függés:
{X → Y} |= X -->> Y.
A többértékű függésből bizonyos esetekben következik valamiféle funkcionális függés:
Ha X -->> Y és létezik olyan W, amelyre (a) W ∩ Y üres, (b) W → Z, és (c) Y ⊇ Z, akkor X → Z.

Dekompozíció veszteségmentes join tulajdonsága

Az R relációséma egy $D = \{R_1;R_2; \dots ;R_m\}$ dekompozíciója veszteségmentes join tulajdonságú, figyelembe véve az R-beli F függések halmazát, ha R minden r relációjára, amely kielégíti F-et, fennáll a következő:

$*(R_1(r); \dots ; R_m(r)) = r$

A fenti képletben * a természetes összekapcsolást jelöli.

Valahányszor felbontunk egy R relációsémát az R_1 = (X [Y) és R_2 = (R – Y) relációsémákra egy X -->>Y többértékű függés alapján, amely fennáll R-en, a dekompozíció veszteségmentes join tulajdonságú lesz.

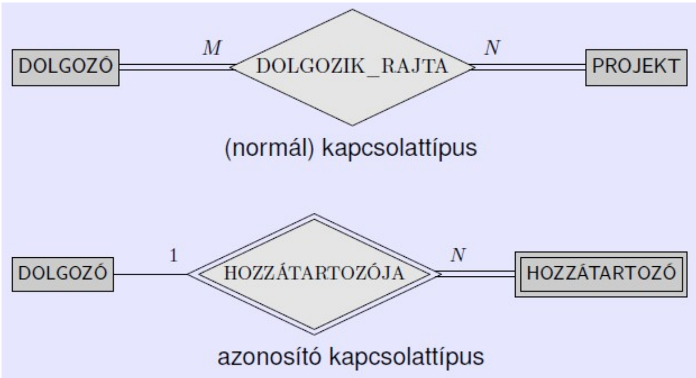
Az R_1 és R_2 relációsémák akkor és csak akkor alkotják az R egy veszteségmentes join dekompozícióját, figyelembe véve a funkcionális és többértékű függések F halmazát, ha
$(R_1 \cap R_2)$-->>$(R_1 - R_2)$;
vagy – szimmetrikusan – akkor és csak akkor, ha
$(R_1 \cap R_2)$-->>$(R_2 - R_1)$:

ER Modell Tulajdonságtípusok

A modell kezeli
- az egyszerű és összetett,
- az egyértékű és halmazértékű (többértékű), valamint
- a tárolt és származtatott tulajdonságtípusokat.

Kapcsolattípusok

A modellben tetszőleges fokszámú kapcsolattípus ábrázolható. A következő két ábrán egy-egy másodfokú (bináris) kapcsolattípus látható.



(normál) kapcsolattípus

azonosító kapcsolattípus

ER séma leképezése relációs sémára

1. Erős egyedtípusok leképezése
2. Gyenge egyedtípusok leképezése
3. Bináris 1 : 1 számosságú kapcsolattípusok leképezése
(a) külső kulcs használata
(b) összevonás
(c) kereszthivatkozás v. kapcsoló reláció használata
4. Bináris 1 : N számosságú kapcsolattípusok leképezése
5. Bináris M : N számosságú kapcsolattípusok leképezése
6. Többértékű attribútumok leképezése
7. N-edfokú kapcsolattípusok leképezése

Specializáció és generalizáció

Egy $Z = \{S_1;S_2; \dots ;S\}$ specializáció olyan alosztályoknak egy halmaza, amelyeknek ugyanaz a G a szuperosztálya, azaz i = 1; 2; … ; n esetén G/S_i egy szuperosztály/alosztály kapcsolat.
G-t generalizált egyedtípusnak (vagy a specializáció szuperosztályának, olykor pedig az $\{S_1;S_2; : : : ;S_n\}$ alosztályok generalizációjának) nevezzük.

Predikátum-definiált és felhasználó által definiált specializáció

C-nek egy S alosztályát predikátum-definiáltnak nevezzük, ha egy p predikátumot írunk elő a C attribútumaira, amellyel megadjuk, hogy mely C-beli egyedek elemei S-nek; azaz S= C[p], ahol C[p] azon C-beli egyedek halmaza, amelyek eleget tesznek a p feltételnek.
Egy alosztályt, amit nem predikátummal definiálunk, felhasználó által definiáltnak nevezünk.

Egy T kategória egy osztály, amely n definiáló szuperosztály ($D_1;D_2; \dots ;D_n$, n > 1) uniójának egy részhalmaza.
Formálisan:
$T \subseteq (D_1 \cup D_2 \cup : : : \cup D_n)$:
Egy D_i attribútumaira előírt p_i predikátumot használunk az egyes D_i -k azon elemeinek a megadására, amelyek elemei T-nek. Ha minden D_i -re megadunk egy p_i predikátumot, akkor $T = (D_1[p_1] \cup D_2[p_2] \cup \dots \cup D_n[p_n])$.
Ezek után kiterjeszthetjük a kapcsolattípus definícióját, megengedve, hogy bármilyen osztály – ne csak az egyedtípusok – részt vehessen egy kapcsolattípusban. Csak ki kell cserélnünk az egyedtípus szavakat az osztály szóra a definícióban. Az EER grafikus jelölései konzisztensek az ER-rel, mert az osztályokat is téglalapokkal reprezentáljuk

Specializációk és generalizációk leképezése

Konvertáljunk át minden C (generalizált) szuperosztállyal és m Darab, $\{S_1;S_2; \dots ;S_m\}$ alosztállyal rendelkező specializációt, ahol C attribútumai $\{k; a_1; \dots ; a_n\}$ és k az (elsődleges) kulcs, a következő lehetőségek valamelyike szerint relációsémákká:
(a) Több reláció – szuperosztály és alosztályok
(b) Több reláció – csak alosztály relációk
(c) Egyetlen reláció egy típus attribútummal
(d) Egyetlen reláció több típus attribútummal

EER Modell

Egy osztály egyedek egy halmaza vagy kollekciója; magában foglal minden olyan az EER sémabeli szerkezetet, amely egyedeket csoportosít, például egyedtípusokat, alosztályokat, szuperosztályokat és kategóriákat.
Egy S alosztály egy olyan osztály, amely egyedeinek mindig egy másik osztály, a szuperosztály/alosztály (vagy IS-A) kapcsolat C szuperosztályához tartozó egyedek egy részhalmazát kell alkotniuk.
Egy ilyen kapcsolatot C/ S-sel jelölünk. Egy szuperosztály/alosztály kapcsolatra mindig igaz, hogy: $S \subseteq C$

Totális, részleges, diszjunkt és átfedő specializ.

Z-t totálisnak nevezzük, ha mindig (bármely időpillanatban) teljesül, hogy: Unió 1-től n-ig, S_i =G
Egyébként Z-t részlegesnek (parciálisnak) mondjuk
Z-t diszjunktnak nevezzük, ha minden $i \neq j$ esetén teljesül, hogy $S \cap S_j = 0$ (üres halmaz):
Ellenkező esetben Z-t átfedőnek mondjuk.

Attribútum-definiált specializáció

Egy Z specializációt (vagy egy G generalizációt) attribútum-definiáltnak nevezünk, ha egy ($A = c_i$) predikátumot használhatunk minden egyes Z-beli S_i alosztály tagságának a megadására, ahol A G-nek egy attribútuma, c_i pedig egy konstans érték A tartományából.
Ha $i \neq j$ esetén $c_i \neq c_j$, és A egy egyérték ˝u attribútum, akkor a specializáció diszjunkt lesz.

EER séma leképezése relációs sémára

1. Erős egyedtípusok leképezése
2. Gyenge egyedtípusok leképezése
3. Bináris 1 : 1 számosságú kapcsolattípusok leképezése
(a) küls ˝o kulcs használata
(b) összevonás
(c) kereszthivatkozás v. kapcsoló reláció használata
4. Bináris 1 : N számosságú kapcsolattípusok leképezése
5. Bináris M : N számosságú kapcsolattípusok leképezése
6. Többértékű attribútumok leképezése
7. N-edfokú kapcsolattípusok leképezése
8. Specializációk és generalizációk leképezése
9. Unió típusok (kategóriák) leképezése

Unió típusok (kategóriák) leképezése

Különböző kulcsokkal rendelkező szuperosztályok által definiált kategória leképezéséhez célszerű egy új kulcsattribútumot bevezetni, amelyet helyettesítő kulcsnak nevezünk a kategóriának megfelelő reláció létrehozásakor.
A helyettesít ˝o kulcs attribútumot minden olyan relációba is felvesszük, amelyeket a kategória szuperosztályaiból képezünk.