Functional Dependencies

Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom

Ketergantungan Fungsional

- Functional Dependencies(FD) / Ketergantungan Fungsional (KF) digunakan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan bentuk normal atas suatu relasi
- FD adalah batasan terhadap gugus relasi yang berlaku. Diperoleh berdasarkan hubungan antar atribut data.
- Kegunaanya :
  - Memeriksa keabsahan apakah semua relasi sesuai dengan ketergantungan fungsional yang diberikan

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

- Untuk menetapkan batasan gugus relasi yang berlaku
- Untuk menentukan kunci relasi
- Untuk melakukan normalisasi atas suatu tabel relasional

functional dependencies (FD)

definisi

Misalkan R adalah suatu skema relasional, atribut $x \subseteq R$ dan $y \subseteq R$
maka x dikatakan secara fungsional menentukan y
(atau y bergantung secara fungsional pada x), ditulis $x \rightarrow y$ pada R, jika :

1. Semua tupel $t_i[x]$, $1 \leq i \leq n$ adalah unik/tunggal
2. Semua pasangan tupel dimana $t_i[x] = t_j[x]$, $i \neq j$, terjadi juga $t_i[y] = t_j[y]$

<u>dengan kata lain :</u>

Untuk setiap nilai x terdapat hanya satu nilai y (x menentukan secara tunggal nilai y). Jadi apabila terdapat 2 tuple t_1 dan t_2 mempunyai nilai atribut x yang sama, maka juga akan mempunyai nilai atribut y yang sama.

$t_1[x] = t_2[x] \Rightarrow t_1[y] = t_2[y]$ pada skema relasi R

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Armstrong's Rule

A1. Reflexive
  Jika $y \subseteq x$ maka $x \rightarrow y$, $x \rightarrow x$

A2. Augmentation
  Jika $x \rightarrow y$ maka $(x,z) \rightarrow (y,z)$

A3. Transitive
  Jika $x \rightarrow y$ dan $y \rightarrow z$ maka $x \rightarrow z$

A4. Decomposition
  Jika $x \rightarrow (y,z)$ maka $x \rightarrow y$ dan $x \rightarrow z$

A5. Union
  Jika $x \rightarrow y$ dan $x \rightarrow z$ maka $x \rightarrow (y,z)$

A6. Pseudotranstivity
  Jika $x \rightarrow y$ dan $(z,y) \rightarrow w$ maka $(z,x) \rightarrow w$

Diketahui $x \rightarrow y$
Dari A2 $(x,z) \rightarrow (y,z)$
Diketahui $(z,y) \rightarrow w$
Dari A3 $(x,z) \rightarrow w$

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Manfaat FD pada dekomposisi

Untuk :

1. **Lossless Join Decomposition**
   - Mendapatkan dekomposisi yang tidak kehilangan data/informasi
2. **No Redundancy**
   - Mendapatkkan skema relasi yang tidak mengandung redundansi
3. **Dependency Preservation**
   - Terjaminnya pemeliharaan ketergantungan sehingga dapat mengatasi masalah update anomali

Uji Lossless-join decomposition

Misal diketahui skema relasi R didekomposisi menjadi gugus relasi {R1, R2, R3, R4, …, Rn}, maka dekomposisi ini disebut Lossless Join Decomposition jika kondisi R1 ∩ R2 ∩ R3 ∩ … ∩ Rn → Ri dipenuhi sekurang-kurangnya untuk 1 nilai i, dimana $1 \leq i \leq n$.

Dengan kata lain, jika diketahui skema relasi R didekomposisi menjadi gugus relasi {R1, R2}, maka dekomposisi ini disebut Lossless Join Decomposition jika dipenuhi salah satu kondisi :

- R1 ∩ R2 → R1 atau
- R1 ∩ R2 → R2

Langkah-2 Uji Lossless-joint Decomposition :

1. Uji Dekomposisi

   R1 ∪ R2 ∪ … ∪ Rn = R

2. Uji Lossless-join

   Menggunakan sifat ketergantungan fungsional

Uji Lossless-join decomposition

contoh

Diketahui skema relasi R=(A,B,C,D,E,F,G,H) didekomposisi menjadi :

R1=(A,B,C,D,G) dan R2=(B,D,E,F,H). FD pada R yang berlaku adalah :

(1) B → A,G

(2) E → D,H

(3) A → E,C

(4) D → F

Buktikan (B,D) → (B,D,E,F,H)

Ujilah apakah dekomposisi {R1,R2} tersebut lossless atau lossy ?

1. Uji Dekomposisi

$$R1 \cup R2 = (A,B,C,D,G) \cup (B,D,E,F,H) = (A,B,C,D,E,F,G,H) = R$$

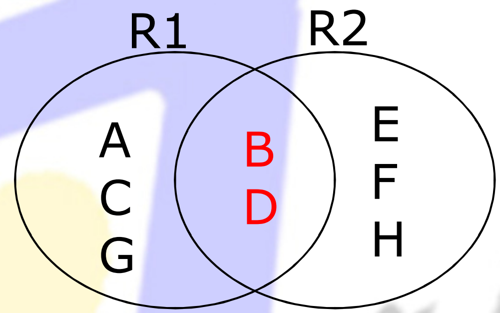
.:. Terbukti bahwa {R1,R2} adalah dekomposisi dari R.

Uji Lossless-join decomposition

contoh

2. Uji Lossless

$R1 \cap R2 = (A,B,C,D,G) \cap (B,D,E,F,H)$
$= (B,D)$



Akan dibuktikan bahwa paling sedikit satu kondisi berikut dipenuhi :

- $R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(B,D) \rightarrow (A,B,C,D,G)$ <u>atau</u>
- $R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(B,D) \rightarrow (B,D,E,F,H)$

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(B,D) \rightarrow (A,B,C,D,G)$

Dari (1) $B \rightarrow A,G$ (Decomposisi)
$B \rightarrow A$.......(5)
$B \rightarrow G$.......(6)
(3) $A \rightarrow E,C$ (Decomposisi)
$A \rightarrow E$ ....(7)
$A \rightarrow C$ ....(8)

(5),(8) $B \rightarrow C$........(9)
$B \rightarrow B$........(10) refleksive
(1,9,10) $B \rightarrow A,B,C,G$ ....(11)
Dari (11) $B \rightarrow A,B,C,G$ (augmentasi)
$B,D \rightarrow A,B,C,D,G$ (Jadi Lossless)

Dari contoh di atas, tunjukkan pula bahwa $(B,D) \rightarrow (B,D,E,F,H)$

$R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(B,D) \rightarrow (B,D,E,F,H)$

Dari (1) B → A,G (Decomposisi)
B → A ....(5)
B → G ....(6)
(3) A → E,C (Decomposisi)
A → E .....(7)
A → C ......(8)
Dari (5 &7) B → E ......(9)
(2) E → D,H
E → D .....(10)
E → H ....(11)
(9&11)B → H ....(12) Transitif

Dari (9&10) B → D ....(13)
(13 &4) B → F ....(14)
B → B ......(15)
Refleksive
Dari (15,9,14,12) B → B,E,F,H......(16)
(16) B,D → B,D,E,F,H (augmentasi)
B,D → B,D,E,F,H (Jadi Lossless)

Closur FD (F^+)

- Misal F adalah gugus ketergantungan fungsional pada skema relasi R, maka semua FD yang mungkin dapat diturunkan dari F dengan hukum-hukum FD disebut : **Closure dari F**, ditulis F^+.

- Armstrong's rule dapat dimanfaatkan untuk menentukan F^+

  Contoh : Diketahui R = (A, B, C, D)

  F = { A → B, B → C, A → C, C → D} maka :

  - A → D

    sebab A → C dan C → D, dari sifat transitif (A3) didapat A → D
  - B → D

    sebab B → C dan C → D, dari sifat transitif (A3) didapat B → D

  Sehingga {A → B, B → C, A → C, C → D, A → D, B → D} $\in$ F^+.

  Kita dapat menurunkan anggota-anggota F+ yang lain berdasarkan FD yang diketahui menggunakan Armstong's rule.

Closure FD (F^+) berguna untuk Uji Dependency Preservation

Misal skema relasi R dengan himpunan ketergantungan fungsional F didekomposisi menjadi R1,R2,R3,…,Rn. Dan F1,F2,F3,…,Fn adalah himpunan ketergantungan fungsional yang berlaku di R1,R2,R3,…,Rn maka dekomposisi tersebut dikatakan memenuhi sifat Dependency Preservation apabila berlaku :

$$(F1 \cup F2 \cup F3 \cup \ldots \cup Fn)^{+} = F^{+}$$

Dependency Preservation (Pemeliharaan Ketergantungan) merupakan kriteria yang menjamin keutuhan relasi ketika suatu relasi didekomposisi menjadi beberapa tabel. Sehingga diharapkan tidak terjadi inkonsistensi atau anomali ketika dilakukan update data.

Uji dependency preservation

Contoh :

Diketahui skema relasi R=(A,B,C) dengan FD : A → B ; B → C

Didekomposisi menjadi R1=(A,B) dan R2=(B,C)

a. Apakah dekomposisi tsb Lossless-Joint ?
b. Apakah dekomposisi tsb memenuhi Dependency Preservation ?

a. R1 ∪ R2 = (A,B) ∪ (B,C) = (A,B,C) = R

   R1 ∩ R2 = (A,B) ∩ (B,C) = B

   Lossless jika B → (A,B) atau B → (B,C).

   Karena diketahui B → C maka BB → BC atau B → BC (Augmentasi).

   Jadi dekomposisi tsb Lossless.

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

b. $R=(A,B,C)$ dan $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$.

Karena $A \rightarrow B$ dan $B \rightarrow C$ maka $A \rightarrow C$. Maka dapat dibentuk closure

$F^+=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow C\}$.

$R1=(A,B)$ dan $F1=\{A \rightarrow B\}$. Karena hanya $A \rightarrow B$ yang berlaku di R1.
$R2=(B,C)$ dan $F2=\{B \rightarrow C\}$. Karena hanya $B \rightarrow C$ yang berlaku di R2.

$F1 \cup F2 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$. Karena $A \rightarrow B$ dan $B \rightarrow C$ maka $A \rightarrow C$.
Sehingga $(F1 \cup F2)^+=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow C\}=F^+$

Jadi dekomposisi tsb memenuhi Dependency Preservation.

- Ujilah dekomposisinya apakah Lossless dan Dependency Preservation Apabila R di atas didekoposisi menjadi $R1=(A,B)$ dan $R2=(A,C)$.
- Bagaimana bila $R1=(A,B)$ dan $R2=(B,C)$ tetapi FD : $B \rightarrow C$, $AC \rightarrow B$

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Soal Latihan

Ujilah dekomposisi dari skema relasi R, apakah lossless atau lossy ?

1. R = (A,B,C,D,E,F,G,H) didekomposisi menjadi :
   R1 = (A,B,C,D,E) dan R2 = (C,D,F,G,H) dengan FD :
   C → (A,B,D) ; F → (G,H) ; D → (E,F)
2. R = (A,B,C,D,E) didekomposisi menjadi :
   R1 = (A,B,C,D) dan R2 = (C,D,E) dengan FD :
   A → B ; (C,D) → E ; B → D ; E → A
3. R = (X,Y,Z,W,U,V) didekomposisi menjadi :
   R1 = (X,Y,Z,W) dan R2 = (W,U,V) dengan FD :
   W → X ; X → Z
4. R = (A,B,C,D,E,F) didekomposisi menjadi :
   R1 = (A,B,C), R2 = (A,D,F) dan R3 = (E,D) dengan FD :
   A → (B,C) ; D → (F,A)

Ujilah pula dependency preservation nya untuk masing-masing soal tsb.

edi.sugiarto@yahoo.com

1. R = (A,B,C,D,E,F,G,H) didekomposisi menjadi :
R1 = (A,B,C,D,E) dan R2 = (C,D,F,G,H) dengan FD :
$C \rightarrow (A,B,D)$; $F \rightarrow (G,H)$; $D \rightarrow (E,F)$

A. Uji Dekomposisi

$$R1 \cup R2 = (A,B,C,D,E) \cup (C,D,F,G,H) = (A,B,C,D,E,F,G,H) = R$$

.:. Terbukti bahwa {R1,R2} adalah dekomposisi dari R.

B. Uji Lossless

$R1 \cap R2 = (A,B,C,D,E) \cap (C,D,F,G,H)$
$= (C,D)$ dibuktikan paling sedikit satu kondisi dipenuhi :

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(C,D) \rightarrow (A,B,C,D,E)$
$R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(C,D) \rightarrow (C,D,F,G,H)$

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Menguji
R1 ∩ R2 → R1 ; (C,D) → (A,B,C,D,E)
Dari (1) C → A,B,D
(3) D → E,F (Decomposisi)
(4) D → E
(5) D → F
Dari (1) C → A,B,D
(6) C → A
(7) C → B
(8) C → D
(8),(4):(9) C → E (transitif)
(10) C → C (Refleksif)
Dari(6),(7),(9),(10)
(11) C → A,B,C,E
(12) C,D → A,B,C,D,E
(Augmentasi)
C,D → A,B,C,D,E (Jadi Lossless)

Menguji
R1 ∩ R2 → R2 ; (C,D) → (C,D,F,G,H)
Dari (3) D → E,F
(4) D → E dan (Decomposisi)
(5) D → F
(2) F → G,H
Dari(2)&(5) D → F → G,H
(7) D → G,H
(8) D →D (Refleksif)
(9) D → D,G,H
(5),(9) D → D,F,G,H
(10) C,D → C, D,F,G,H (Augmentasi)
(C,D) → (C,D,F,G,H) **(Jadi Lossless)**

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

2. $R = (A,B,C,D,E)$ didekomposisi menjadi :

$R1 = (A,B,C,D)$ dan $R2 = (C,D,E)$ dengan FD :

$A \rightarrow B$; $(C,D) \rightarrow E$; $B \rightarrow D$; $E \rightarrow A$

A. Uji Dekomposisi

$R1 \cup R2 = (A,B,C,D) \cup (C,D,E)$

$= (A,B,C,D,E)$

$= R$

.:. Terbukti bahwa {R1,R2} adalah dekomposisi dari R.

B. Uji Lossless

$R1 \cap R2 = (A,B,C,D) \cap (C,D,E)$

$= (C,D)$ dibuktikan paling sedikit satu kondisi dipenuhi :

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(C,D) \rightarrow (A,B,C,D)$

$R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(C,D) \rightarrow (C,D,E)$

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Menguji

R1 ∩ R2 → R1 ; (C,D) → (A,B,C,D)

Dari (2) C,D → E

dari (4) E → A

Jadi (6) **C,D → A (Transitif)**

dar**i** (6) C,D →A

(1) A → B

Jadi **(7) C,D → B** (Transitif)

(8) C,D → C,D (refleksif)

Dari (6),(7),(8)

C,D → A,B,C,D (Jadi Lossless)

Menguji

R1 ∩ R2 → R2 ; (C,D) → (C,D,E)

Dari (2) C,D → E

(5) C,D → C,D (Refleksif)

Dari (2) dan (5) diperoleh

(C,D) → (C,D,E) **(Jadi Lossless)**

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

3. R = (X,Y,Z,W,U,V) didekomposisi menjadi :

R1 = (X,Y,Z,W) dan R2 = (W,U,V) dengan FD :

$W \rightarrow X$; $X \rightarrow Z$

A.Uji Dekomposisi

$R1 \cup R2 = (X,Y,Z,W) \cup (W,U,V)$
$= (X,Y,Z,W,U,V)$
$= R$

.:. Terbukti bahwa {R1,R2} adalah dekomposisi dari R.

B.Uji Lossless

$R1 \cap R2 = (X,Y,Z,W) \cap (W,U,V)$
= (w) dibuktikan paling
sedikit satu kondisi dipenuhi :

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(W) \rightarrow (X,Y,Z,W)$
$R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(W) \rightarrow (W,U,V)$

Menguji
$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(W) \rightarrow (X,Y,Z,W)$
Dari (1) $W \rightarrow X$
dari (2) $X \rightarrow Z$
Jadi (3) $W \rightarrow$ **Z** **(Transitif)**
(4) $W \rightarrow W$ (Refleksif)
Jadi (1),(3),(4)
W → X,Z,W (Jadi Lossy)

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

4. R = (A,B,C,D,E,F) didekomposisi menjadi :

R1 = (A,B,C), R2 = (A,D,F) dan R3 = (E,D) dengan FD :

1. A → (B,C)
2. D → (F,A)

A. Uji Dekomposisi

$R1 \cup R2 \cup R3 = (A,B,C) \cup (A,D,F) \cup (E,D)$
$= (A,B,C,D,E,F)$
$= R$

.:. Terbukti bahwa {R1,R2,R3} adalah dekomposisi dari R.

B. Uji Lossless

$R1 \cap R2 = (A,B,C) \cap (A,D,F)$
$= (A)$

$R2 \cap R3 = (A,D,F) \cap (E,D)$
$= (D)$

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(A) \rightarrow (A,B,C)$ atau
$R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(A) \rightarrow (A,D,F)$

R1 = (A,B,C), R2 = (A,D,F) dan R3 = (E,D)
dengan FD : $A \rightarrow (B,C)$; $D \rightarrow (F,A)$

$R1 \cap R2 \rightarrow R1$; $(A) \rightarrow (A,B,C)$		
Dari	(1)	$A \rightarrow B,C$
	(5)	$A \rightarrow A$ (refleksif)
Jadi		**$A \rightarrow A,B,C$** (Jadi Lossless)

Apakah $R1 \cap R2 \rightarrow R2$; $(A) \rightarrow (A,D,F)$		
Dari	(1)	$A \rightarrow B,C$
	(5)	$A \rightarrow A$ (refleksif)
Jadi		**$A \rightarrow A,B,C$** (lossy)

$R2 \cap R3 \rightarrow R2$; $(D) \rightarrow (A,D,F)$ atau
$R2 \cap R3 \rightarrow R3$; $(D) \rightarrow (E,D)$

$R2 \cap R3 \rightarrow R2$; $(D) \rightarrow (A,D,F)$		
Dari	(2)	$D \rightarrow F,A$
	(5)	$D \rightarrow D$ (refleksif)
Jadi		**$D \rightarrow A,D,F$** (Jadi Lossless)

$R2 \cap R3 \rightarrow R3$; $(D) \rightarrow (E,D)$		
Dari	(2)	$D \rightarrow F,A$
	(5)	$D \rightarrow D$ (refleksif)
Jadi		**$D \rightarrow A,D,F$** (lossy)

Jadi tabel R di decomposisi menjadi R1,R2,R3 adalah Lossy

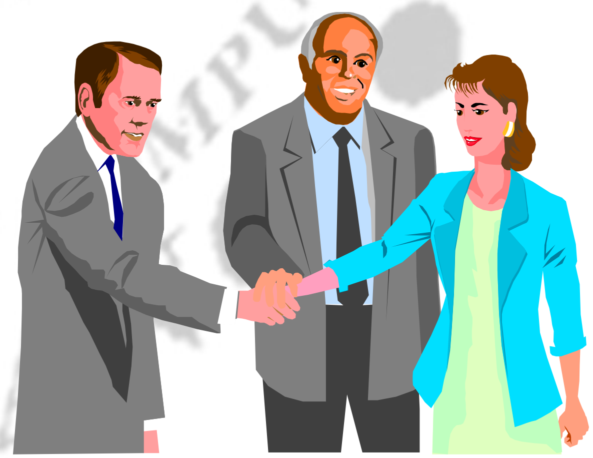
What???

Ada Pertanyaan ?

Why ???

Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Terima kasih



Oleh : Edi Sugiarto, S.Kom, M.Kom
edi.sugiarto@yahoo.com

Daftar Pustaka

- C.J. Date (2004), “An Introduction to Database System Sevent Edition”,Addison-Wesley Longman, Inc, New Jersey
- Silberschatz, Korth, Sudarshan (2001),” Database System Concepts Fourth Edition”, The McGraw Hill Companies
- Bambang Hariyanto (2004), ”Sistem Manajemen Basisdata, Pemodelan, Perancangan dan Terapannya”, Penerbit Informatika Bandung