

فصل ششم:
وابستگی‌های تابعی

وابستگی‌های تابعی **Functional Dependencies**

تعریف FD: فرض کنید که R یک رابطه و A و B دو صفت (یا ترکیبی از صفات) موجود در R باشند.

می‌گوییم B به A وابستگی تابعی دارد و چنین نمایش می‌دهیم: $A \rightarrow B$

اگر و فقط اگر به ازاء هر مقدار A فقط یک مقدار برای B بتواند وجود داشته باشد. (مشابه مفهوم تابع)

- اصطلاحاً می‌گوییم A، B را تعیین می‌کند.

- A را درمینان و B را وابسته می‌نامیم.

مثال: $Sid \rightarrow Sname$ و $B \subseteq A(Sid, Sname) \rightarrow Field$

وابستگی تابعی نامهم (بدیهی)

اگر در $R(A, B, C, \dots)$ داشته باشیم: $B \subseteq A$ در این صورت: $A \rightarrow B$ یک وابستگی تابعی بدیهی است. به

بیان دیگر اگر B زیرمجموعه‌ای از A باشد، در این صورت $A \rightarrow B$ یک وابستگی بدیهی است.

مثال: $Sid \rightarrow Sid$ و $(Sid, Sname) \rightarrow Sname$ وابستگی‌های بدیهی هستند.

چند نکته:

- تمام صفت‌های یک رابطه به ابرکلیدها وابستگی تابعی دارند.
- تمام صفت‌های یک رابطه به کلیدهای کاندید وابستگی تابعی دارند.
- با نگاه کردن به داده‌های جدول نمی‌توان از وابستگی‌ها مطلع شد چون یک وابستگی باید در تمام طول حیات رابطه برقرار باشد نه فقط در یک زمان خاص. پس طراح از آنها مطلع است.

مثلاً: با توجه به داده‌های جدول مقابل ممکن است تصور شود که وابستگی $tname \rightarrow tfamily$ صادق است.

اما بعد از درج رکوردی جدید می‌بینیم که چنین نیست.

TId	TName	TFamily
1	Hadi	Harnidi
2	Karim	Hassani
3	Ali	Omidi

TId	TName	TFamily
1	Hadi	Hamidi
2	Karim	Hassani
3	Ali	Omidi
4	Hadi	Akbari

قواعد استنتاج آرمسترانگ

۱. قاعده انعکاس: اگر $A \subseteq B$ آنگاه $A \rightarrow B$

۲. قاعده تعدی (تراگذری): اگر $A \rightarrow B$ و $B \rightarrow C$ آنگاه $A \rightarrow C$
۳. قاعده افزایش: اگر $A \rightarrow B$ آنگاه $(A, C) \rightarrow (B, C)$
۴. قاعده تجزیه: اگر $A \rightarrow (B, C)$ آنگاه $A \rightarrow B$ و $A \rightarrow C$
۵. قاعده اجتماع: اگر $A \rightarrow B$ و $A \rightarrow C$ آنگاه $A \rightarrow (B, C)$
۶. قاعده ترکیب: اگر $C \rightarrow D$ و $A \rightarrow B$ آنگاه $(A, C) \rightarrow (B, D)$
۷. قاعده شبه تعدی: اگر $(C, B) \rightarrow D$ و $A \rightarrow B$ آنگاه $(A, C) \rightarrow D$
۸. قاعده یگانگی عمومی: اگر $A \rightarrow B$ و $(A, B) \rightarrow C$ آنگاه $A \rightarrow C$

وابستگی تابعی تام (کامل)

اگر X و Y دو زیرمجموعه از مجموعه عنوان رابطه R باشند، می‌گوییم Y با X وابستگی تابعی کامل دارد و چنین نشان می‌دهیم: $X \Rightarrow Y$

اگر و فقط اگر Y به X وابستگی داشته باشد. ولی با هیچ زیرمجموعه‌ای از X وابستگی تابعی نداشته باشد.

مثال: $(Sid, Sname) \rightarrow Field$ وابستگی تابعی هست اما کامل نیست چون $Sid \rightarrow Field$ هم برقرار است.

چند نکته:

- اگر در یک رابطه صفت (یا ترکیبی از صفات) مانند A وجود داشته باشد که بازاء هر صفت مانند B از آن رابطه وابستگی $A \rightarrow B$ برقرار باشد (همه صفات به A وابسته باشند) آنگاه A یک ابرکلید برای آن رابطه است.
 - مثل Sid یا $(Sid, Sname)$
- اگر همه صفات رابطه به یک صفت مانند A وابستگی تابعی کامل داشته باشند، آنگاه A یک کلید کاندید برای رابطه است.
 - مثل Sid

مجموعه پوششی وابستگیهای تابعی

اگر F مجموعه وابستگیهای تابعی روی یک رابطه باشد، F^+ را مجموعه پوششی وابستگیها می‌نامیم اگر علاوه بر وابستگیهای موجود در F شامل تمام وابستگیهایی باشد که با استفاده از قوانین استنتاج بتوان از روی وابستگیهای F بدست آورد.

مثال: اگر $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C\}$ آنگاه

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

دو مجموعه وابستگیها بنام F_1 و F_2 معادلند اگر $F_1^+ = F_2^+$

مجموعه وابستگیهای تابعی کاهش ناپذیر

اگر F مجموعه وابستگیهای تابعی روی یک رابطه باشد، آن را کاهش ناپذیر می نامیم اگر فقط شامل وابستگیهایی باشد که نتوان آنها را از روی وابستگیهای دیگر استنتاج کرد و باید این ویژگیها را داشته باشد:

۱. در F وابستگی تابعی افزونه نباشد. $A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow C$

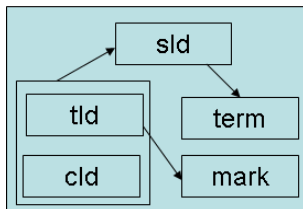
۲. در سمت راست هر FD یک صفت ساده وجود داشته باشد. $A \rightarrow (B,C)$

۳. هیچ صفتی در سمت چپ FDها افزونه نباشد. $(Sid, Sname) \rightarrow Field$

نمودار وابستگیهای تابعی

مجموعه وابستگیهای تابعی در یک رابطه را بشکل نمودار هم می توان نشان داد.

مثال: با فرض اینکه چنین وابستگیهایی در جدول STC وجود داشته باشد، چه مفاهیمی از این شکل می توان دریافت؟



۱- هر دانشجو فقط در یک ترم می تواند درس بگیرد.

۲- هر استاد همیشه فقط یک نمره بخصوص می تواند بدهد.

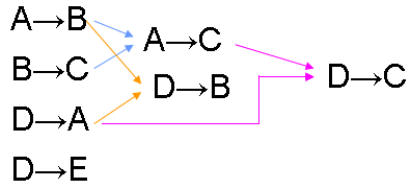
۳- هر استاد در هر درس فقط یک دانشجو می تواند داشته باشد.

بدست آوردن کلید کاندید از روی مجموعه وابستگیها

- اگر فیلدی باشد که همه فیلدها به آن وابسته باشند آن کلید کاندید است.
- اگر فیلدی مانند A باشد که همه فیلدها بجز فیلدی مثل X به آن وابسته هستند آنگاه (A,X) یک کلید کاندید است.
- باید از قوانین استنتاج تا حد ممکن استفاده شود.

مثال ۱:

رابطه $R(A,B,C,D,E)$ را در نظر بگیرید. اگر $F = \{A \rightarrow B, D \rightarrow AE, B \rightarrow C\}$ مجموعه وابستگیهای روی R باشد، کلید کاندیدی برای R بیابید.

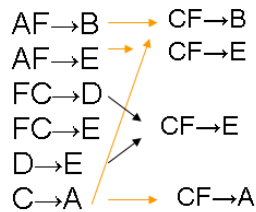


نتیجه: D یک کلید کاندید است.

مثال ۲:

رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G)$ را در نظر بگیرید. اگر $F = \{AF \rightarrow BE, FC \rightarrow DE, D \rightarrow E, C \rightarrow A\}$ مجموعه وابستگیهای روی R باشد، کلید کاندیدی برای R بیابید.

$CF \rightarrow C$ و $CF \rightarrow F$ هم که بدیهی هستند پس همه صفات به CF وابسته هستند بجز G



نتیجه: (C,F,G) یک کلید کاندید است.

مثال:

کدام گزینه ، معادل مجموعه وابستگی های تابعی مقابل است ؟ $\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

- (1) $\{(X,Y) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$
- (2) $\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, XA \rightarrow BY\}$
- (3) $\{(X,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$
- (4) $\{(Y,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

گزینه :

تمرینها

در رابطه $R(X, Y, Z, W)$ اگر $X \rightarrow Z$, $Y \rightarrow W$ برقرار باشد نامزد کلیدی رابطه R کدام است ؟

(۲) نامزد کلیدی فقط X می‌باشد

(۱) نامزد کلیدی (X, Y) است .

است .

۳) نامزد کلیدی (X,Y,Z,W) است .

۴) X ی Y هر یک نامزد کلیدی هستند.

گزینه :

کدام گزینه ، معادل مجموعه وابستگی های تابعی مقابل است ؟ (کارشناسی ارشد _ دولتی ۸۳)
 $\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

(۱) $\{(X,Y) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$ (۲) $\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, XA, BY\}$

(۳) $\{(X,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$ (۴) $\{(Y,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

جدول با پنج ستون A,B,C,D,E دارای وابستگی های زیر است . کدام گزینه ، کلید کاندید این جدول است ؟ (مهندسی IT_ آزاد ۸۳)

(۱) (D,E) (۲) (A,E) (۳) (A,D) (۴) (A,D,E)

در بانک زیر کلید کاندید کدام است ؟ (کارشناسی ارشد _ دولتی ۸۴)

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

$F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow E, H \rightarrow A\}$

(۱) EH (۲) HD (۳) ABD (۴) ADH

رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G,H)$ را با وابستگی های کاربردی زیر در نظر بگیرید :

$A \rightarrow BCD$

$AD \rightarrow E$

$EFG \rightarrow H$

$F \rightarrow GH$

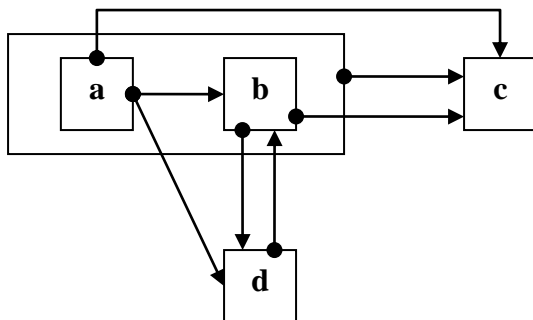
کدام یک از وابستگی های کاربردی فوق می تواند حذف شود بدون آنکه کلید اصلی R تغییری بکند ؟

(مهندسی IT_آزاد ۸۳)

$A \rightarrow BCD$ (۴) $EFG \rightarrow H$ (۳) $F \rightarrow GH$ (۲) $AD \rightarrow E$ (۱)

نمودار FD زیر را در نظر بگیرید. کدام FD متعلق به مجموعه حداقل FD ها است ؟

(مهندسی IT_دولتی ۸۵)



- $b \rightarrow c$ (۱)
- $a \rightarrow c$ (۲)
- $a \rightarrow d$ (۳)
- $ab \rightarrow c$ (۴)

حداقل مجموعه وابستگی های تابعی S' که معادل مجموعه وابستگی های تابعی S می باشد، کدام

است؟ (مهندسی IT_دولتی ۸۶)

$S = \{ A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, B \rightarrow C, B \rightarrow E, C \rightarrow E \}$

$S' = \{ A \rightarrow B, A \rightarrow C, C \rightarrow E, B \rightarrow E \}$ (۱)

$S' = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E \}$ (۲)

$S' = \{ A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow E \}$ (۳)

$$S' = \{ A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, C \rightarrow E \} \quad (۴)$$

رابطه $R(A,B,C,D,E,F)$ با مجموعه وابستگی های FD مفروض است . کلید کاندید در رابطه R کدام است ؟ (مهندسی IT_آزاد ۸۵)

$$FD = \{ AB \rightarrow C, DB \rightarrow E, C \rightarrow F, B \rightarrow CE, A \rightarrow BE, D \rightarrow C \}$$

$$(A,B,D) \quad (۴) \qquad (A,D) \quad (۳) \qquad (B,D) \quad (۲) \qquad (A,B) \quad (۱)$$

مجموعه غیر قابل کاهش وابستگی ها برای مجموعه وابستگی FD شامل چند وابستگی است ؟ (مهندسی IT_آزاد ۸۵)

$$FD = \{ AC \rightarrow BD, B \rightarrow DE, A \rightarrow D, A \rightarrow C, BC \rightarrow E, D \rightarrow E, A \rightarrow E \}$$

$$6 \quad (۴) \qquad 5 \quad (۳) \qquad 4 \quad (۲) \qquad 3 \quad (۱)$$

اگر مجموعه وابستگی زیر در رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G)$ مفروض باشند آن گاه کدام وابستگی زیر را می توان نتیجه گرفت ؟ (مهندسی IT_آزاد ۸۶)

$$FD = \{ A \rightarrow B, CD \rightarrow F, B \rightarrow D, B \rightarrow C, BE \rightarrow G, G \rightarrow F, AG \rightarrow B \}$$

$$A \rightarrow F \quad (۴) \qquad G \rightarrow D \quad (۳) \qquad G \rightarrow B \quad (۲) \qquad B \rightarrow G \quad (۱)$$

