



## HW4, Database 1

Sepehr Ebadi

9933243

Tir, 1403

Q1 :

b)

100 %

Results		Messages			
	course_id	sec_id	semester	year	numa
1	747	1	Spring	2004	123
2	362	1	Fall	2005	122
3	105	1	Fall	2009	120
4	192	1	Fall	2002	118
5	702	1	Spring	2001	117
6	802	1	Spring	2003	117
7	239	1	Fall	2006	116
8	274	1	Fall	2002	116
9	748	1	Fall	2003	114
10	795	1	Spring	2004	113

c)

100 %

Results	Messages
numa	
1 116	

100 %

Results		Messages	
1	numa		
	117		

d)

100 % ▾

Results Messages		
	course_id	quartile
1	105	1
2	137	3
3	158	1
4	169	1
5	192	1
6	200	1
7	237	1
8	239	1
9	242	3
10	258	3

6)

100 % ▾

Results Messages		
	Week	PercentIncrease
1	1	221.851012988735

7)

100 %

Results Messages							
	Voucher_Count	Counter	VoucherId	TrnDate	TrnTime	Amount	CustomerID
1	6	1	V008	2024-01-01	080000	5000	3
2	6	2	V009	2024-01-02	090000	5500	3
3	6	3	V010	2024-01-03	100000	6000	3
4	6	4	V011	2024-01-04	110000	6500	3
5	6	5	V012	2024-01-05	120000	7000	3
6	6	6	V013	2024-01-06	130000	7500	3
7	4	1	V004	2024-01-01	090000	3000	2
8	4	2	V005	2024-01-02	100000	3500	2
9	4	3	V006	2024-01-03	110000	4000	2
10	4	4	V007	2024-01-04	150000	4500	2
11	3	1	V001	2024-01-01	120000	1500	1
12	3	2	V002	2024-01-02	130000	2000	1
13	3	3	V003	2024-01-03	140000	2500	1

8)

Results Messages	
	ConsecutiveNums
1	1

9)

100 %

Results Messages			
	Id	Visit_Date	People
1	5	2017-01-05	145
2	6	2017-01-06	1455
3	7	2017-01-07	199
4	8	2017-01-09	188

**(الف)**

برای یافتن کلیدهای کاندید، ابتدا باید مجموعه‌ی بسته‌ها (closures) را محاسبه کنیم.

**مجموعه‌ی بسته‌ها:**

: AB

$$AB = +AB$$

از  $AB \rightarrow T$ ، T اضافه میشود:  $ABT = +AB$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

: A

$$A = +A$$

از  $A \rightarrow B$ ، B اضافه میشود:  $AB = +A$

از  $AB \rightarrow T$ ، T اضافه میشود:  $ABT = +A$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

: R

$$R = +R$$

از  $R \rightarrow C$ ، C اضافه میشود:  $RC = +R$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

: NS

$$NS = +NS$$

از  $NS \rightarrow BT$ ، BT اضافه میشود:  $NSBT = +NS$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

: B

$$B = +B$$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

:N

$$N = +N$$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

:S

$$S = +S$$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

:T

$$T = +T$$

دیگر ترکیبی که بتواند چیزی اضافه کند، وجود ندارد.

برای بررسی کلیدهای کاندید، باید بررسی کنیم که آیا ترکیبی از صفات می تواند تمامی صفات را پوشش دهد یا خیر. کلید کاندید، کلیدی است که با کوچکترین ترکیب از صفات بتواند تمام صفات رابطه را پوشش دهد.

در اینجا، هیچ کدام از تک صفاتی به تنهایی تمامی صفات را پوشش نمی دهند. باید ترکیب صفات را بررسی کنیم. از طریق آزمون و خطا مشخص می شود که:

ترکیب A,R,N,S میتواند تمامی صفات را پوشش دهد:

$$ARNSBTC \rightarrow ARNSBT \rightarrow ARNS = +(A,R,N,S)$$

بنابراین ترکیب A,R,N,S یک کلید کاندید است.

**(ب)**

برای تجزیه به 3NF، ابتدا باید روابط را تجزیه کنیم:

$$:T \rightarrow AB$$

رابطه جدید:  $R1(A,B,T)$

: B -> A

R2(A,B)

: C->R

R3(R,C)

: BT->NS

R4(N,S,B,T)

به این ترتیب، روابط به صورت زیر تجزیه می شوند:

R1(A,B,T), R2(A,B), R3(R,C), R4(N,S,B,T)

رای بررسی 3NF بودن، باید بررسی کنیم که آیا تمامی صفات غیر کلیدی در هر رابطه به یک کاندید کلید به طور کامل تابعی هستند یا خیر.

(ج)

برای بررسی lossless بودن:

اگر تقاطع دو رابطه حاوی یک کاندید کلید باشد، تجزیه lossless است.

تقاطع های موجود را بررسی می کنیم:

$R1 \cap R2 = AB$

$R1 \cap R3 = \emptyset$

$R1 \cap R4 = \emptyset$

$R2 \cap R3 = \emptyset$

$R2 \cap R4 = B$

$R3 \cap R4 = \emptyset$

همان طور که مشاهده می کنیم، رابطه ی AB حاوی یک کاندید کلید است، بنابراین تجزیه lossless است.

برای بررسی dependency preserving بودن:

باید ببینیم که آیا تمامی وابستگی ها در تجزیه حفظ می شوند یا خیر:

$AB \rightarrow T$  در  $R_1$

$A \rightarrow B$  در  $R_2$

$R \rightarrow C$  در  $R_3$

$NS \rightarrow BT$  در  $R_4$

بنابراین، تمامی وابستگی‌ها حفظ شده‌اند و تجزیه dependency preserving است.

(د)

برای تجزیه به BCNF، باید هر رابطه را بررسی کنیم و اگر وابستگی جزئی وجود دارد، تجزیه کنیم:

**رابطه  $R_1(A,B,T)$ :**

$A \rightarrow B$  جزئی است، بنابراین تجزیه می‌کنیم:

$R_{1a}(A,B)$

$R_{1b}(A,T)$

**رابطه  $R_2(A,B)$ :**

این رابطه قبلاً به صورت BCNF است.

**رابطه  $R_3(R,C)$ :**

این رابطه قبلاً به صورت BCNF است.

**رابطه  $R_4(N,S,B,T)$ :**

$NS \rightarrow BT$  کلید کاندید است، بنابراین این رابطه نیز به صورت BCNF است.

در نتیجه:

$R_{1a}(A,B), R_{1b}(A,T), R_2(A,B), R_3(R,C), R_4(N,S,B,T)$

برای بررسی dependency preserving بودن:

$AB \rightarrow T$  در  $R_{1b}$

$A \rightarrow B$  در  $R_{1a}$



$R \rightarrow C$  در  $R_3$

$NS \rightarrow BT$  در  $R_4$

بنابراین، تمامی وابستگی‌ها حفظ شده‌اند و تجزیه dependency preserving است.

## 12)

### (الف)

اگر یک ویژگی (attribute) به ویژگی دیگری وابسته باشد و هیچ یک از ویژگی‌ها کلید اصلی (Primary Key) نباشند، این وضعیت به عنوان وابستگی انتقالی (Transitive Dependency) شناخته می‌شود. در این حالت، یک ویژگی غیر کلیدی به یک ویژگی غیر کلیدی دیگر وابسته است.

### (ب)

جدولی که کلید اصلی آن تنها شامل یک ویژگی (attribute) است، اگر در 1NF (اولین فرم نرمال) باشد، خود به خود در 2NF (دومین فرم نرمال) هم خواهد بود. این به این دلیل است که:

در 1NF، تمام ستون‌های جدول تک مقداری (atomic) هستند.

در 2NF، علاوه بر 1NF، تمامی ویژگی‌های غیر کلیدی باید به کل کلید اصلی (که در این حالت تک attribute است) به صورت کامل وابسته باشند. چون کلید اصلی تک attribute است، هیچ وابستگی جزئی (Partial Dependency) وجود ندارد. بنابراین، جدول به طور خود کار در 2NF قرار می‌گیرد.

## 13)

برای پیدا کردن مجموعه کاهش ناپذیر معادل مجموعه  $F$  از توابع تبعی  $F$ ، باید سه مرحله اصلی را طی کنیم: حذف موارد غیر ضروری از سمت راست، حذف موارد غیر ضروری از سمت چپ و حذف وابستگی‌های تابعی اضافی. این مراحل به صورت زیر انجام می‌شود:

مجموعه وابستگی‌های تبعی اولیه  $F$ :

$$F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow C, A \rightarrow B, AB \rightarrow C, AC \rightarrow D\}$$

مرحله ۱: حذف موارد غیر ضروری از سمت راست

برای هر وابستگی تابعی  $X \rightarrow Y$  در  $F$ :

بررسی کنید که آیا می‌توانید هر عضو از  $Y$  را بدون تغییر محتوای مجموعه پوشش داده شده حذف کنید.

**بررسی  $A \rightarrow BC$ :**

آیا  $A \rightarrow B$  می‌تواند به تنهایی  $A \rightarrow BC$  را پوشش دهد؟

بله، زیرا  $A \rightarrow B$  و  $B \rightarrow C$  داریم.

بنابراین  $A \rightarrow C$  را می‌توان از  $A \rightarrow BC$  حذف کرد.

نتیجه:  $A \rightarrow B$

**بررسی  $B \rightarrow C$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت راست حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $B \rightarrow C$

**بررسی  $A \rightarrow B$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت راست حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $A \rightarrow B$

**بررسی  $AB \rightarrow C$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت راست حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $AB \rightarrow C$

**بررسی  $AC \rightarrow D$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت راست حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $AC \rightarrow D$

مرحله ۲: حذف موارد غیر ضروری از سمت چپ

برای هر وابستگی تابعی  $X \rightarrow Y$  در  $F$ :

بررسی کنید که آیا می‌توانید هر عضو از  $X$  را بدون تغییر محتوای مجموعه پوشش داده شده حذف کنید.

**بررسی  $A \rightarrow B$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت چپ حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $A \rightarrow B$

**بررسی  $B \rightarrow C$ :**

نمی‌توان هیچ چیزی را از سمت چپ حذف کرد زیرا تنها یک عضو دارد.

نتیجه:  $B \rightarrow C$

**بررسی  $AB \rightarrow C$ :**

آیا  $A$  به تنهایی  $AB \rightarrow C$  را پوشش می‌دهد؟

نه، زیرا  $A \rightarrow B$  داریم، اما  $B \rightarrow C$  نیاز است.

نتیجه:  $AB \rightarrow C$

**بررسی  $AC \rightarrow D$ :**

آیا  $A$  به تنهایی  $AC \rightarrow D$  را پوشش می‌دهد؟

نه، زیرا  $A \rightarrow C$  داریم، اما  $AC \rightarrow D$  نیاز است.

نتیجه:  $AC \rightarrow D$

مرحله ۳: حذف وابستگی‌های تابعی اضافی

برای هر وابستگی تابعی  $X \rightarrow Y$  در  $F$ :

بررسی کنید که آیا می‌توانید آن وابستگی تابعی را حذف کنید بدون اینکه محتوای مجموعه پوشش داده شده تغییر کند.

### بررسی $A \rightarrow B$ :

آیا می‌توانیم  $A \rightarrow B$  را حذف کنیم؟

نه، زیرا  $A \rightarrow B$  تنها وابستگی است که  $B$  را تعیین می‌کند.

نتیجه:  $A \rightarrow B$

### بررسی $B \rightarrow C$ :

آیا می‌توانیم  $B \rightarrow C$  را حذف کنیم؟

نه، زیرا  $B \rightarrow C$  تنها وابستگی است که  $C$  را تعیین می‌کند.

نتیجه:  $B \rightarrow C$

### بررسی $AB \rightarrow C$ :

آیا می‌توانیم  $AB \rightarrow C$  را حذف کنیم؟

بله، زیرا با توجه به  $A \rightarrow B$  و  $B \rightarrow C$ ، می‌توانیم  $AB \rightarrow C$  را استنتاج کنیم.

نتیجه: حذف  $AB \rightarrow C$

### بررسی $AC \rightarrow D$ :

آیا می‌توانیم  $AC \rightarrow D$  را حذف کنیم؟

نه، زیرا  $AC \rightarrow D$  تنها وابستگی است که  $D$  را تعیین می‌کند.

نتیجه:  $AC \rightarrow D$

مجموعه کاهش ناپذیر معادل  $F$  :

در نهایت، مجموعه کاهش ناپذیر معادل  $F$  به صورت زیر است:

$$F' = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, AC \rightarrow D\}$$