

فرادرس

فراتر از یک کلاس درس
www.faradars.org

پایگاه داده ها

فصل هفتم: نرمالتر سازی رابطه ها

Normalisation

مدرس:

فرشید شیرافکن

دانشجوی دکتری دانشگاه تهران

(کارشناسی و کارشناسی ارشد : کامپیوتر نرم افزار) (دکتری: بیوانفورماتیک)

نرمال تر سازی

هر رابطه هر چند نرمال نیز ممکن است در عملیات **درج**، **حذف** و **بهنگام سازی** مشکلاتی داشته باشد.

بنابراین بهتر است یک رابطه نرمال را تا حد امکان **نرمال تر** کرد.

FaraDars.org

آنومالی

دشواری و وضع غیرعادی را **آنومالی** می گویند.

مثلاً وقتی که سطری را حذف می کنیم و پی آمد آن اطلاعات ناخواسته ای نیز حذف شود. یا مقدار صفتی را برای یک سطر تغییر می دهیم در حالیکه در سطرهای دیگر هم نیاز به تغییر داشته باشد.

آنومالی در عملیات ذخیره سازی به هر یک از سه حالت زیر گفته می شود:

۱- بروز پیامد بد، بعد از انجام یک عمل

۲- عدم امکان انجام یک عمل

۳- بروز اضافه کاری در انجام یک عمل

آنومالی در بهنگام سازی

در رابطه زیر ، اگر شهر **S1** را تغییر دهیم، این عمل باید در تمام سطرهایی که **S1** وجود دارد نیز انجام شود (فزونکاری).

در واقع برای جلوگیری از **ناسازگاری** ، باید بهنگام سازی منتشر شونده انجام شود.

| S# | STATUS | CITY | P# | QTY |
|----|--------|--------|----|-----|
| S1 | 20 | Tehran | P1 | 300 |
| S1 | 20 | Tehran | P2 | 200 |
| S2 | 10 | kish | P1 | 300 |
| S3 | 10 | yazd | P2 | 200 |
| S4 | 20 | Tehran | P5 | 400 |

آنومالی در حذف

در رابطه زیر ، با حذف اطلاع “ S3 از P2 به تعداد ۲۰۰ تا تهیه کرده است ” این اطلاع که S3 ساکن yazd است نیز حذف می شود.

| S# | STATUS | CITY | P# | QTY |
|----|--------|--------|----|-----|
| S1 | 20 | Tehran | P1 | 300 |
| S1 | 20 | Tehran | P2 | 200 |
| S2 | 10 | kish | P1 | 300 |
| S3 | 10 | yazd | P2 | 200 |
| S4 | 20 | Tehran | P5 | 400 |

آنومالی در درج

در رابطه زیر ، نمی توان اطلاع "تهیه کننده S5 در شهر همدان ساکن است" را درج کرد.
چون باید بدانیم چه قطعه ای را تهیه کرده است.

کلید اصلی (S# , P#) است و طبق قاعده جامعیت موجودیتی هیچ جزء کلید اصلی نباید تهی باشد.

| S# | STATUS | CITY | P# | QTY |
|----|--------|------|----|-----|
| S1 | 20 | C2 | P1 | 300 |
| S1 | 20 | C2 | P2 | 200 |
| S2 | 10 | C3 | P1 | 300 |
| S3 | 10 | C3 | P2 | 200 |
| S4 | 20 | C2 | P5 | 400 |

تجزیه مطلوب

FaraDars.org

ضوابط ریسانن برای تجزیه مطلوب

تجزیه رابطه **R** به دو رابطه $R1$ و $R2$ مطلوب است، اگر $R1$ و $R2$ مستقل از یکدیگر باشند و شرایط زیر برقرار باشند:

- ۱- صفت مشترک در دو رابطه، حداقل در یکی از آنها کلید کاندید باشد.
- ۲- تمام FD های موجود در R در مجموعه FD های **$R1$** و **$R2$** موجود باشند، یا از این مجموعه FD ها منطقاً قابل استنتاج باشند.

مثال

کدام یک از تجزیه های رابطه $R(a, b, c)$ با وابستگی های زیر مطلوب است؟

$$a \rightarrow b, a \rightarrow c, b \rightarrow c$$

الف- $R1(\underline{a}, b), R2(\underline{b}, c)$

ب- $R1(\underline{a}, b), R2(\underline{a}, c)$

ج- $R1(\underline{a}, c), R2(\underline{b}, c)$

حل: تجزیه **الف**، هر دو شرط قضیه ریسانن را دارد.

در تجزیه **ب**، نمی توان وابستگی $b \rightarrow c$ را از دو وابستگی موجود در روابط $R1$ و $R2$ منطقاً استنتاج کرد.

در تجزیه **ج**، نمی توان وابستگی $a \rightarrow b$ را از دو وابستگی موجود در روابط $R1$ و $R2$ منطقاً استنتاج کرد. همچنین

شرط اول قضیه ریسانن را نیز ندارد.

قضیه هیت

رابطه $R(A,B,C)$ که در آن A و B و C سه مجموعه از صفات هستند، مفروض است.

اگر $A \rightarrow B$ ، آنگاه تجزیه خوب برابر است با: $R1(A,B)$ و $R2(A,C)$

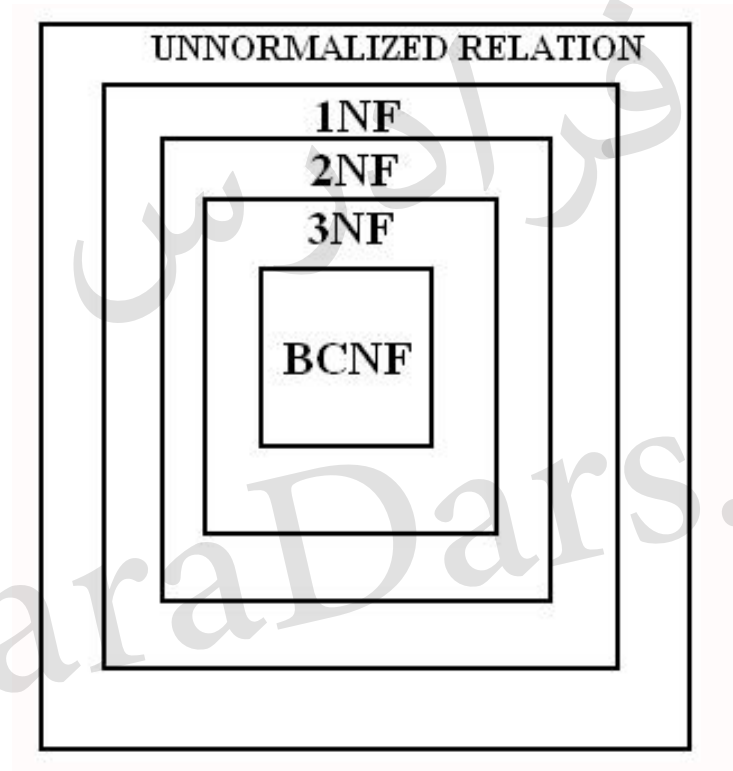
اگر $A \rightarrow B$ و $B \rightarrow C$ آنگاه تجزیه خوب برابر است با: $R1(A,B)$ و $R2(B,C)$

فرم های نرمال (NORMAL FORMS)

FaraDars.org

فرم های نرمال

فرم های نرمال عبارتند از:

1NF**2NF****3NF****BCNF****4NF****5NF**

هر یک از فرم های نرمال، از فرم قبلی نرمالتر هستند.

تعریف فرم های نرمال

| | |
|---|-------------|
| هر صفت خاصه در هر تاپل، تک مقداری باشد. | 1NF |
| 1NF باشد و هر صفت خاصه غیر کلید، با کلید اصلی، وابستگی تابعی جزئی نداشته باشد. | 2NF |
| 2NF باشد و هر صفت خاصه غیر کلید، با کلید اصلی، وابستگی تابعی با واسطه نداشته باشد. | 3NF |
| هر دترمینان ، کلید کاندید باشد. | BCNF |
| اگر وابستگی تابعی چند مقداری غیر بدیهی $A \twoheadrightarrow B$ دارد، آنگاه A ابر کلید باشد. | 4NF |
| فقط به کلیدهای کاندیدش وابستگی پیوندی داشته باشد. | 5NF |

تبدیل به 1NF

| item | colors | price |
|------------|-------------|-------|
| T-shirt | red, blue | 12 |
| polo | red, yellow | 12 |
| T-shirt | red, blue | 12 |
| sweatshirt | blue, black | 25 |



| item | color | price |
|------------|--------|-------|
| T-shirt | red | 12 |
| T-shirt | blue | 12 |
| polo | red | 12 |
| polo | yellow | 12 |
| sweatshirt | blue | 25 |
| sweatshirt | black | 25 |

1NF نیست.

1NF

تبدیل به 1NF

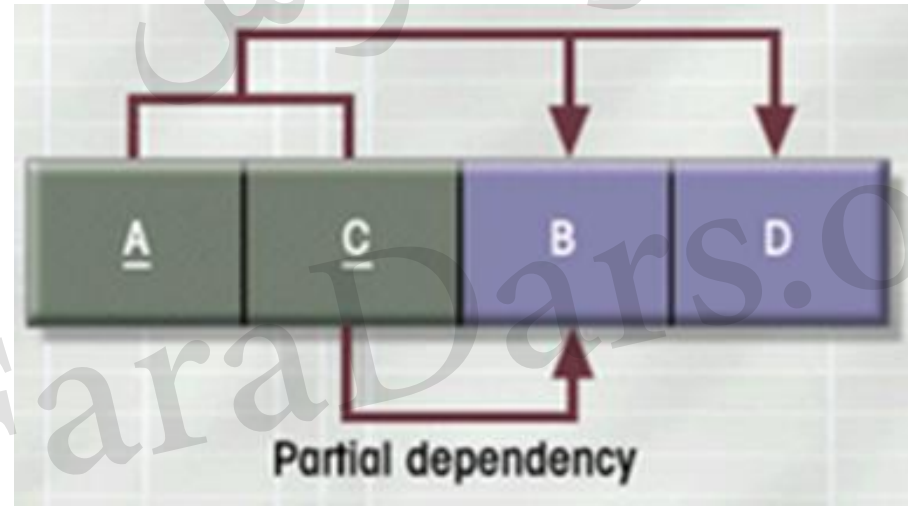
| RefNo | Name | Address | AccNo |
|-------|---------|-----------------|-------------------|
| 345 | Date | 23, High Street | 120768, 348973 |
| 543 | Rolland | 45, The Ash | 987654 |



| RefNo | Name | Address | AccNo |
|-------|---------|-----------------|--------|
| 345 | Date | 23, High Street | 120768 |
| 345 | Date | 23, High Street | 348973 |
| 543 | Rolland | 45, The Ash | 987654 |

1NF به 2NF

رابطه 1NF ای که وابستگی جزئی ندارد، 2NF است.



1NF به 2NF

وابستگی ها :

$(S\#, P\#) \rightarrow \text{Quantity}$

$(S\#, P\#) \rightarrow \text{City}$

$S\# \rightarrow \text{City}$

| S# | P# | City | Quantity |
|----|----|---------|----------|
| S1 | P1 | London | 1000 |
| S1 | P2 | London | 1500 |
| S1 | P3 | London | 3400 |
| S1 | P4 | London | 2100 |
| S2 | P2 | Paris | 3400 |
| S2 | P3 | Paris | 1000 |
| S4 | P1 | Hamedan | 5 |
| S4 | P4 | Hamedan | 7 |

| S# | City |
|----|---------|
| S1 | London |
| S2 | Paris |
| S4 | Hamedan |

| S# | P# | Quantity |
|----|----|----------|
| S1 | P1 | 1000 |
| S1 | P2 | 1500 |
| S1 | P3 | 3400 |
| S1 | P4 | 2100 |
| S2 | P2 | 3400 |
| S2 | P3 | 1000 |
| S4 | P1 | 5 |
| S4 | P4 | 7 |

حذف وابستگی جزئی

1NF به 2NF

| item | color | price |
|------------|--------|-------|
| T-shirt | red | 12 |
| T-shirt | blue | 12 |
| polo | red | 12 |
| polo | yellow | 12 |
| sweatshirt | blue | 25 |
| sweatshirt | black | 25 |

| item | color |
|------------|--------|
| T-shirt | red |
| T-shirt | blue |
| polo | red |
| polo | yellow |
| sweatshirt | blue |
| sweatshirt | black |

$(item, color) \rightarrow price$

$item \rightarrow price$

| item | price |
|------------|-------|
| T-shirt | 12.00 |
| polo | 12.00 |
| sweatshirt | 25.00 |

حذف وابستگی جزئی

فرادرس
2NF به 3NF

FaraDars.org

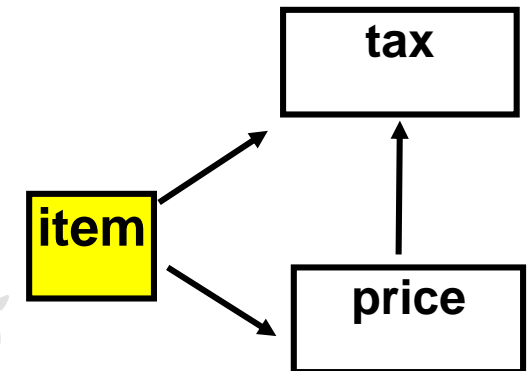
2NF به 3NF

حذف وابستگی انتقالی

| item | price | tax |
|------------|-------|------|
| T-shirt | 12.00 | 0.60 |
| polo | 12.00 | 0.60 |
| sweatshirt | 25.00 | 1.25 |

| price | tax |
|-------|------|
| 12.00 | 0.60 |
| 25.00 | 1.25 |

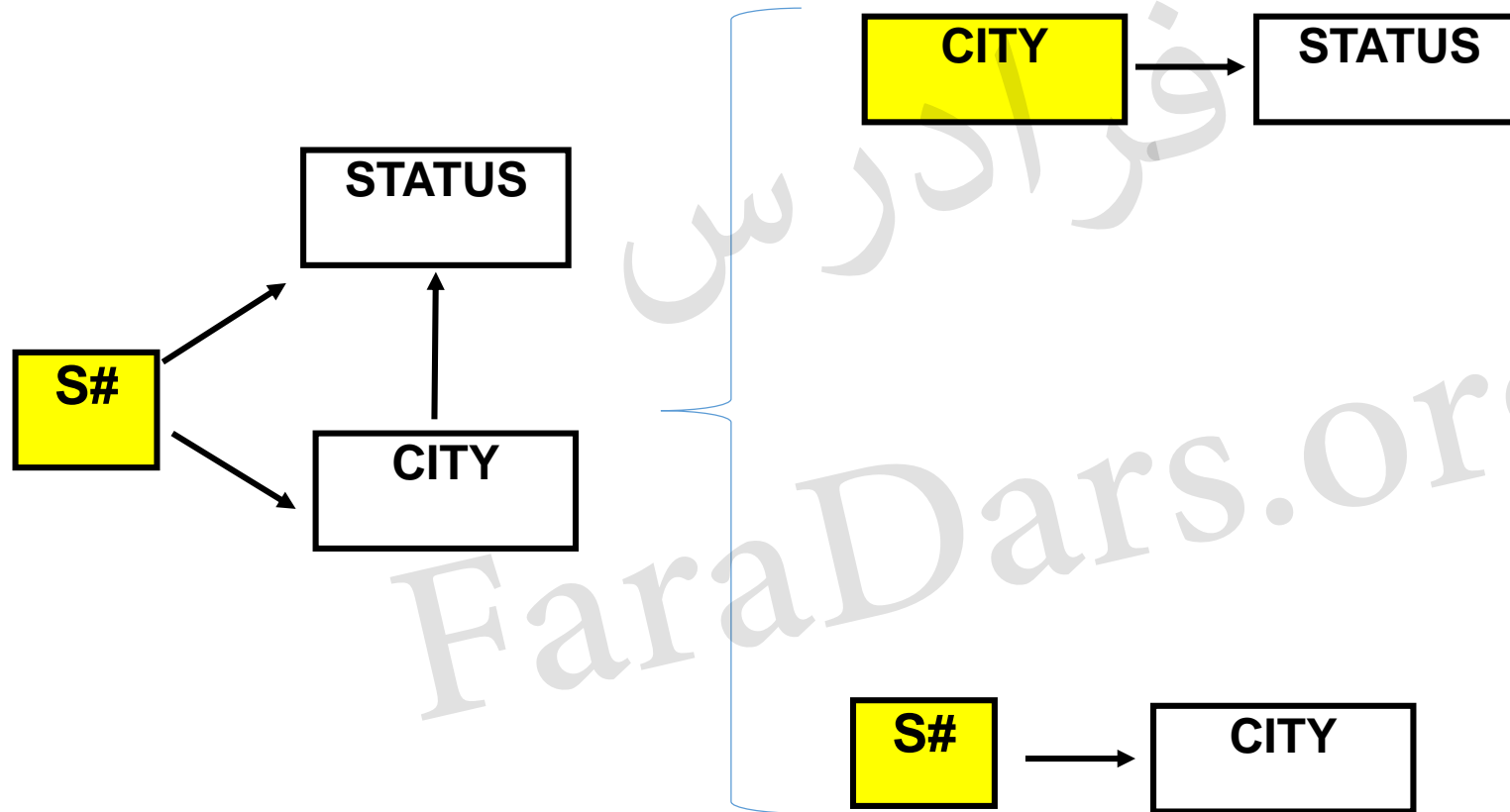
| item | price |
|------------|-------|
| T-shirt | 12.00 |
| polo | 12.00 |
| sweatshirt | 25.00 |



3NF به 2NF

حذف وابستگی انتقالی

city → status

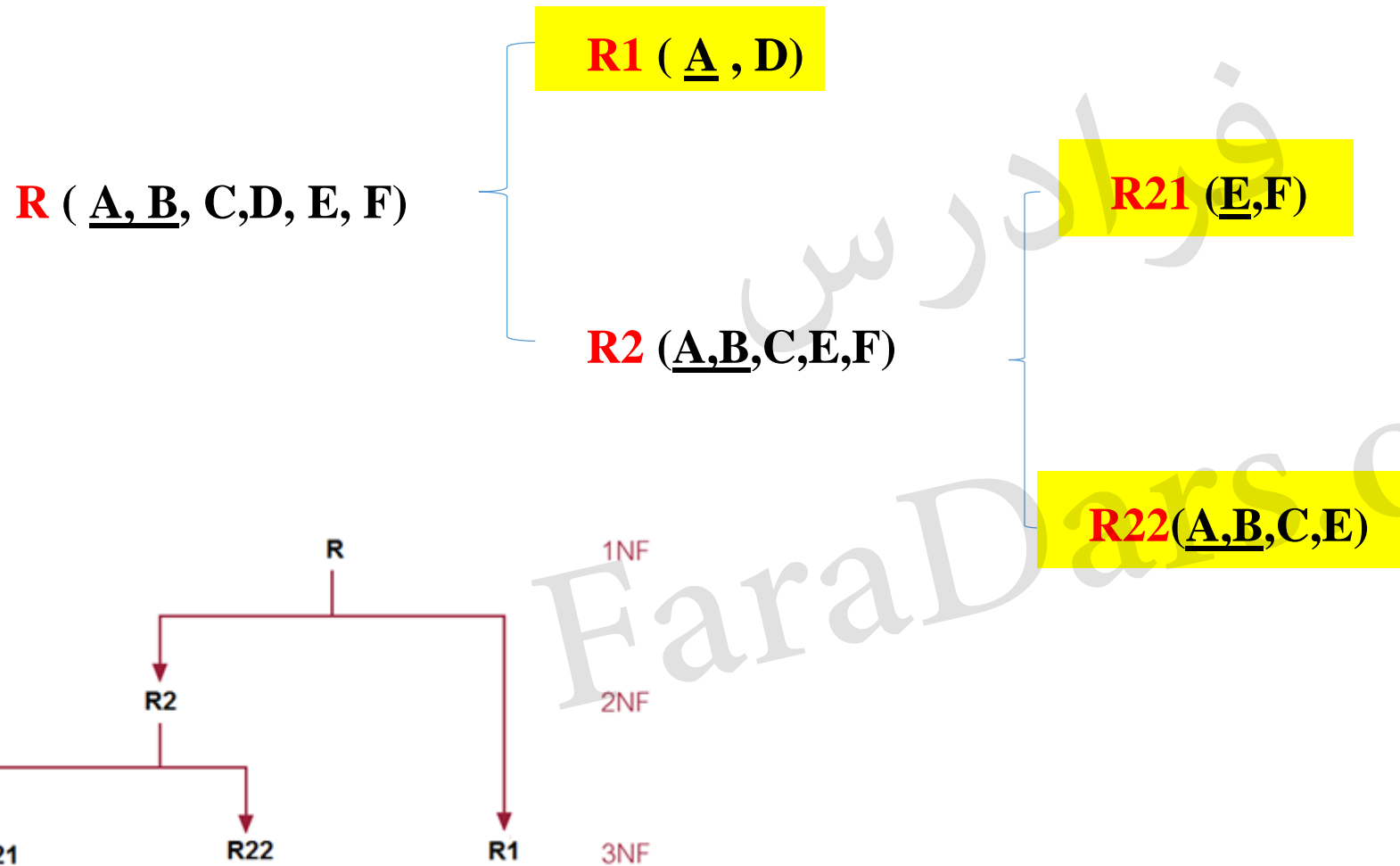


3NF به 1NF

وابستگی ها:

جزئی: $A \rightarrow D$

انتقالی: $E \rightarrow F$ (از کلید به هر دو می رسم)

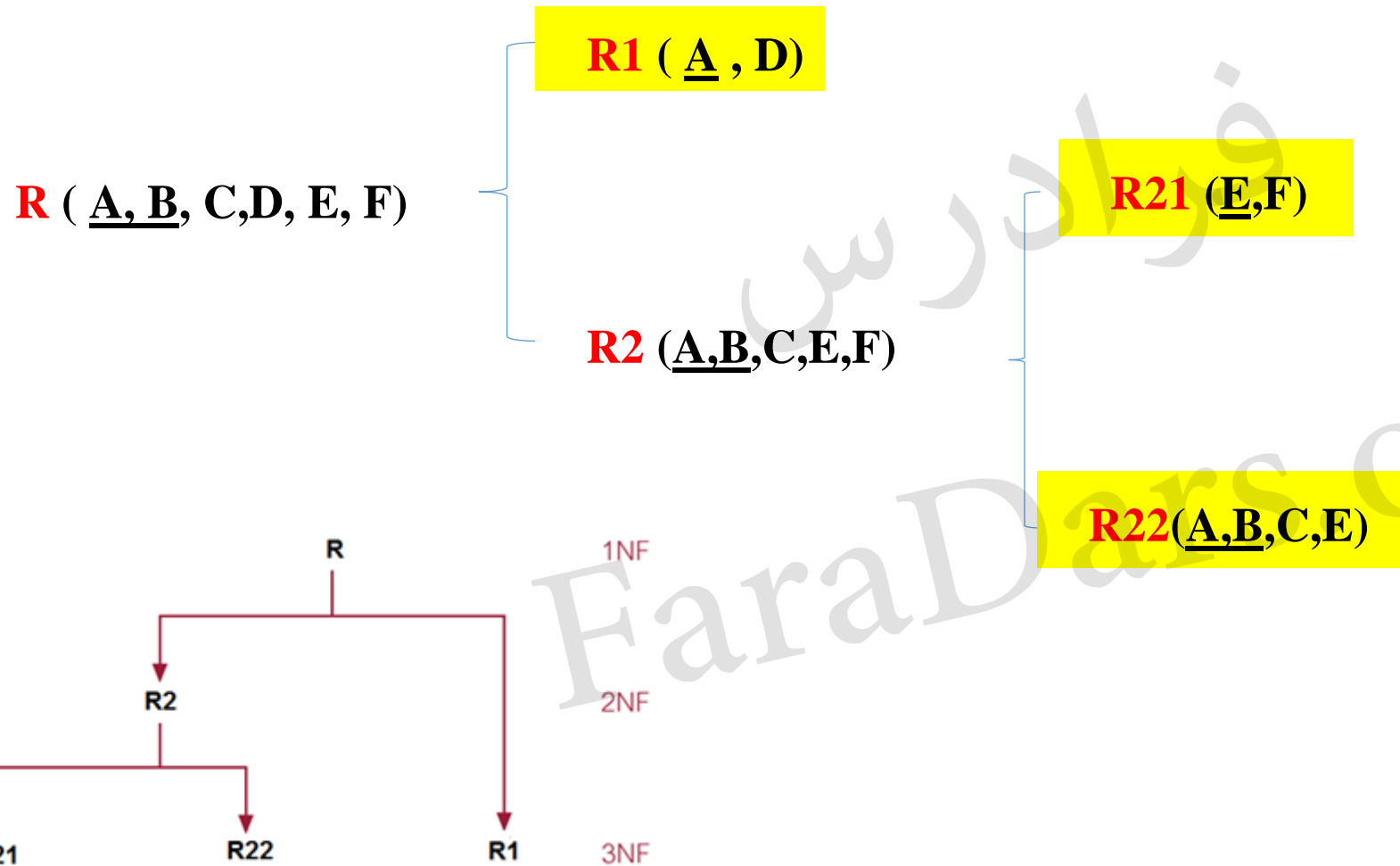


3NF به 1NF

وابستگی ها:

جزئی: $A \rightarrow D$

انتقالی: $E \rightarrow F$ (از کلید به هر دو می رسیم)

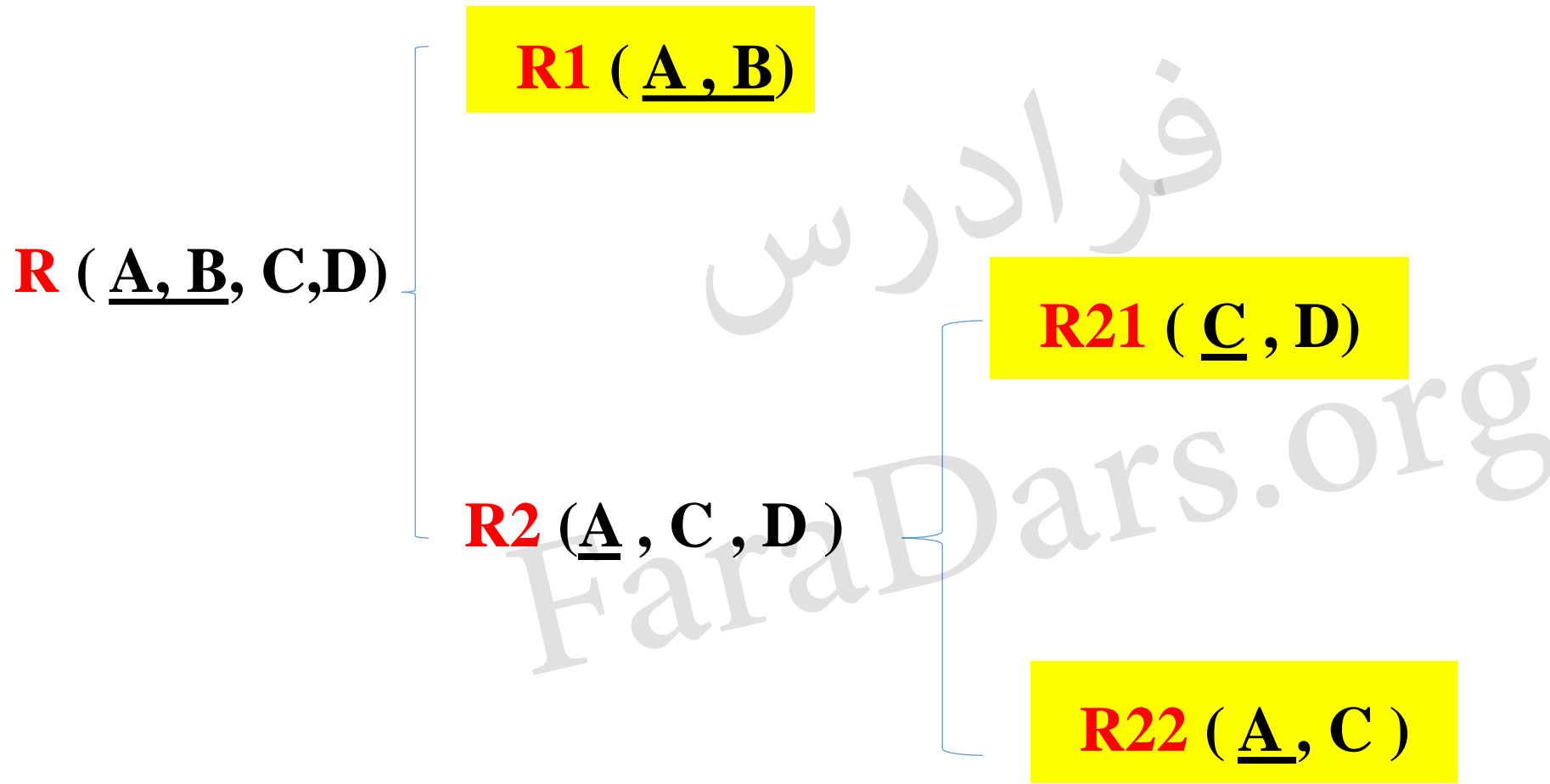


1NF به 3NF

وابستگی ها:

جزئی: $A \rightarrow C, D$

انتقالی: $C \rightarrow D$

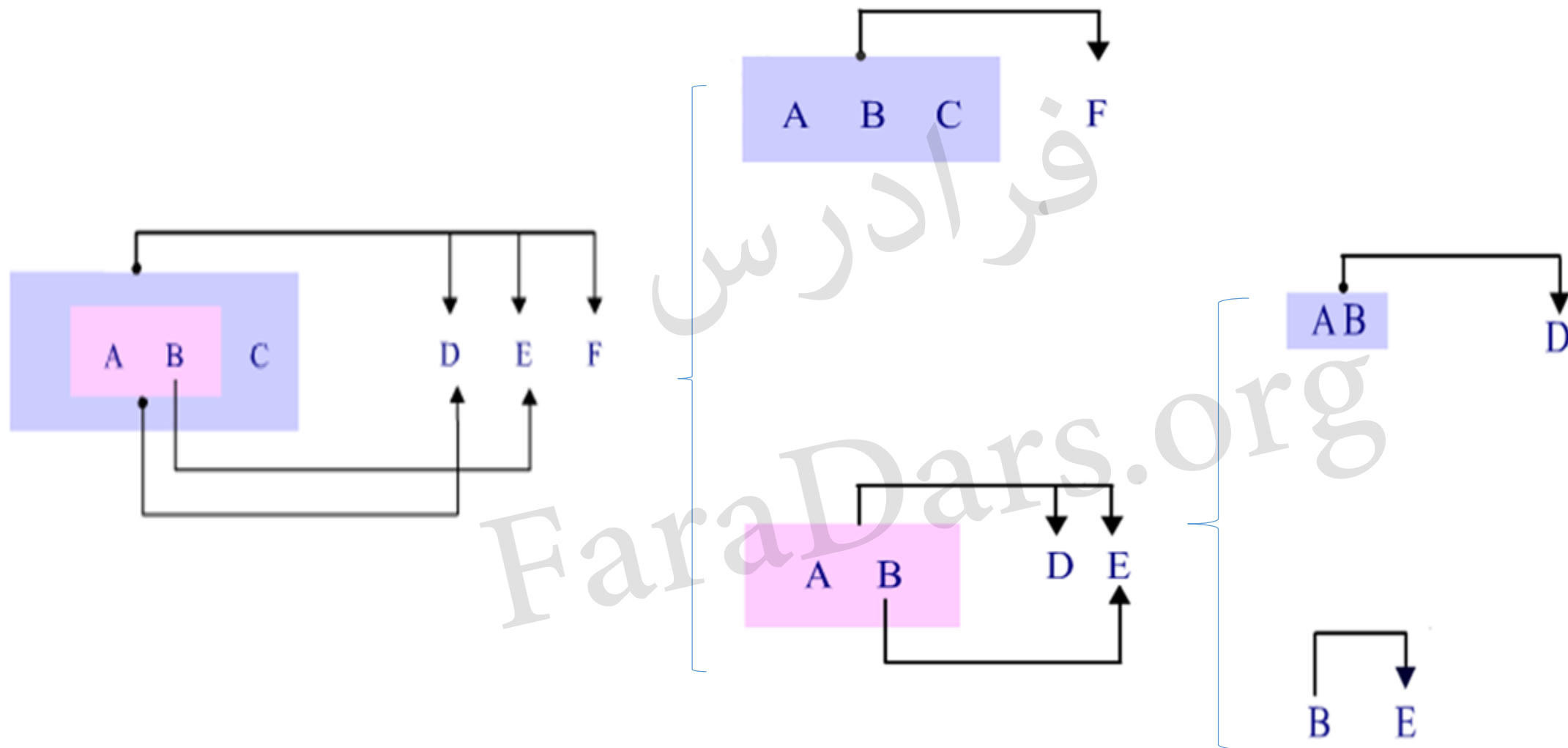


3NF به 1NF

وابستگی ها:

 $B \rightarrow E$ $(A,B) \rightarrow D$ **R** (A, B, C, D, E, F)**R1** (A, B, C, F)**R2** (A, B, D, E)**R22**(A, B, D)**R21** (B, E)

نمودار وابستگی مثال قبل

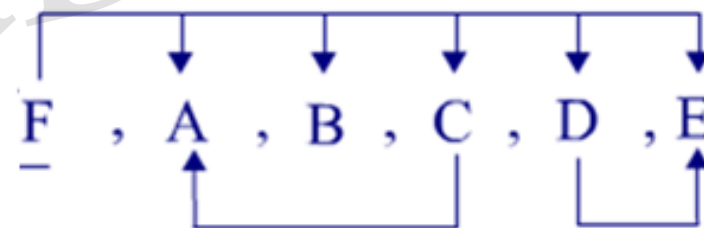
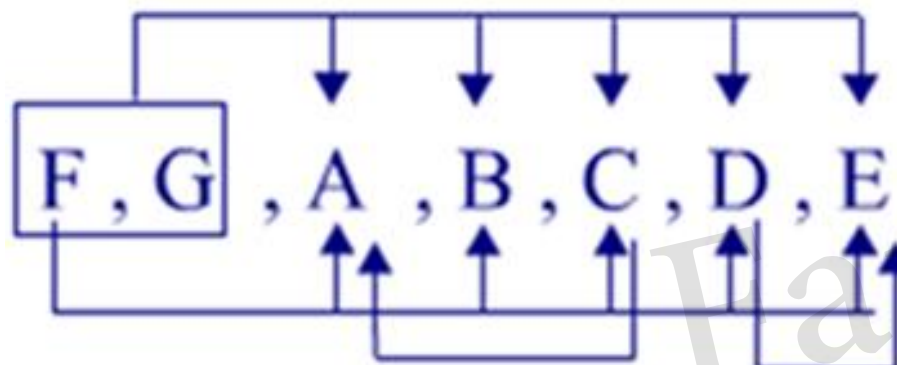


1NF به 3NF

$R = \{ A, B, C, D, E, F, G \}$

$F = \{ AF \rightarrow BE, FC \rightarrow DE, F \rightarrow CD, D \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

(F, G)



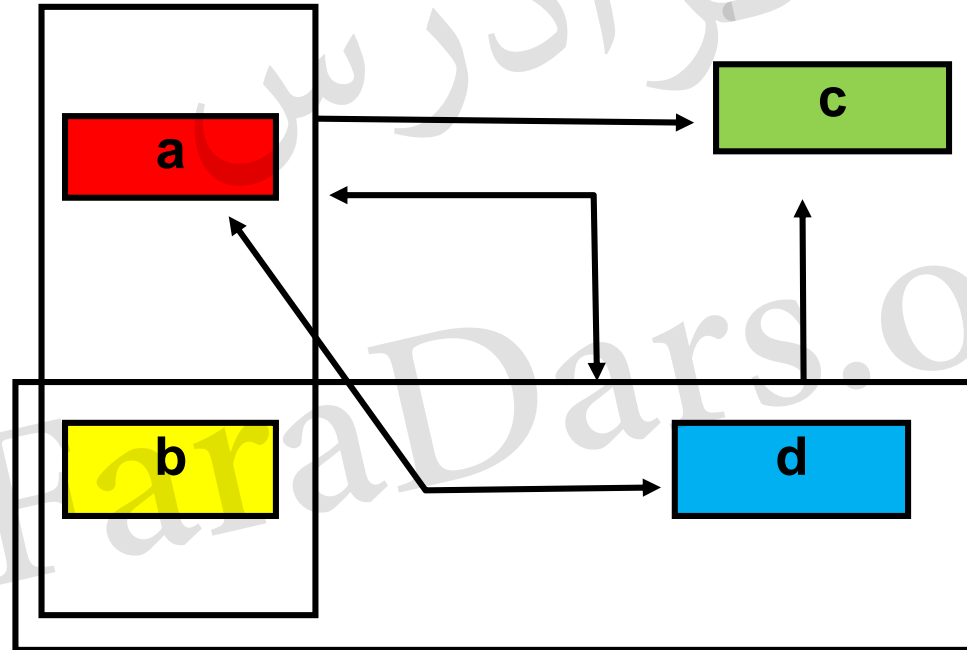
(C, A)

(D, E)

(F, B, C, D)

سؤال

آیا رابطه وابستگی جزئی دارد؟

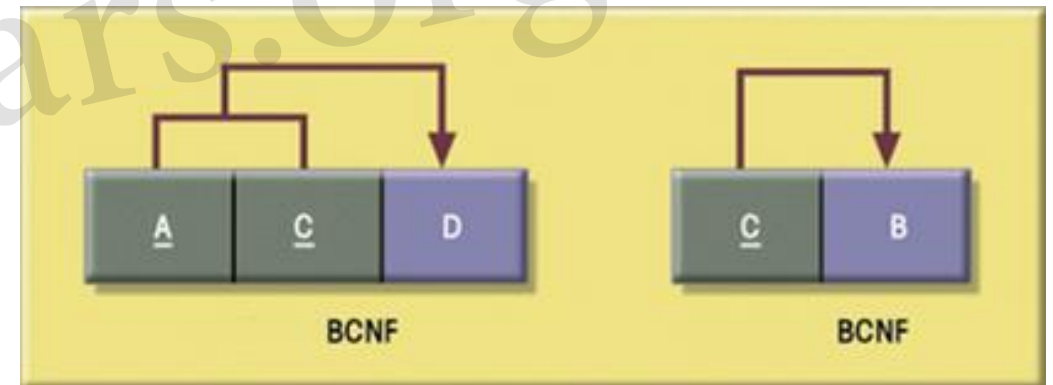
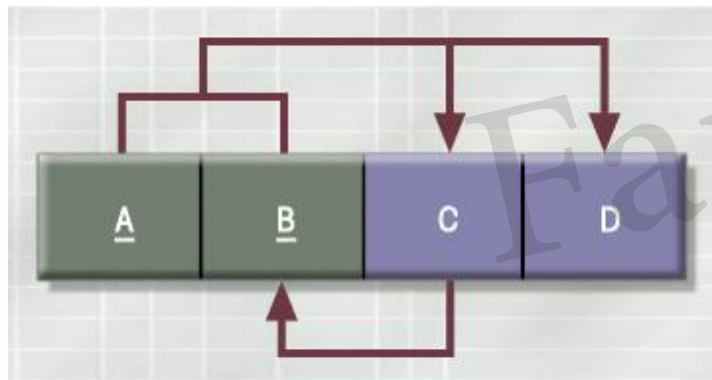


فرا دانش
BCNF
FaraDars.org

رابطه BCNF

تعریف: در $A \rightarrow B$ ، می‌گوییم A دترمینان است.

رابطه ای در سطح (بایس-کاد) **BCNF** است اگر و فقط اگر هر **دترمینان** آن، کلید کاندید باشد.



صفت C دترمینان است ولی کلید کاندید نیست:

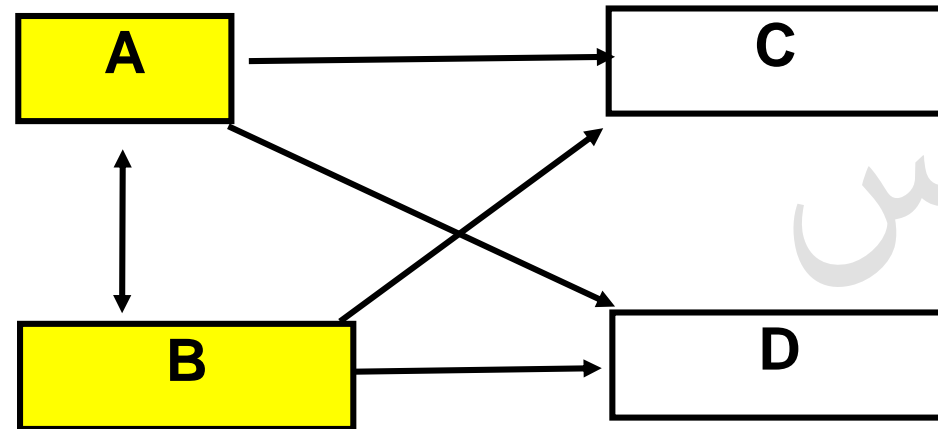
نکات

اگر یک رابطه **3NF** ، تنها یک کلید کاندید داشته باشد و در مجموعه وابستگی های تابعی کاهش ناپذیر آن، وابستگی تابعی دیگری غیر از وابستگی های ناشی از کلید کاندید وجود نداشته باشد، آنگاه رابطه **BCNF** هم هست.

رابطه تمام کلید ، **BCNF** است.

مثال

آیا رابطه 3NF مقابل ، در فرم **BCNF** است؟



شامل دو کلید کاندید: A و B

حل: بله - چون صفات A , B هم دترمینان هستند، هم کلید کاندید .

3NF به BCNF

دارای دو کلید کنید : (A,B) و (A,C)

وابستگی : $C \rightarrow B$

C دترمینان است، در حالی که کلید کاندید نمی باشد.

R (A, B, C)

R1 (C , B)

R2 (A , C)

نکته: در حالت وجود صفت مشترک در بین دو کلید کاندید، رابطه ممکن است 3NF باشد اما BCNF نباشد.

1NF به BCNF

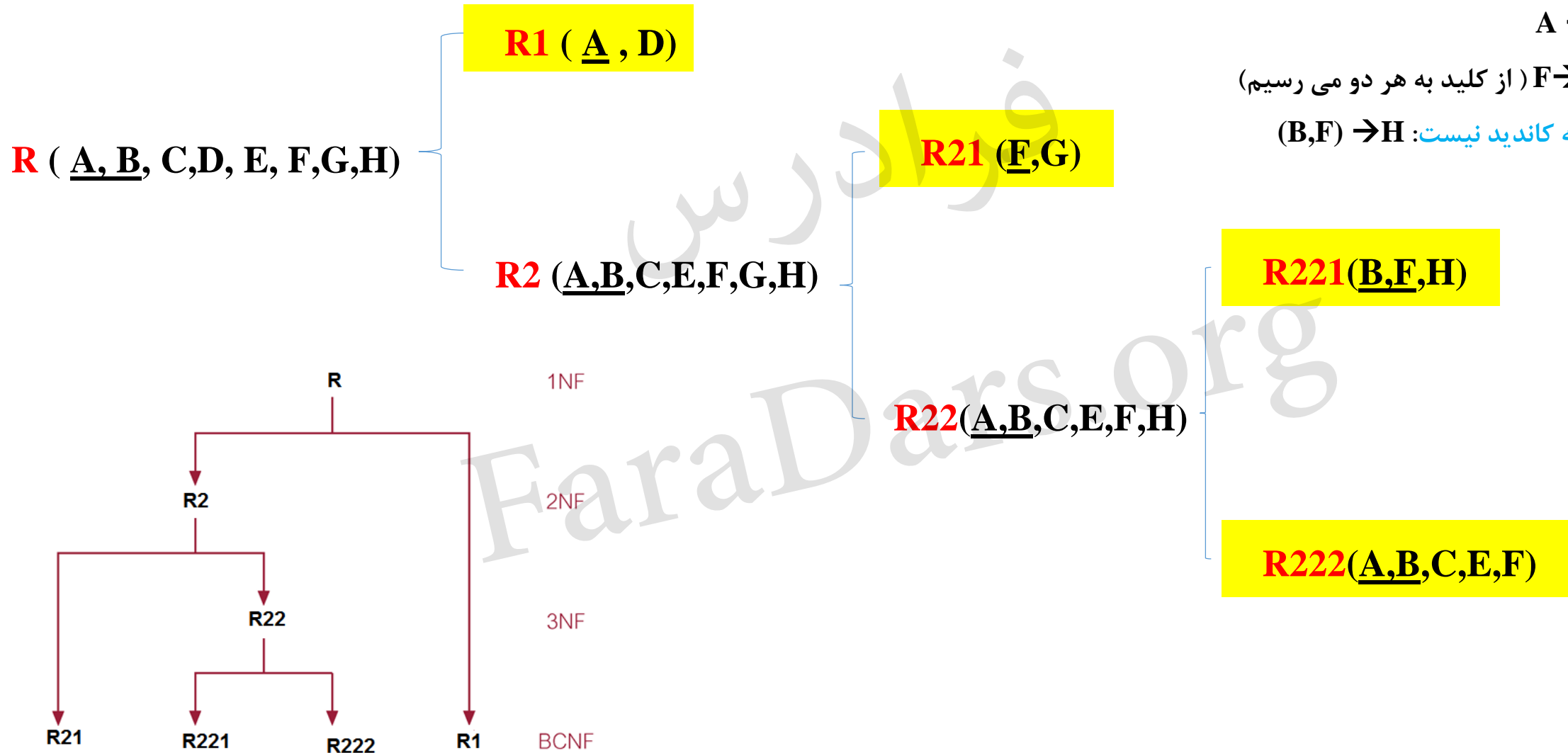
کلیدهای کاندید: (A,B) و (B,C,H) , (B,C,G)

وابستگی ها:

جزئی: $A \rightarrow D$

انتقالی: $F \rightarrow G$ (از کلید به هر دو می رسیم)

دترمینان که کاندید نیست: $(B,F) \rightarrow H$



مثال واقعی با توجه به اسلاید قبل

کلیدهای کاندید:

(propertyNo , iDate)

(iDate , iTime , carReg)

(iDate , iTime , staffNo)

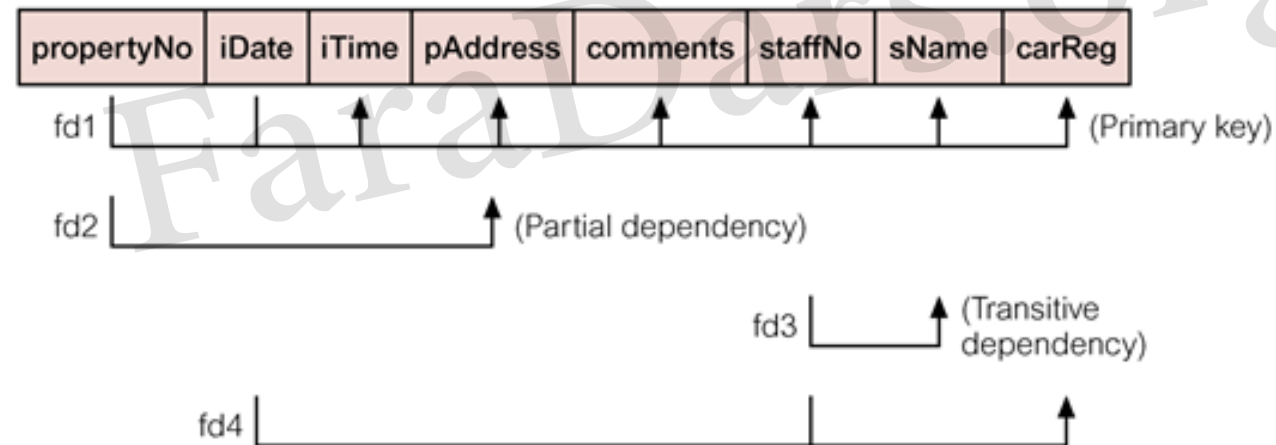
کلید اصلی:

(propertyNo , iDate)

StaffPropertyInspection

| propertyNo | iDate | iTime | pAddress | comments | staffNo | sName | carReg |
|------------|-----------|-------|------------------------|----------------------------|---------|------------|----------|
| PG4 | 18-Oct-00 | 10.00 | 6 Lawrence St, Glasgow | Need to replace crockery | SG37 | Ann Beech | M231 JGR |
| PG4 | 22-Apr-01 | 09.00 | 6 Lawrence St, Glasgow | In good order | SG14 | David Ford | M533 HDR |
| PG4 | 1-Oct-01 | 12.00 | 6 Lawrence St, Glasgow | Damp rot in bathroom | SG14 | David Ford | N721 HFR |
| PG16 | 22-Apr-01 | 13.00 | 5 Novar Dr, Glasgow | Replace living room carpet | SG14 | David Ford | M533 HDR |
| PG16 | 24-Oct-01 | 14.00 | 5 Novar Dr, Glasgow | Good condition | SG37 | Ann Beech | N721 HFR |

StaffPropertyInspection



1NF به BCNF

R: staffPropertyInspection (propertyNo, iDate, iTime, pAddress, comments, staffNo, sName, carReg)

partial dependency ($\text{propertyNo} \rightarrow \text{pAddress}$).

R1 : Property (propertyNo, pAddress)

R2 : PropertyInspection (propertyNo, iDate, iTime, comments, staffNo, sName, carReg)

Transitive dependency ($\text{staffNo} \rightarrow \text{sName}$)

R21 : Staff (staffNo, sName)

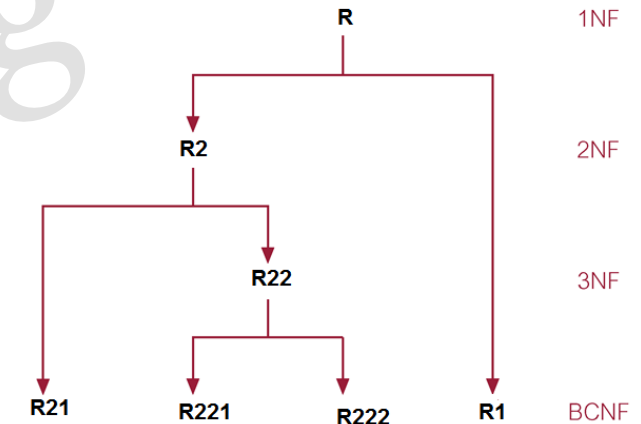
R22 : PropertyInspect (propertyNo, iDate, iTime, comments, staffNo, carReg)

$(\text{staffNo}, \text{iDate}) \rightarrow \text{carReg}$

$(\text{staffNo}, \text{iDate})$: Determinant but not candidate key

R221: taffCar (staffNo, iDate, carReg)

R222: Inspection (propertyNo, iDate, iTime, comments, staffNo)



1NF به BCNF

1NF:

ORDER (NO, SID, SNAME, DATE)
ORDER_LINE (NO, PID, PNAME , QTY , COST)

2NF:

ORDER (NO, SID , SNAME , DATE)
PRODUCT (PID, PNAME , COST)
ORDER_LINE (NO, PID, QTY)

SNAME, in ORDER table, is transitively dependent on SID.

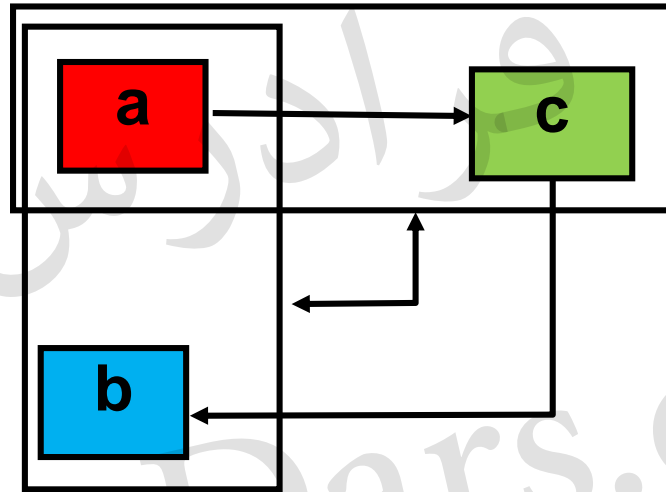
3NF:

ORDER (NO, SID, DATE)
SUPPLIER (SID, SNAME)
PRODUCT (PID, PNAME , COST)
ORDER_LINE (NO, PID, QTY)

All determinants are candidate keys. All relations are in BCNF.

عدم نیاز به تجزیه

رابطه 3NF داده شده، BCNF نیست، چون c دترمینان است، اما کلید کاندید نیست.



اگر این رابطه را به دو رابطه $R1(a, c)$ ، $R2(c, b)$ که هر دو BCNF هستند تجزیه کنیم، وابستگی $c \rightarrow (a, b)$ از بین می رود. بنابراین بهتر است عمل تجزیه انجام نشود.

نکته

گاهی تجزیه یک رابطه **3NF** به دو رابطه **BCNF**، ضوابط ریسانن را ندارد. به همین علت اگر در اثر تجزیه، وابستگی هایی حذف شود، در این صورت همان **3NF** کفایت می کند و رابطه را نباید تجزیه کرد.

4NF

FaraDars.org

رابطه 4NF

تعریف: وابستگی $A \twoheadrightarrow B$ بدیهی است اگر B زیر مجموعه A باشد، یا ستون دیگری به غیر از A و B نداشته باشد.

رابطه ای 4NF است اگر وابستگی تابعی چند مقداری غیر بدیهی $A \twoheadrightarrow B$ در آن وجود داشته باشد، آنگاه A ابر کلید باشد.

مثال

| course | teacher | book |
|----------|-----------|--------------|
| database | shirafkan | Silberschatz |
| database | shirafkan | C.J. Date |
| database | rasti | Silberschatz |
| database | rasti | C.J. Date |
| database | akbari | Silberschatz |
| database | akbari | C.J. Date |
| os | shirafkan | Stallings |
| os | shirafkan | Tanenbaum |
| os | hasani | Stallings |
| os | hasani | Tanenbaum |

course →→ book**course →→ teacher**

رابطه R تمام کلید است و حداقل در سطح BCNF است، اما به علت وجود افزونگی دارای آنومالی هایی می باشد.

آنومالی در درج: در این رابطه افزودن اطلاع اینکه **sara** استادی است که database درس می دهد، منجر به افزودن دو تاپل زیر خواهد شد:

(database, Sara, Silberschatz)
(database, Sara, C.J. Date)

4NF به BCNF

| course | teacher | book |
|----------|-----------|--------------|
| database | shirafkan | Silberschatz |
| database | shirafkan | C.J. Date |
| database | rasti | Silberschatz |
| database | rasti | C.J. Date |
| database | akbari | Silberschatz |
| database | akbari | C.J. Date |
| os | shirafkan | Stallings |
| os | shirafkan | Tanenbaum |
| os | hasani | Stallings |
| os | hasani | Tanenbaum |

| course | teacher |
|----------|-----------|
| database | shirafkan |
| database | rasti |
| database | akbari |
| os | shirafkan |
| os | hasani |

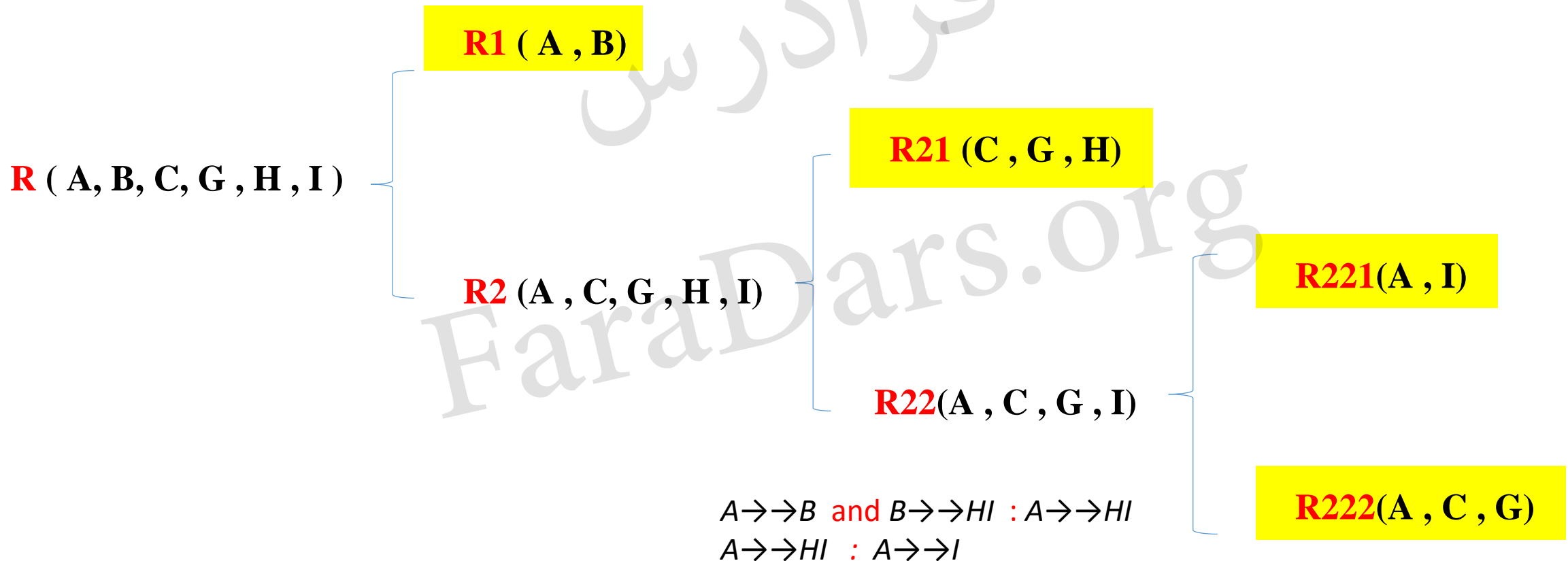
| course | book |
|----------|--------------|
| database | Silberschatz |
| database | C.J. Date |
| os | Stallings |
| os | Tanenbaum |

4NF به BCNF

$R = (A, B, C, G, H, I)$

$F = \{ A \twoheadrightarrow B, B \twoheadrightarrow HI, CG \twoheadrightarrow H \}$

رابطه R در فرم 4NF نیست، چون با وجود وابستگی چند مقداری $A \twoheadrightarrow B$ ، صفت A ابر کلید نیست.



فرادادرس
5NF

FaraDars.org

5NF

رابطه ای در سطح 5NF است که در صورت وجود وابستگی پیوندی در آن این وابستگی ها ناشی از کلیدهای کاندید باشند.
به عبارتی فقط به کلیدهای کاندیدش وابستگی پیوندی داشته باشد.

تذکر: به 5NF رابطه PJNF نیز می گویند.

مثال

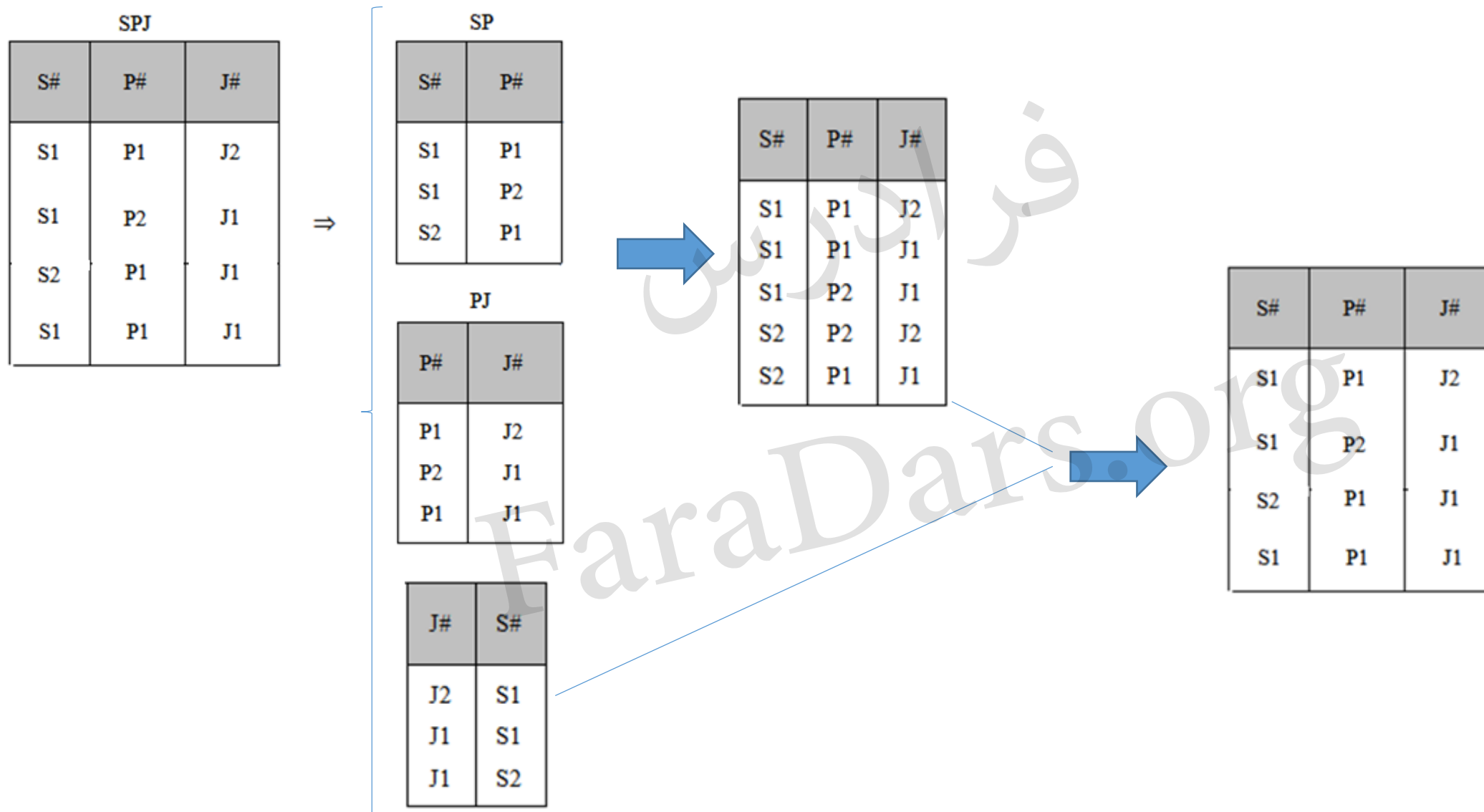
رابطه تمام کلید **SPJ(S# , P# , J#)** در فرم 5NF **نمی باشند**، چون دارای وابستگی پیوندی است که ناشی از کلید کاندید رابطه نمی باشد. یعنی کلید کاندید در همه پرتوهای این رابطه حضور ندارد.

وابستگی پیوندی در این رابطه برابر است با:

*** (SP , PJ , JS)**

یعنی اگر رابطه **SPJ** را به سه رابطه **JS** , **PJ** , **SP** تجزیه کنیم و سپس دو تجزیه مثلاً **SP** و **PJ** را با هم پیوند کنیم و در نهایت نتیجه را با **JS** پیوند بزنیم، آنگاه حاصل همان **SPJ** خواهد بود، بدون اینکه تاپلی اضافه یا کم شده باشد.

مراحل کار



مثال

رابطه **S (S# , SNAME , STATUS , CITY)** در سطح **5NF** است.
چون وابستگی های پیوندی موجود در این رابطه ناشی از کلید کاندید است.
یعنی کلید کاندید در همه پرتوهای رابطه وجود دارد.
وابستگی زیر ناشی از کلید کاندید **S#** است:

* ((S# , SNAME , STATUS , CITY) , (S# , CITY))

وابستگی زیر ناشی از کلید کاندید **S#** یا **SNAME** است:

* ((S# , SNAME) , (S# , STATUS) , (SNAME , CITY))

نکات

رابطه هایی که **BCNF** باشند اما **4NF** نباشند و یا **4NF** باشند و **5NF** نباشند، نادرند.

اگر رابطه **3NF** باشد و تمام کلیدهای کاندید آن صفات ساده باشند، در اینصورت رابطه **5NF** است.

مزایای نرمالترسازی

- ۱- کاهش بعضی از آنومالی ها
- ۲- کاهش بعضی از انواع افزونگی
- ۳- تسهیل اعمال بعضی از قواعد جامعیت

FaraDars.org

معایب نرمالترسازی

- ۱- بروز فزونکاری در سیستم در عمل بازیابی
- ۲- ایجاد نوعی افزونگی
- ۳- زمانگیر بودن فرایند نرمالترسازی
- ۴- مشکل شدن تصمیم گیری ها در تعدد تجزیه ها در مواردی

تمرین ۱

| CourseNo | Lecturer | Time | Room |
|----------|----------|------|------|
| 1 | A | 9 | 121 |
| 2 | B | 10 | 666 |
| 5 | C | 1 | 343 |
| 6 | D | 11 | 876 |
| 4 | C | 3 | 343 |
| 3 | B | 4 | 666 |

| CourseNo | Lecturer | Time |
|----------|----------|------|
| 1 | A | 9 |
| 2 | B | 10 |
| 5 | C | 1 |
| 6 | D | 11 |
| 4 | C | 3 |
| 3 | B | 4 |

| Lecturer | Room |
|----------|------|
| A | 121 |
| B | 666 |
| C | 343 |
| D | 876 |

تمرین ۲

Staff Branch

| staffNo | sName | position | salary | branchNo | bAddress |
|---------|-------------|------------|--------|----------|------------------------|
| SL21 | John White | Manager | 30000 | B005 | 22 Deer Rd, London |
| SG37 | Ann Beech | Assistant | 12000 | B003 | 163 Main St, Glasgow |
| SG14 | David Ford | Supervisor | 18000 | B003 | 163 Main St, Glasgow |
| SA9 | Mary Howe | Assistant | 9000 | B007 | 16 Argyll St, Aberdeen |
| SG5 | Susan Brand | Manager | 24000 | B003 | 163 Main St, Glasgow |
| SL41 | Julie Lee | Assistant | 9000 | B005 | 22 Deer Rd, London |

Staff

| staffNo | sName | position | salary | branchNo |
|---------|-------------|------------|--------|----------|
| SL21 | John White | Manager | 30000 | B005 |
| SG37 | Ann Beech | Assistant | 12000 | B003 |
| SG14 | David Ford | Supervisor | 18000 | B003 |
| SA9 | Mary Howe | Assistant | 9000 | B007 |
| SG5 | Susan Brand | Manager | 24000 | B003 |
| SL41 | Julie Lee | Assistant | 9000 | B005 |

Branch

| branchNo | bAddress |
|----------|------------------------|
| B005 | 22 Deer Rd, London |
| B007 | 16 Argyll St, Aberdeen |
| B003 | 163 Main St, Glasgow |

تمرین ۳

| RefNo | Name | Address | Status | AccNo |
|-------|--------------|-----------------|----------|--------|
| 345 | C.J. Date | 23, High Street | Business | 120768 |
| 345 | C.J. Date | 23, High Street | Business | 348973 |
| 543 | F.D. Rolland | 45, The Ash | Domestic | 987654 |
| 675 | D.R. Howe | 17, Low Street | Business | 745363 |
| 675 | D.R. Howe | 17, Low Street | Business | 678453 |
| 675 | D.R. Howe | 17, Low Street | Business | 348973 |

| RefNo | AccNo |
|-------|--------|
| 345 | 120768 |
| 345 | 348973 |
| 543 | 987654 |
| 675 | 745363 |
| 675 | 678453 |
| 675 | 348973 |

| RefNo | Name | Address | Status |
|-------|--------------|-----------------|----------|
| 345 | C.J. Date | 23, High Street | Business |
| 543 | F.D. Rolland | 45, The Ash | Domestic |
| 675 | D.R. Howe | 17, Low Street | Business |

مروری بر عناوین تدریس شده

فصل ۱ : مفاهیم اولیه

فصل ۲ : مدل رابطه ای

فصل ۳ : نمودار ER

فصل ۴ : جبر رابطه ای

فصل ۵ : SQL

فصل ۶ : وابستگی ها

فصل ۷ : نرمال تر سازی

مشاوره با مدرس شیرافکن : ۰۹۱۲۱۹۷۲۰۲۸

این اسلاید ها بر مبنای نکات مطرح شده در فرادرس
«پایگاه داده ها»
تهیه شده است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این آموزش به لینک زیر مراجعه نمایید

faradars.org/fvsft105