

دانشگاه صنعتی اصفهان دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

عنوان: تکلیف پنجم درس پایگاه دادهها ۱

نام و نام خانوادگی: علیرضا ابره فروش

شماره دانشجویی: ۹۸۱۶۶۰۳

نيم سال تحصيلي: پاييز ۱۴۰۰

مدرّس: دکتر ناصر قدیری مدرس

دستیاران آموزشی: عارف آسمند - بهاره حاجی هاشمی - پردیس مرادبیکی

- سیدمهدی موسوی

١

١.١ الف

Table 1

	3NF	BCNF
1.	In 3NF there should be no transitive	
	dependency that is no non prime	In BCNF for any relation A->B,
	attribute should be transitively	A should be a super key of relation.
	dependent on the candidate key.	
2.	It is less stronger than BCNF.	It is comparatively more stronger
		than 3NF.
3.	In 3NF the functional dependencies	In BCNF the functional dependencies
	are already in 1NF and 2NF.	are already in 1NF, 2NF and 3NF.
4.	The redundancy is high in 3NF.	The redundancy is comparatively
		low in BCNF.
5.	In 3NF there is preservation of all functional dependencies.	In BCNF there may or may not be
		preservationof all functional
		dependencies.
6.	It is comparatively easier to achieve.	It is difficult to achieve.
7.	Lossless decomposition can	Lossless decomposition is
	be achieved by 3NF.	hard to achieve in BCNF.

دلیل اینکه می گوییم BCNF شکل قوی تری از 3NF است، این است که BCNF شرط دومِ 3NF را که اجازه می داد که سمت راست یک FD یک prime attribute باشد را حذف می کند.

۲.۱ ب

یک transitive dependency زمانی وجود دارد که FDها این چنین باشند:

 $X \longrightarrow Y$,

 $Y \longrightarrow Z$,

PK = X

 $X \longrightarrow Z,$ در این حالت وابستگی میان anonprime در این حالت وابستگی میان X مقدار X م

نشاندهندهی وجود transitive dependency است.

٢

Table 2

	Key	Normalization	Denormalization
1.	Implementation	Normalization is used to remove redundant data from the database and to store non-redundant and consistent data into it.	Denormalization is used to combinemultiple table data intoone so that it can be queried quickly.
2.	Focus	Normalization mainly focuses on clearing the database from unused data and to reduce the data redundancy and inconsistency.	Denormalization on the other hand focus on to achieve the faster execution of the queries through introducing redundancy.
3.	Memory consumption	Normalization uses optimized memory and hence faster in performance.	On the other hand, Denormalization introduces some sort of wastage of memory.
4.	Data integrity	Normalization maintains data integrity i.e. any addition or deletion of data from the table will not create any mismatch in the relationship of the tables.	Denormalization does not maintain any data integrity.
5.	Where to use	Normalization is generally used where number of insert/update/delete operations are performed and joins of those tables are not expensive.	On the other hand Denormalization is used where joins are expensive and frequent query is executed on the tables.

٣

$$F = \{\{M\} \longrightarrow \{Q\}, \{Q\} \longrightarrow \{N\}, \{N\} \longrightarrow \{L, M\}, \{N\} \longrightarrow \{L\}, \{P\} \longrightarrow \{L\}, \{P\} \longrightarrow \{N\}, \}$$
ابتدا وابستگیهای تابعی را به گونهای که تنها یک attribute در سمت راست آنها قرار داشته باشد بازنویسی می کنیم.

```
F =
{
\{M\} \longrightarrow \{Q\},
{Q} \longrightarrow {N},
\{N\} \longrightarrow \{L\},
\{N\} \longrightarrow \{M\},\
\{N\} \longrightarrow \{L\},\
\{P\} \longrightarrow \{L\},
\{P\} \longrightarrow \{N\},
حال وابستگیهای بدیهی را حذف می کنیم (چون هیچ وابستگیای که سمت راستش در سمت چپش وجود داشته باشد نداریم
                                                                                                                           پس وابستگی بدیهی وجود ندارد).
F =
\{M\} \longrightarrow \{Q\},
{Q} \longrightarrow {N},
\{N\} \longrightarrow \{L\},\
\{N\} \longrightarrow \{M\},\
\{N\} \longrightarrow \{L\},
\{P\} \longrightarrow \{L\},\
\{P\} \longrightarrow \{N\},\
}
                                                                   سپس سمت چپ هر یک از وابستگیها را کمینه میکنیم(کمینه هستند).
F =
\{M\} \longrightarrow \{Q\},
\{Q\} \longrightarrow \{N\},
\{N\} \longrightarrow \{L\},\
\{N\} \longrightarrow \{M\},\
\{N\} \longrightarrow \{L\},\
\{P\} \longrightarrow \{L\},
\{P\} \longrightarrow \{N\},\
}
```

در آخر وابستگیهای تکراری را حذف می کنیم.

```
F_c = \{
\{M\} \longrightarrow \{Q\},
\{Q\} \longrightarrow \{N\},
\{N\} \longrightarrow \{M\},
\{N\} \longrightarrow \{L\},
\{P\} \longrightarrow \{N\},
\}
```

۴

ابتدا پوش کانونی را به شکل زیر محاسبه می کنیم:

• ابتدا وابستگی تابعی را به یک وابستگی تابعی با یک attribute در سمت راست تبدیل می کنیم.

```
F = \{
\{A, B\} \longrightarrow \{C\},
\{A\} \longrightarrow \{D\},
\{A\} \longrightarrow \{E\},
\{B\} \longrightarrow \{F\},
\{F\} \longrightarrow \{G\},
\{F\} \longrightarrow \{H\},
\{D\} \longrightarrow \{I\},
\{D\} \longrightarrow \{J\}
\}
```

• حال وابستگیهای تابعی بدیهی را پاک میکنیم.

```
F = \{ \{ A, B \} \longrightarrow \{ C \}, \}\{ A \} \longrightarrow \{ D \}, \}\{ A \} \longrightarrow \{ E \}, \}\{ B \} \longrightarrow \{ F \}, \}
```

 $\{A,B\}$

```
{F} \longrightarrow {G},
{F} \longrightarrow {H},
{D} \longrightarrow {I},
{D} \longrightarrow {J}
}
                                                               • سپس attributeهای سمت چپ هر وابستگی تابعی را کمینه می کنیم.
F =
{A,B} \longrightarrow {C},
{A} \longrightarrow {D},
{A} \longrightarrow {E},
\{B\} \longrightarrow \{F\},\
{F} \longrightarrow {G},
\{F\} \longrightarrow \{H\},\
{D} \longrightarrow {I},
{D} \longrightarrow {J}
}
                                  • در نهایت وابستگیهای تابعی تکراری(که از سایر وابستگیها نتیجه میشوند) را حذف میکنیم.
F_c =
{A,B} \longrightarrow {C},
{A} \longrightarrow {D},
{A} \longrightarrow {E},
{B} \longrightarrow {F},
\{F\} \longrightarrow \{G\},\
{F} \longrightarrow {H},
\{D\} \longrightarrow \{I\},\
\{D\} \longrightarrow \{J\}
}
پوش کانونی به دست آمد. حال مجموعهی همهی attributeهایی که در سمت راست هیچ وابستگی تابعی قرار ندارند را به دست
```

مي آوريم. هر كليد كانديد بايد شامل اين aattributeها باشد. اين مجموعه برابر است با:

 $R_2 = \{B, F, G, H\}$

 $F_2 =$

```
سوپر کلید است، پس تنها کلید کاندید است.\{A,B\} سوپر کلید است، پس تنها کلید کاندید است.\{A,B\} و جال با تجنبه به \{A,B\} و \{B,B\} به شکل زیر ency حال با تجنبه به \{B,B\} و \{B,B\} به شکل زیر
```

حال با تجزیهی R به شکل زیر، R2 و R_1 و R_3 و R_3 به FDهای R_3 و R_3 به شکل زیر، relationها را حذف می کنیم و به فرم نرمال دوم می رسیم.

```
R_1 = \{A, D, E, I, J\}
F_1 =
{A} \longrightarrow {D, E},
\{D\} \longrightarrow \{I,J\},
R_2 = \{B, F, G, H\}
F_2 =
\{B\} \longrightarrow \{F\},\
{F} \longrightarrow {G, H},
}
R_3 = \{A, B, C\}
F_3 =
{A,B} \longrightarrow {C},
برای دستیابی به فرم نرمال سوم باید transitive dependencyها را حذف کنیم. با توجه به اینکه هیچ FDای وجود ندارد که
                       سمت چپ آن یک nonprime attribute باشد، فرم نرمال سوم همان فرم به دست آمده در مرحله قبل است.
R_1 = \{A, D, E, I, J\}
F_1 =
{A} \longrightarrow {D, E},
{D} \longrightarrow {I, J},
```

```
\{B\} \longrightarrow \{F\},\
{F} \longrightarrow {G, H},
R_3 = \{A, B, C\}
F_3 =
{A,B} \longrightarrow {C},
                                                                                                                               ۵
R = \{Course\_no, Sec\_no, Offering\_dept, Credit\_hours, Course\_level, \}
Instructor\_ssn, Semester, Year, Days\_hours, Room\_no, No\_of\_students\}
F =
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Offering\ dept, Credit\ hours, Course\ level\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Days\ hours, Room\ no, No\ of\ students, Instructor\ ssn\},
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\_ssn, Course\_no, Sec\_no\}
}
                                                                           ابتدا پوش کانونی را به شکل زیر محاسبه می کنیم:
                             • ابتدا وابستگی تابعی را به یک وابستگی تابعی با یک attribute در سمت راست تبدیل می کنیم.
F =
{
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Offering\ dept\},\
\{Course\_no\} \longrightarrow \{Credit\_hours\},\
\{Course\_no\} \longrightarrow \{Course\_level\},\
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Days\_hours\},\
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\_no\},
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{No\ of\ students\},
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\_ssn\},\
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\_ssn\}
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Course\_no\}
```

 $F_c =$

```
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no\}
                                                                             • حال وابستگیهای تابعی بدیهی را یاک می کنیم.
F =
{
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Offering\ dept\},\
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Credit\ hours\},\
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Course\ level\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Days\ hours\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\ no\},\
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{No\_of\_students\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\ ssn\},\
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\_ssn\}
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Course\_no\}
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no\}
                                                       • سیس attributeهای سمت چپ هر وابستگی تابعی را کمینه می کنیم.
F =
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Offering\ dept\},\
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Credit\ hours\},\
\{Course\_no\} \longrightarrow \{Course\_level\},\
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Days\_hours\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\ no\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{No\ of\ students\},
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\_ssn\},\
\{Room\ no, Days\ hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\ ssn\}
\{Room\ no, Days\ hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Course\ no\}
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no\}
}
                              • در نهایت وابستگیهای تابعی تکراری(که از سایر وابستگیها نتیجه میشوند) را حذف می کنیم.
```

```
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Offering\ dept\},\
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Credit\ hours\},\
\{Course\ no\} \longrightarrow \{Course\ level\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Days\ hours\},\
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\ no\},\
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{No\_of\_students\},\
\{Room\ no, Days\ hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Instructor\ ssn\}
\{Room\ no, Days\ hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Course\ no\}
\{Room\_no, Days\_hours, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no\}
پوش کانونی به دست آمد. حال مجموعهی همهی attributeهایی که در سمت راست هیچ وابستگی تابعی قرار ندارند را به دست
                                         مي آوريم. هر كليد كانديد بايد شامل اين attributeها باشد. اين مجموعه برابر است با:
   \{Semester, Year\}
همچنین مجموعهی همهی attributeهایی که در سمت راست حداقل یک وابستگی تابعی قرار داشته باشد ولی در سمت چپ
هیچ وابستگی تابعی قرار ندارند را نیز به دست میآوریم. این attributeها نباید در هیچ یک از کلیدهای کاندید باشند. این مجموعه
                                                                                                            برابر است با:
   {Offering dept, Credit hours, Course level, No of students, Instructor ssn}
              بستار مجموعهی {Semester, Year} خودش است. حال تلاش می کنیم که یکی از attributeهای مجموعهی
   R-\{Offering\ dept, Credit\ hours, Course\ level, No\ of\ students, Instructor\ ssn\}-\{Semester, Year\}
= \{Course\ no, Sec\ no, Days\ hours, Room\ no\}
را به مجموعهی {Semester, Year} به گونهای اضافه کنیم که یک سوپرکلید تشکیل دهند. درصورتی که سوپرکلید باشند با
                بررسی اینکه آیا زیرمجموعهی سرهای که سویر کلید باشند دارند یا خیر کلید کاندید بودن آنها را احراز می کنیم.
\{Semester, Year\} \cup \{Course\ no\}
                                                            مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Sec\_no\}
                                                            مجموعهى بالا سوير كليد نيست. يس كليد كانديد نيست.
\{Semester, Year\} \cup \{Days\ hours\}
                                                             مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Room\ no\}
                                                            مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
          حال دو attribute را از مجموعهی مذکور به مجموعهی {Semester, Year} اضافه می کنیم. یس ۶ حالت ; پر را داریم:
\{Semester, Year\} \cup \{Course\ no, Sec\ no\}
```

```
مجموعهی بالا سویر کلید است و هیچ زیرمجموعهی سرهای که سویر کلید باشد ندارد. پس یک کلید کاندید است.
\{Semester, Year\} \cup \{Course\ no, Days\ hours\}
                                                                                                                               مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Course\ no, Room\ no\}
                                                                                                                               مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Days\ hours, Sec\ no\}
                                                                                                                               مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Room\_no, Sec\_no\}
                                                                                                                               مجموعهی بالا سویر کلید نیست. پس کلید کاندید نیست.
\{Semester, Year\} \cup \{Days\_hours, Room\_no\}
                     مجموعهی بالا سوپر کلید است و هیچ زیرمجموعهی سرهای که سوپر کلید باشد ندارد. یس یک کلید کاندید است.
                                                                حال دو attribute را از مجموعهی مذکور به مجموعهی \{Semester, Year\} اضافه می کنیم.
\{Semester, Year\} \cup \{Course\_no, Days\_hours, Room\_no\}
                                 مجموعهی بالا سویر کلید است اما یک زیر مجموعهی سره دارد که سویر کلید است. پس کلید کاندید نیست.
                                                    چون دیگر کلید کاندید نداریم دیگر ادامه نمی دهیم. پس کلیدهای کاندید ما دو مجموعه ی زیر هستند:
CK_1 = \{Semester, Year, Course no, Sec no\}
CK_2 = \{Semester, Year, Days hours, Room no\}
حال با تجزیهی R به partial dependency های F و F به F های F و می کنیم و Rarelation حال با تجزیه و Rarelation حال با تجزیه و Rarelation حال با تجزیه و Rarelation و 
                                                                                                                                                                                                     به فرم نرمال دوم می رسیم.
R_1 = \{Course \ no, Offering \ dept, Credit \ hours, Course \ level\}
F_1 =
{
\{Course\_no\} \longrightarrow \{Offering\_dept, Credit\_hours, Course\_level\},
}
R_2 = \{Course\_no, Sec\_no, Instructor\_ssn, Semester, Year, Days\_hours, Room\_no, No\_of\_students\}
F_2 =
{
\{Course\ no, Sec\ no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\ no, Days\ hours\},\
\{Days\_hours, Room\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no, Course\_no, Instructor\ ssn, No\ of\ students\},
}
```

برای دستیابی به فرم نرمال سوم باید transitive dependencyها را حذف کنیم. با توجه به اینکه هیچ FDای وجود ندارد که سمت چپ آن یک nonprime attribute باشد، فرم نرمال سوم همان فرم به دست آمده در مرحله قبل است.

```
R_1 = \{Course\ no, Offering\ dept, Credit\ hours, Course\ level\}
F_1 =
\{Course\_no\} \longrightarrow \{Offering\_dept, Credit\_hours, Course\_level\},
R_2 = \{Course\_no, Sec\_no, Instructor\_ssn, Semester, Year, Days\_hours, Room\_no, No\_of\_students\}
F_2 =
\{Course\_no, Sec\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Room\_no, Days\_hours\},
\{Days\_hours, Room\_no, Semester, Year\} \longrightarrow \{Sec\_no, Course\_no, Instructor\_ssn, No\_of\_students\},
                                                                                                                              ۶
                                                                                                                            1.8
                                                                                                                       a
REFRIG = \{Model \#, Year, Price, Manuf plant, Color\} = \{M, Y, P, MP, C\}
F =
\{M\} \longrightarrow \{MP\},\
\{M,Y\} \longrightarrow \{P\},\
\{MP\} \longrightarrow \{C\}
}
                                                                                       ابتدا پوش کانونی را به دست می آوریم:
F_c =
\{M\} \longrightarrow \{MP\},\
\{M,Y\} \longrightarrow \{P\},\
\{MP\} \longrightarrow \{C\}
```

- $\{M\}$ سوپرکلید نیست. چون قادر نیست به صورت یکتا Y attribute و P را تعیین کند.
- {M, Y} سوپر کلید است. چون قادر است به صورت یکتا همه ی attribute را تعیین کند. همچنین هیچ زیرمجموعه ی سرهای ندارد که سوپر کلید باشد. پس کلید کاندید است.
 - \bullet Y attribute و Y attribute و Y عیین کند Y attribute و Y و Y عیین کند Y و Y همه Y و Y همه Y اسوپر کلید نیست. چون قادر نیست به صورت یکتا همه Y و Y استان کند

b 7.8

- همه ی کلیدهای کاندید را پیدا می کنیم. تنها کلید کاندید، کلید $\{M, Y\}$ است. حال به ازای هر FD بررسی می کنیم که آیا سمت چپ آن یک سوپرکلید است یا سمت راست آن شامل همه ی battribute که آیا سمت چپ آن یک سوپرکلید نیست و سمت راست آن شامل یک REFRIG فیر بدیهی است، $\{M\} \to \{M\}$ نقض می شود. پس رابطه ی REFRIG د عست.
- یک relation در BCNF است اگر و تنها اگر سمت چپ هر یک از FDهای غیر بدیهی یک سوپرکلید وجود داشته باشد. چون sch است اگر و تنها اگر سمت چپ آن یک سوپرکلید نیست، این BCNF را نقض می کند. پس رابطهی FD در BCNF نیست. BCNF نیست.

منابع

[1] None