



## الفصل السابع: التنظيم (Normalization) (2)

الصفحة	العنوان
3	<b>1. مقدمة</b>
3	<b>2. الشكل النظامي Boycee–Codd (BCNF)</b>
7	<b>3. الشكل النظامي الرابع (4NF)</b>
9	<b>4. الشكل النظامي الخامس (5NF)</b>

## ملخص

يستكمل هذا الفصل أشكال تنظيم قاعدة البيانات، التي بدعنا بدراستها في الدرس السابق.

## الأهداف التعليمية

يتضمن هذا الفصل:

- الشكل النظامي BCNF (Boyce–Codd Normal form)
- الشكل النظامي الرابع (4NF)
- الشكل النظامي الخامس (5NF)

## 1. مقدمة

رأينا سابقاً أنه عندما يطلب تنظيم قاعدة البيانات، فالمقصود بذلك عادةً وضعها في الشكل النظامي الثالث (3NF)، ونادراً ما تحقق القاعدة شروط 3NF وتخترق الأشكال النظامية التالية (4NF, 5NF, BCNF)، يضاف إلى ذلك أن الفائدة من تحويل القاعدة من 3NF إلى 4NF أو 5NF بسيطة ولا تقابل الجهد اللازم لهذا التحويل.

## 2. الشكل النظامي Boyce–Codd (BCNF)

يطبق الشكل النظامي BCNF على الجداول الحاوية على:

- عدة مفاتيح مرشحة
- مفاتيح مرشحة مركبة
- مفاتيح مرشحة متقاطعة

يكون الجدول من الشكل BCNF إذا كان كل محدد فيه هو مفتاح مرشح. الوصفة (أو مجموعة الوصفات) المحددة هي واصفة تعتمد عليها واصفات أخرى بشكل كلي. يحدث خرق شرط BCNF عادةً في الجداول الحاوية على أكثر من مفتاح مرشح مركب وفي حالات تقاطع المفاتيح المرشحة في الجدول.

### مثال 1:

ليكن لدينا الجداول التالية:

Rental

C_id	P_num	R_start	R_end
01	Pr3	1-1-96	12-1-98
01	Pr22	2-1-98	3-30-00
02	Pr17	2-1-88	1-11-90
03	Pr32	6-1-90	3-1-95
03	Pr22	4-1-00	Null

## Customer

C_id	C_name
01	Jane
02	Fred
03	Ed

## Property

P_num	P_address	rent	O_num
Pr3	A	785	Po23
Pr22	B	1200	Po44
Pr17	C	1000	Po32
Pr32	D	950	Po32

## Owner

O_num	Owner
Po23	Jones
Po44	Jan
Po32	Jill

يتضمن كل من الجداول Customer, Owner, Property مفتاح بسيط تعتمد عليه بقية الحقول، فهي حتماً من الشكل BCNF.

نجد في الجدول Rental علاقات التبعية التالية:

1. C\_id + p\_num → r\_start, r\_end.
2. C\_id + r\_start → p\_num, r\_end
3. P\_num + r\_start → c\_id, r\_end.

(افتراضنا في هذا الشكل أن المستأجر لا يستأجر شقة مرتين بنفس التاريخ، والشقة لا يمكن تأجيرها أكثر من مرة بنفس اليوم، وإلا فإن تصميم القاعدة سيختلف).

المحددات (C\_id + p\_num)، (C\_id + r\_start)، (P\_num + r\_start) كلها مفاتيح مرشحة، بالتالي فإن الجدول Rental هو من الشكل  $1^{BCNF}$ .

## مثال 2:

لننظر إلى الجدول التالي:

Client\_Meeting

C_id	I_date	I_time	Room_num	Emp_num
08	04-20-00	09:30	P70	Pe-23
17	05-01-00	09:30	P60	Pe-32
20	05-01-00	10:30	P70	Pe-23

يتضمن هذا الجدول بيانات لقاءات موظفي التسويق مع الزبائن، (C\_id, I\_date) هو المفتاح الأساسي، ويفترض هذا الجدول أن الزبون لا يمكنه إجراء أكثر من مقابلة في نفس اليوم، بينما يستطيع الموظف إجراء أكثر من مقابلة في اليوم، وفي غرفة واحدة. علاقات التبعية في الجدول السابق تتضمن:

1. C\_id + I\_date → I\_time, room\_num, Emp\_num.
2. I\_date + I\_time + Emp\_num → C\_id.
3. I\_date + I\_time + Room\_num → C\_id, Emp\_num.
4. I\_date + Emp\_num → Room\_num.

**1, 2, 3** لا تشكل خرقاً لـ BCNF لأن المحدد فيها هو مفتاح مرشح.

في **4** نجد أن الطرف اليساري لا يشكل مفتاح مرشح (يمكن للموظف إجراء أكثر من مقابلة في نفس اليوم)، هذه العلاقة لا تخرق شرط 3NF لأن الطرف اليميني هو جزء من مفتاح مرشح (**3**) ولكنها تخرق شرط BCNF. لوضع الجدول في الشكل BCNF يجب تجزئته على الشكل:

C_id	I_date	I_time	Room_num	Emp_num
08	04-20-00	09:30	P70	Pe-23
17	05-01-00	09:30	P60	Pe-32
20	05-01-00	10:30	P70	Pe-23

1 يكون الجدول من الشكل BCNF إذا كان كل محدد فيه هو مفتاح مرشح.

C_id	I_date	I_time	Emp_num
08	04--20-00	09:30	Pe-23
17	05-01-00	09:30	Pe-32
20	05-01-00	10:30	Pe-23

Emp_num	I_date	Room_num
Pe-23	04--20-00	P70
Pe-32	05-01-00	P60
Pe-23	05-01-00	P70

الشكل النظامي الثالث هو شكل كاف لتنظيم قاعدة البيانات، وهو كاف لتلافي تكرار البيانات ومشاكل الحذف والتعديل والإضافة.

قد يكون من المفيد في بعض الأحيان إعادة تركيب الجداول الناتجة عن التنظيم، لاعتبارات تسريع أداء قاعدة البيانات وهذا ما يدعى **بإعادة التنظيم (denormalization)**.

### مثال 3:

يضم الجدول التالي بيانات توريد مواد.

Supplier_id	Supplier_name	Part_num	Quantity

بفرض أن اسم المورد لا يتكرر، فهناك مفتاحان مرشحان لهذه العلاقة (supplier\_id ,part\_num) و (supplier\_name ,part\_num).

التبعيات الموجودة في الجدول هي:

1. Supplier\_id → supplier\_name.
2. Supplier\_name → supplier\_id.
3. Supplier\_id + part\_num → quantity.
4. Supplier\_id + part\_num → supplier\_name.
5. Supplier\_name + part\_num → supplier\_id.
6. Supplier\_name + part\_num → quantity.

هذا الجدول هو من الشكل 3NF لأن الوصفة الوحيدة التي لا تشكل جزء من مفتاح مرشح هي quantity وهي لا تتحدد بجزء من مفتاح مرشح.

Supplier\_id, supplier\_name كلاهما محدد وليس مفتاح مرشح، فالجدول ليس من الشكل BCNF.

لجعل الجدول من الشكل BCNF يجب تجزئته على الشكل:

Supplier_id	Supplier_name	Part_num	Quantity

Supplier_id	Part_num	Quantity

Supplier_id	Supplier_name

### 3. الشكل النظامي الرابع (4NF)

يعتمد تعريف 4NF على مفهوم التبعية متعددة القيم ( $\multivalued\ dependency$ ) ( $\multivalued\ dependency$ )، تحدث التبعية متعددة القيم في جدول يضم ثلاثة حقول على الأقل، عندما تتطابق قيم عدة أسطر من عمود مع قيمة سطر وحيد في عمود آخر، أي أن قيمة حقل تحدد مجموعة قيم لحقل آخر.

يكون الجدول من الشكل 4NF إذا كان من الشكل BCNF وكل واصفة تحدها (تحديد متعدد القيم) مجموعة واصفات أخرى يجب أن تعتمد كلياً على مجموعة الوصفات هذه.



مثال:

موظفين تسند لهم مشاريع ويتمتعون بكفاءات معينة:

Emp	Prj	Skill
1211	1	Analysis
1211	5	Analysis
1211	1	Design
1211	1	Prog

مفتاح الجدول السابق هو الواصفات الثلاث مجتمعة.

علاقات التبعية للجدول السابق هي:

1. Emp + prj —> skill.
2. Emp + skill —> prj.

الجدول السابق هو من الشكل BCNF، ولكنه ليس من الشكل 4NF، لأن:

skill تعتمد على emp أي تعتمد جزئياً على (emp, prj)، والأمر نفسه نجده في العلاقة 2، حيث prj تعتمد جزئياً على (emp, skill).

لوضع الجدول في الشكل 4NF يجب تجزئته على الشكل:

Emp	Prj	Skill
1211	1	Analysis
1211	5	Analysis
1211	1	Design
1211	1	Prog

Emp	Prj

Emp	Skill

#### 4. الشكل النظامي الخامس (5NF):

يكون الجدول من الشكل النظامي الخامس إذا لم يكن بالإمكان تجزئته إلى جداول أصغر.

- بافتراض أن لدينا الجدول  $T(A,B,C,D)$ ، والتبعيات الوظيفية هي:

$A \rightarrow BCD$

$BC \rightarrow D$

$D \rightarrow B$

هذا الجدول من الشكل النظامي الثالث، والمفاتيح هي  $A$  و  $BC$

هل هذا الجدول من الشكل النظامي BCNF؟ لا

التبعية الوظيفية الأولى والثانية لا تخرق شرط BCNF لكون المحدد هو مفتاح مرشح.

في التبعية الثالثة  $D \rightarrow B$  ليس مفتاح مرشح، بالتالي الجدول ليس من الشكل النظامي BCNF.