مفاهيم قواعد البيانات

Database Concepts and Design

المستوى : الرابع

رمزالمقرر : ٢٢٣ حسب

المتطلبات السابقة : ١٢١ حسب

طبيعة المقرر : ساعتين نظري +ساعتين عملي

المرجع : أصول نظم قواعد البيانات –الجزء الأول

تأليف : أ.د رامز المصري / أ.د شامكانت نافاث

ترجمة د.م خالد ناصر السيد

استاذة المادة

م/ليندا البدري

المحاضرة التاسعة
تابع :الاعتمادات الوظيفية والتطبيع لقواعد البيانات العلائقية

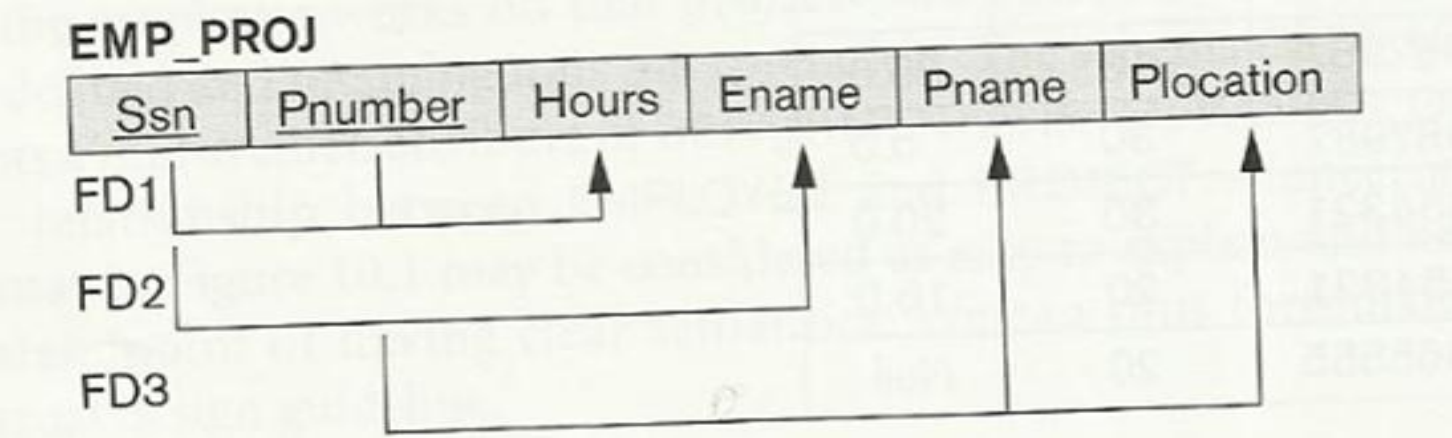
(Functional dependencies and normalization for relational databases):

م/ ليندا البدري

الشكل الطبيعي الثاني Second Normal Form(2NF)

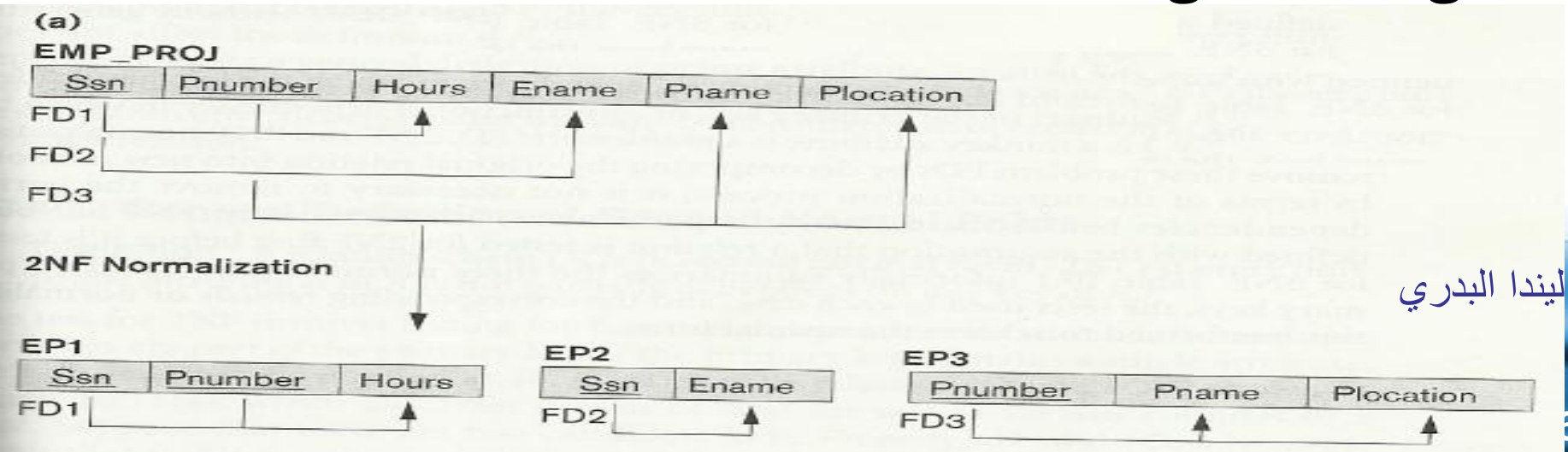
- الشكل الطبيعي الثاني (2NF) مبني على مفهوم الإعتماد الوظيفي الكامل .
- الاعتماد الوظيفي $X \rightarrow Y$ يعد اعتماد وظيفي كامل إذا كان حذف أي خاصية A من X يعني أن الإعتماد لم يعد موجود.
- الاعتماد الوظيفي $X \rightarrow Y$ يكون اعتماداً وظيفياً جزئياً (partial dependency) إذا كان خاصية ما A تنتمي الى X ($A \in X$) يمكن إزالتها من X ويبقى الإعتماد الوظيفي موجوداً . $(X-\{A\}) \rightarrow Y$, $A \in X$

- في الشكل التالي يوجد اعتماد وظيفي كامل في {Ssn,Pnumber} →Hours وذلك لعدم إمكانية تحقق Ssn → Hours أو Pnumbers →Hours .
- الإعتماد {Ssn , Pnumber } → Ename هو إعتماد جزئي وذلك لوجود الإعتماد Ssn → Ename .



- تعريف : يكون مخطط العلاقة R في 2NF إذا كانت كل خاصية غير أساسية A في R معتمدة إعتماداً وظيفياً كلياً على المفتاح الأساسي للعلاقة .
- أو : يكون مخطط العلاقة R في شكل طبيعي ثاني (2NF) إذا كانت جميع خصائصه فيما عدا المفتاح الاساسي معتمدة إعتماد وظيفي كلي على المفتاح الاساسي للعلاقة R .
- تعريف آخر : مخطط علاقة R يكون في شكل طبيعي 2NF إذا كانت أي خاصية غير رئيسية A في R ليست معتمدة جزئياً على أي مفتاح للعلاقة R .
- إذا كان المفتاح الأساسي للعلاقة R يحتوي على خاصية واحدة فقط فعندئذ لا نحتاج لاجراء اختبار الإعتمادية الجزئية.

- العلاقة Emp-Proj الموجودة في الشكل السابق في شكل (1NF) وليس (2NF) . لماذا ؟؟؟.
- بسبب وجود الإعتمادات الوظيفية FD2 ، و FD3 .
- إذا كان مخطط علاقة R ليس في شكل طبيعي 2NF ، يمكن جعله في شكل 2NF عن طريق تفكيكه الى علاقات اصغر كما في المثال التالي .
- مثال : يمكن ان نحول العلاقة Emp_Proj الى الشكل الطبيعي 2NF بتفكيكه الى العلاقات الثلاث EP1 , EP2 , EP3 المبينة فى الشكل التالى :

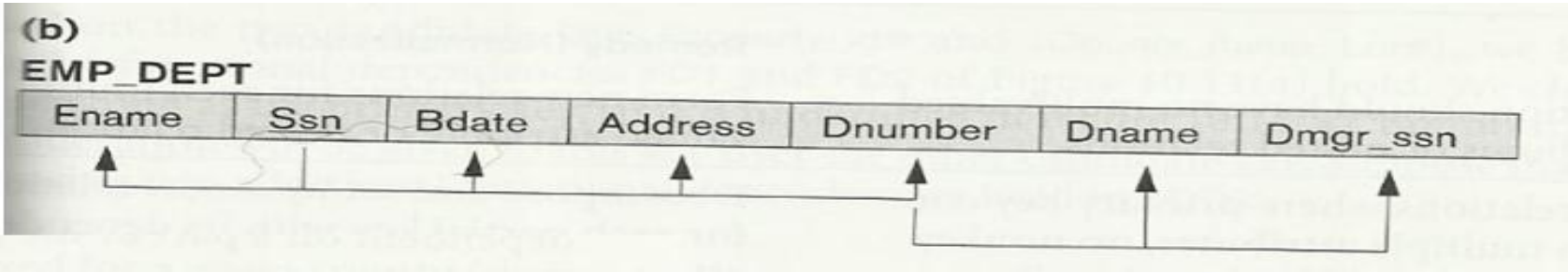


الشكل الطبيعي الثالث Third Normal Form

- الشكل الطبيعي الثالث مبني على مفهوم الإعتماد الإنتقالي .
- يكون الإعتماد الوظيفي X→ Y لأي مخطط للعلاقة R إعتماداً إنتقالياً (transitive dependency) ، إذا وجدنا مجموعة Z من الخصائص ليست مفتاحاً وليست مجوعة جزئية من أي مفتاح في R ، وكان كل من Y→Z , Z→ X موجودة .

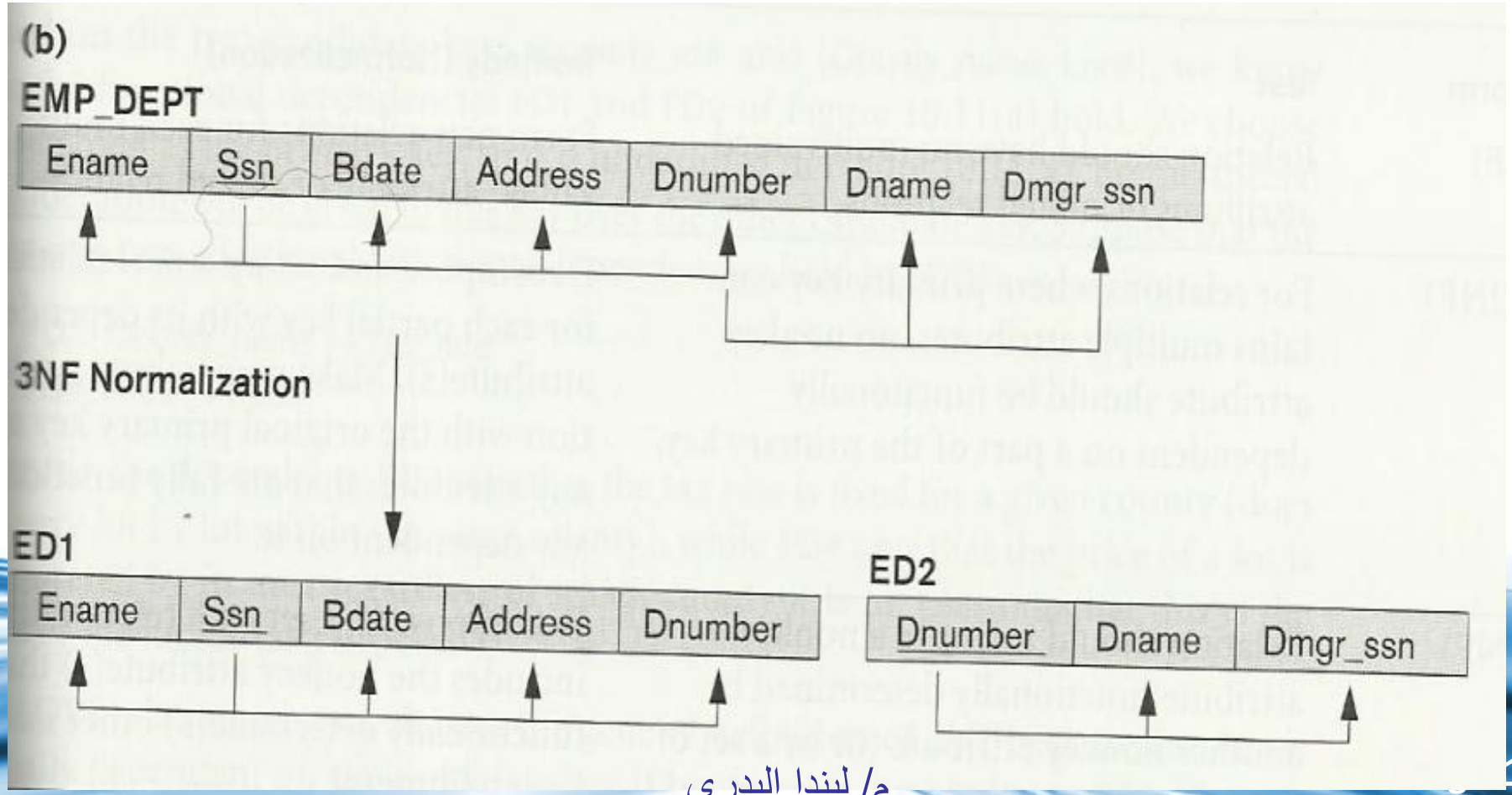
- مثال : الإعتماد Ssn → Dmgr_ssn الموضح في الشكل التالي ، يعد اعتماداً إنتقالياً لان كلا الإعتمادين Ssn → Dnumber و

Dnumber → Dmgr_ssn موجودان ، و Dnumber ليس مفتاح أو جزء من مفتاح للعلاقة R .



- تعريف : طبقاً لتعريف كودد، يكون مخطط العلاقة R في شكل طبيعي (3NF) إذا كان في الشكل الطبيعي الثاني ولايوجد خاصية غير رئيسية في R ذات إعتماد إنتقالي على المفتاح الأساسي .
- تعريف آخر : يكون مخطط علاقة R في شكل طبيعي 3NF إذا كان هناك إعتماد وظيفي X→ A في R فأما أن تكون Xمفتاحاً مميزاً ل R أو أن تكون A خاصية رئيسية في R .

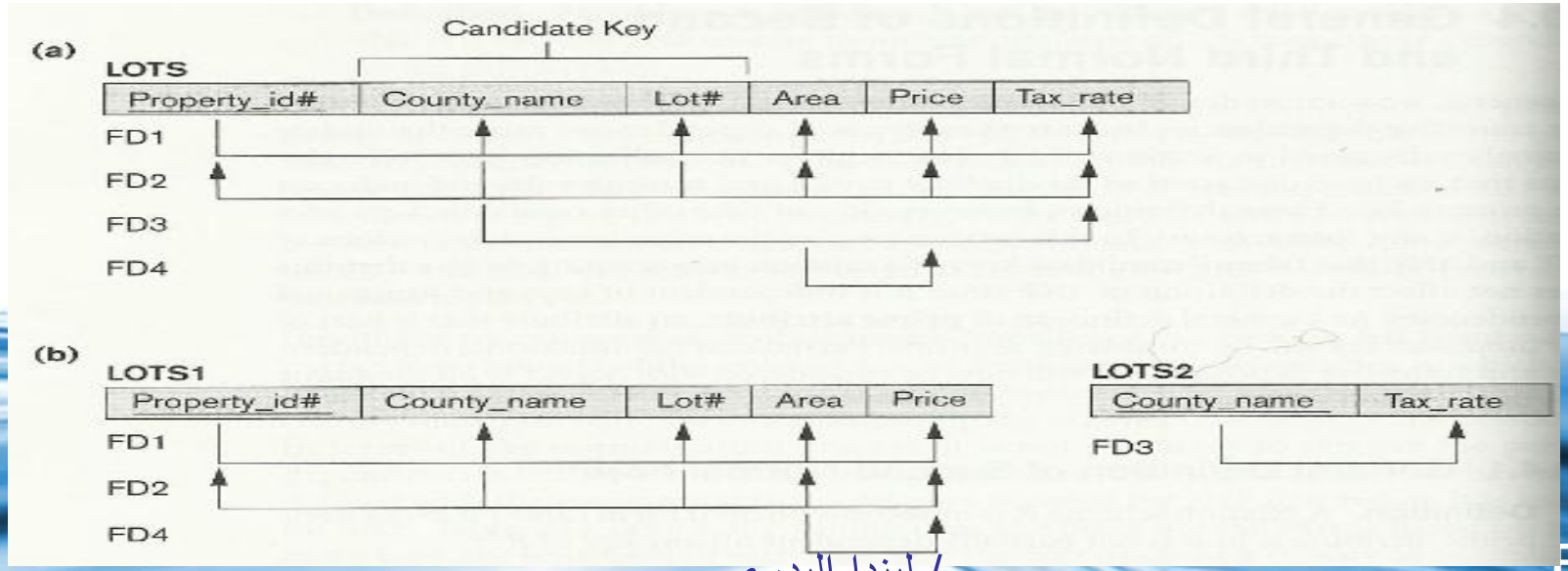
- مخطط العلاقة EMP_DEPT الموضح في الشكل التالي هو في شكل 2NF لعدم وجود إعتماية جزئية ، ولكنه ليس في شكل 3NF بسبب وجود الإعتمادية الإنتقالية . ونستطيع تطبيع المخطط عن طريق تفكيك مخطط العلاقة الى علاقتين كما بالشكل التالي :



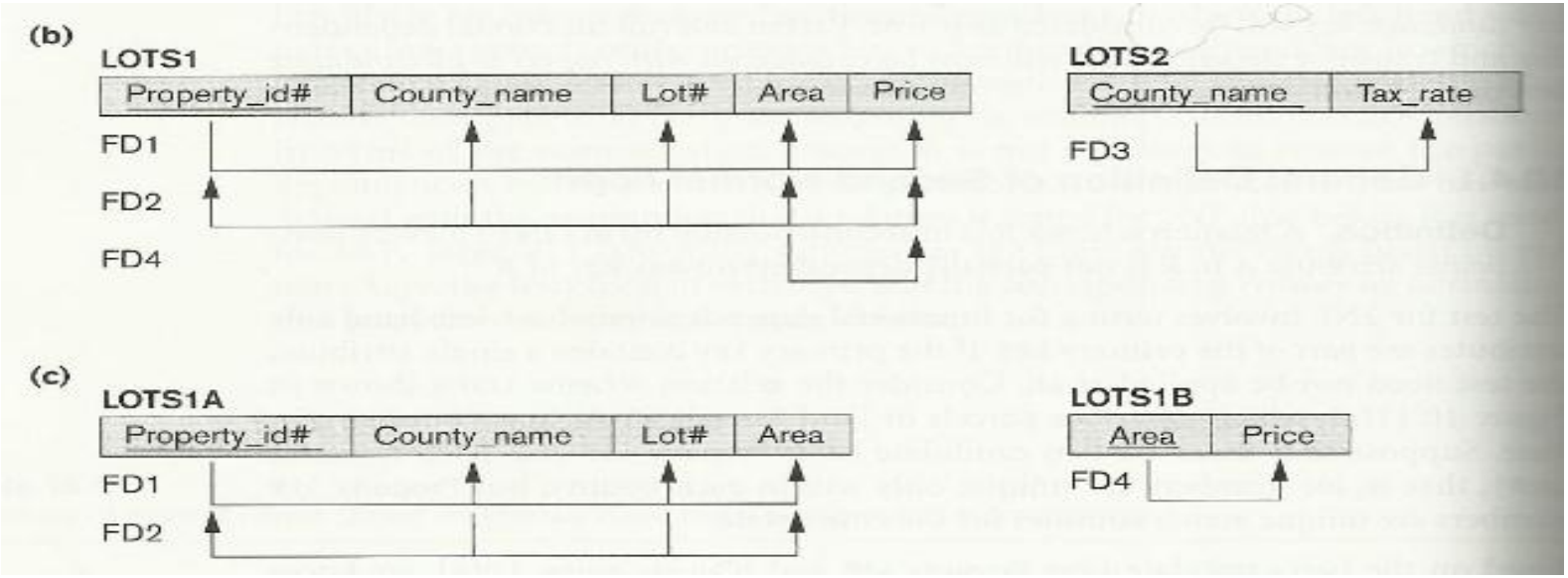
مثال آخر

- العلاقة LOTS2 في الشكل b هي في صيغة 3NF . ولكن وجود الإعتمادية FD4 تجعل العلاقةLOS1 ليست في شكل 3NF لماذا ؟

لان Area ليس مفتاح مميز ، و Price ليس خاصية اساسية العلاقة LOS1 .



- لجعل العلاقة LOS1 في شكل 3NF نقوم بتقسيمها الى العلاقتين LOS1A و LOS1B كما هو في الشكل التالي .



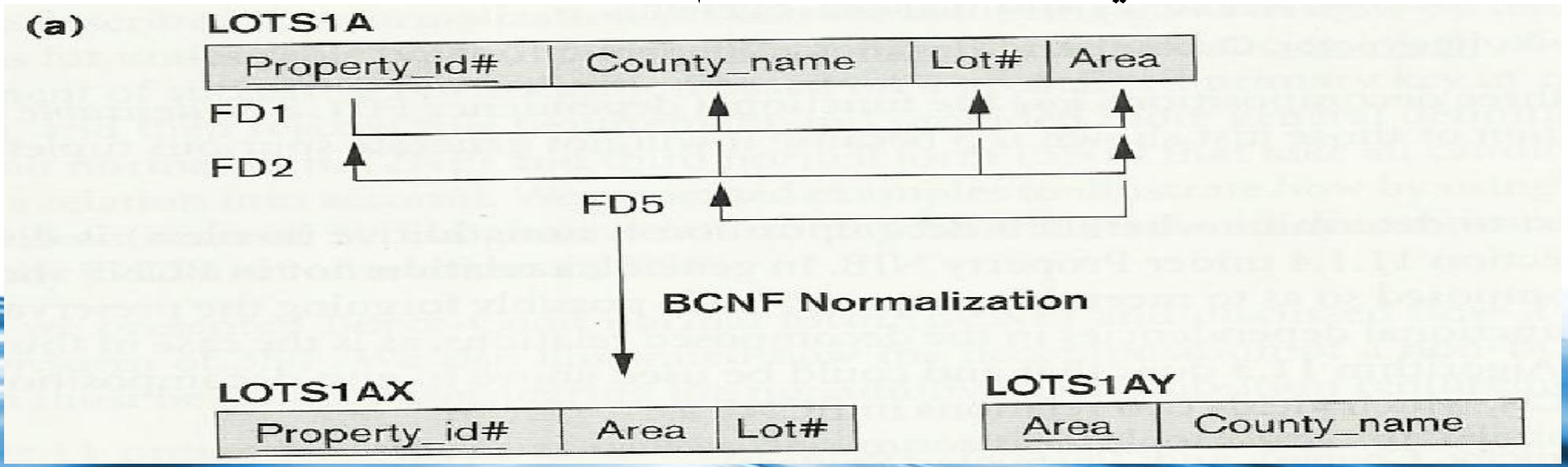
ملخص الأشكال الطبيعية بناءً على المفاتيح الأساسية والتطبيع الناتج

الشكل الطبيعي	إختبار	التطبيع
(1NF)	يجب أن لايكون في العلاقة أي خصائص غير ذرية أو علاقات متداخلة .	شكل علاقات جديدة لكل خاصية غير ذرية أو علاقة متداخلة .
(2NF)	بالنسبة للعلاقات التي يحتوي مفتاحها الأساسي على عدة خصائص ، يجب أن لا تعتمد أي خاصية غير مفتاح وظيفياً على على جزء من المفتاح الأساسي (يجب أن لا يوجد اعتمادية جزئية)	فكك العلاقة الى علاقات بحيث تحتوي كل علاقة على المفتاح الجزئي والخصائص التي تعتمد عليه ، مع مراعاة أن تكون احد العلاقات على المفتاح الاساسي الاصلي وكل الخصائص التي تعتمد عليه اعتماد كامل .
(3NF)	لا يجب ان يكون بالعلاقات خاصية غير مفتاحية تعتمد وظيفياً على صفة غير مفتاحية (يجب أن لايوجد إعتمادية انتقالية)	فكك وعين العلاقة الى علاقات تتضمن الخصائص غير المفاتيح التي تحسب وظيفياً الخصائص الأخرى غير المفاتيح .

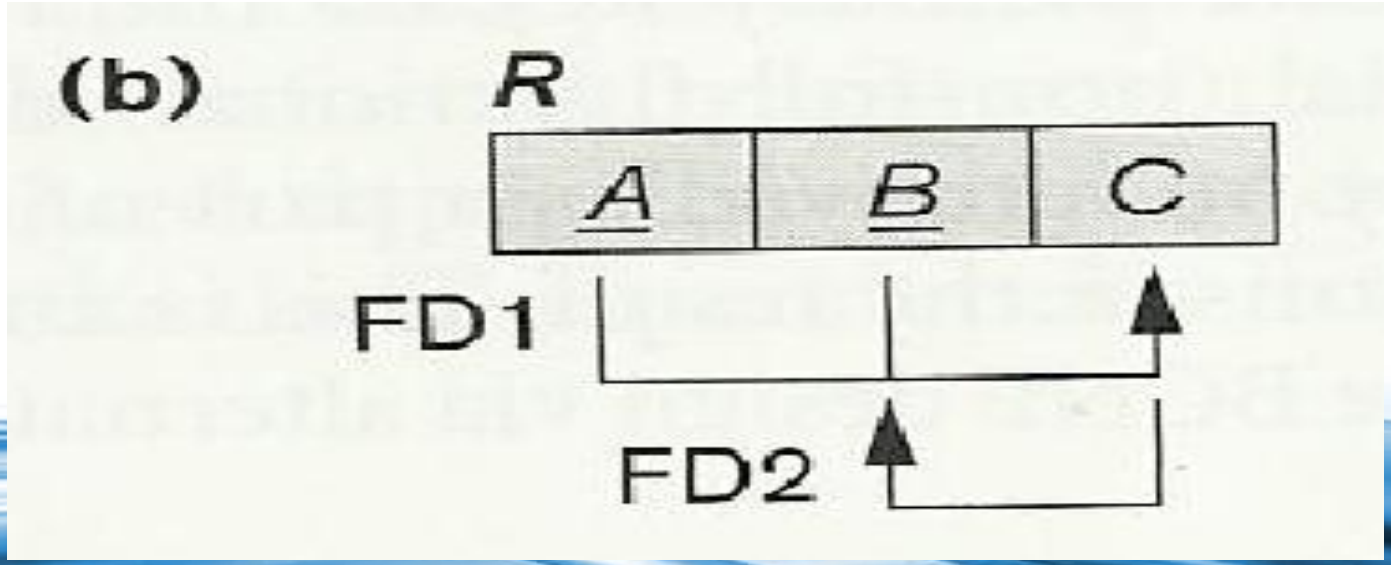
شكل بويس-كودد

- أُقترح شكل بويس كودد الطبيعيBCNF كشكل أكثر دقة من شكل 3NF .
- كل علاقة في شكل BCNF تكون أيضاً في 3NF ، ولكن أي علاقة في 3NF ليس بالضرورة في BCNF .
- تعريف : يكون مخطط العلاقة R في BCNF إذا كان الإعتماد الوظيفي X→ A موجوداً في R فإن X تكون ممفتاحاً مميزاً للعلاقة R .
- الفرق بين تعريفي 3NF ، و BCNF هو ان في الشكل 3NF يجب وجود الشرط (تكون A خاصية رئيسية في R) بينما في BCNF لايوجد هذا الشرط .

- مثال :في الشكل التالي نجد أن DF5 يخالف BCNF لان Area ليست مفتاح مميزاً ، (لاحظي ان DF5ترضي 3NF لماذا ؟؟؟)
- لأن Country_name هي خاصية رئيسية (جزء من مفتاح مميز).
- لجعل العلاقة في شكل BCNF يتم تفكيكها الى العلاقات



- عملياً ، تكون أغلب مخططات العلاقات الموجودة في الشكل الطبيعي 3NF موجودة أيضاً في الشكل BCNF .
- فقط إذا كان X→A موجود مع كون X ليس مفتاحاً مميزاً، و A خاصية رئيسية فإن R تكون في 3NF وليس في BCNF . كما هو في الشكل التالي :



- مثال : العلاقة teach تمثل علاقة في شكل 3NF وليس في شكل BCNF ، وذلك إعتماداً على الاعتمادات الوظيفية التالية :

FD1: {Student,Course}→ Instructor

FD2: Instructor →Course

تذكري أن {Student,Course} هي مفتاح مرشح للعلاقة teach

TEACH

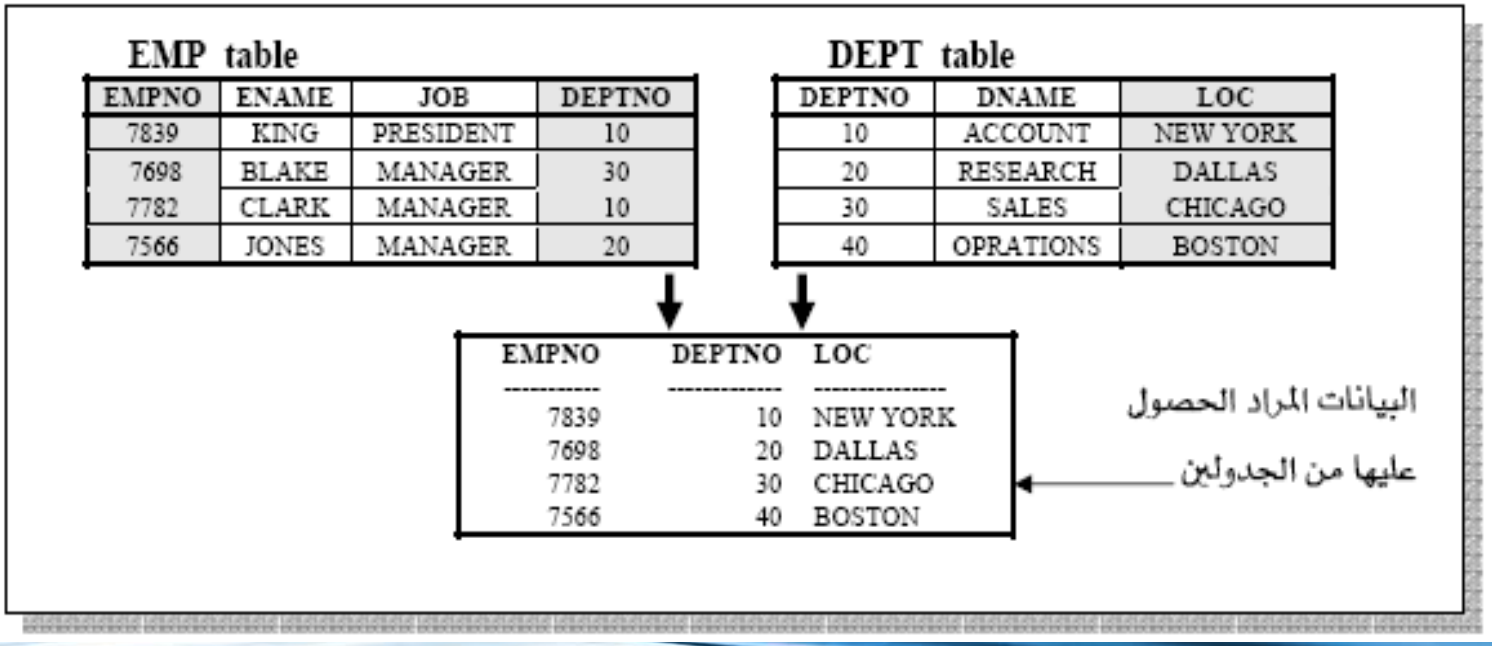
Student	Course	Instructor
Narayan	Database	Mark
Smith	Database	Navathe
Smith	Operating Systems	Ammar
Smith	Theory	Schulman
Wallace	Database	Mark
Wallace	Operating Systems	Ahamad
Wong	Database	Omiecinski
Zelaya	Database	Navathe
Narayan	Operating Systems	Ammar

عرض البيانات من أكثر من جدول

Displaying data from multiple table

م/ ليندا البدري

في بعض الأحيان نريد أن نقوم بعرض بيانات من أكثر من جدول لعمل تقارير مفيدة وشاملة ، فمثلاً لو أردنا عرض رقم الموظف ورقم الإدارة التابع لها وموقع هذه الإدارة نجد أننا لابد من الحصول على هذه البيانات من جدول الموظفين وجدول الإدارات لكون رقم الموظف موجود في جدول الموظفين ورقم الإدارة موجود في جدول الإدارات وأيضاً موجود في جدول الموظفين بينما موقع الإدارة موجود في جدول الإدارات ، كما هو موضح بالشكل التالي :



تعريف الربط : Join defination

هو عبارة عن ربط بين جدولين أو أكثر للحصول على بيانات من تلك الجداول .

أنواع الربط : Types of Joins

توجد عدة أنواع من الربط (Joins) وهي كالتالي :

- الربط بالتساوي Equijoin .
- الربط بعدم التساوي Non-Equijoin .
- الربط الخارجي Outer Join .
- الربط الداخلي في نفس الجدول Self Join .

ويتم عمل هذه الأنواع عن طريق جملة الاستفسار SELECT وبخاصة في جزء الشرط WHERE

الربط بالتساوي : Equijoin

في هذا النوع من الربط يتم ربط جدولين أو أكثر عن طريق عمودين متساويين ، العمود الأول عادةً ما يكون مفتاح أساس (Primary Key) في الجدول الأول والعمود الثاني يكون عبارة عن عمود ربط (Foreign Key) في الجدول الثاني .

والشكل التالي يبين الربط بالتساوي بين جدول الموظفين وجدول الإدارات عن طريق العمود (deptno) الموجود في كل منهم .

EMP table

EMPNO	ENAME	JOB	DEPTNO
7839	KING	PRESIDENT	10
7698	BLAKE	MANAGER	30
7782	CLARK	MANAGER	10
7566	JONES	MANAGER	20

DEPT table

DEPTNO	DNAME	LOC
10	ACCOUNT	NEW YORK
20	RESEARCH	DALLAS
30	SALES	CHICAGO
40	OPRATIONS	BOSTON

Foreign Key **Primary Key**

مثال (١) :

```
SQL> SELECT emp.empno , emp.ename , emp.deptno ,
  2         dept.deptno , dept.loc
  3  FROM emp , dept
  4  WHERE emp.deptno=dept.deptno ;
```

شرط الربط بين الجدولين

EMPNO	ENAME	DEPTNO	DEPTNO	LOC
7369	SMITH	20	20	DALLAS
7499	ALLEN	30	30	CHICAGO
7521	WARD	30	30	CHICAGO
7566	JONES	20	20	DALLAS
7654	MARTIN	30	30	CHICAGO
7698	BLAKE	30	30	CHICAGO
7782	CLARK	10	10	NEW YORK
7788	SCOTT	20	20	DALLAS
7839	KING	10	10	NEW YORK
7844	TURNER	30	30	CHICAGO
7876	ADAMS	20	20	DALLAS

أستخدام الاسماء المستعارة للجداول :

يمكن استخدام الاسماء المستعارة للجداول لتسهل عملية كتابة الأعمدة ، فمثلاً نقوم باستبدال أسم الجدول (emp) بالحرف (e) ، وأسم الجدول (dept) بالحرف (d) كالتالي :

```
SQL> SELECT e.empno , e.ename , e.deptno ,
  2             d.deptno , d.loc
  3  FROM emp  e , dept  d
  4  WHERE e.deptno=d.deptno ;
```

مثال (٢) :

```
SQL> SELECT e.empno , e.ename , e.deptno ,
  2             d.deptno , d.loc
  3  FROM emp  e , dept  d
  4  WHERE e.deptno=d.deptno
  5  AND e.ename = upper('king') ;
```

الاسماء المستعارة (e , d)

EMPNO	ENAME	DEPTNO	DEPTNO	LOC
7839	KING	10	10	NEW YORK

الربط بعدم التساوي
Non _Equijoin

والشكل التالي يوضح جدول الموظفين EMP وجدول الفئات SALGRADE والعلاقة بينهم .

EMP table

EMPNO	ENAME	JOB	SAL
7839	KING	PRESIDENT	5000
7698	BLAKE	MANAGER	2850
7782	CLARK	MANAGER	2450
7566	JONES	MANAGER	2975
7654	MARTIN	SALESMAN	1250

SALGRADE table

GRADE	LOSAL	HISAL
1	700	1200
2	1201	1400
3	1401	2000
4	2001	3000
5	3001	9999

SAL	GRADE
5000	5
2850	4
2450	4
2975	4
1250	2

البيانات التي توضح فئة كل راتب من رواتب الموظفين والتي حصلنا عليها من الجدولين

مثال (٢) :

```
SQL> SELECT e.ename , e.sal , s.grade
  2  FROM emp e , salgrade s
  3  WHERE e.sal BETWEEN s.losal AND s.hisal ;
```

شرط الربط بين الجدولين

ENAME	SAL	GRADE
SMITH	800	1
ADAMS	1100	1
JAMES	950	1
WARD	1250	2
MARTIN	1250	2
MILLER	1300	2
ALLEN	1600	3
TURNER	1500	3
JONES	2975	4
BLAKE	2850	4
CLARK	2450	4

Outer join الربط الخارجي

مثال (٤) :

```
SQL> SELECT   e.empno , e.ename , d.deptno , d.dname
  2  FROM     emp e , dept d
  3  WHERE    e.deptno(+)=d.deptno  ;
```

علامة الربط الخارجي

EMPNO	ENAME	DEPTNO	DNAME
7782	CLARK	10	ACCOUNTING
7839	KING	10	ACCOUNTING
7934	MILLER	10	ACCOUNTING
7369	SMITH	20	RESEARCH
7876	ADAMS	20	RESEARCH
7902	FORD	20	RESEARCH
7788	SCOTT	20	RESEARCH
7566	JONES	20	RESEARCH
7499	ALLEN	30	SALES
7698	BLAKE	30	SALES
7654	MARTIN	30	SALES
7900	JAMES	30	SALES
7844	TURNER	30	SALES
7521	WARD	30	SALES
		40	OPERATIONS

هذه الإدارة ظهرت لاستخدامنا الربط الخارجي

الربط الداخلي Self join

الربط الداخلي لنفس الجدول : Self Join

EMP table

EMPNO	ENAME	JOB	MGR
7839	KING	PRESIDENT	
7698	BLAKE	MANAGER	7839
7782	CLARK	MANAGER	7839
7566	JONES	MANAGER	7839
7654	MARTIN	SALESMAN	7698

EMP (WORKER)

EMPNO	ENAME	MGR
7839	KING	
7698	BLAKE	7839
7782	CLARK	7839
7566	JONES	7839
7654	MARTIN	7698

EMP (MANAGER)

EMPNO	ENAME
7839	KING
7698	BLAKE
7782	CLARK
7566	JONES
7654	MARTIN

مثال (٥):

```
SQL> SELECT WORKER.empno , WORKER.ename , MANAGER.ename manager
  2  FROM emp worker , emp manager
  3  WHERE worker.mgr = manager.empno ;
```

شرط الربط بين الجدولين

EMPNO	ENAME	MANAGER
7369	SMITH	FORD
7499	ALLEN	BLAKE
7521	WARD	BLAKE
7566	JONES	KING
7654	MARTIN	BLAKE
7698	BLAKE	KING
7782	CLARK	KING
7788	SCOTT	JONES
7844	TURNER	BLAKE
7876	ADAMS	SCOTT
7900	JAMES	BLAKE
7902	FORD	JONES
7934	MILLER	CLARK

الربط بين أكثر من جدولين :

لربط أكثر من جدولين لابد أن تتوفر علاقة ما بينهم جميعاً علماً بأنه لابد أن تكون جمل الشرط المستخدمة في عملية الربط تساوي (عدد الجداول -١) ، أي إذا كان لدينا جدولان فلابد من أن هناك شرط واحد لربطهما ، وإذا كان لدينا ثلاثة جداول فيجب أن يتوفر شرطان لربطهما وهكذا . ولابد من وضع المعامل (AND) بين هذه الشروط .

المثال التالي يوضح كيفية ربط ثلاثة جداول معاً لعرض بيانات من كل منهم .

مثال (٦) :

```
SQL> SELECT e.empno , e.ename , e.sal , d.dname , s.grade
  2  FROM   emp e , dept d , salgrade s
  3  WHERE  e.deptno=d.deptno
  4  AND    e.sal BETWEEN s.losal and s.hisal ;
```

شرط الربط بين جدول الموظفين وجدول الإدارات

شرط الربط بين جدول الموظفين وجدول الفئات

EMPNO	ENAME	SAL	DNAME	GRADE
7369	SMITH	800	RESEARCH	1
7876	ADAMS	1100	RESEARCH	1
7900	JAMES	950	SALES	1
7521	WARD	1250	SALES	2
7654	MARTIN	1250	SALES	2
7934	MILLER	1300	ACCOUNTING	2
7499	ALLEN	1600	SALES	3
7844	TURNER	1500	SALES	3
7566	JONES	2975	RESEARCH	4
7698	BLAKE	2850	SALES	4
7782	CLARK	2450	ACCOUNTING	4
7788	SCOTT	3000	RESEARCH	4
7902	FORD	3000	RESEARCH	4
7839	KING	5000	ACCOUNTING	5

THE END