

مفاهيم قواعد البيانات

# **Database Concepts and Design**

المستوى : الرابع

رمز المقرر : ٢٢٣ حسب

المتطلبات السابقة : ١٢١ حسب

طبيعة المقرر : ساعتين نظري + ساعتين عملي

المرجع : أصول نظم قواعد البيانات – الجزء الأول

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

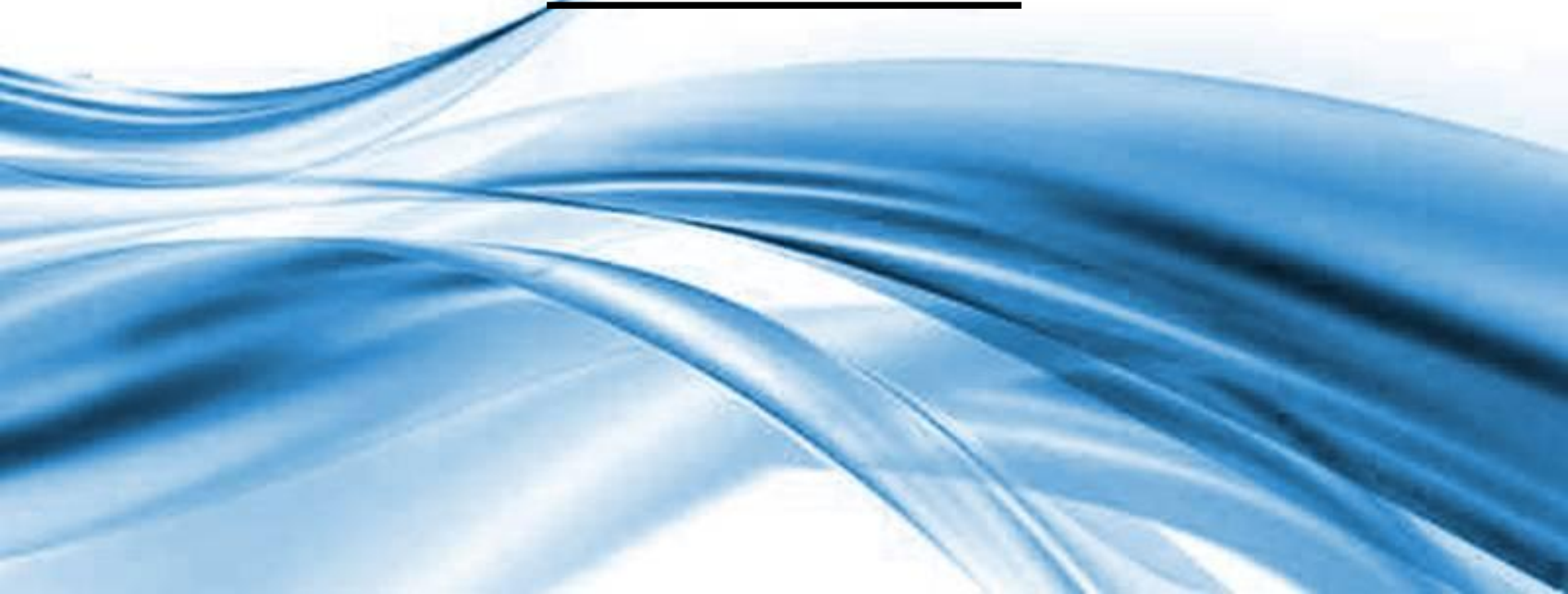
ترجمة د.م. خالد ناصر السيد

استاذة المادة

م/ ليندا البديري

مفاهيم و عمارة نظام قاعدة البيانات

Data Base system  
concepts and  
architecher



# نماذج البيانات و مخططاتها و مستنسخات لها

## Data Models, Schemas, and Instances

- من خصائص منهج قاعدة البيانات أنها توفر درجة من تجريد البيانات وإخفاء تفاصيل تخزين البيانات .
- نموذج البيانات هو عبارة عن تجميع لمفاهيم ممكن استخدامها لوصف بنية قاعدة البيانات وهو بذلك يوفر الأدوات اللازمة لتوفير “ التجريد ” .
- تحتوي معظم نماذج البيانات أيضاً على مجموعة من العمليات الأساسية لتحديد الاستخراج والتعديل .
- أصبح من الشائع اشتغال نموذج قاعدة البيانات على مفاهيم لتحديد أداء تطبيق قاعدة البيانات ، والتي تعد أساسية لنماذج البيانات ذات التقنيات موجهة الأهداف (Object-Oriented Data models)

# اصناف نماذج البيانات

## Categories of data model

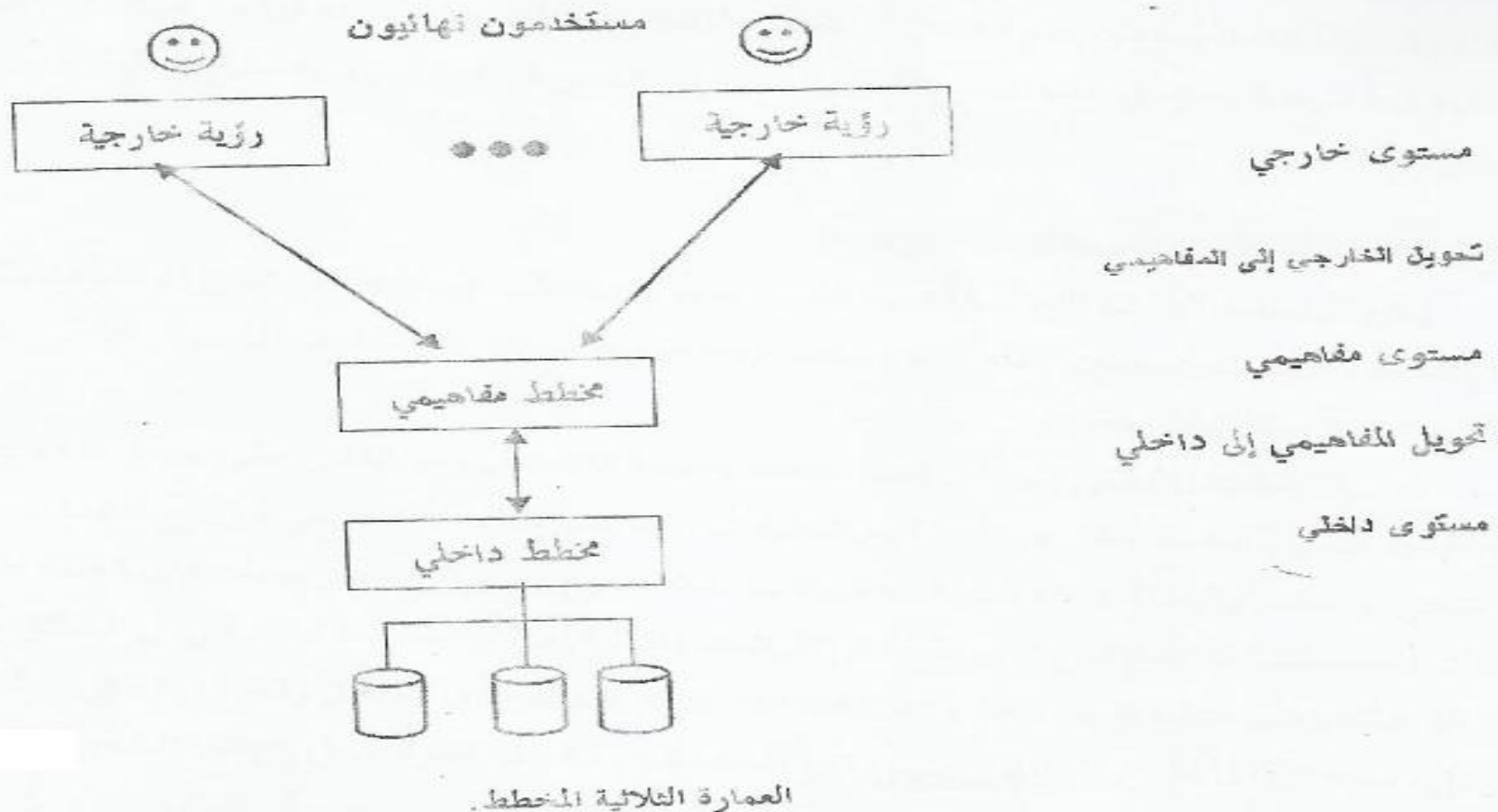
- تصنف نماذج البيانات طبقاً لأنواع المفاهيم التي تستخدمها لوصف بنية قاعدة البيانات الى :
- نماذج البيانات عالية المستوى أو المفاهيمية : توفر المفاهيم القريبة من التي يدرك بها المستخدمون البيانات .
- نماذج البيانات المنخفضة المستوى أو الفيزيائية ( Physical ) :  
توفر المفاهيم التي تصف تفاصيل كيفية تخزين البيانات في الحاسب الآلي وليس المستخدمين العاديين .

- نماذج البيانات التمثيلية (representational) أو التنفيذية (implementation): توفر مفاهيم يمكن أن يفهمها المستخدمون ولكنها بعيدة عن طريقة تنظيم البيانات داخل الحاسب، ويمكن تنفيذها على نظام الحاسب بطريقة مباشرة.
- نماذج البيانات الموجهة الأهداف (Object data models) تعتبر أحياناً كأسرة جديدة من نماذج البيانات المفاهيمية عالية المستوى .
- نماذج البيانات الفيزيائية : تصف كيفية تخزين البيانات كملفات في الحاسبات (توصيف السجل وترتيبه ) .

# العمارة الثلاثية المخطط واستقلالية البيانات

## Three-schema Architecture and data Independence

- الهدف من العمارة ثلاثية المخطط المبينة في الشكل التالي هو فصل تطبيقات المستخدم عن قاعدة البيانات الفعلية :



- يمكن تعريف المخطط نظام قاعدة البيانات في الثلاث مستويات التالية :

١. المستوى الداخلي (Internal level) : يستخدم نموذج بيانات فيزيائي ويصف التفاصيل الكاملة لتخزين البيانات ومسارات تناول قاعدة البيانات .

٢. المستوى المفاهيمي (Conceptual level) : يستخدم نموذج بيانات تمثيلي مفاهيمي عالي المستوى وصف بنية قاعدة البيانات .

٣. المستوى الخارجي (External level) ، أو مستوى

الرؤى (View level) : كل مخطط خارجي يصف جزء من قاعدة البيانات يهتم به مجموعة من المستخدمين ويخفي باقي قاعدة البيانات عنهم . (خصائص قاعدة البيانات ) .

- توجد البيانات في المستوى الفيزيائي .

# استقلالية البيانات

## Data Independence

- يمكن استخدام العمارة الثلاثية المخطط لتفسير مفهوم استقلال البيانات التي يمكن أن تُعرف بالقدرة على تعديل المخطط عند مستوى معين دون الحاجة لتعديل المخطط عند المستوى الأعلى التالي .

- يمكننا تعريف نوعين لاستقلالية البيانات :

١. الإستقلال المنطقي للبيانات (Logical data independence) :  
وهو القدرة على تعديل المخطط المفاهيمي دون الحاجة لتعديل المخطط الخارجي أو برامج التطبيقات .

٢. الاستقلال الفيزيائي للبيانات (Physical data independence) : وهو القدرة على تعديل المخطط الداخلي دون الحاجة الى تعديل المخططات (المفاهيمية أو الخارجية) .

- تستطيع العمارة ثلاثية المخطط أن تسهل الوصول الى إستقلالية صحيحة للبيانات فيزيائياً أو منطقياً .
- ينشأ عن مستوي التحويلات عبئاً أثناء الترجمة أو تنفيذ استعلام أو برنامج ، وهو مايؤدي الى عدم كفاءة DBMS .
- لهذا السبب فإن القليل من نظم DBMS نفذت العمارة الثلاثية المخطط كاملة .

نمذجة البيانات باستخدام نموذج

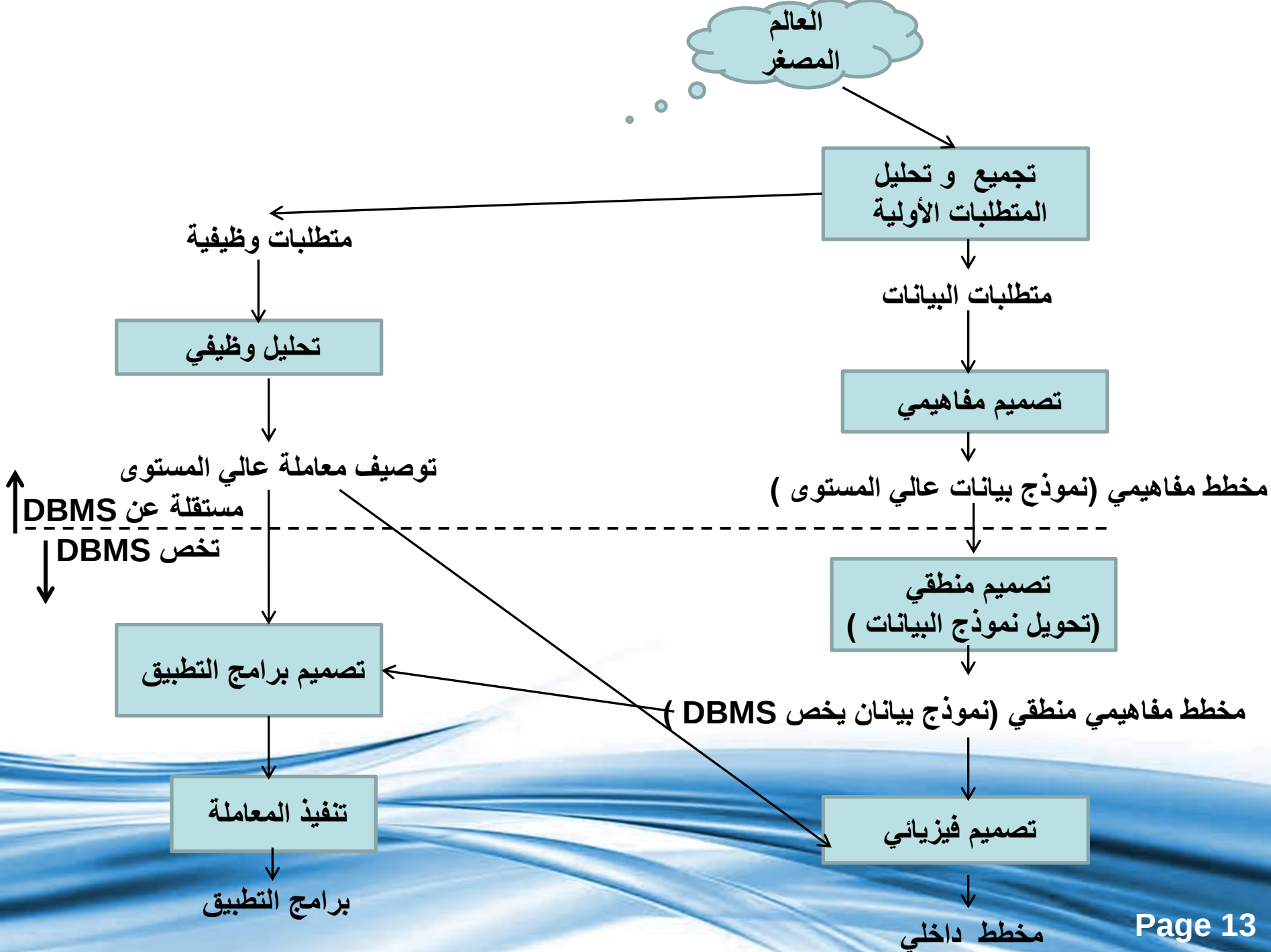
علاقات الكيانات

Data Modeling using the  
Entity – Relationship  
Model

- تتناول المحاضرة مفاهيم النمذجة لنموذج علاقات الكيانات (Entity-Relationships(ER) Model) ، وهو نموذج بيانات مفاهيمي عالي المستوى ويستخدم بأشكاله المختلفة للتصميم المفاهيمي لتطبيقات قاعدة البيانات .

## إستخدام نماذج البيانات المفاهيمية عالية المستوى في تصميم قاعدة البيانات Using High-level Conceptual Data Models for Database Design

- الشكل التالي يعرض وصفاً مبسطاً لعملية تصميم قاعدة البيانات ومن خلال الشكل نلاحظ مايلي :-.
- الخطوة الأولى :هي تجميع وتحليل المتطلبات ونتيجة هذه الخطوة هي كتابة متطلبات البيانات (data requirements) . كما يتم بشكل موازي مع تحديد متطلبات البيانات تحديد المتطلبات الوظيفية للتطبيق (وهي العمليات أو المعاملات) .
- الخطوة التالية هي إنشاء مخطط مفاهيمي لقاعدة البيانات باستخدام نموذج مفاهيمي عالي المستوى ويمثل هذا المخطط وصفاً مختصراً لمتطلبات البيانات ، ويشتمل على وصف لأنواع الكيانات والعلاقات الرابطة والقيود.



- أثناء أو بعد تصميم المخطط المفاهيمي ، يمكن استخدام العمليات الأساسية لنموذج البيانات لتعريف عمليات المستخدم عالية المستوى المحددة أثناء عملية التحليل الوظيفي .
- الخطوة التالية في تصميم قاعدة البيانات هي التنفيذ الواقعي لقاعدة البيانات باستخدام DBMS تجاري .
- المخطط المفاهيمي يتحول من نموذج بيانات عالي المستوى الى نموذج بيانات تنفيذي (يطلق على هذه الخطوة تصميم منطقي logical design أو تحويل نموذج البيانات data model mapping) ونتيجتها هي مخطط قاعدة بيانات في نموذج بيانات تنفيذي على DBMS .

- الخطوة الأخيرة هي مرحلة التصميم الفيزيائي physical design ، والتي يحدد خلالها هياكل التخزين وتنظيم الملفات . وبالتوازي مع هذه الأنشطة يتم تصميم وتنفيذ برامج البيانات .
- خلال هذه المحاضرة نقدم مفاهيم نموذج ER لتصميم المخطط المفاهيمي .

# أنواع الكيانات ومجموعات الكيانات و الخصائص والمفاتيح (Entity types, Entity sets, attributes and keys)

- يصف نموذج ER البيانات في شكل كيانات وعلاقات رابطة بينهما وخصائص كل منها .

- الكيانات و الخصائص Entities and attributes :

الكيانات و خصائصها : الشئ الأساسي الذي يمثل مخطط ER هو الكيان وهو “كائن” في العالم الحقيقي ذو تواجد مستقل .

- الكيان ربما يكون ذو تواجد طبيعي مثل شخص ، منزل ، موظف . أو ربما يكون ذو تواجد مفاهيمي مثل وظيفة ، مقرر دراسي .

- كل كيان له خصائص أو صفات تصفه . مثال : الموظف يمكن أن يوصف باسم الموظف Name وعمره Age ، وراتبه الشهري Salary ، ووظيفته Job .

# الخصائص المركبة مقابل الخصائص البسيطة

- الخصائص المركبة : يمكن تقسيمها الى أجزاء فرعية اصغر تمثل خصائص أكثر بساطة بمعاني مستقلة مثل خاصية العنوان لكيان الموظف يمكن تقسيمها الى عنوان الشارع (Street address) ، والمدينة (City) ، والولاية (state) ، و الرقم البريدي (Zip) .
- الخصائص البسيطة : الخصائص الغير القابلة للانقسام تسمى خصائص بسيطة أو ذرية .
- الخاصية المركبة هي سلسلة من قيم الخصائص البسيطة التي تشكلها .

# الخصائص وحيدة القيمة مقابل الخصائص متعددة القيم

- الخصائص وحيدة القيم : هي الخصائص التي لها قيمة واحدة فقط .

- الخصائص متعددة القيم : هي خاصية لها مجموعة من القيم لنفس الكيان .

مثال : خاصية اللون للسيارة ذات اللون الواحد يكون اللون خاصية وحيدة القيمة . بينما السيارة ذات اللونين تكون خاصية اللون متعددة القيم .

# الخصائص المشتقة مقابل الخصائص المخزنة

- الخاصية المشتقة هي الخاصية التي يمكن اشتقاقها من خصائص أخرى .
- مثال : يمكن حساب قيمة العمر لشخص ما من التاريخ الحالي و قيمة تاريخ الميلاد . وفي هذه الحالة فإن خاصية العمر تسمى خاصية مشتقة من خاصية تاريخ الميلاد ، بينما تسمى خاصية تاريخ الميلاد خاصية مخزنة .

# القيمة الخالية أو الفراغ (Null)

- يمكن في بعض الأحوال ألا يكون لكيان معين قيمة ملائمة لخاصية ما ، وفي هذه الحالة تكون قيمة الخاصية خالية ، أو يمكن استخدام قيمة خاصة تسمى (null) .
- مثال : الشخص غير الحاصل لدرجة جامعية سيكون فراغ في خاصية الدرجة الجامعية .

# الخاصية المعقدة

- الخاصية المعقدة : هي الخاصية التي تكون فيها الخصائص المركبة أو متعددة القيم متداخلة (nested) .
- مثال : إذا كان لشخص ما أكثر من مسكن وكل مسكن له عدة هواتف .

٢-أنواع الكيانات ومجموعات الكيانات والمفاتيح ومجموعات القيم

Entity Types ,entity sets , keys and value sets

## انواع الكيانات ومجموعات الكيانات :

- تحتوي قاعدة البيانات عادةً على مجموعة من الكيانات المتشابهة ، مثلاً يعمل بشركة ما مئات من الموظفين وكل موظف له معلومات متشابهة لبقية معلومات الموظفين نرغب في تخزينها .
- نوع الكيان ( entity type ) : يحدد مجموعة من الكيانات التي لها نفس الخصائص ويوصف كل نوع كيان في قاعدة البيانات باسمه وخصائصه .
- مجموعة الكيانات لنوع كيان معين يتم تجميعها في مجموعة كيان التي تسمى أيضاً إمتداد نوع الكيان .
- الشكل التالي يبين نوعي كيانين اسميهما employee ، و Company ، وقائمة من الخصائص لكل منهما

Entity Type Name:

اسم نوع الكيان

EMPLOYEE

Name, Age, Salary

COMPANY

Name, Headquarters, President

Entity Set:  
(Extension)

مجموعة الكيان  
(إمتداد)

$e_1$  ●

(John Smith, 55, 80k)

$e_2$  ●

(Fred Brown, 40, 30K)

$e_3$  ●

(Judy Clark, 25, 20K)

⋮

$c_1$  ●

(Sunco Oil, Houston, John Smith)

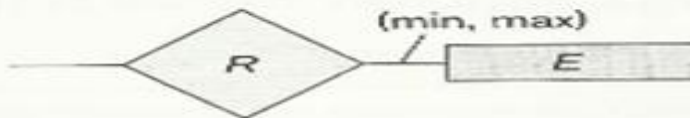
$c_2$  ●

(Fast Computer, Dallas, Bob King)

⋮

نوعا كيانين اسمهما Employee ، company وبعض  
الكيانات الأعضاء في مجموعة الكيانات لكل نوع

## Symbol



## Meaning

Entity كيان

Weak Entity كيان ضعيف

Relationship علاقة رابطة

Identifying Relationship علاقة رابطة مع كيان ضعيف

Attribute خاصية أو صفة

Key Attribute خاصية مفتاح

Multivalued Attribute خاصية متعددة القيم

Composite Attribute خاصية مركبة

Derived Attribute خاصية مشتقة

Total Participation of  $E_2$  in  $R$

مشاركة كاملة لـ  $E_2$  في

$R$

Cardinality Ratio 1: N for  $E_1:E_2$  in  $R$

نسبة التعداد 1:N لـ  $E_1:E_2$

Structural Constraint (min, max) on Participation of  $E$  in  $R$

قيد بنيوي (الأقل / الأكبر) على مشاركة  $E$

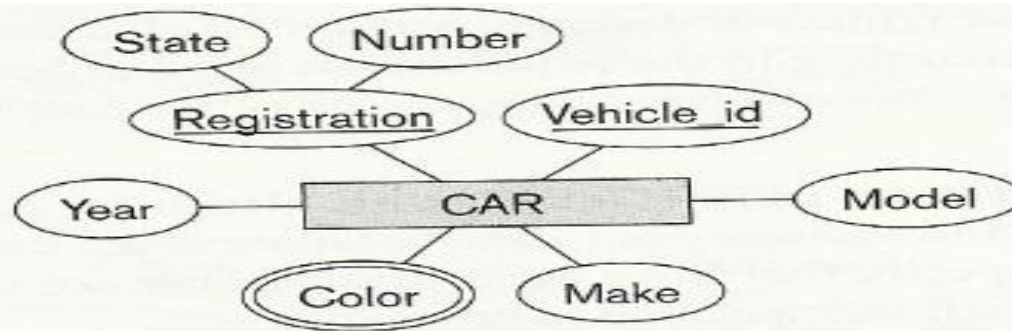
في  $R$

# الخاصية المفتاح لنوع الكيان

## Key attributes of an entity type

- يوجد قيد هام على انواع الكيانات ، هو قيد المفتاح أو الوحدانية (uniqueness) .
- خاصية المفتاح : هي خاصية ما قيمها مميزة لكل كيان في المجموعة .
- مثلاً خاصية name تعد مفتاح لنوع الكيان Company لانه لا يسمح لشركتين أن يكون لهما نفس الأسم .
- أحياناً تشكل عدة خصائص معاً مفتاحاً، وفي هذه الحالة يمكننا تعريف خاصية مركبة لتصبح خاصية مفتاح (يجب ان يحتوي على اقل مايمكن من الخصائص) .

- خاصية المفتاح يوضع اسمها واسفله خط داخل الشكل البيضاوي .
- بعض انواع الكيانات لها اكثر من خاصية مفتاح مثال  
 Vehicle\_id رقم السيارة ووثيقة التسجيل Registration لنوع  
 الكيان Car في المثال التالي ، حيث يعد كل منهما مفتاح على حدى :



CAR  
 Registration (Number, State), Vehicle\_id, Make, Model, Year, {Color}

CAR<sub>1</sub>  
 ((ABC 123, TEXAS), TK629, Ford Mustang, convertible, 2004 {red, black})

CAR<sub>2</sub>  
 ((ABC 123, NEW YORK), WP9872, Nissan Maxima, 4-door, 2005, {blue})

CAR<sub>3</sub>  
 ((VSY 720, TEXAS), TD729, Chrysler LeBaron, 4-door, 2002, {white, blue})

⋮

# مجموعات قيم (نطاقات) الخصائص

- كل خاصية أساسية لنوع كيان ما ترتبط بمجموعة قيم (أو نطاق قيم) والذي يحدد مجموعة القيم التي يمكن أن تُمنح لتلك الخاصية في كل كيان على حدى.

- مثال : يمكننا تحديد مجموعة القيم لخاصية Age لتكون مجموعة الأعداد الصحيحة بين ١٦ و ٧٠ ، إذا كانت حدود الأعمار المسموح بها للموظفين ما بين ١٧ و ٧٠ .

- رياضياً ، خاصية A لنوع كيان E مجموعة قيمه V يمكن تعريفه كدالة من E الى مجموعة القوة  $P(V)$  كالتالي :

$$A:E \longrightarrow P(V)$$

- مجموعة القوى  $P(V)$  للمجموعة V هي مجموعة تضم كل المجموعات الفرعية .

# مثال لتطبيق قاعدة بيانات

- نصف هنا مثال لتطبيق قاعدة بيانات تسمى الشركة Company
  - بفرض أنه بعد مرحلة تجميع المتطلبات و التحليل ، ذكر مصممو قاعدة البيانات الوصف التالي “ للعالم المصغر “ لجزء الشركة المطلوب تمثيله في قاعدة البيانات :
١. الشركة مقسمة الى أقسام . كل قسم له أسم وحيد ورقم وحيد وموظف معين يدير القسم ونهتم بتاريخ البداية عندما بدأ الموظف إدارة القسم . وربما يوجد للقسم مواقع عديدة .
  ٢. يدير كل قسم عدداً من المشروعات كل منها له اسم خاص وحيد ورقم وحيد وموقع واحد .

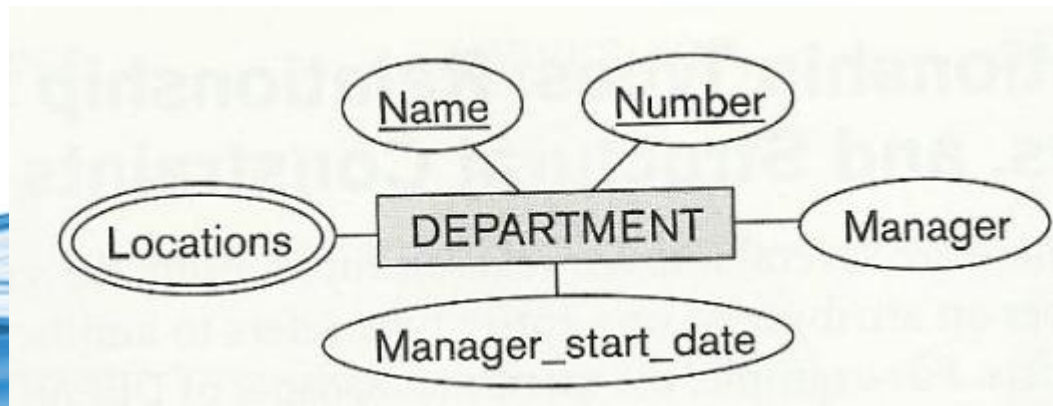
٣. نخزن كلاً من اسم الموظف و رقم الضمان الإجتماعي الخاص به وعنوانه و نوع الجنس وتاريخ الميلاد . يعين كل موظف في قسم واحد فقط ، ولكن من الممكن أن يعمل في عدة مشروعات ليس من الضرورة أن تدار من نفس القسم . نهتم بعدد الساعات الأسبوعية التي يعملها الموظف في كل مشروع وأيضاً بالمشرف المباشر لكل موظف .
٤. نريد أن نأخذ في الاعتبار الأشخاص التابعين للمعاليين من أي موظف لأغراض التأمين و نخزن لكل شخص معال الأسم الأول وجنسه وتاريخ ميلاده ، وصلة قرابته للموظف.

# التصميم المفاهيمي الأولي لقاعدة بيانات الشركة

- يمكننا تحديد أنواع الكيانات لقاعدة البيانات Company بناءً على  
المطلبات الموصوفة سابقاً كما يلي :

١. نوع الكيان Department : له الخصائص (Name, Number, Location, Manager, ManagerStartDate)

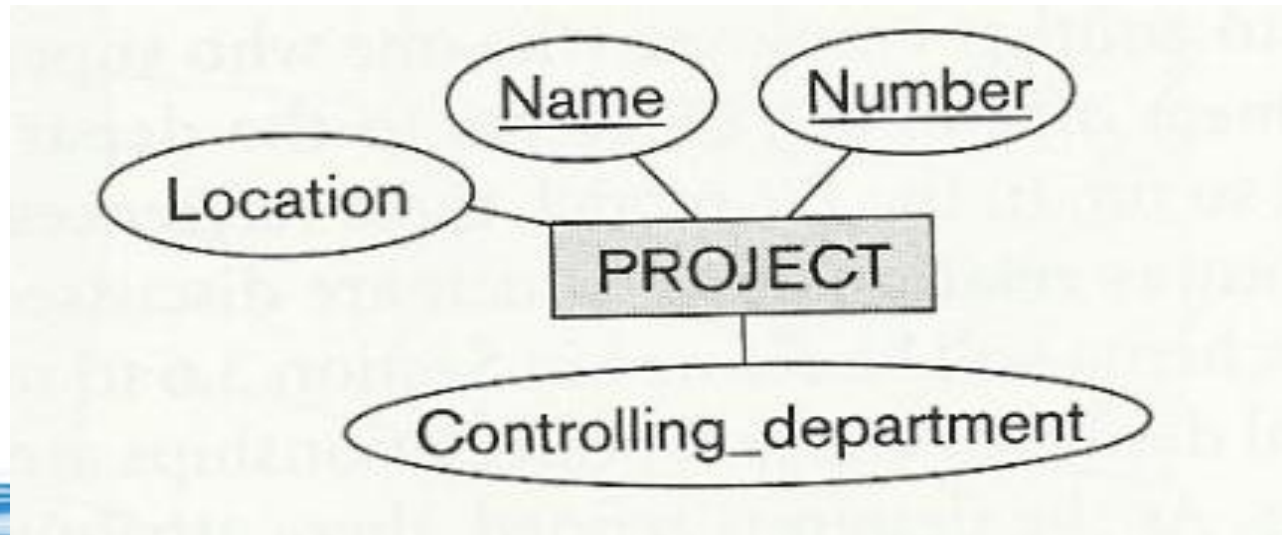
المواقع هي الخاصية الوحيدة المتعددة القيم ، ونستطيع تحديد أن كلا من  
Name و Number هي خصائص مفتاح (لأن كل منهما تم تحديده  
وحيداً )



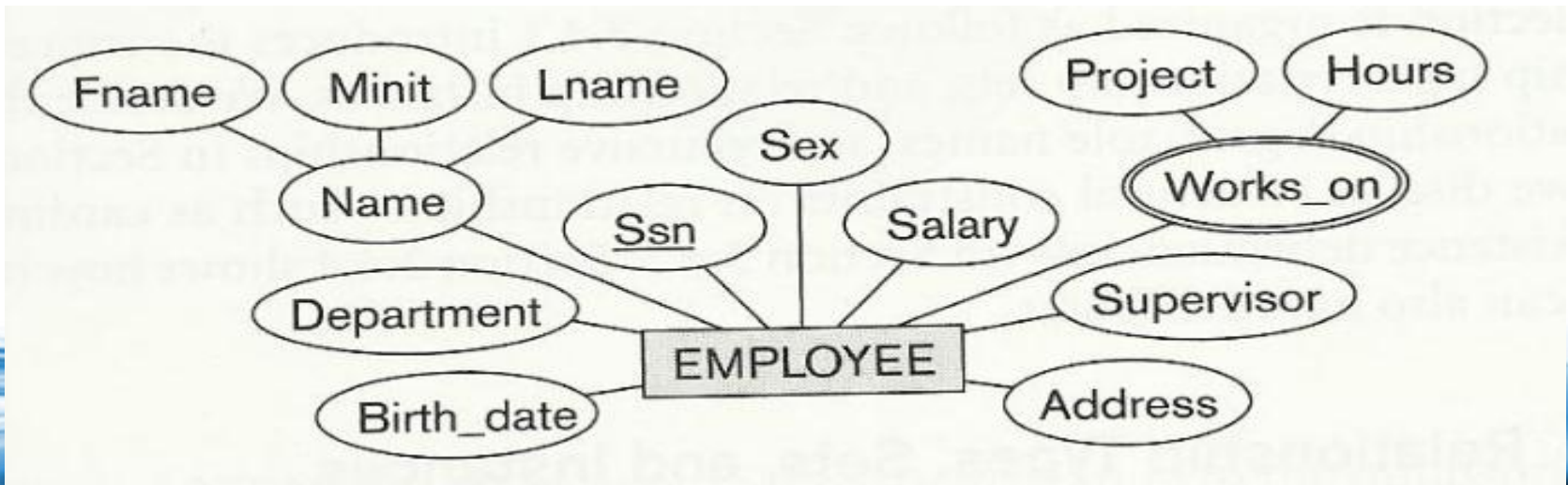
٢. نوع الكيان Project له الخصائص

(Name, Number, Location, Controlling department)

كل من Name، و Number هي خصائص مفتاح كل على حدة .

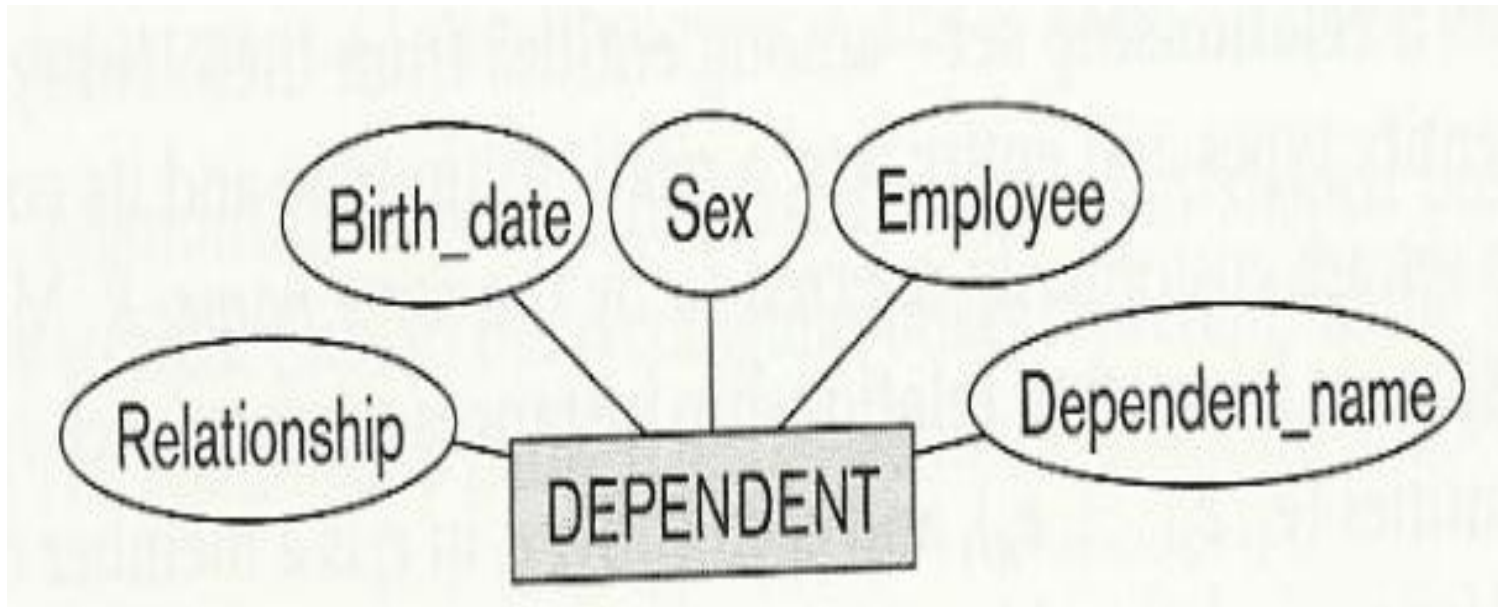


٣. نوع الكيان Employee له الخصائص (Name , SSN (رقم الضمان الاجتماعي) , SEX, Address , Salary , Birthdate, department, supervisor)  
كل من Name ، و Address يمكن أن يكونا خاصيتين مركبتين ، بالرغم من عدم تحديد ذلك في المتطلبات .



- ولكن كيف يمكن أن نمثل حقيقة أن الموظف يمكنه العمل في عدة مشروعات ، وكيف يمكن أن نمثل عدد ساعات العمل الأسبوعية التي يعملها الموظف في كل مشروع .
- يمكن تمثيلها بخاصية متعددة القيم و مركبة للموظف تسمى WorkOn بالمكونات البسيطة (Project ,Hours) . كما يمكن تمثيلها كخاصية متعددة القيم ومركبة للمشروع تسمى Workers بالمكونات البسيطة (Hours, Employee) . وقد اخترنا الخيار الأول .

٤. نوع الكيان Dependent له الخصائص  
(Employee, DependantName, Sex,  
BirthDate, RelationShip)



# **THE END**