قواعد البيانات

المحاضرة الرابعة

د.م. جورج كرّاز

- **الكلمات المفتاحية:**

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
كيان ضعيف	weak entity
كيان قوي	strong entity
واصفة متعددة القيم	multivalued attribute
واصفة مشتقة	derived attribute
واصفة مركبة	composed attribute
درجة العلاقة	relationship cardinality

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
طريقة ترميز كيانات- واصفات- علاقات	CHEN
طريقة ترميز كيانات- واصفات- علاقات	CROW'S FOOT
طريقة ترميز كيانات- واصفات- علاقات	REIN85
طريقة ترميز كيانات- واصفات- علاقات	IDEFIX

- الأهداف :

١- الكيان ومجموعات الكيانات (Entities and entity sets).

٢- الواصفات وأنواعها (Attributes).

٣- العلاقات ومجموعات العلاقات (Relationships and Relationship sets).

٤- طرق ترميز الكيانات والعلاقات والواصفات في مخططات ER.

٥- المفاتيح (Keys).

٦- طرق ترميز أخرى.

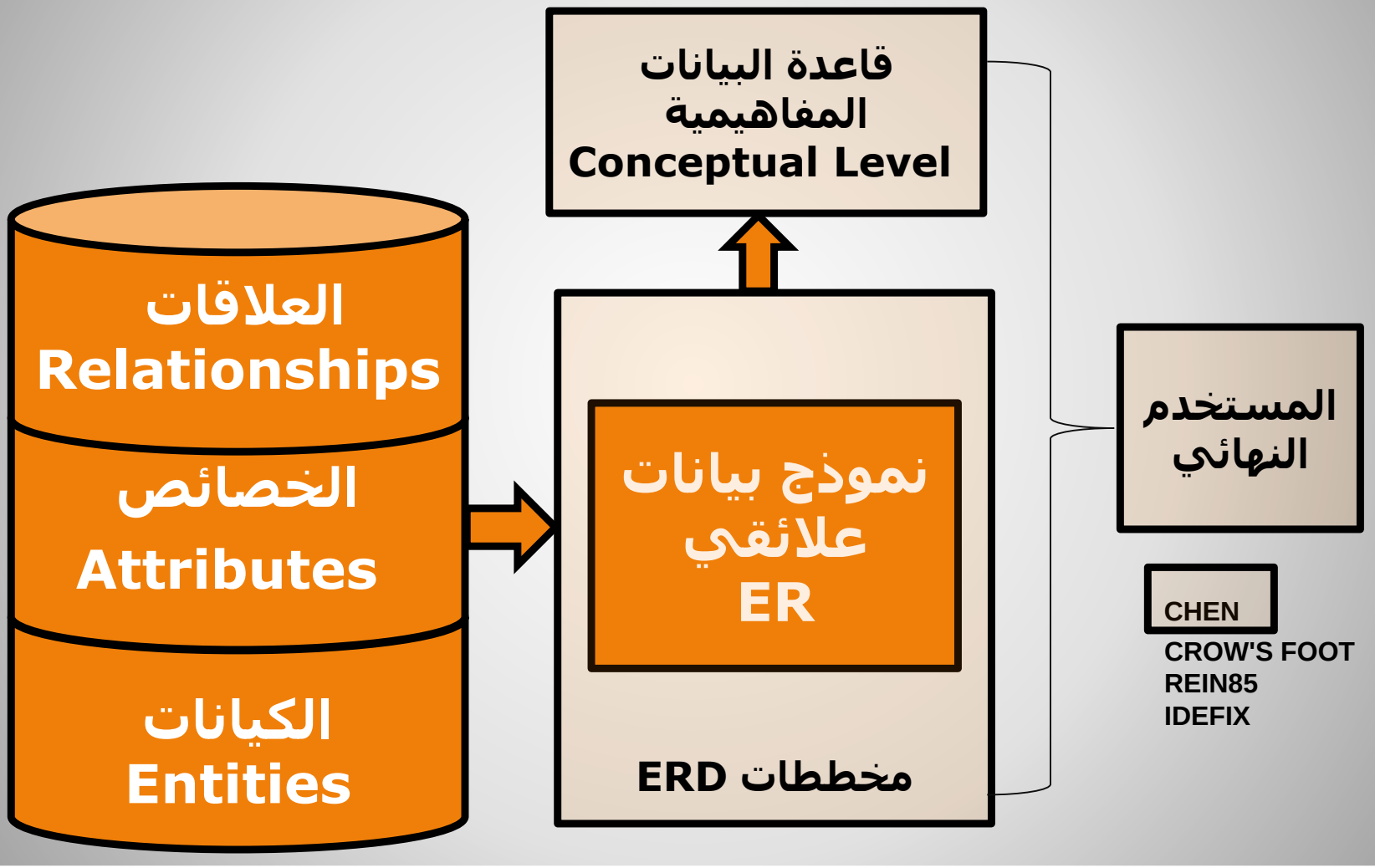
٧- مثال عن ترميز Chen و ترميز Crow's Foot.

٨- التعميم (Generalization).

٩- ربط العلاقات (Aggregation).

يركز هذا الفصل على تعريف المصطلحات وطرق الترميز في مخططات علاقة-كيان (ERD).

- مقدمة:


قاعدة البيانات
المفاهيمية
Conceptual Level
العلاقات
Relationships
الخصائص
Attributes
الكيانات
Entities
نموذج بيانات
علائقي
ER
مخططات ERD
المستخدم
النهائي
CHEN
CROW'S FOOT
REIN85
IDEFIX

الكيانات ومجموعات الكيانات (Entities and entity sets):

- الكيان entity هو غرض موجود ومميّز عما سواه من الأغراض.

- يمكن للكيان أن يكون ملموساً (مادياً) concrete (كشخص أو كتاب مثلاً)، أو تجريدياً abstract (كتاريخ تولّد أو مفهوم).

- مجموعة الكيانات entity set فهي مجموعة من الكيانات من نفس النمط (مثلاً: جميع الأشخاص الذين يملكون حساباً في مصرف مالي).

- يمكن النظر إلى قاعدة البيانات العلائقية على أنها:
  I. مجموعة من الكيانات
  II. روابط (علاقات) بين هذه الكيانات.

- يشير الكيان في مخططات ERD إلى جدول من جداول قاعدة المعطيات وليس إلى سطر في هذا الجدول.

- يسمى كل سطر من أسطر هذا الجدول بنسخة الكيان.

- يمثل الكيان في مخططات ERD بمستطيل يحتوي اسم الكيان، الذي غالباً ما يُكتب بأحرف كبيرة.

الكيانات ومجموعات الكيانات (Entities and entity sets):

يمكن التميز بين نوعين من الكيانات:

I. **الكيان القوي (Strong Entity set):** وهو الكيان الذي له وجود مستقل عن وجود الكيانات الأخرى.

ENTITY

II. **الكيان الضعيف (Weak Entity set)** وجوده يعتمد على وجود كيان آخر، كقرار ترفيع موظف (لا وجود له إذا لم يكن هناك كيان للموظف)، يرمز لهذا النوع من الكيانات بمستطيل مزدوج الإطار.

ENTITY

أهم ميزاته عدم وجود مفتاح أساسي. عادة يتم انتخاب مفتاح أساسي له من تركيب المفتاح المستورد من الكيان الأب مع إحدى واصفات هذا الكيان (رقم الموظف وتاريخ الترفيع)

الواصفات وأنواعها (Attributes):

تتميز كل مجموعة كيانات بمجموعة من الواصفات، يتميز كل كيان عن غيره ضمن المجموعة نفسها بقيم الواصفات.

Customer (name, ssn, city, street)
Account (number, balance)

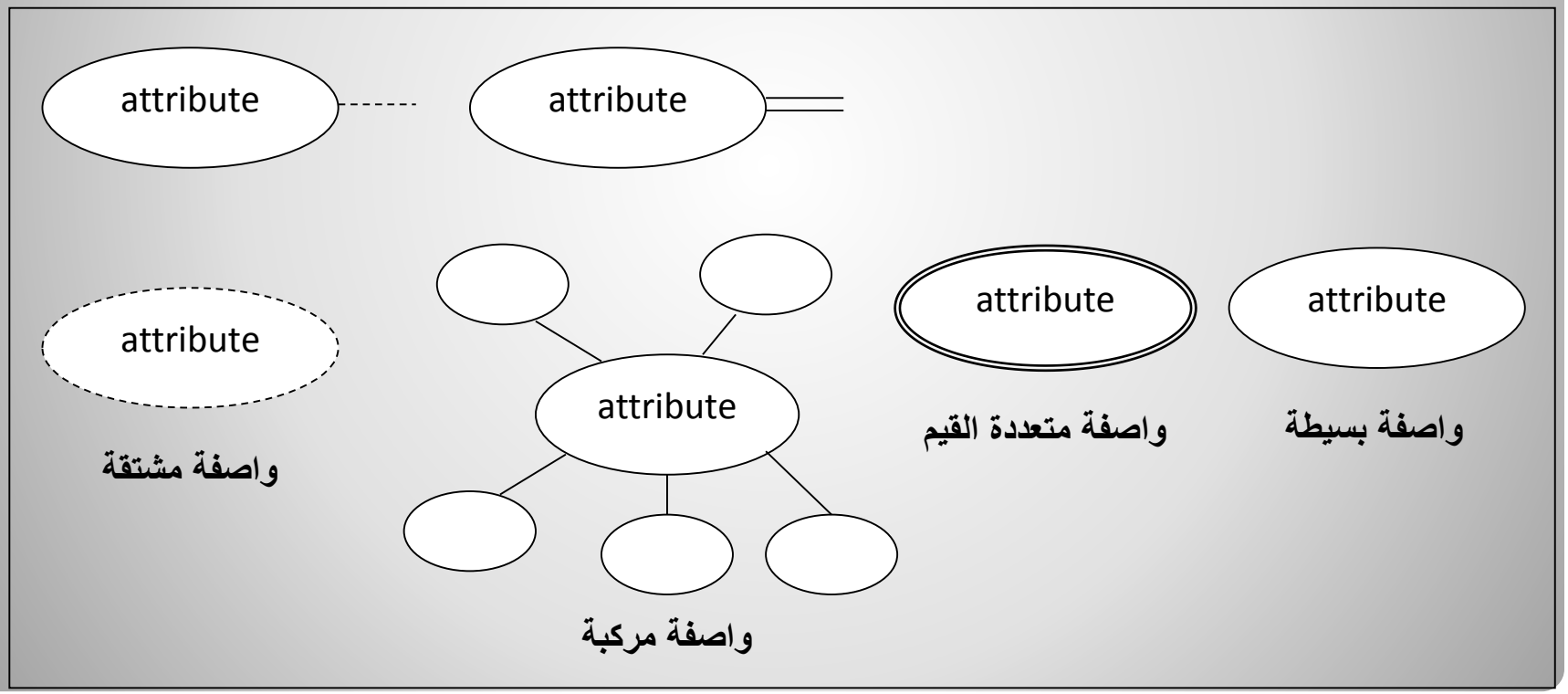
مجال التعريف (Domain) = القيم المتاحة لكل واصفة (خاصة)

أنواع الواصفات:

١. المفاتيح الرئيسية: تُشير الواصفات إلى المفاتيح الرئيسية في مخططات ERD بوضع خط تحتها
٢. الواصفة المركبة: هي الواصفة التي يمكن تقسيمها إلى عدة واصفات أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن تقسيم واصفة العنوان إلى شارع، مدينة، ولاية ودولة.
٣. الواصفة البسيطة: هي الواصفة التي لا يمكن تقسيمها. مثل العمر، الحالة الاجتماعية وغيرها.
٤. مشتقة: هي الواصفة التي يتم حساب قيمتها استناداً إلى واصفات أخرى، بالاعتماد على خوارزميات محددة، بحيث يمكن الاستغناء عن تخزينها في قاعدة المعطيات. فعلى سبيل المثال يمكن حساب عمر الموظف اعتمادا على تاريخ ميلاده المُخزن في قاعدة المعطيات.
٥. وحيدة القيمة: هي الواصفات التي لا يمكن أن تأخذ أكثر من قيمة. فعلى سبيل المثال، لا يمكن أن يكون للشخص أكثر من رقم هوية وحيد. إلا أنها ليست واصفة بسيطة بالضرورة.
٦. متعددة القيم: هي الواصفات التي يمكن أن تأخذ عدة قيم. مثلا قد يحمل الشخص عدة شهادات أو قد يكون له عدة أرقام هاتف.

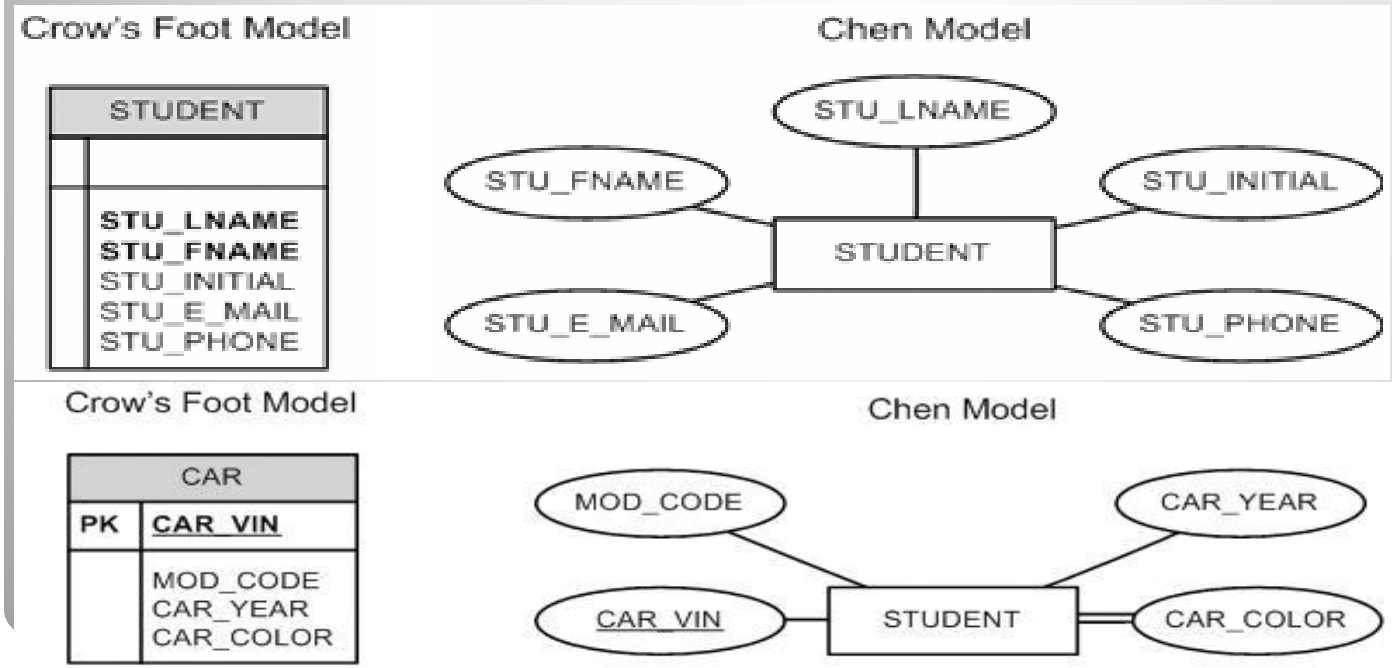
الواصفات وأنواعها (Attributes):

في مخططات Chen، يرمز للواصفة في مخططات ER بشكل بيضوي. وإذا كانت الواصفة متعددة القيم يرمز لها بشكل بيضوي مزدوج الإطار، ويرمز للواصفة المركبة بمجموعة أشكال بيضوية مرتبطة بخطوط، أو بشكل بيضوي يرتبط مع الكيان بخط مزدوج، يرمز للواصفة المشتقة بشكل بيضوي منقط الإطار أو اتصاله مع الكيان يتم بخط منقط.



الواصفات وأنواعها (Attributes):

- في مخططات Crow's Foot فتكتب الواصفات داخل المستطيل الممثل للكيان، وذلك لتوفير المساحة الكبيرة التي يستهلكها تمثيل الواصفات بالطريقة السابقة. لكننا لا نجد تمثيلاً للواصفات متعددة القيم أو الواصفات المشتقة.
- تكتب الواصفات التي ينبغي إدخال قيم لها عند تحقيق الكيان في مخططات Crow's Foot بخط عريض. ففي المثال التالي نلاحظ أن واصفتي اسم الطالب وكنيته كتبتا بخط عريض، حيث نفترض أن لجميع الطلاب أسماء وكنى. إلا أن بعض الطلاب قد لا نحفظ لهم اسم أوسط أو رقم هاتف أو عنوان بريد إلكتروني.



العلاقات ومجموعات العلاقات (Relationships and Relationship sets):

- العلاقة هي الرابط بين أكثر من كيان، ويمكن أن يكون للعلاقة واصفات تماماً كالكيان فمثلاً العلاقة بين قرار إجازة وموظف يمكن أن يكون لها تاريخ بدء ومدة وغير ذلك من الواصفات.

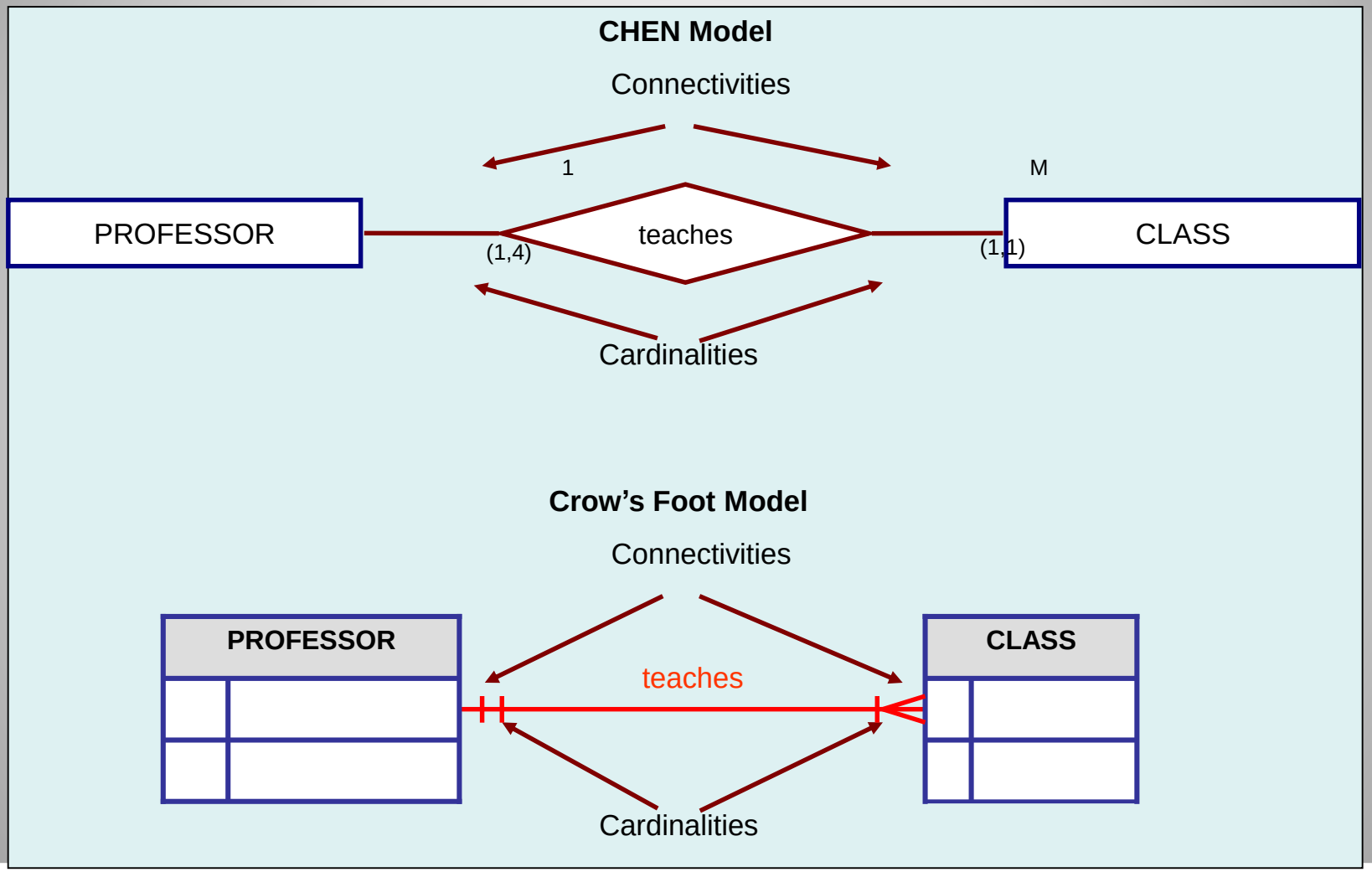
١ .الارتباطية والتعددية:

يشير مصطلح ارتباطية العلاقة إلى تصنيف هذه العلاقة: واحد لواحد، واحد لعديد، أو عديد لعديد. ويعرف مصطلح التعددية العدد المحدد لمرات ظهور الكيان المرتبط بكيان آخر في العلاقة.
تُمثل التعددية في مخططات Chen بوضع الأرقام بجانب الكيان، بالصيغة (x,y). حيث تمثل القيمة الأولى القيمة الصغرى، والثانية القيمة العظمى. مثلاً، الرقم (١،٤) المكتوب إلى جوار كيان الأساتذة (PROFESSOR) في العلاقة "أستاذ يُدرِّس صف" يعني أنه يمكن لرقم هذا الأستاذ أن يتكرر كمفتاح خارجي في جدول الصفوف (CLASS) من واحد لأربع مرات. وبالتالي:

- إذا كتبت هذه الصيغة بالشكل (١،N) يعني أنه لا يوجد حد أعلى.
- إذا كتبت هذه الصيغة بالشكل (١،١) يعني أن هذا الكيان يمكن أن يرتبط بنسخة واحدة فقط من الكيان المقابل.

Connectivity & Ordinality (Cardinality)

مثال:



٢. قوة العلاقة:

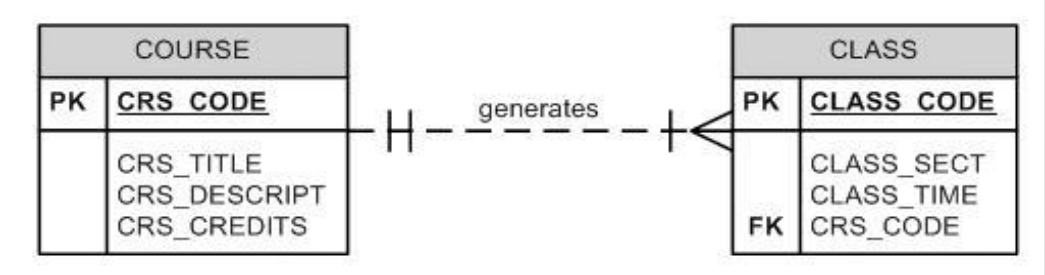
- **تبعية الوجود:**

إذا كان كيان ما يتبع في وجوده كياناً آخر أو أكثر، يقال عنه أنه تابع وجود. مثلاً: إذا أراد أحد موظفي شركة ما المطالبة بعقد خاص به بغرض تخفيض الضرائب التي يدفعها، فقد يكون من المناسب إنشاء علاقة بين جدول الموظفين وجدول العقود (DEPENDENT)، حيث يصبح هذا الجدول كيان معتمد في وجوده على كيان الموظفين، ويستحيل وجوده بمعزل عن جدول الموظفين في قاعدة معطيات هذه الشركة.

إذا كان يمكن لكيان أن يوجد وحده بمعزل عن الكيانات الأخرى نقول عندئذ أنه كيان مستقل الوجود.

- **العلاقات الضعيفة (غير المُعرَّفة):**

إذا لم تكن الكيانات مستقلة الوجود عن بعضها البعض، فإن العلاقة بينها تدعى علاقة ضعيفة. من وجهة النظر التصميمية، تتحقق هذه العلاقة إذا لم يحتوِ مفتاح الجدول الرئيسي مكوناً من المفتاح الرئيسي للجدول الأب.



- **العلاقات القوية (المُعرَّفة):**

توجد العلاقة القوية، وتُعرَف أيضا بالمُعرَّفة، بين الكيانات المستقلة الوجود عن بعضها البعض. من وجهة النظر التصميمية، تتحقق هذه العلاقة إذا احتوى مفتاح الجدول الرئيسي مكوناً واحداً على الأقل من المفتاح الرئيسي للجدول الأب.

يُعتبر الترتيب الذي توَّلد فيه الجداول في قاعدة المعطيات مهم جدا. ففي العلاقات من نمط واحد لعديد ينبغي تحقيق الكيان الذي على جانب الواحد أولا في قاعدة المعطيات وذلك لتجنب أخطاء التكامل المرجعي وذلك بمعزل عن قوة العلاقة.

٣.أطراف العلاقة - المشاركون:

- **المشارك:**

هو كل كيان في العلاقة سواء كان اختيارياً أم إجبارياً.

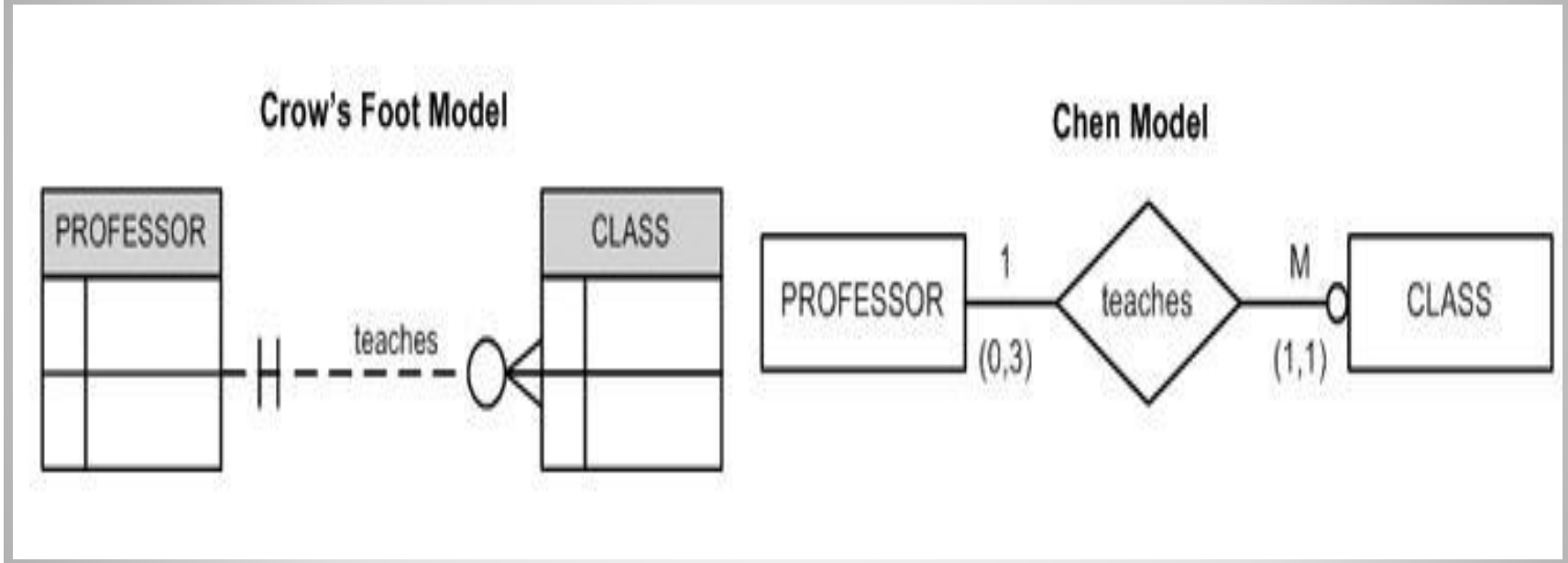
- **المشارك الاختياري:**

إذا لم يكن ضرورياً أن ترتبط كل نسخة من الكيان بنسخة من الكيان الموافق في العلاقة. مثلاً نلاحظ في العلاقة بين الصفوف والمناهج الموضحة مسبقاً، أن بعض المناهج قد لا تولد صفوفاً.
تمثل العلاقة الاختيارية في مخططات ERD، برسم دائرة صغيرة بجوار الكيان الاختياري على خط العلاقة.

- **المشارك الإجباري (العلاقة الإجبارية):**

تكون العلاقة إجبارية إذا كان من الضروري أن ترتبط كل نسخة من الكيان بنسخة من الكيان الموافق في العلاقة.
تكون العلاقة إجبارية إذا لم يكن هناك من رمز يدل على أن العلاقة اختيارية.

مثال: لنفترض أن لدينا كلية توظف بعض الأساتذة يقودون الأبحاث من دون أن يكون لهم صفوف أو حصص يدرسونها .إذا تمعنّا في العلاقة "الأستاذ يُدرس صف" الموضحة في الشكل نجد أنه من الممكن ألا يدرس الأستاذ أي صف وبالتالي فإن الصف كيان اختياري بالنسبة للأستاذ. ومن ناحية أخرى، لا يمكن أن يكون هناك صف دون أستاذ يدرسه، أي أن الكيان أستاذ هو كيان إجباري بالنسبة للصف .



ملاحظة: نميّز بين Cardinality و Ordinality (أو connectivity)، فبينما تصف الأولى تعددية العلاقة، تصف الثانية العلاقة من حيث أنها اختيارية أو إجبارية. وبعبارة أخرى، تصف cardinality العدد الأعظمي للعلاقات وتصف الثانية العدد الأصغري المطلق للعلاقات.

٤. قوة العلاقة والكيانات الضعيفة:

- **الكيان الضعيف:**

هو أي كيان يحقق الشرطين التاليين:

- تابع في وجوده: أي لا يمكن أن يوجد بمعزل عن الكيان الأب الذي يرتبط به بعلاقة.
- مفتاحه الرئيسي مشتق كلياً أو جزئياً من الكيان الأب في العلاقة.

مثلاً: قد تقدم شركة تأمين لموظفيها عقود تأمين خاصة بهم. وبهدف توصيف مثل هذه العقود، قد يكون للموظف عقد مشروط مع الشركة، إلا أنه ينبغي أن يرتبط هذا العقد بموظف ما. كما أنه لا يمكن أن يتواجد جدول العقود المشروطة (DEPENDENT) بمعزل عن جدول الموظفين (EMPLOYEE).
نجد بالتالي أن كيان العقود المشروطة (DEPENDENT) هو كيان ضعيف في العلاقة بين الموظفين والعقود.
يرث الكيان الضعيف كامل مفتاحه الرئيسي أو جزءاً منه على الأقل من الكيان الأب

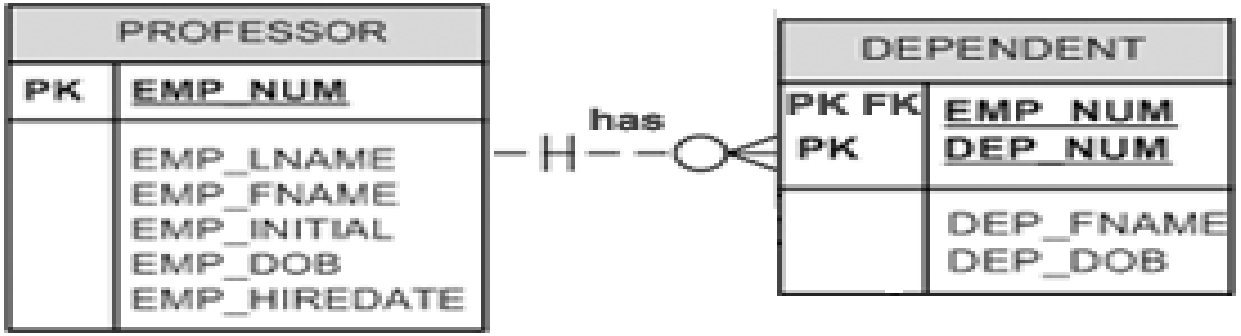
مثال:

Chen Model

EMP_NUM
EMP_LNAME
EMP_FNAME
EMP_INITIAL
EMP_DOB
EMP_HIREDATE

EMP_NUM
DEP_NUM
DEP_FNAME
DEP _DOB

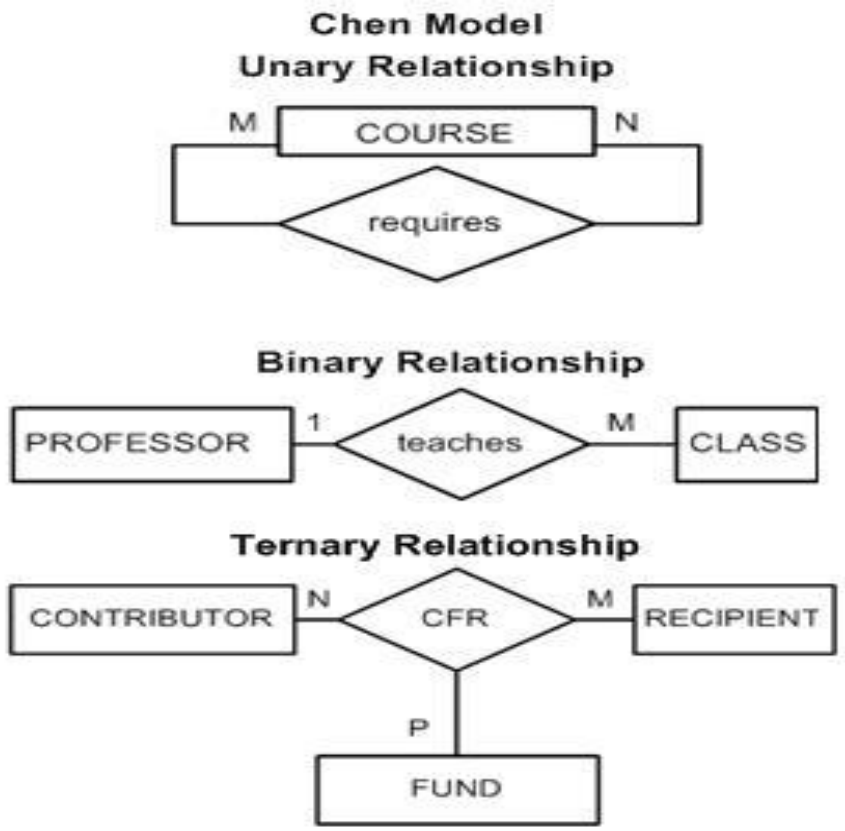
Crow's Foot Model



٥. درجة العلاقة:

تحدد درجة العلاقة عدد الكيانات المرتبطة بها. وهنا نجد ثلاثة أنواع أساسية للعلاقات:

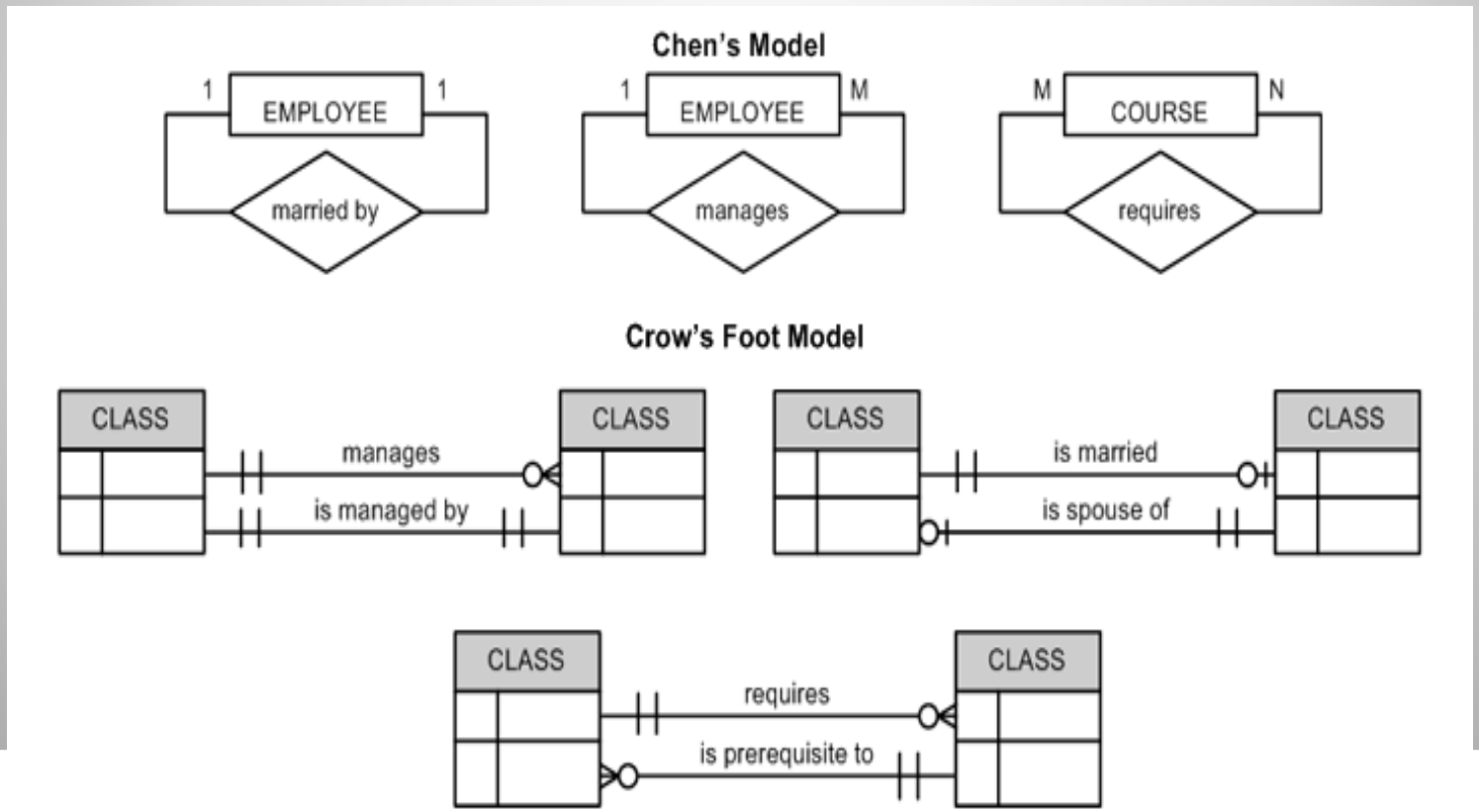
العلاقة الأحادية: وذلك عندما تربط العلاقة الكيان بنفسه.
العلاقة الثنائية: وذلك عندما تربط العلاقة بين كيانين.
العلاقة الثلاثية: وذلك عندما تربط العلاقة بين ثلاثة كائنات.



في حالة العلاقة الأحادية المذكورة في الشكل، يمكن أن يكون أحد المناهج في جدول المناهج (COURSE) عبارة عن منهاج تحضيري لمناهج أخرى. وفي هذه الحالة ينبغي ربط كيان المناهج بنفسه بعلاقة "منهج يتطلب منهج"

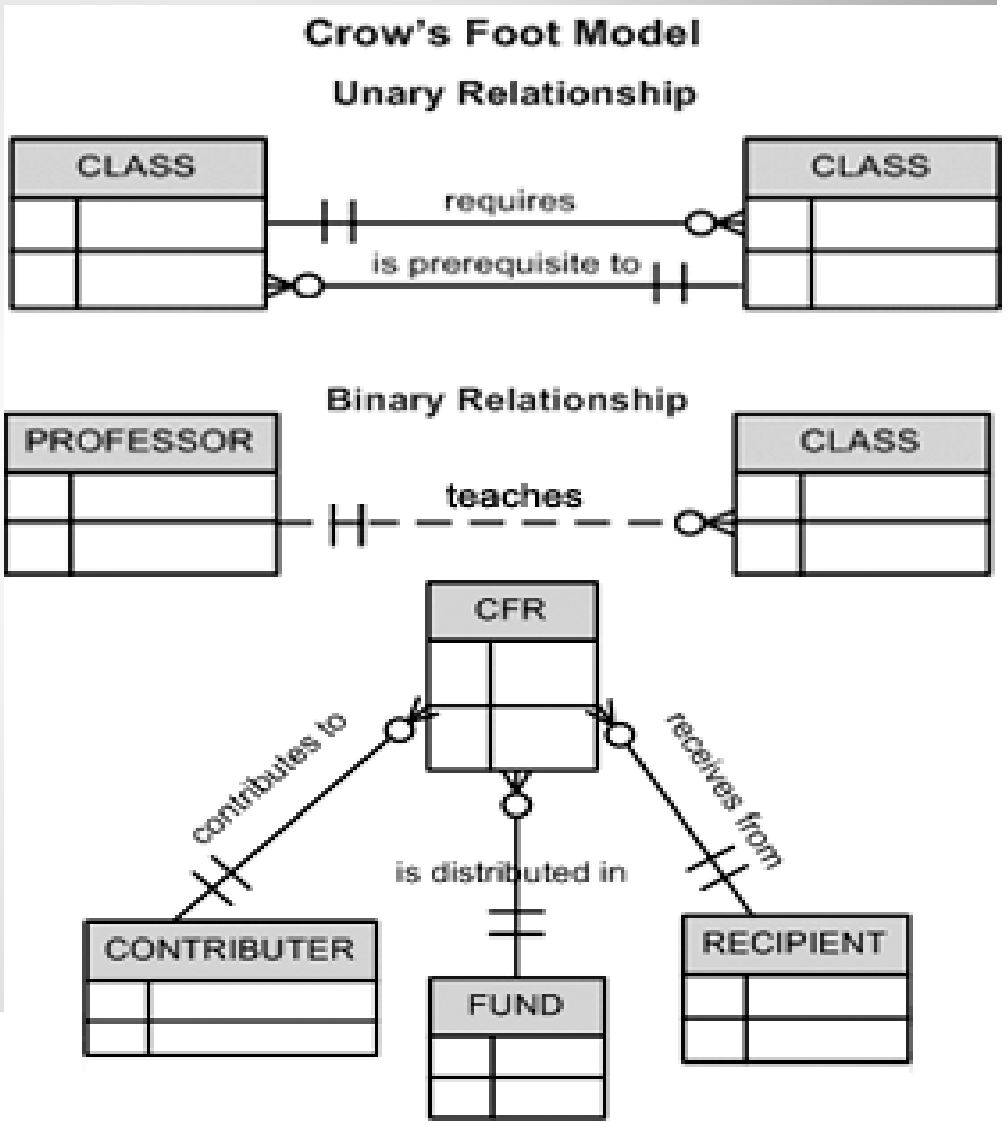
تعرف العلاقة الأحادية أيضاً باسم العلاقة العودية. والعلاقة العودية هي التي تسمح بربط أسطر الجدول الواحد ببعضها البعض.
للعلاقة العودية ثلاثة أنواع هي:

- العلاقة العودية من نمط واحد لعديد: إذ يمكن لموظف أن يكون مديراً لعدة موظفين آخرين، في حين أن لكل موظف مدير واحد فقط.
- العلاقة العودية من نمط واحد لواحد: يمكن للموظف أن يتزوج موظفة واحدة وواحدة فقط من موظفي الشركة.
- العلاقة العودية من نمط عديد لعديد: يمكن أن يكون احد المناهج أساسياً للتحضير لعدة مناهج أخرى، كما أن المنهج الواحد قد يتطلب بدوره عدة مناهج أخرى مسبقة للتحضير له.

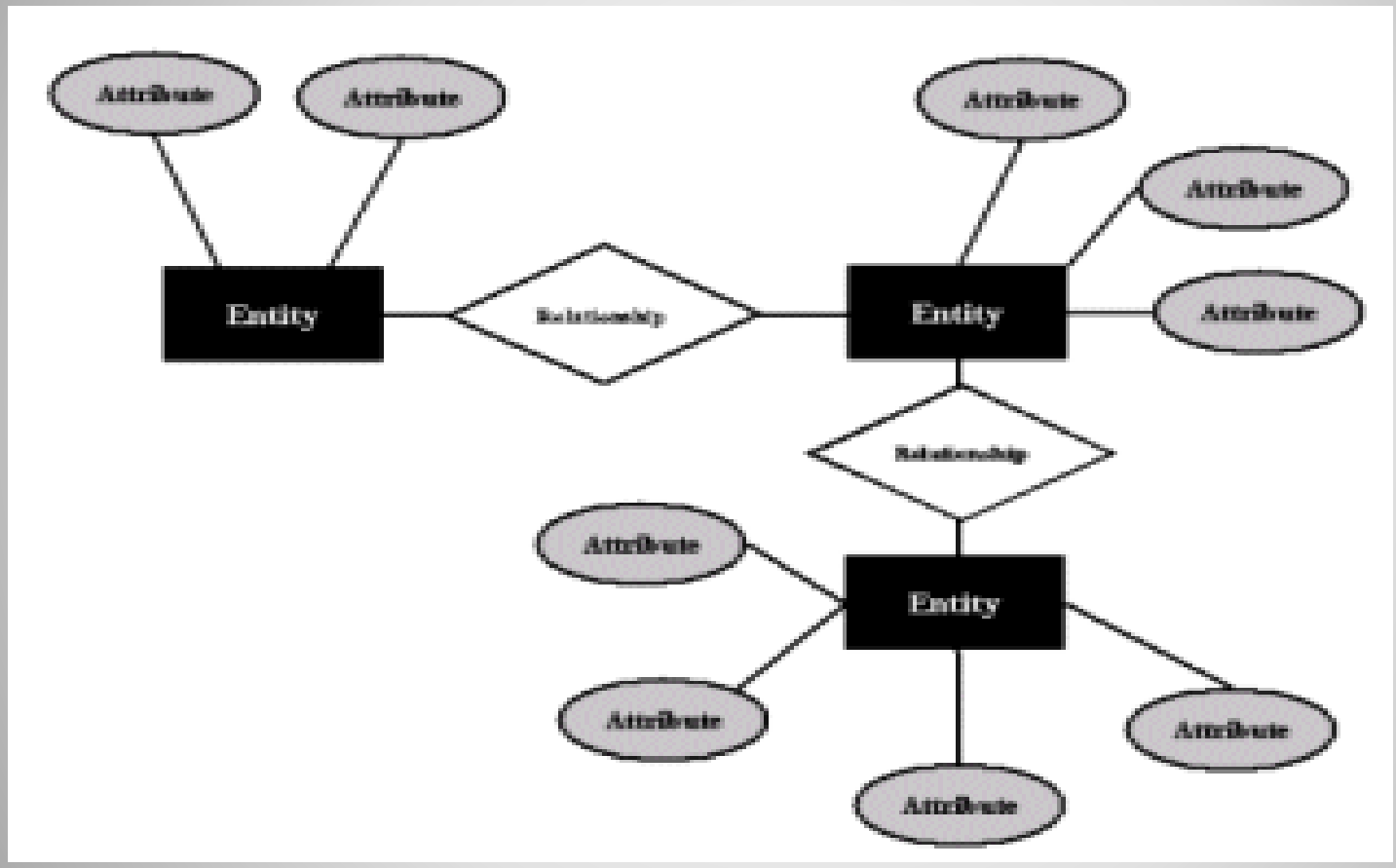


رغم أن معظم العلاقات ثنائية، إلا أن استخدام العلاقات الثلاثية أو ذات الدرجات الأعلى يسمح للمصممين بشيء من حرية العمل. نلاحظ من الشكل ما يلي:

يتبرع المشاركون في مجموعة المساهمين (CONTRIBUTOR) لتمويل صناديق الأبحاث الخاصة (FUND).
تمول الأبحاث الموجودة في كيان متلقي التمويل (RECIPIENT) بوساطة محتويات كيان صناديق التمويل (FUND).
كافة العلاقات هي من نمط كثير لكثير. فمثلاً، يمكن للمساهمين التبرع لعدة صناديق تمويل، كما يمكن أن يكون لكل صندوق عدة ممولين. كما يمكن أن يدعم كل صندوق عدة أبحاث، تصبح متلقية للتمويل منه. كما يمكن أن يحصل البحث الواحد على تمويله من عدة صناديق.



5 - طرق ترميز الكيانات والعلاقات والواصفات في مخططات ER:



Entity -
(غرض نريد تخزين بيانات عنه)

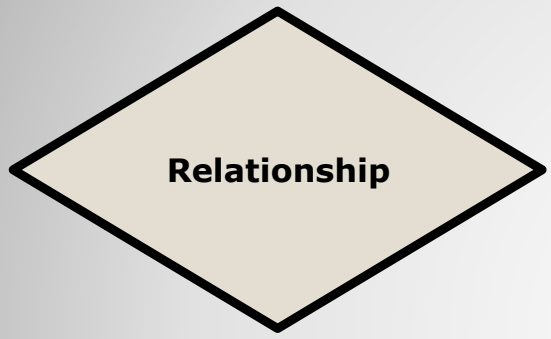
Weak Entity-
وجوده يعتمد على وجود كيان آخر

Attributes-
خصائص أو مميزات الكيان أو العلاقة

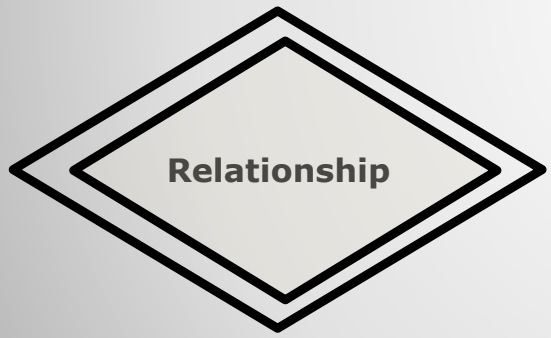
Key attribute -
خاصة مميزة لكل كيان عن غيره ضمن مجموعة الكيانات نفسها
(مثل رقم هوية الشخص)

Multivalued attribute-
واصفة للكيان مكن أن يكون لها أكثر من قيمة (رقم الهاتف)

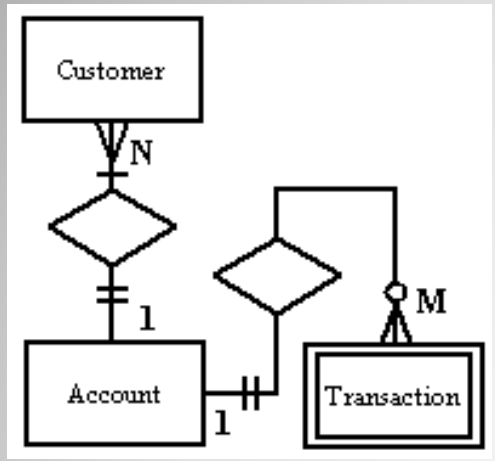
- Derived attribute
واصفة يمكن استنتاج قيمتها بالاعتماد على قيم واصفات أخرى
(العمر انطلاقاً من تاريخ الميلاد)



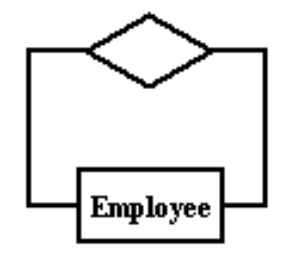
-Relationships
علاقة بين أكثر من كيان



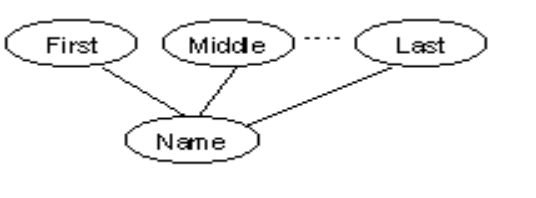
-Weak relationship
علاقة بين كيان ضعيف وكيانات أخرى



- Cardinality
تحدد عدد الكيانات المرتبطة من مجموعة كيانات مع كيان أو أكثر من مجموعة كيانات أخرى



- Recursive relationship
علاقة أحادية بين كيان وكيانات أخرى من نفس مجموعة الكيانات



- Composite attribute
واصفة مركبة يمكن تجزيئها لأكثر من واصفة (الاسم=اسم أول + اسم أب + كنية)

6 -المفاتيح (Keys):

يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من المفاتيح:

- مفتاح أعظمي (Super key):

  هي واصفة أو مجموعة واصفات قيمها تميز بشكل وحيد كل كيان في مجموعة الكيانات (الاسم واسم الأب والكنية للموظف).

- مفتاح مرشح (Candidate key):

  هي المفاتيح الأعظمية الأصغر في الكيان

  (رقم الضمان الاجتماعي، الرقم الذاتي، رقم الهوية).

- مفتاح أساسي (Primary key):

  أحد المفاتيح المرشحة يتم اختياره ليكوّن مفتاحاً أساسياً ويرمز له في ER بخط تحت الواصفة.

7 - طرق ترميز أخرى - مقارنة:

هناك عدة نماذج لمخططات تختلف عن بعضها بمستوى التفصيلات الممثلة بالمخطط، وترميز عناصر المخطط، إلا أن أشهر النماذج وأكثرها استخداماً هو نموذج Chen الذي عرضنا ترميزاته ومحتوياته في هذا الفصل.

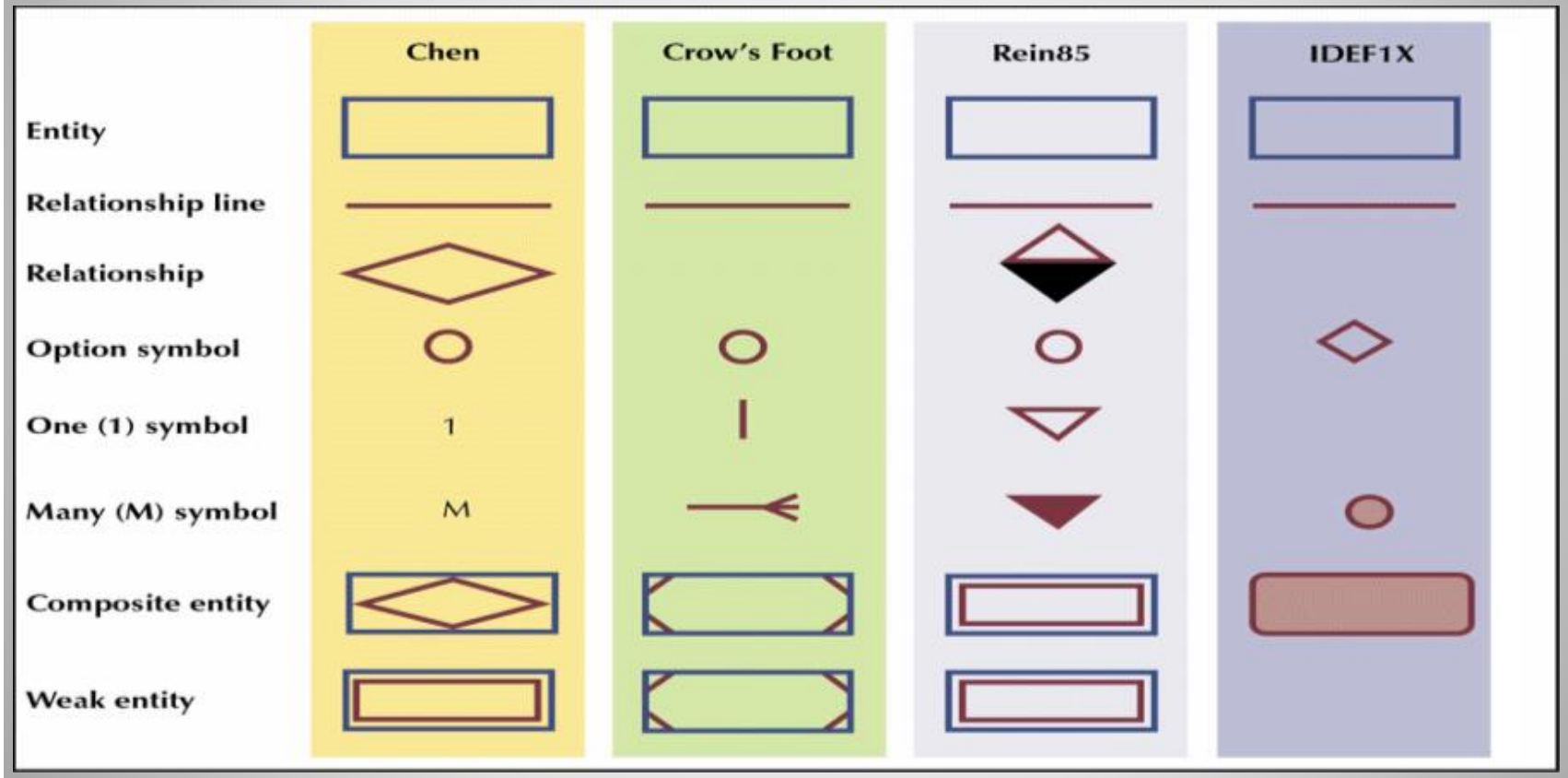
من النماذج الأخرى:

CROW'S FOOT

REIN85

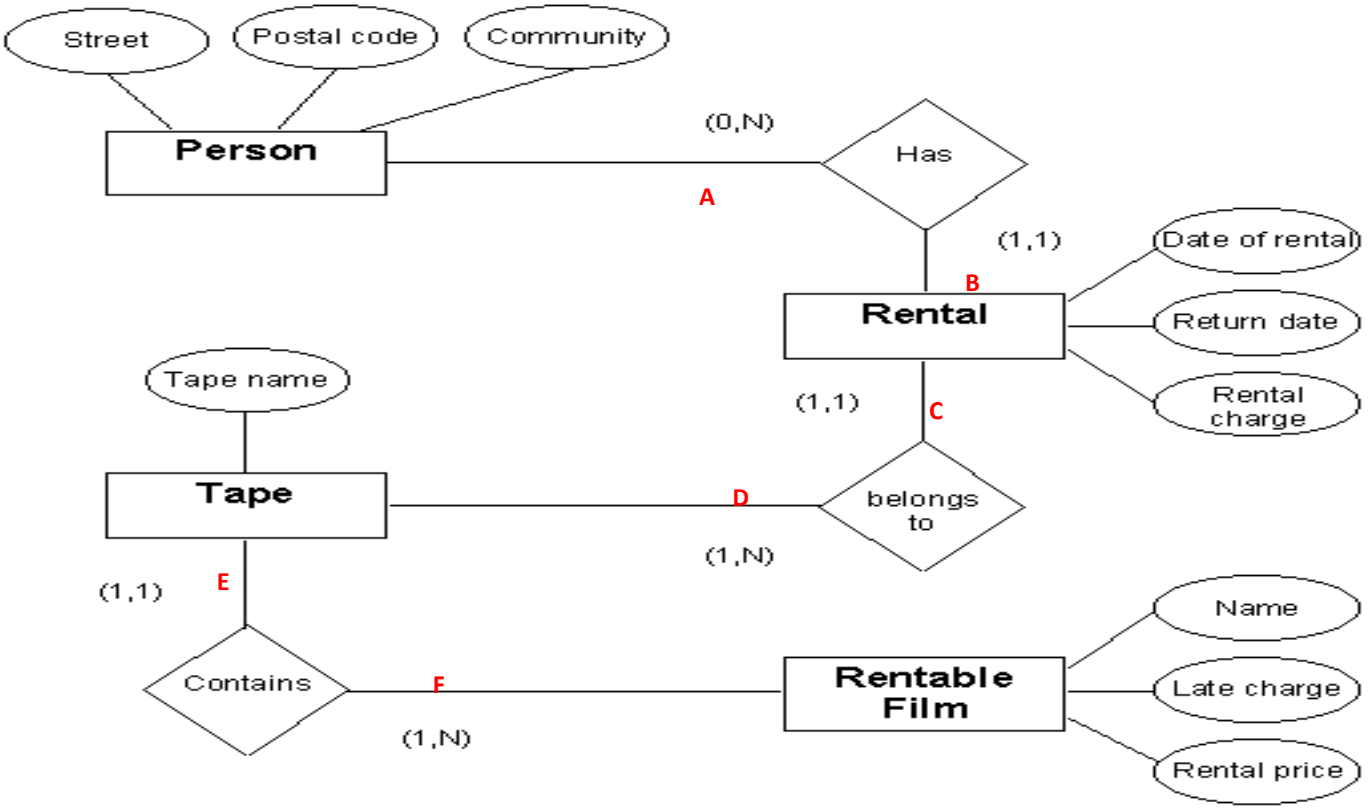
IDEFIX

يبين الشكل التالي مقارنة بين النماذج المذكورة:



8 -مثال:

سنعرض فيما يلي مخططاً يمثل قاعدة بيانات مركز لإعارة أشرطة الفيديو،و سنقوم بشرح العلاقات المتضمنة فيه، ومن ثم سنعيد المخطط مستخدمين ترميز Crow's Foot.



A	٠	يمكن أن لا يكون للشخص حركات استعارة (مشترك مسجل لم يقم بحركات استعارة)
	N	كل شخص يمكن أن يكون له أكثر من حركة استعارة.
B	١	حركة الإعارة تخص شخصاً على الأقل.
	١	حركة الإعارة تخص شخصاً على الأكثر.
C	١	حركة الإعارة تخص شريطاً على الأقل.
	١	حركة الإعارة تخص شريطاً على الأكثر.
D	١	الشريط يجب أن تتم عليه حركة إعارة واحدة على الأقل (يتم شراؤه عند طلبه).
	N	يمكن أن تتم على الشريط أكثر من حركة إعارة.
E	١	الشريط يتضمن فيلماً على الأقل.
	١	الشريط يتضمن فيلماً على الأكثر (لا يمكن تسجيل أكثر من فيلم على نفس الشريط).
F	١	الفيلم يسجل على شريط واحد على الأقل.
	N	يمكن أن يسجل الفيلم على أكثر من شريط (مدة الفيلم طويلة).

المخطط باستخدام ترميز Crow's Foot :