

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

السنة الرابعة قواعد المعطيات

الفصل الثالث

المحاضرة السادسة – مخطط (ERD-EERD)

الكيانات-العلاقات



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 الوصفات.

● الارتباطية والتعددية:

يشير مصطلح ارتباطية العلاقة إلى تصنيف هذه العلاقة: واحد لواحد، واحد لعدد، أو عديد لعدد.

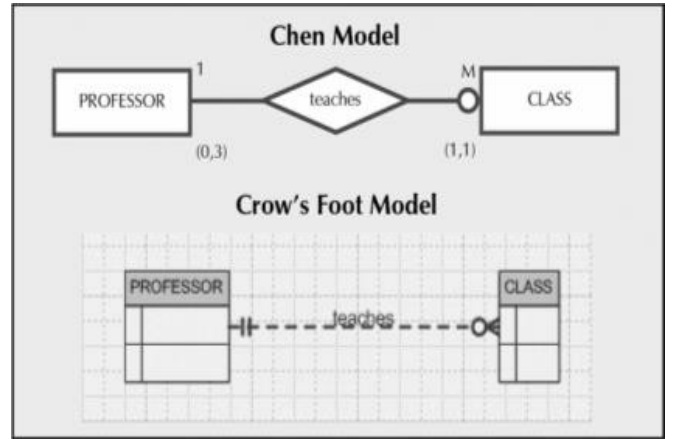
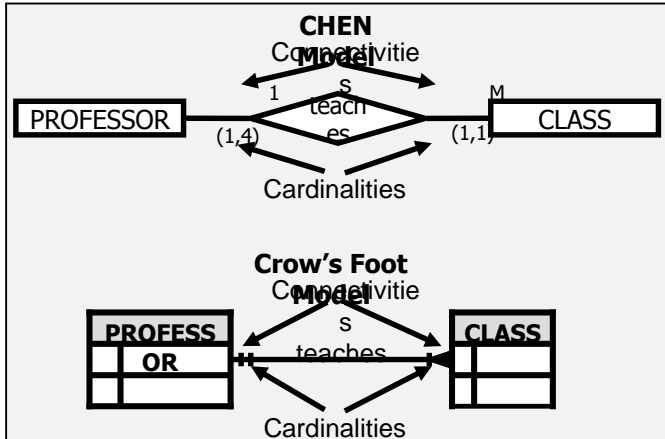
يعرف مصطلح التعددية العدد المحدد لمرات ظهور الكيان المرتبط بكيان آخر في العلاقة.

- تمثل التعددية في مخططات Chen بوضع الأرقام بجانب الكيان، بالصيغة (x,y). حيث تمثل القيمة الأولى القيمة الصغرى، والثانية القيمة العظمى. مثلاً، الرقم (1,4) المكتوب إلى جوار كيان الأساتذة (PROFESSOR) في العلاقة "أستاذ يُدرّس 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 (N,1) يعني أنه لا يوجد حد أعلى.

➤ إذا كتبت هذه الصيغة بالشكل (1,1) يعني أن هذا الكيان يمكن أن يرتبط بنسخة واحدة فقط من الكيان المقابل.



Cardinality و (Ordinality أو) Connectivity

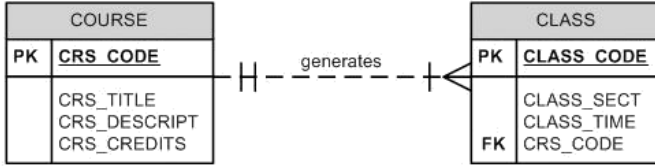
خصائص وميزات العلاقات

● تبعية الوجود:

- إذا كان كيان ما يتبع في وجوده كياناً آخر أو أكثر، يقال عنه أنه تابع وجود.
- مثال: 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.
- تتحقق هذه العلاقة من وجهة النظر التصميمية، إذا لم يحتو مفتاح الجدول الرئيسي مكوناً من المفتاح الرئيسي للجدول الأب.



● العلاقات القوية (المُعرَّفة):

- توجد العلاقة القوية، (أو المُعرَّفة) بين الكيانات المستقلة الوجود عن بعضها البعض.
- تتحقق هذه العلاقة من وجهة النظر التصميمية، إذا احتوى مفتاح الجدول الرئيسي مكوناً واحداً على الأقل من المفتاح الرئيسي للجدول الأب.
- يُعتبر الترتيب الذي تولد فيه الجداول في قاعدة المعطيات مهم جداً. ففي العلاقات من نمط واحد لعدد ينبغي تحقيق الكيان الذي على جانب الواحد أولاً في قاعدة المعطيات وذلك لتجنب أخطاء التكامل المرجعي وذلك بمعزل عن قوة العلاقة.

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: يبين هذا المثال أهمية دور العلاقات في قواعد المعطيات.

- لنفترض أن لدينا كلية توظف بعض الأساتذة يقودون الأبحاث من دون أن يكون لهم صفوف أو حصص يدرسونها. إذا تمعنا 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: نميِّز 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 الأعظم للعلاقات وتصف الثانية العدد الأصغر المطلق للعلاقات.

قوة العلاقة والكيانات الضعيفة

الكيان الضعيف:

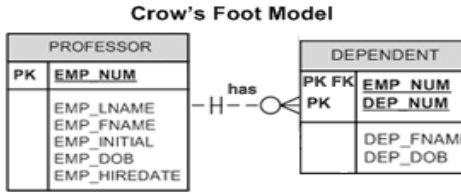
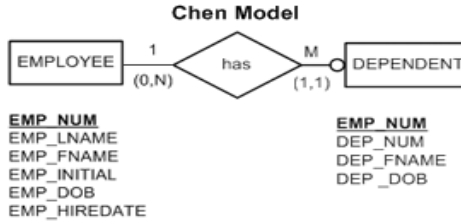
➤ هو أي كيان يحقق الشرطين التاليين:

- 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.

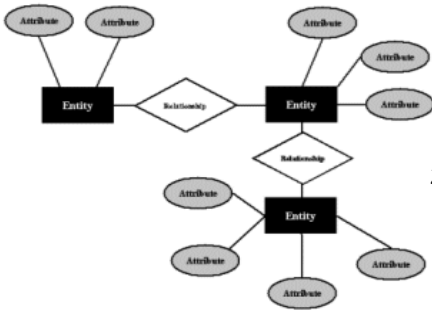
مثال:

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.



طرق ترميز الكيانات والعلاقات والواصفات في مخططات ER



- **Entity:** غرض نريد تخزين معطيات عنه.
- **Weak Entity:** وجوده يعتمد على وجود كيان آخر.
- **Attributes:** خصائص أو سمات الكيان أو العلاقة.
- **Key attribute:** خاصية 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 تجزئتها لأكثر من واصفة (الاسم = اسم أول + اسم أب + كنية).

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):**

هو مفتاح (أو أكثر) من المفاتيح المرشحة يتم اختياره ليكون مفتاحاً أساسياً ويرمز له في ER بخط تحت الوصفة.

طرق ترميز أخرى - مقارنة

هناك عدة نماذج لمخططات ER 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 ➤

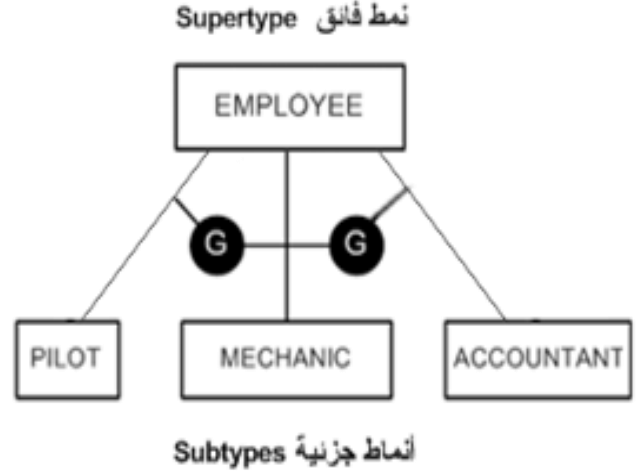
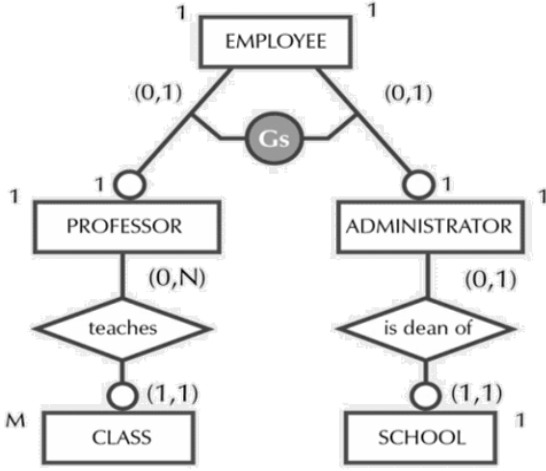
IDEFIX ➤

يبين الشكل التالي مقارنة بين النماذج المذكورة:

	Chen	Crow's Foot	Rein85	IDEFIX
Entity				
Relationship line				
Relationship				
Option symbol				
One (1) symbol	1		▽	
Many (M) symbol	M	⌋	◀	○
Composite entity				
Weak entity				

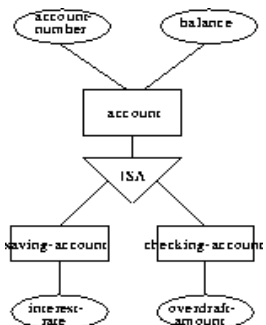
أنماط الكيانات الفائقة والجزئية

- تُعرّف هرمية التعميم في قواعد المعطيات العلائقية بأنها هرمية تحدد العلاقات بين كيان ذي مستوى أعلى (يمثل النمط الفائق) وكيانات المستوى الأدنى (والتي تمثل الأنماط الجزئية). وبعبارة أخرى فإن الكيانات ذات الأنماط الفائقة تحوي الواصفات المشتركة، في حين ينفرد كل من كيانات الأنماط الجزئية بواصفات تميزه.



- نلاحظ من الشكلين السابقين، أن هرمية التعميم (أو التعميم Generalization) تتضمن شكلاً من أشكال الوراثة. أي أن كل نمط جزئي يرث واصفاته وعلاقاته من النمط الفائق الأب.
- مثلاً، يرث كل من الطيارين، الميكانيكيين، والمحاسبين واصفات مثل العناوين وأرقام الهواتف من الكيان الأب "موظف".
- يمكن أن يكون لكل من هذه الكيانات واصفات خاصة بها. بعبارة أخرى، يرتبط الكيان الأب ذي النمط الفائق بعدة كيانات ذات أنماط جزئية فريدة تعرف باسم الأنماط الجزئية المنفصلة.
- تعرف الأنماط الجزئية المنفصلة (أو الأنماط الجزئية غير المتداخلة) بأنها مجموعة من الأنماط الجزئية التي تحوي مجموعة جزئية من واصفات الأب ذي النمط الفائق، إلا أن كل سطر من هذا الكيان الأب يمكن أن يظهر في أحد هذه الكيانات فقط.
- مثلاً في الشكل السابق، الموظف الطيار لا يمكن أن يظهر إلا في جدول الطيارين، فلا يمكن أن يكون طياراً ومحاسباً مثلاً في نفس الوقت.
- يرتبط الكيان الأب ذي النمط الفائق بالكيانات ذات الأنماط الجزئية بعلاقة واحد لواحد.
- ترتبط بعض الأنماط الفائقة بأنماط جزئية متداخلة. وهذه الأنماط هي عبارة عن أنماط جزئية تحوي مجموعة من واصفات الكيان الأب، إلا أن كل سطر من هذا الأب يمكن أن يتكرر في أكثر من نمط جزئي. مثلاً، يمكن لموظف أن يكون أستاذاً ورئيس قسم في نفس الوقت.

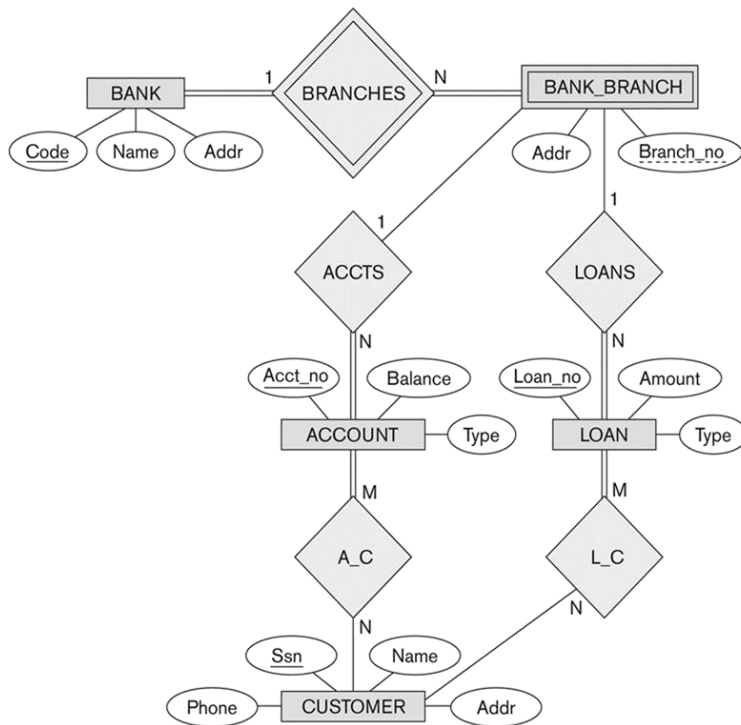
مثال:



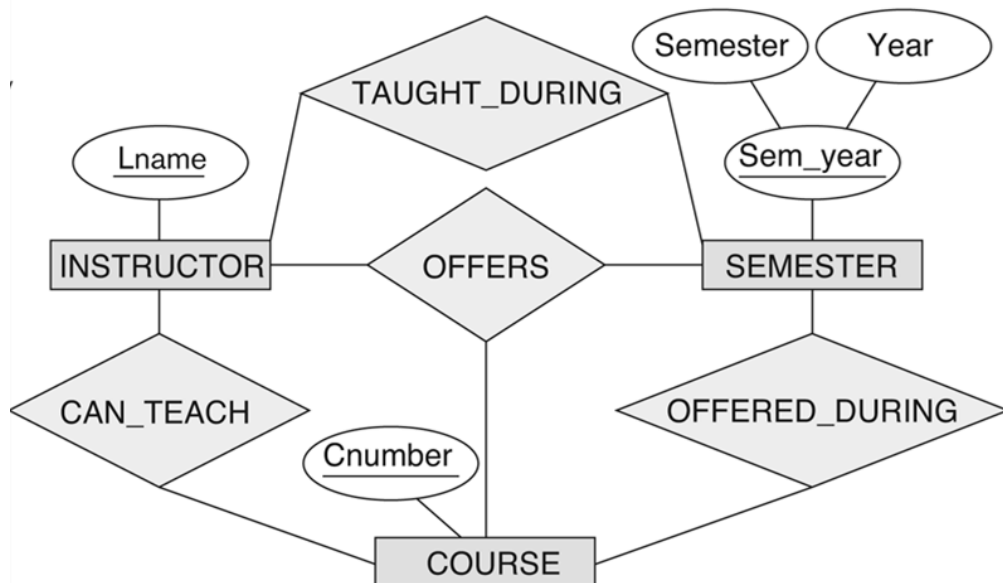
- يمكن التمييز بين نوعين من الحسابات المصرفية، حساب جاري وحساب ادخار، لكل منهما ميزاته الخاصة، إلا أنهما يتقاطعان في مجموعة واصفات تمثل الحساب المصرفي بصرف النظر عن نوعه.
- يمكن من خلال التعميم التعبير عن فكرة توريث الواصفات فكل من نوعي الحسابات في مثالنا مجموعة واصفات تخصه (مقدار الفائدة أو مقدار الرصيد السالب المسموح) بالإضافة إلى واصفات الحساب بشكل عام (رقم الحساب و رصيده).

أمثلة على مخططات الكيانات - علاقات (ERD)

مخطط ERD لنظام بنكي



Another example of ternary versus binary relationship types.



يمكن الاطلاع على مخططات أكثر ضمن سلايدات الدكتور

مخطط كيانات - علاقات المحسن (EERD)

Enhanced-ER (EER) مفاهيم نموذج علاقات - كيانات المحسن

- يتضمن كافة مفاهيم ER الأساسية.
- يتضمن مفاهيم إضافية: الصفوف الدنيا / الصفوف الفائقة التخصيص / التعميم، الفئات، توريث الصفات.
- يسمى النموذج الناتج نموذج ER المحسن أو الموسع E2R أو EER.
- يستخدم هذا النموذج لنمذجة التطبيقات بشكل أكثر دقة وصحة.
- يتضمن هذا النموذج بعض مفاهيم النمذجة غرضية التوجيه مثل التوريث.

الصفوف الفرعية / الصفوف الفائقة

Subclasses and Superclasses (1)

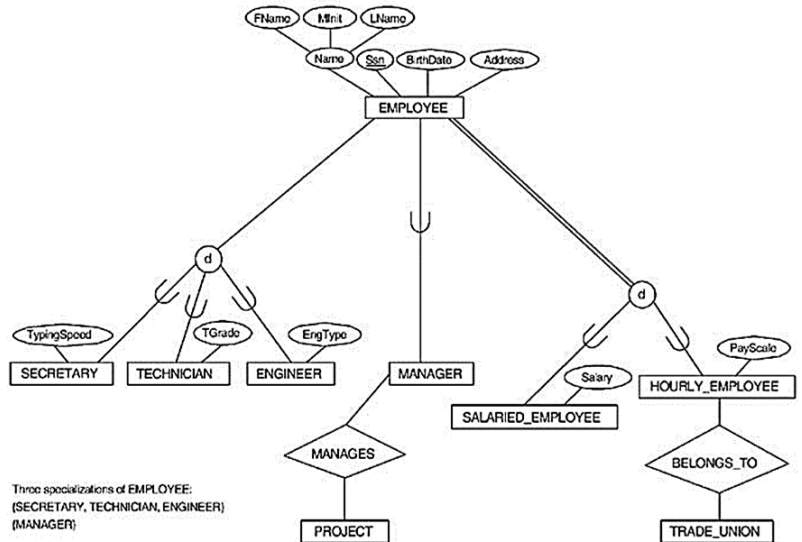
- يمكن لنوع الكيان ان يتضمن مجموعات فرعية إضافية ذات معنى في كيانه
مثال: يمكن تجميع الكيان EMPLOYEE في مجموعات فرعية مثل:

SECRETARY, ENGINEER, MANAGER, TECHNICIAN,
SALARIED_EMPLOYEE, HOURLY_EMPLOYEE,...

- يمثل كل من هذه التجمعات مجموعات فرعية من الكيان EMPLOYEE
➤ يدعى كل منها صف فرعي من EMPLOYEE.
- يمثل EMPLOYEE صفاً فائقاً لكل من هذه الصفوف الفرعية
- تسمى هذه بعلاقات الصفوف الفائقة مع الصفوف الفرعية مثال:

EMPLOYEE/SECRETARY, EMPLOYEE/TECHNICIAN

EER diagram notation for representing specialization and subclasses.



ملاحظة:

الشكل ١ يعبر أن العلاقة اختيارية من قبل المبرمج

ووضع هذا الشكل ضمن المخطط غير ضروري (يمكن الاستغناء عنه).

تابع الصفوف الفرعية / الصفوف الفائقة (2)

- تسمى هذه أيضا بعلاقات IS-A or IS-An (SECRETARY IS-An EMPLOYEE, TECHNICIAN IS-An EMPLOYEE, ...).
- ملاحظة:** أي كيان عضو في صف يمثل الكيان الحقيقي الموجود فعلياً كعضو في الصف الفائق

مثال:

الموظف الذي يتقاضى راتب والذي هو مهندس ينتمي إلى كل من الصنفين الفرعيين:
ENGINEER and SALARIED_EMPLOYEE

- ليس من الضروري أن يكون كل كيان في صف فائق عضواً في صف فرعي.

توريث الواصفات في علاقة الصفوف الفرعية / الفائقة

- يتورث أي كيان عضو في صف فرعي كافة واصفات الكيان الذي هو عضو في الصف الفائق.
- كما يتوارث أيضا كافة العلاقات.

التخصيص Specialization

- هي عملية تعريف مجموعة من الصفوف الفرعية لصف فائق.
- تقوم مجموعة الصفوف الفرعية على بعض الخصائص المميزة للكيانات في الصف الفائق.

مثال:

{SECRETARY, ENGINEER, TECHNICIAN}

هي تخصيص للكيان EMPLOYEE اعتماداً على نوع العمل job type.

- يمكن إجراء العديد من عمليات التخصيص على الصف الفائق ذاته.

مثال: يقوم تخصيص آخر للكيان EMPLOYEE على طريقة الدفع

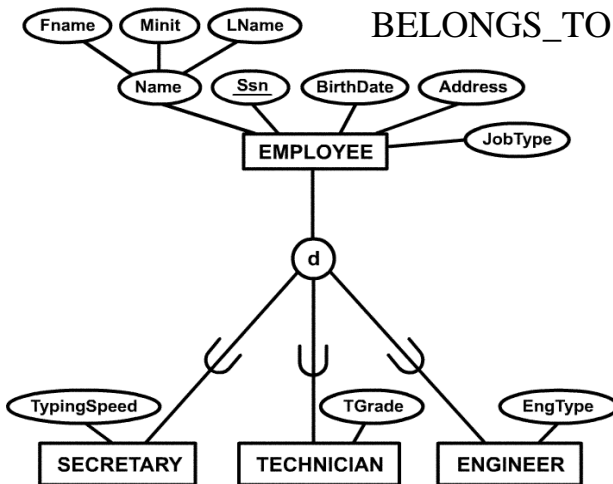
{SALARIED_EMPLOYEE, HOURLY_EMPLOYEE}

- يمكن تمثيل علاقات الصفوف الفرعية / الصفوف الفائقة والتخصيص تخطيطياً في مخططات EER
- تسمى واصفات صف فرعي بالخاصة (المحلية)

➤ مثال: typing speed of Secretary

➤ يمكن للصف الفرعي أن يقترن بأنواع علاقات محددة

➤ مثال: BELONGS_TO of HOURLY_EMPLOYEE



التعميم Generalization

- عملية معاكسة للتخصيص.
- تعمم عدة صفوف ذات خصائص مشتركة لتشكل صف فائق وتصبح الصفوف الأصلية صفوف فرعية للصف الفائق.

مثال:

- تعميم الصفوف الفرعية CAR, TRUCK إلى صف فائق VEHICLE
- تعميم secretary – ENGINEERS إلى صف فائق EMPLOYEE
- نستطيع أن نعتبر ENGINEERS و TECHNICIANS تخصيصاً للصف EMPLOYEE
- كما نستطيع أن نعتبر EMPLOYEE على أنه تعميم للصفوف الفرعية
- كما نستطيع أن نعتبر VEHICLE على أنه تعميم للصفوف الفرعية CAR, TRUCK

Examples of generalization. (a) Two entity types CAR and TRUCK. (b) Generalizing car and TRUCK into VEHICLE.

