



الفصل الخامس:

مخطط الكيانات-العلاقات (ERD) (2)

الصفحة	العنوان
3	1. مقدمة
5	2. التعميم (Generalization)
6	3. ربط العلاقات (Aggregation)
7	4. خطوات بناء نموذج ERD
8	5. تطبيق
8	1.5 الخطوة الأولى: عزل الكيانات
9	2.5 الخطوة الثانية: إيجاد العلاقات
9	3.5 الخطوة الثالثة: رسم ERD مبدئي
10	4.5 الخطوة الرابعة: وضع الحدود الدنيا والعليا لأطراف العلاقات
10	5.5 الخطوة الخامسة: انتخاب المفاتيح الأساسية
12	6.5 الخطوة السادسة: تحسين مخطط ERD
12	7.5 الخطوة السابعة: تحديد الواصفات
13	8.5 الخطوة الثامنة: ربط الواصفات بالكيانات
14	9.5 الخطوة التاسعة: رسم ERD النهائي
14	10.5 الخطوة العاشرة: التحقق من صحة المخطط
15	6. المراجع

الكلمات المفتاحية

علاقة، كيان، واصفة، كيان وهمي، كيان حقيقي، واصفة متعددة القيم، واصفة مشتقة، واصفة مركبة، مفتاح، درجة العلاقة، CHEN, CROW'S FOOT, REIN85, IDEFIX.

ملخص

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

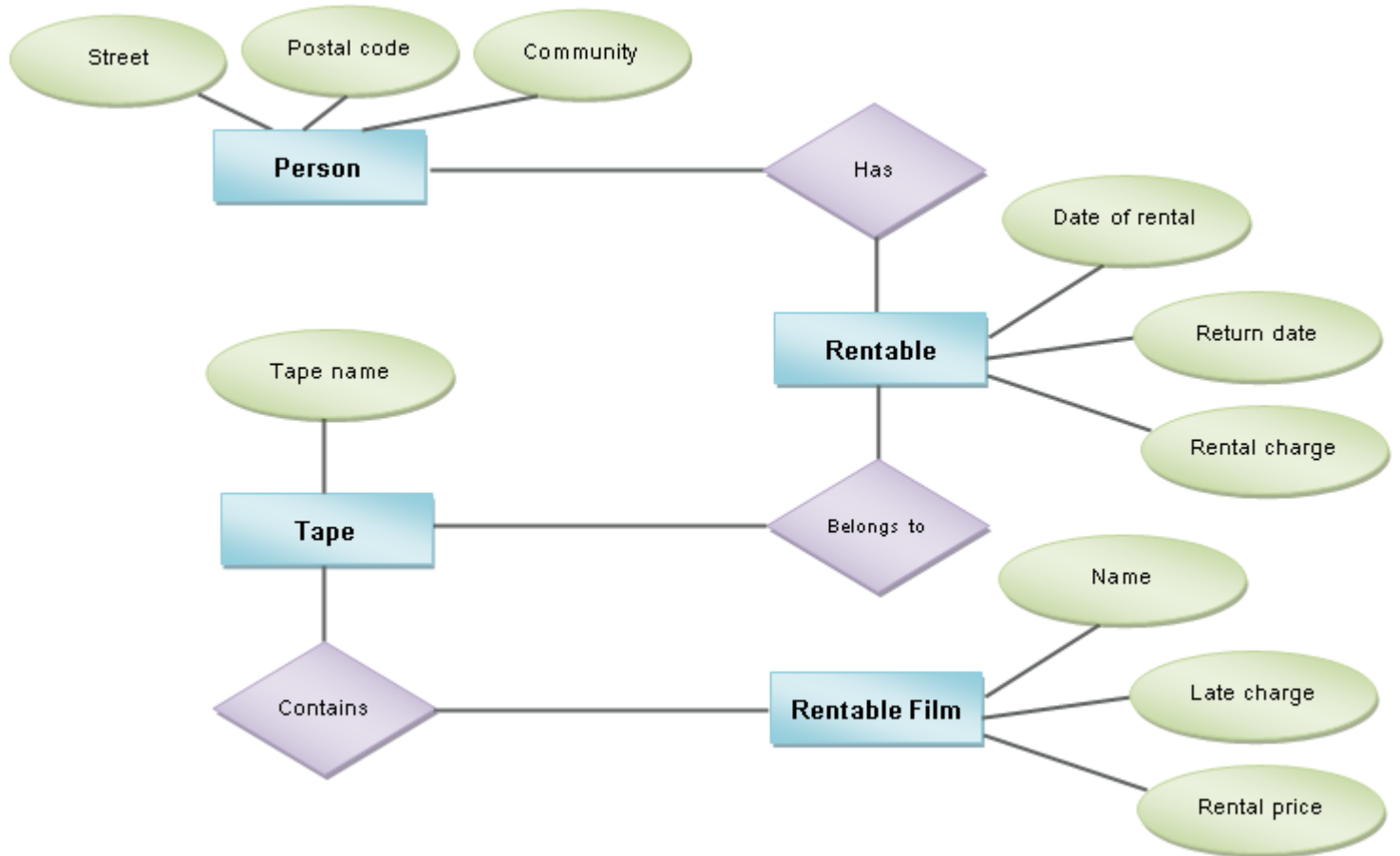
الأهداف التعليمية

يتضمن هذا الفصل تنمية المفاهيم المتعلقة بمخطط الكيانات والارتباطات، الذي بدأناه في الفصل السابق:

- مثال عن ترميز Chen وترميز Crow's Foot.
- التعميم (Generalization)
- ربط العلاقات (Aggregation)
- خطوات بناء نموذج ERD
- تطبيق

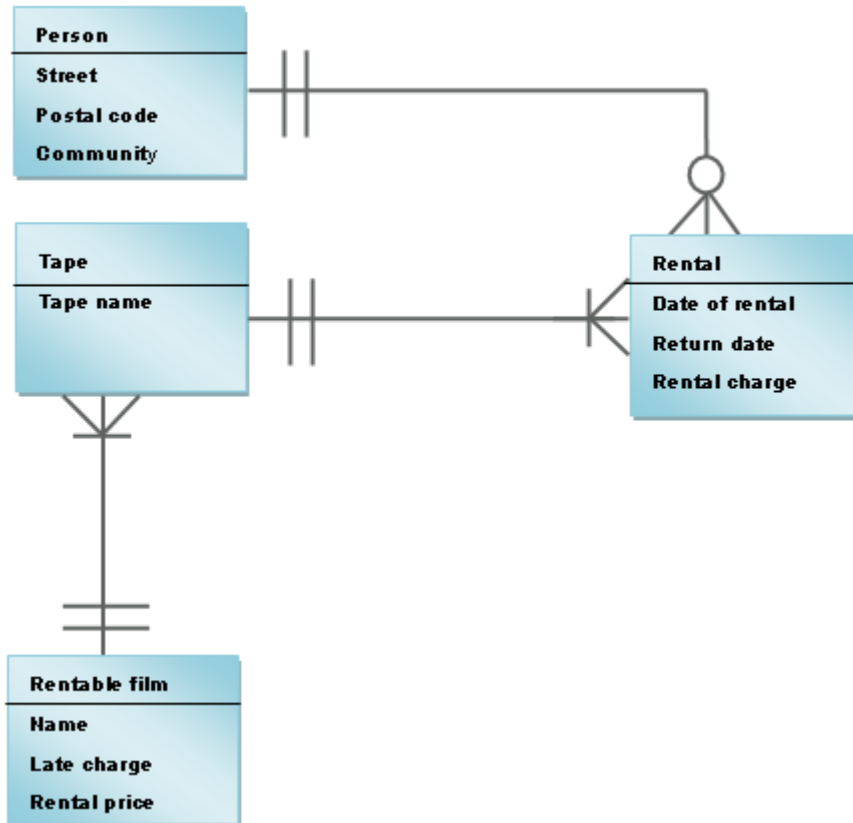
1. مقدمة

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



يمكن أن لا يكون للشخص حركات إستعارة (مشارك مسجل لم يقيم بحركات إستعارة)	0	A
كل شخص يمكن أن يكون له أكثر من حركة استعارة.	N	
حركة الإعارة تخص شخص على الأقل.	1	B
حركة الإعارة تخص شخص على الأكثر.	1	
حركة الإعارة تخص شريط على الأكثر.	1	C
حركة الإعارة تخص شريط على الأكثر.	1	
الشريط يجب أن تتم عليه حركة إعارة واحدة على الأقل (يتم شراؤه عند طلبه).	1	D
يمكن أن تتم على الشريط أكثر من حركة إعارة.	N	
الشريط يتضمن فيلم على الأقل.	1	E
الشريط يتضمن فيلم على الأكثر (لا يمكن تسجيل أكثر من فيلم على نفس الشريط).	1	
الفيلم يسجل على شريط واحد على الأقل.	1	F
يمكن أن يسجل الفيلم على أكثر من شريط (مدة الفيلم طويلة).	N	

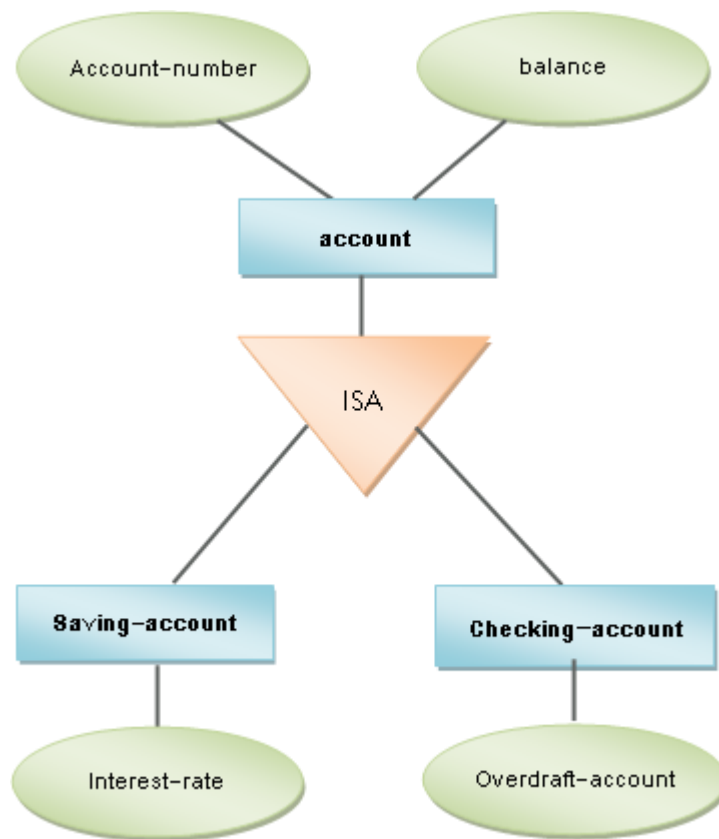
الشكل التالي يمثل المخطط السابق باستخدام ترميز Crow's Foot.



2. التعميم (Generalization)

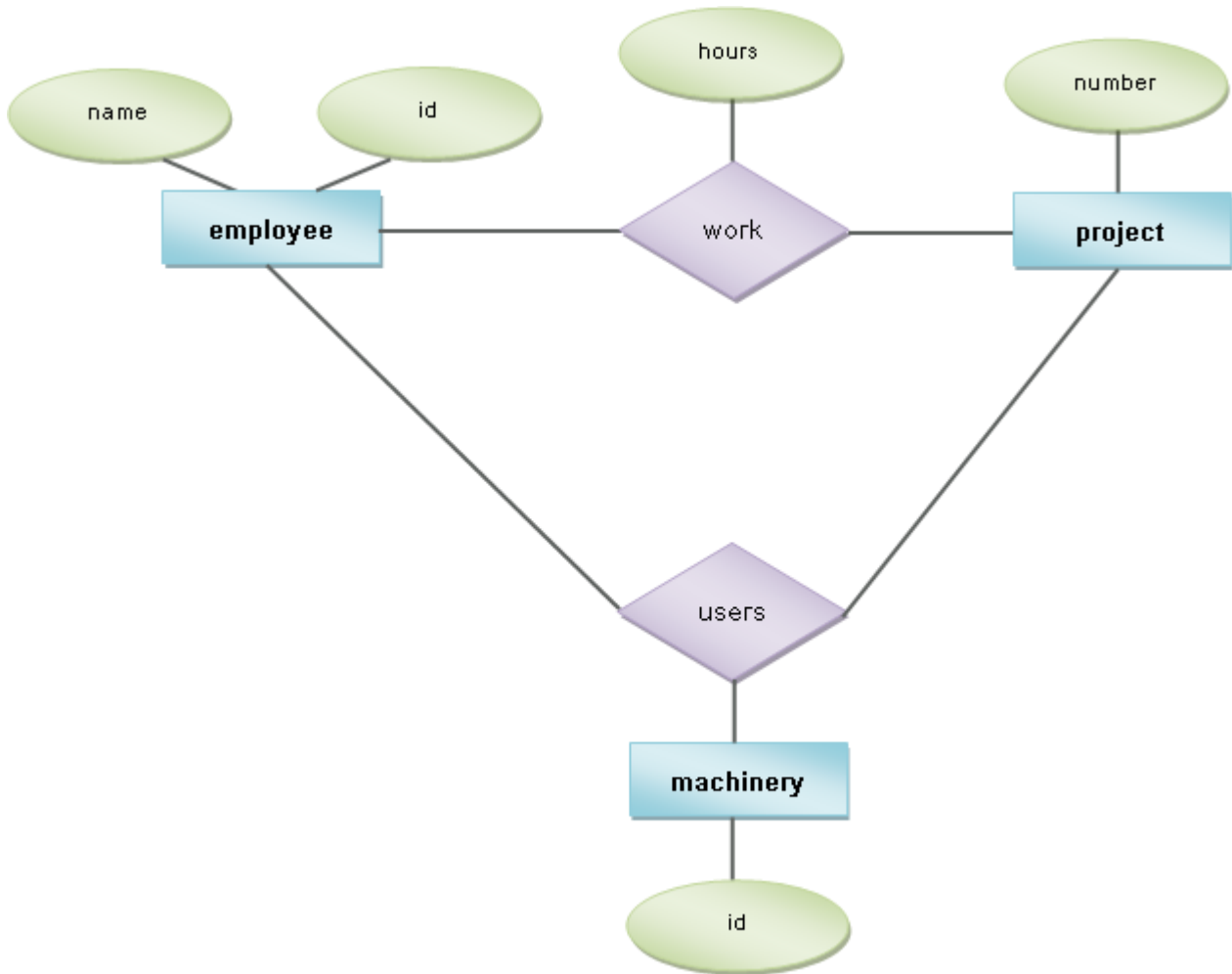
يمكن فهم التعميم من خلال المثال التالي:

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، فلكل من نوعي الحسابات في مثالنا مجموعة واصفات تخصه (مقدار الفائدة أو مقدار الرصيد السالب المسموح) بالإضافة إلى واصفات الحساب بشكل عام (رقم الحساب ورصيده).



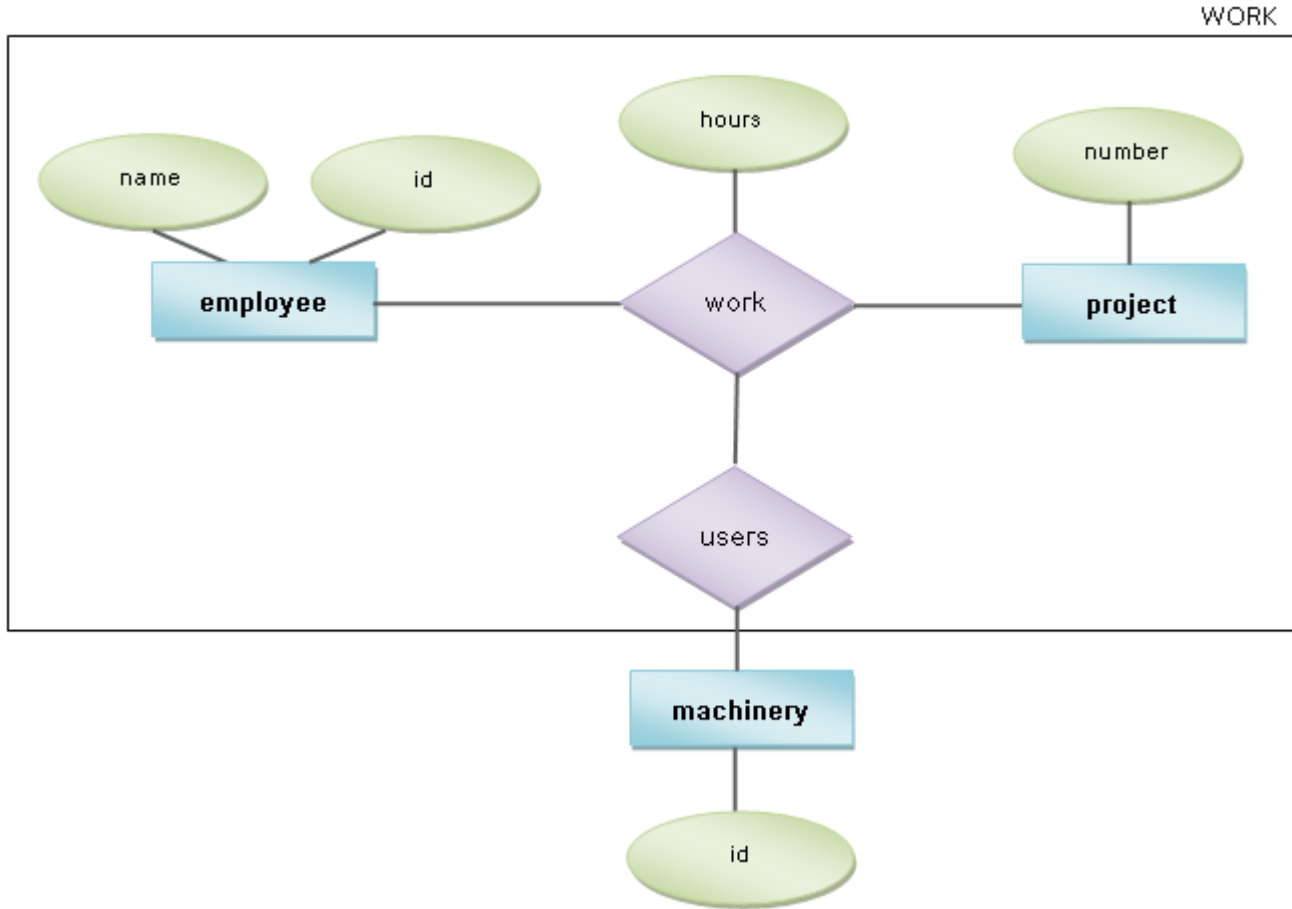
3. ربط العلاقات (Aggregation):

يعبر مفهوم العلاقة في مخططات ER عن ارتباط بين أكثر من كيان، في مخططات ER الموسعة يمكن أن تربط العلاقة مع علاقات أخرى، وقد نحتاج لهذه الميزة في بعض الأحيان كما سنرى في المثال التالي:



يعبر المخطط التالي عن قاعدة بيانات لموظفين يعملون في مشاريع ويستخدمون آلات لإنجاز العمل. مجموعة العلاقات work و users يمكن دمجهما في مجموعة واحدة، إلا أن ذلك يجعل من الصعب قراءة العلاقة بشكل صحيح (قد يتطلب العمل أكثر من آلة).

الحل البديل هو اعتبار العلاقة work كيان وربطها مع machinery بعلاقة uses كما يوضح المخطط التالي:



4. خطوات بناء نموذج ERD

تعتبر المنهجية التالية مجموعة خطوات بسيطة يمكن اتباعها لبناء النموذج المنطقي انطلاقاً من توصيف المسألة، تتألف المنهجية من عشر خطوات هي بالترتيب:

- **عزل الكيانات**
تحديد الكيانات المحتملة، وهي أية أشياء ملموسة أو أحداث أو أدوار أو حتى أشياء منطقية، يتم تخزين بيانات عنها (واصفات)، في النظام المطلوب.
- **إيجاد العلاقات بينها**
إيجاد العلاقة الطبيعية بين كل زوج من الكيانات المعزولة في الخطوة السابقة.
- **رسم مخطط ERD مبدئي**
رسم الكيانات في مستطيلات والعلاقات بينها بخطوط (فقط بين الكيانات المرتبطة بعلاقة).
- **وضع الحدود الدنيا والعليا لأطراف العلاقات (cardinality)**
لكل علاقة نضع الحد الأدنى والأعلى للكيانات المشاركة في العلاقة من طرفيها.

- **انتخاب المفاتيح الأساسية**
من ضمن المفاتيح المرشحة لكل كيان، نختار المفتاح الأصغري وندل على ذلك بوضع خط تحت الوصفة المشاركة في المفتاح.
- **تحسين مخطط ERD**
نحذف العلاقات عدة لعدة (many-to-many)، بإنشاء كيان وسيط وتحويل كل علاقة منها إلى علاقتين واحد لعدة (one-to-many) بتصدير مفتاح الكيانين إلى الكيان الوسيط.
- **تحديد الواصفات**
تحديد واصفات كل كيان ونوع كل منها.
- **ربط الواصفات بالكيانات**
كل واصفة تخص كيان.
- **رسم مخطط ERD النهائي**
رسم الواصفات في مخطط ERD حسب الترميزات المناسبة لكل منها.
- **التحقق من صحة المخطط**
التحقق من مخطط ERD بتطبيقه على أمثلة من المعطيات الحقيقية.

5. تطبيق

سنقوم بتطبيق الخطوات العشر السابقة على المسألة التالية:
"تضم الشركة عدة أقسام، لكل منها مشرف وفي كل منها موظف على الأقل، يمكن أن يعمل الموظف في أكثر من قسم، ويمكن أن يكون الموظف في اجازة وغير مسند له أي مشروع، بينما يجب أن يكون في كل مشروع موظف واحد على الأقل. البيانات المطلوب تخزينها هي أسماء الأقسام، المشاريع، المشرفين والموظفين، بالإضافة إلى أرقام تعريف للموظفين والمشرفين ورموز للمشاريع."

الخطوة الأولى: عزل الكيانات

لعزل الكيانات يجب أولاً البحث عن الكيانات المحتملة، وأبسط طريقة لفعل ذلك هي وضع خط تحت كل اسم أو حدث أو مفهوم يمكن توصيفه من خلال مجموعة واصفات، ومن ثم انتقاء الكيانات الفعلية من الكيانات المرشحة، أي التي سيخزن النظام بيانات عنها لتمييزها عن غيرها من الكيانات في نفس المجموعة.
بتطبيق ذلك على المسألة السابقة نحصل على التالي:

"تضم الشركة عدة أقسام، لكل منها مشرف وفي كل منها موظف على الأقل، يمكن أن يعمل الموظف في أكثر من قسم، ويمكن أن يكون الموظف في اجازة وغير مسند له أي مشروع، بينما يجب أن يكون في كل مشروع موظف واحد على الأقل. البيانات المطلوب تخزينها هي أسماء الأقسام، المشاريع، المشرفين والموظفين، بالإضافة إلى أرقام تعريف للموظفين والمشرفين ورموز للمشاريع."

الكيانات المرشحة هي: شركة، قسم، مشرف، موظف، مشروع، إجازة.

- الشركة ليست كيان حقيقي كونها وحيدة ولا داعي لتمييزها عن غيرها من نفس المجموعة (مجموعة الكيانات شركة تتضمن ورود وحيد single occurrence)
- الإجازة ليست كيان لعدم وجود واصفات لها.
- الكيانات الفعلية هي: قسم، مشرف، موظف، مشروع.

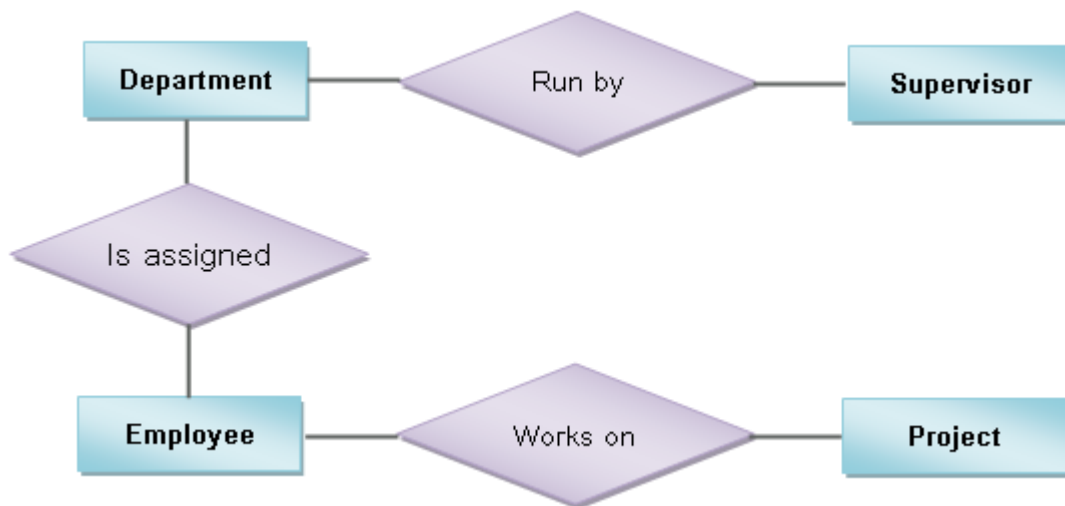
الخطوة الثانية: إيجاد العلاقات

لإيجاد العلاقة بين أزواج الكيانات، نبدأ برسم مصفوفة العلاقات:

	Department	Employee	Supervisor	Project
Department		IS assigned	Run by	
Employee	Belongs to			Works on
Supervisor	Runs			
Project		Uses		

العبارات الموضوعية في خلايا المصفوفة هي وصف للعلاقة بين الكيانيين في الصف والعمود الموافقين.

الخطوة الثالثة: رسم ERD مبدئي



الخطوة الرابعة: وضع الحدود الدنيا والعليا لأطراف العلاقات

حدود العلاقة هي عدد الكيانات الممكن أن تشارك في العلاقة من أحد الأطراف مع كيان وحيد من الطرف الآخر، مثلاً كم عدد الموظفين الذين لهم مشرف وحيد، أو كم مشرف يمكن أن يكون لنفس الموظف.

- المشرف (Supervisor):
 - كل قسم له مشرف وحيد.
- القسم (Department):
 - لكل مشرف قسم وحيد.
 - كل موظف ينتمي لقسم أو أكثر.
- الموظف (Employee):
 - كل قسم يضم موظف على الأقل، ويمكن أن يضم أكثر من موظف.
 - كل مشروع يضم موظف على الأقل، ويمكن أن يضم أكثر من موظف.
- المشروع (Project):
 - لكل موظف أكثر من مشروع، ويمكن أن لا يسند له أي مشروع.

وهكذا تكون الأنواع المحتملة لحدود العلاقة هي:

- واحد وواحد فقط
- مثل العلاقة بين المشرف والقسم: لكل قسم يوجد مشرف وحيد، ولكل مشرف قسم وحيد.
- واحد أو أكثر
- مثل علاقة القسم بالموظف: كل قسم يضم موظف على الأقل، ويمكن أن يضم أكثر من موظف.
- صفر أو أكثر
- مثل العلاقة بين المشروع والموظف: لكل موظف أكثر من مشروع، ويمكن ألا يسند له أي مشروع.
- صفر أو واحد على الأكثر
- لا يوجد مثال عن هذا النوع في هذه المسألة، ولكنها كأن نقول: يمكن أن يعمل في كل مشروع موظف واحد على الأكثر، ويمكن ألا يسند للمشروع أي موظف.

الخطوة الخامسة: انتخاب المفاتيح الأساسية

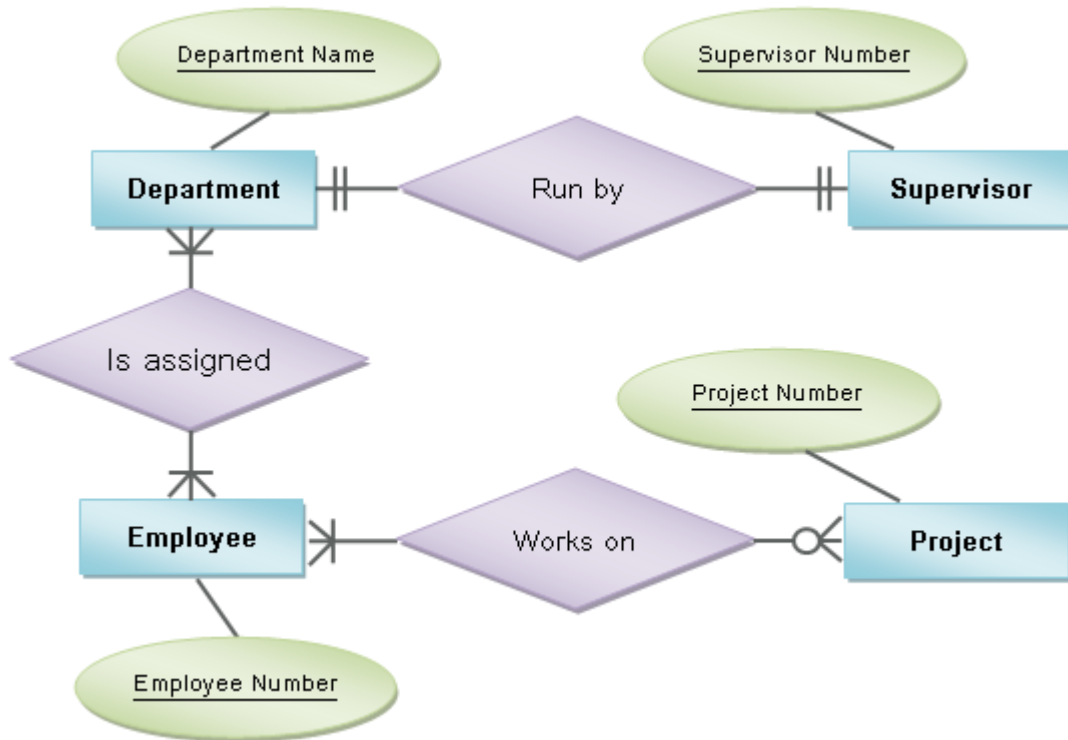
المفتاح هو واصفة أو مجموعة واصفات تحدد بشكل وحيد كل كيان من مجموعة كيانات، فمثلاً الاسم هو مفتاح بالنسبة للأقسام لعدم وجود أكثر من قسم في الشركة بنفس الاسم، بينما لا يمكن أن يكون الاسم هو مفتاح للموظف لإمكانية وجود أكثر من موظف باسم John مثلاً.

من المفاتيح المرشحة يجب انتقاء مفتاح أساسي، وهو عادة الأصغر من المفاتيح المرشحة.

في مثالنا يمكن اختيار المفاتيح الأساسية التالية:

القسم - الاسم
 المشرف - الرقم
 الموظف - الرقم
 المشروع - الرقم

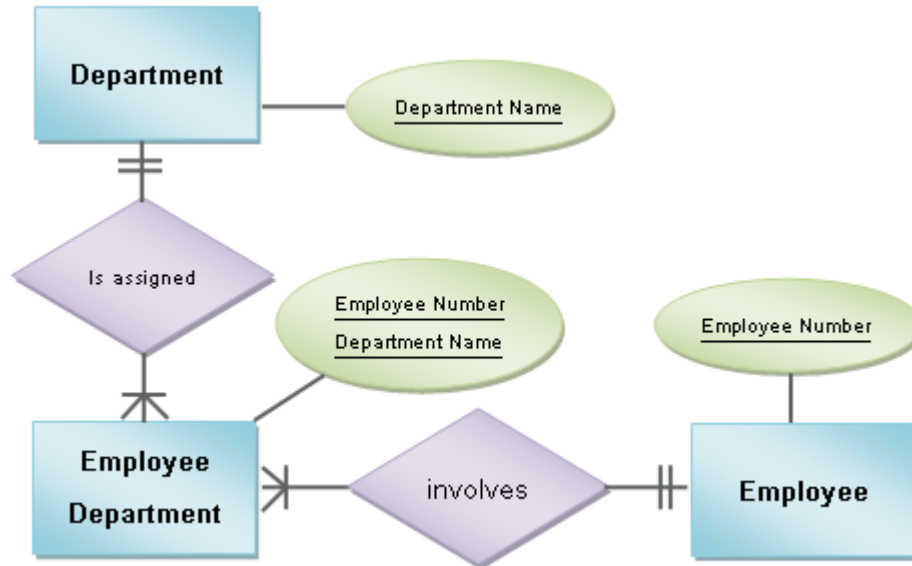
الخطوة السادسة: تحسين مخطط ERD



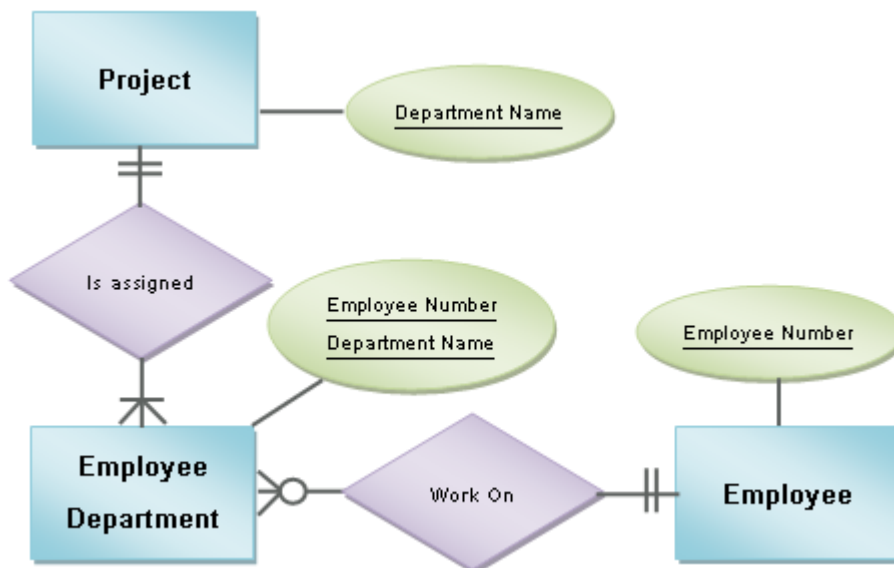
بعد وضع المفاتيح الأساسية للكيانات، يجب كسر العلاقات من نمط عدة-لعدة (many-to-many)، إلى علاقات واحد لعدة (one-to-many)، يتم ذلك بإنشاء كيان وسيط وتصدير مفاتيح الكيانات الأساسية له.

الخطوة السادسة: تحسين مخطط ERD

في **حالتنا** توجد علاقتين من نمط عدة-لعدة هما Is assigned و works on، فنتحول إلى الشكل التالي:
علاقة القسم بالموظفين:



علاقة المشروع بالموظفين:



الخطوة السابعة: تحديد الواصفات

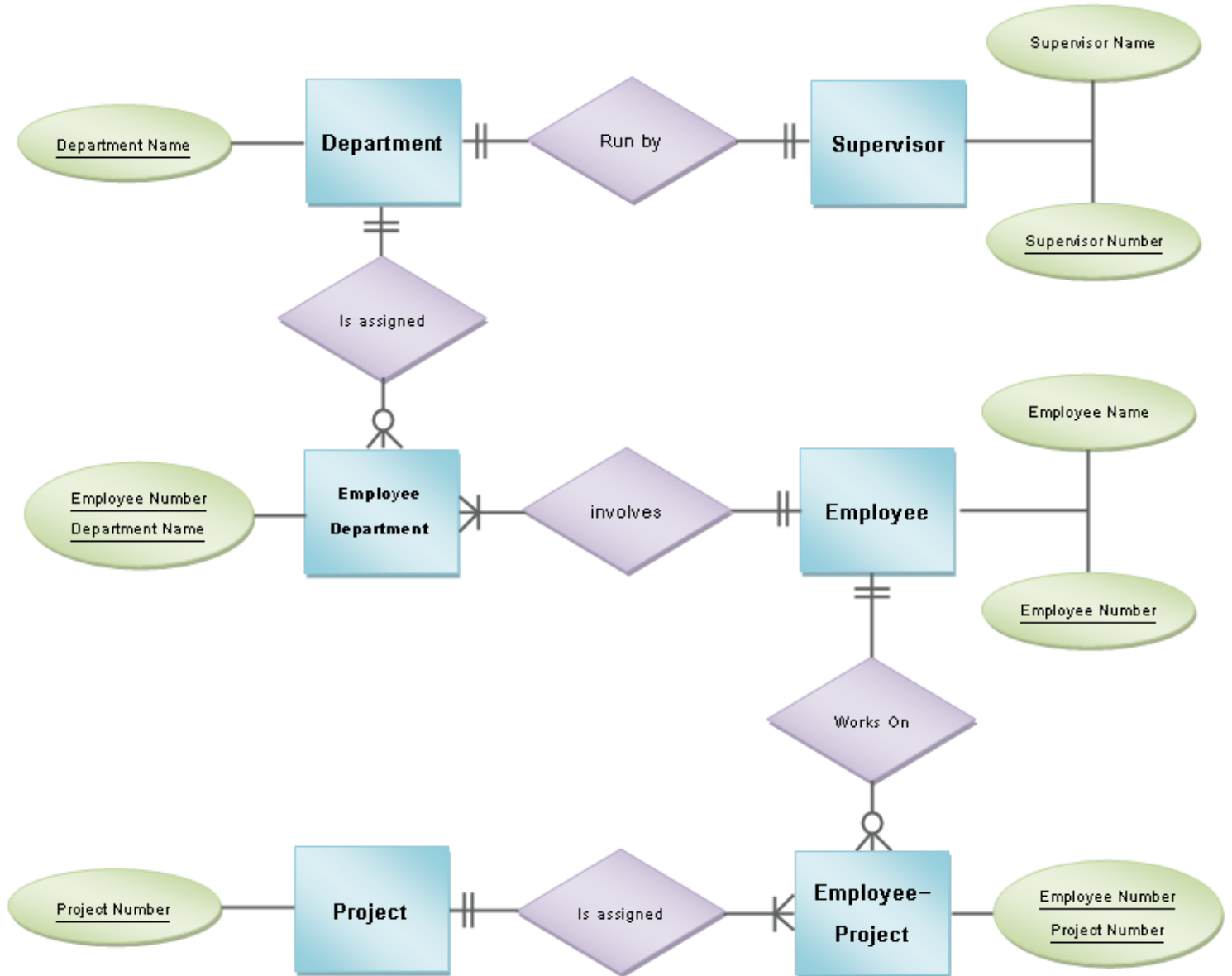
لكل كيان نحدد الواصفات المطلوب تخزينها في النظام، وهي في حالتنا اسم القسم، ولكل من الكيانات المتبقية اسم ورقم.

الخطوة الثامنة: ربط الواصفات بالكيانات

Attribute	Entity
Department name	Department
Employee number	Employee
Employee name	
Supervisor number	Supervisor
Supervisor name	
Project number	Project
Project name	

الخطوة التاسعة: رسم ERD النهائي

نقوم بوضع جميع الواصفات وتحديد المفاتيح على مخطط ERD السابق ليكون نسختنا النهائية من النموذج المنطقي لقاعدة البيانات:



الخطوة العاشرة: التحقق من صحة المخطط

هنا يجب مراجعة مخطط ERD من وجهة نظر المستخدم النهائي للنظام، يتم ذلك بقراءة أجزاء المخطط وشرحها للمستخدم ويجب أن يعبر المخطط عن فهم صحيح لمتطلبات النظام والبيانات التي يجب تخزينها وحفظها عن كل كيان فيه.

6. المراجع

- <http://database.ittoolbox.com>
- <http://www.utexas.edu/its/windows/database/datamodeling/Rm/>