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

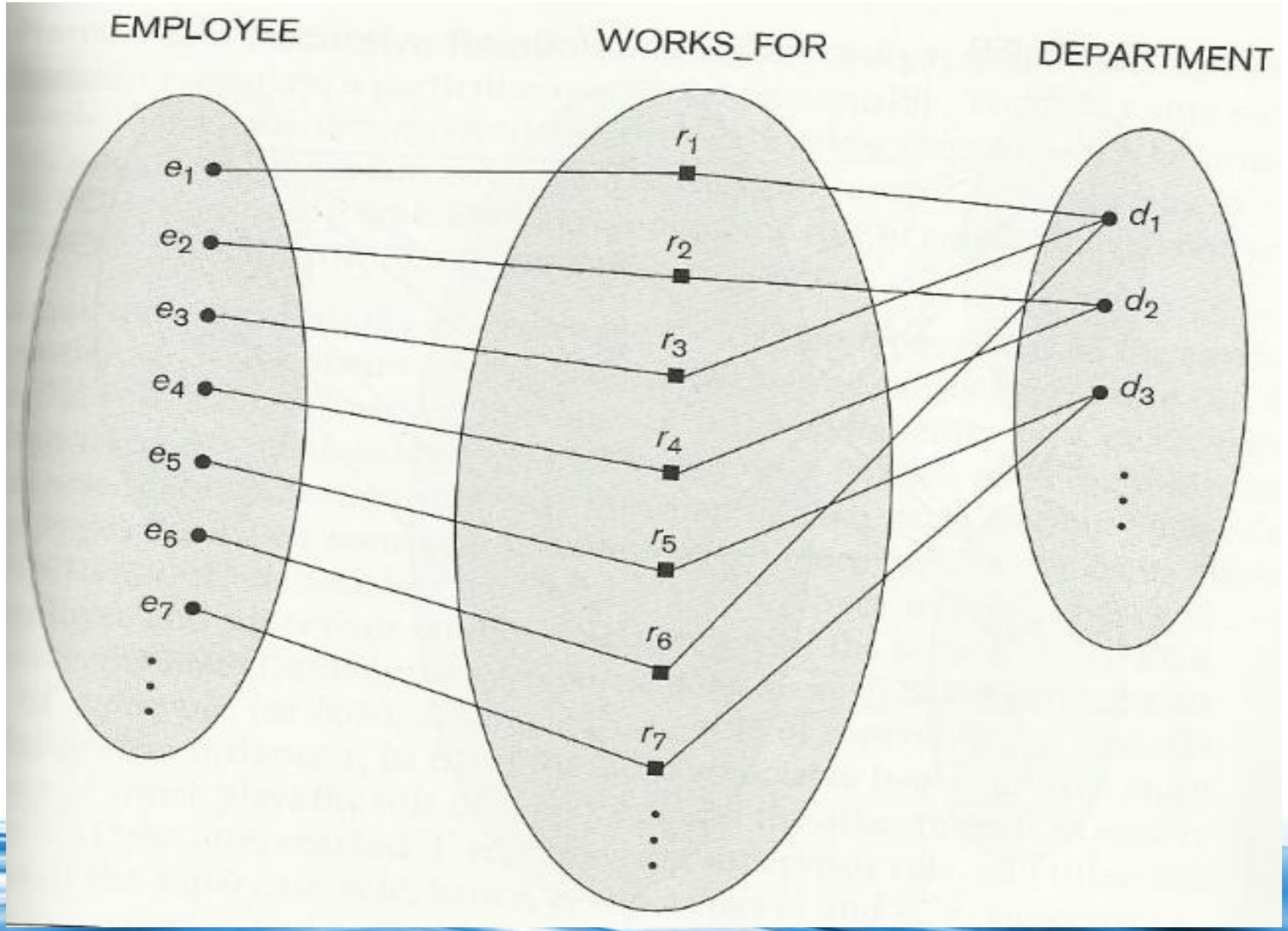
العلاقات الرابطة ، انواع العلاقات الرابطة و الأدوار والقيود البنيوية

Relationships , Relationship Sets , Roles and Constraints

أنواع ومجموعات ومستنسخات العلاقات الرابطة (Relationship types, sets and instances)

- يحدد نوع علاقة رابطة (R) بين N من أنواع الكيانات $E_1,E_2,\ldots\ldots,E_n$ مجموعة من الروابط ، أو مجموعة من العلاقات الرابطة (Relationship set) بين الكيانات من تلك الأنواع .
- يشار الى نوع العلاقة الرابطة ومايتبعها من مجموعة العلاقات الرابطة بنفس الأسم R .
- رياضياً ، فان مجموعة العلاقة الرابطة R هي مجموعة من حالات من العلاقة الرابطة r_i حيث تربط كل r_i عدد n من الكيانات الفردية $(e_1,e_2,\ldots\ldots,e_n)$ وكل كيان e_i في r_i يكون عضواً من نوع الكيان E_j حيث $1 \le j \le n$.

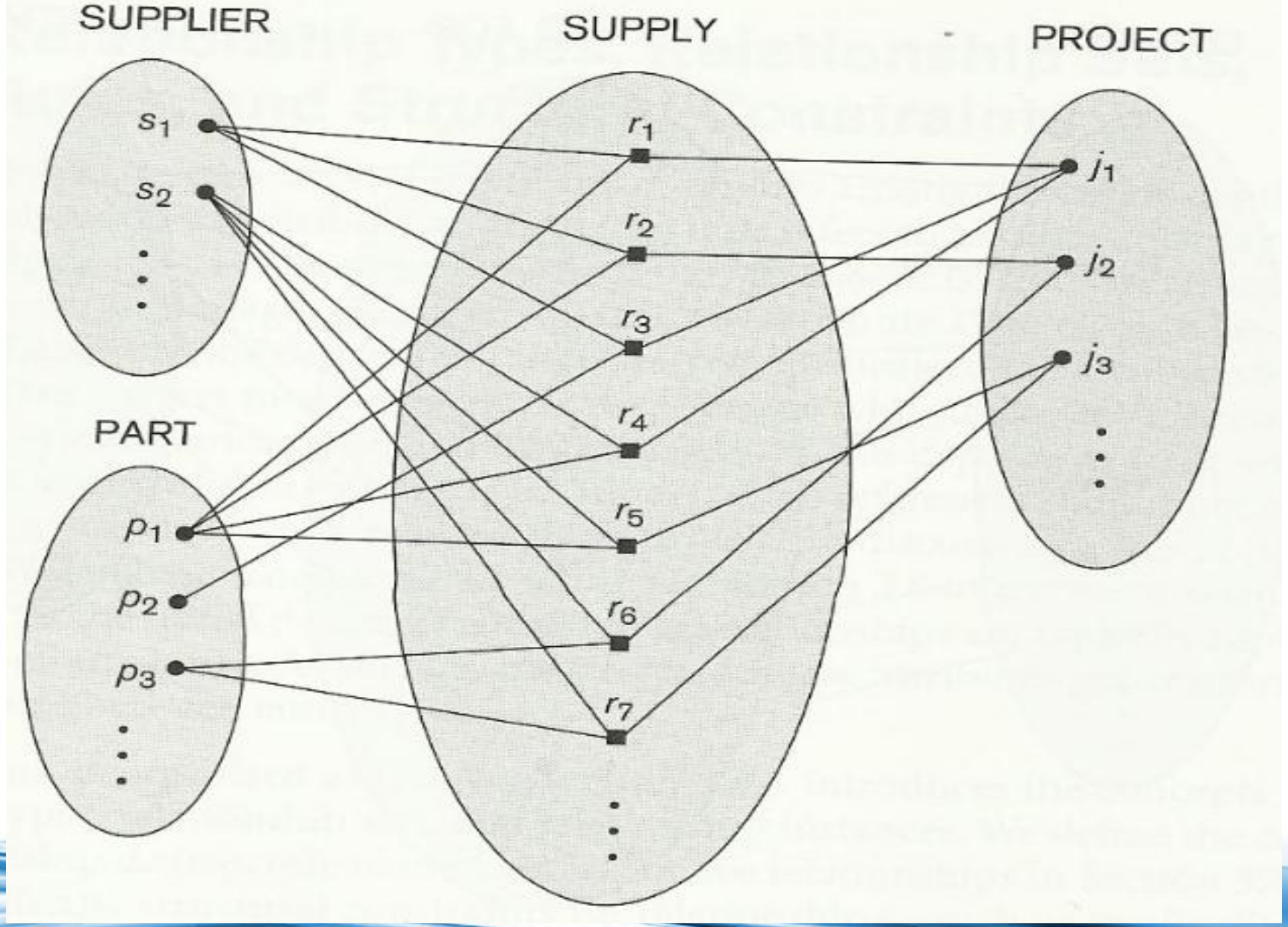
- بشكل عام ، يكون كل مستنسخ لعلاقة رابطة r_i في R رابطاً بين الكيانات حيث تتضمن الرابطة كياناً واحداً فقط من كل نوع كيان مشارك .
- مثال : نوع العلاقة الرابطة WORK-FOR بين نوعي الكيان EMPLOEE و DEPARTMENT والتي تربط كل موظف بالقسم الذي يعمل به . والشكل التالي يوضح ان كل مستنسخ للعلاقة الرابطة r_i بكياني employee ، department



بعض مستنسخات العلاقة الرابطة WORKS_FOR بين EMPLOYEE و DEPARTMENT

درجة نوع العلاقة
Relationship degree

- درجة نوع العلاقة هي عدد أنواع الكيانات المشاركة . أي أن العلاقة الرابطة WORK-FOR درجتها ٢ .
- يسمى نوع العلاقة التي درجتها ٢ ، علاقة ثنائية (binary) .
- هناك علاقة بين ثلاث كيانات درجتها ٣ وتسمى علاقة ثلاثية (ternary) .
- الشكل التالي يبين مستنسخات علاقة ثلاثية Supply ، حيث أن كل مستنسخ للعلاقة r_i يربط بين ثلاث كيانات (project ,part ,suppliers)
- ويمكن أن تكون العلاقة الرابطة من أي درجة ولكن النوع الأكثر شيوعاً هو العلاقات الرابطة الثنائية .



بعض مستنسخات العلاقة الرابطة الثلاثية SUPPLY

العلاقات الرابطة كخصائص

- أحيانا نفكر في نوع العلاقة الرابطة بلغة الخصائص كما في العلاقة WORKS-ON الموجودة في المثال في المحاضرة السابقة ، يحث تم تمثيلها بالخاصية المتعددة القيم والمركبة work-on لنوع الكيان employee أو الخاصية المتعددة القيم emploee لنوع الكيان department وأي من الخيارين يمكن إعتباره لتمثيل نوع العلاقة work-for ♠.
- في مخططات ER تُمثل كافة أنواع العلاقات الرابطة بشكل المعين (Diamond- shape) يحتوي على اسم كل علاقة ويتصل بخطوط مستقيمة الى المستطيلات التي تمثل انواع الكيانات المشاركة (كما في الشكل ♠) .
- المفهوم الخاص بتمثيل انواع العلاقات الرابطة كخصائص يستخدم نوع من نماذج البيانات يسمى نماذج البيانات الوظيفية .

اسماء الادوار والعلاقات الرابطة المعاودة

- يلعب كل نوع كيان يشارك في نوع علاقة رابطة دوراً معيناً في العلاقة .
- يدل أسم الدور على الدور الذي يلعبه كيان معين من نوع كيان مشارك في كل مستنسخ علاقة رابطة ويساهم في تفسير معنى العلاقة
- مثال : في نوع العلاقة WORK_FOR يلعب EMPLOYEE دور الموظف ويلعب DEPARTMENT دور القسم أو صاحب العمل ♠.
- تعد اسماء الادوار غير هامة عندما تكون أنواع الكيانات المشاركة مختلفة ، بينما في بعض انواع العلاقات والتي يشارك فيها نفس نوع الكيان أكثر من مرة في نوع علاقة رابطة بادوار مختلفة . يسمى هذا النوع من العلاقة الرابطة بالعلاقة الرابطة المعاودة .

- الشكل التالي يمثل علاقة رابطة معاودة حيث يربط نوع العلاقة الرابطة SUPERVISION الموظف بالمشرف المباشر حيث تكون كل من كيانات الموظف والمشرف من نفس نوع الكيان EMPLOYEE (EMPLOYEE يشارك مرتين فى العلاقة)

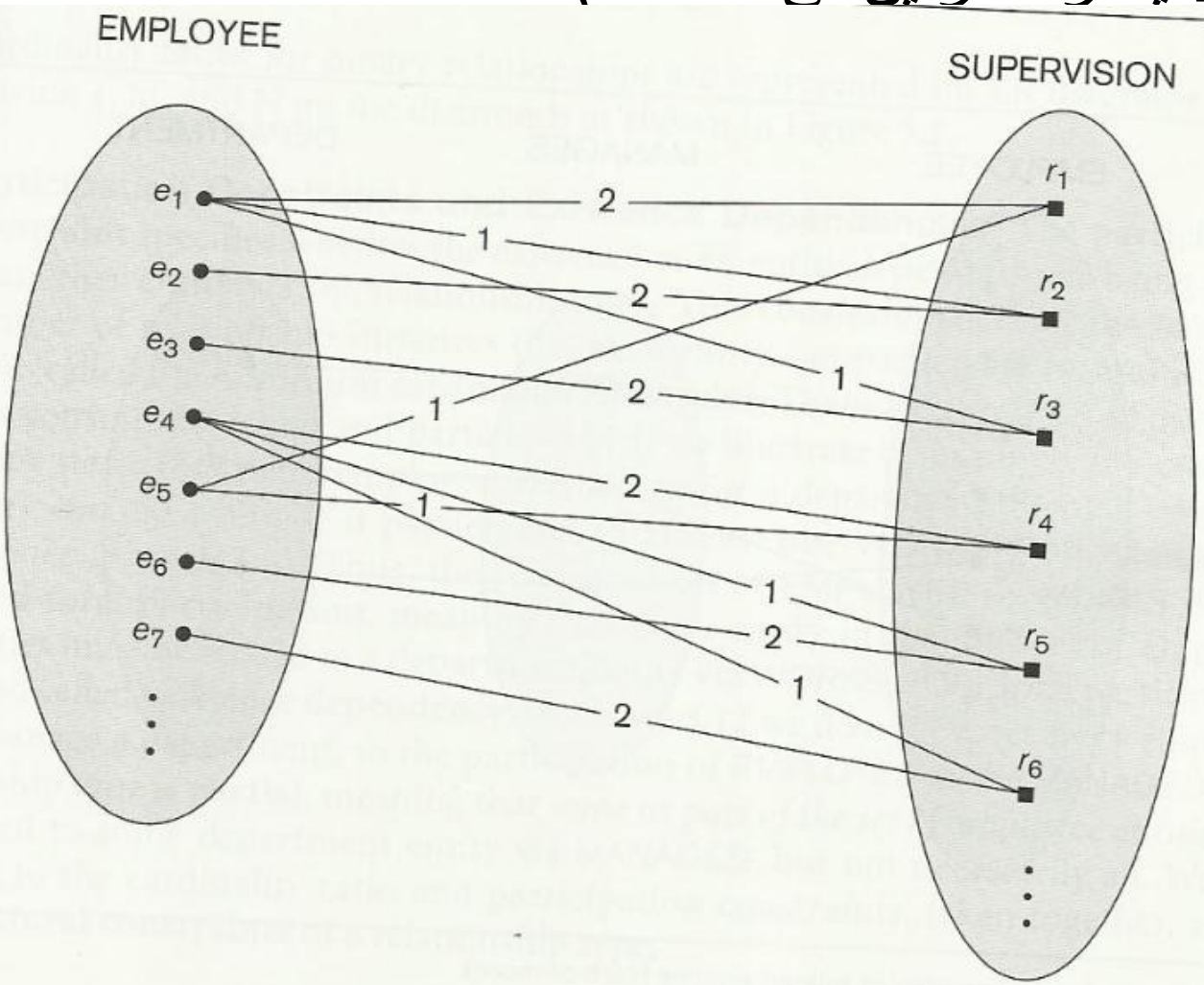


Figure 3.11
A recursive relationship SUPERVISION between EMPLOYEE in the *supervisor* role (1) and EMPLOYEE in the *subordinate* role (2).

القيود على أنواع العلاقات الرابطة

- عادة ما توجد قيود معينة على أنواع العلاقات الرابطة ويتم تقديرها من المعلومات بالعالم المصغر الذي تمثله العلاقة الرابطة .
- مثال : إذا كانت لشركة ما نظام يقضي بأن كل موظف يجب أن يعمل لقسم واحد فقط لزم علينا أن نصف هذا القيد في المخطط .
- نمييز بين نوعين رئيسين لقيود العلاقات الرابطة :

- نسبة التعداد أو المشاركة العددية (Cardinality ratio) .
- المشاركة (Participation) .

نسب التعداد (المشاركة العددية) للعلاقات الرابطة الثنائية (Cardinality)

- نسبة التعداد للعلاقة الرابطة تحدد العدد الأقصى من مستنسخات العلاقة الرابطة التي يمكن ان يشارك فيها كيان ما .
- مثال : في نوع العلاقة WORK_FOR ، نجد أن DEPARTMENT:EMPLOYEE ذات نسب عددية أوعلاقة نوعها 1:N وتعني أن كل قسم يمكن أن يعمل به عدد من الموظفين ♠.
- نسب التعداد الممكنة لأنواع العلاقة الرابطة الثنائية هي : , 1:1 1:N , N:1, N:M .

- مثال على علاقة رابطة ثنائية ذات نسبة 1:1 هي MANAGES التي تربط بين كيان قسم والموظف الذي يديره (الموظف يمكنه أن يدير قسماً واحداً وان القسم الواحد له مدير واحد فقط).
- مثال على علاقة رابطة ذات نسبة M:N هي WORK_ON (الموظف يمكنه العمل في عدة مشروعات والمشروع الواحد يمكن أن يعمل به العديد من الموظفين ♠.

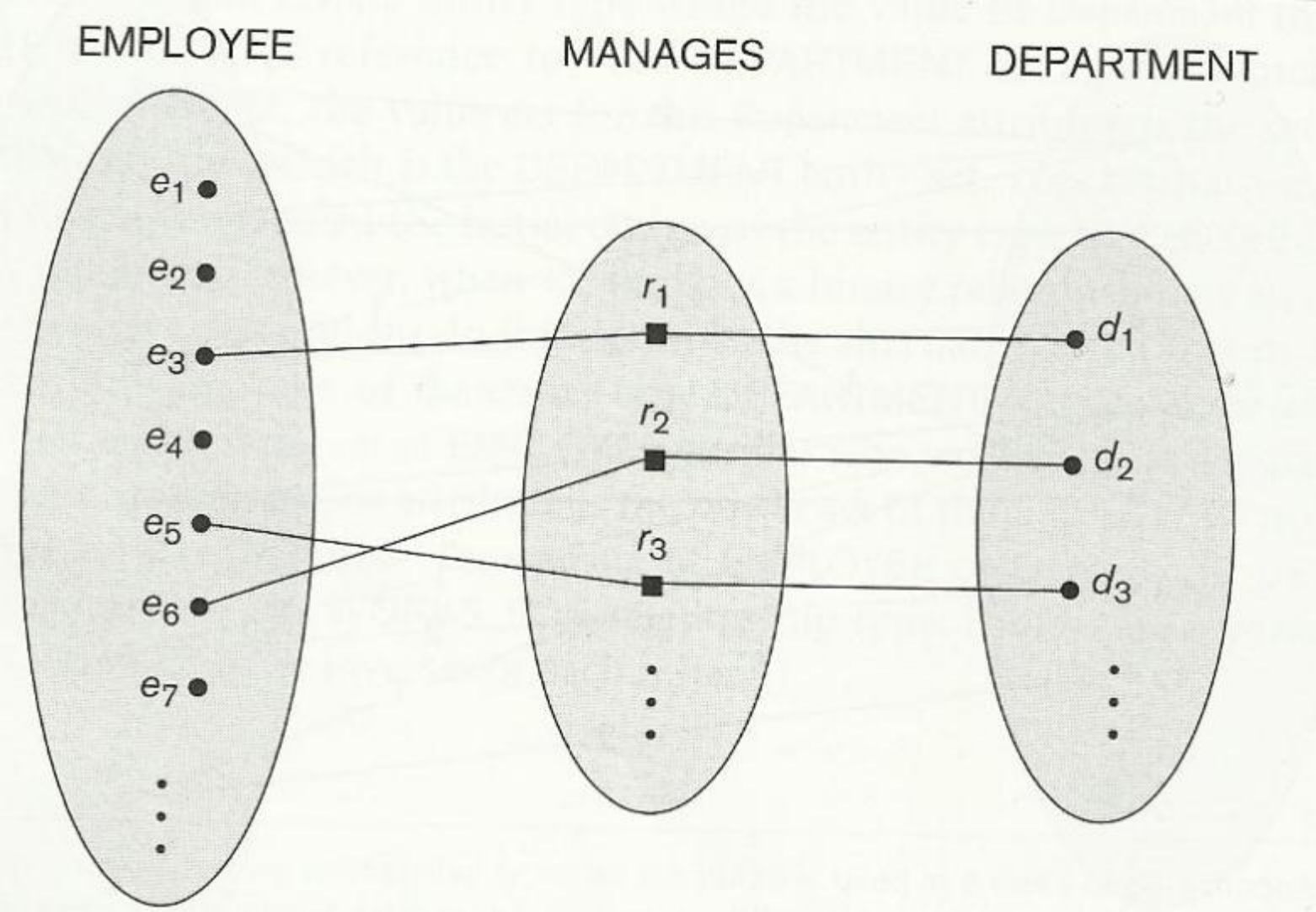
قيود المشاركة وإعتمادية الوجود

- قيد المشاركة يحدد ما لو كان وجود كيان معين يعتمد على كونه مرتبط بكيان آخر من خلال نوع علاقة رابطة .
- يحدد هذا القيد أقل عدد من حالات العلاقة يمكن أن يشارك بها كل كيان . ويطلق عليه قيد نسبة المشاركة الأدنى .
- يوجد نوعان من قيود المشاركة :

- كاملة (Total) .
- جزئية (Partial) .

- في مخططات ER يتم إظهار المشاركة الكاملة كخط مزدوج يربط نوع الكيان المشارك بالعلاقة الرابطة بينما تُمثل المشاركة الجزئية بخط مفرد ♠.

- مثال : إذا نصت سياسة شركة ما على وجوب عمل موظف لقسم ما (الموظف يكون موجوداً فقط إذا شارك في مستنسخ للعلاقة WORKS_FOR) .
- هذا يعني أن مشاركة employee في WORKS_FOR مشاركة كاملة ، وتعني ان كل كيان في المجموعة الكاملة لكيانات employee يجب ربطها بكيان department من خلال WORK_FOR .
- تسمى أيضاً المشاركة الكاملة بإعتماد الوجود .
- لا نتوقع أن كل موظف يجب أن يدير قسماً ، لذلك فإن مشاركة employee في نوع العلاقة MANAGES تكون جزئية (بعض من مجموعة كيانات employee ترتبط بكيان department عبر MANAGMENT وليس بالضرورة الكل) ♠

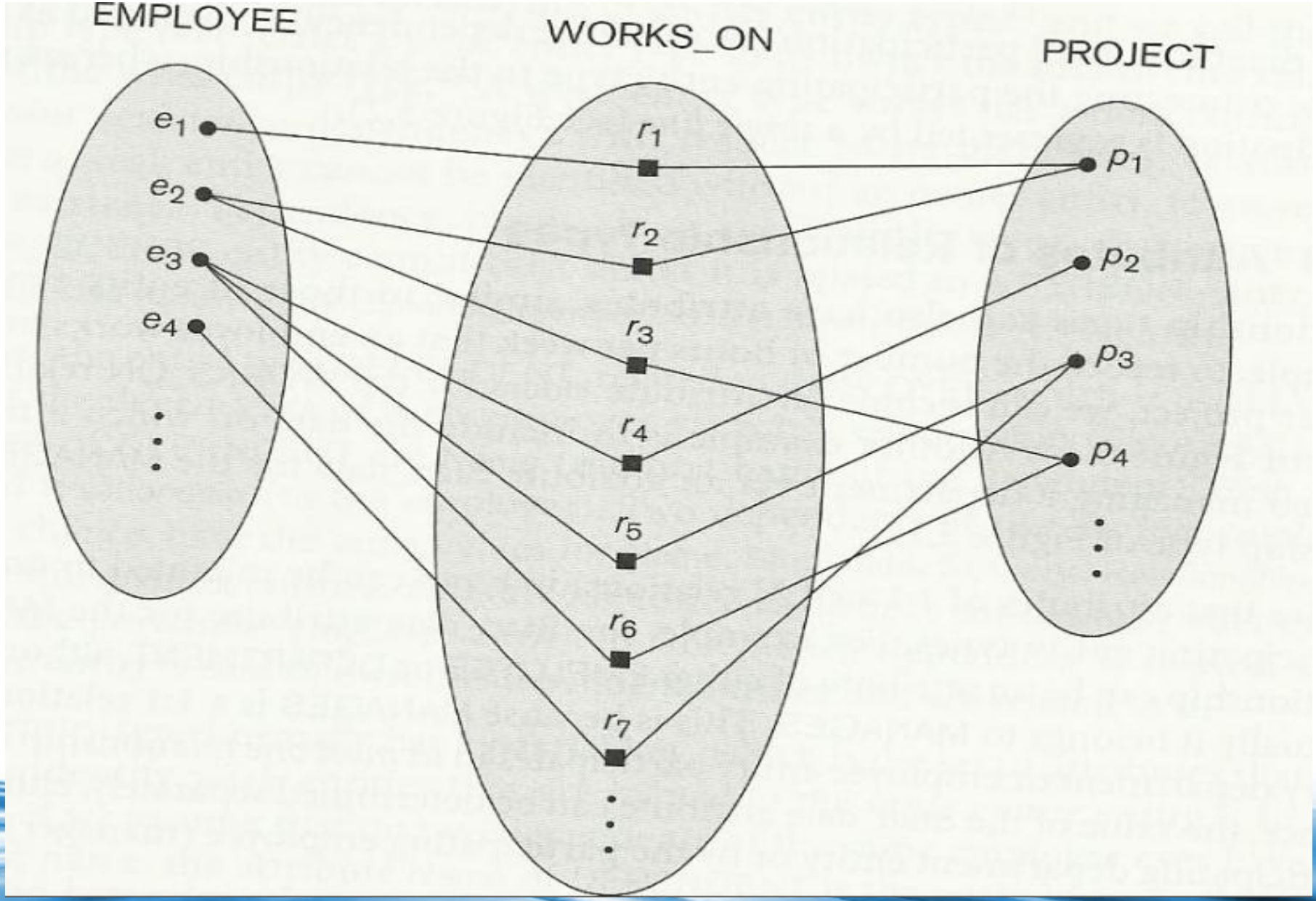


العلاقة الرابطة Manages 1:1 ، مع مشاركة جزئية ل Employee ومشاركة كلية ل department

خصائص انواع العلاقات الرابطة
Attributes of relationship types

- من الممكن وجود خصائص لأنواع العلاقات الرابطة مشابهة لخصائص أنواع الكيانات .
- مثال : لتسجيل عدد ساعات العمل الاسبوعية التي يعملها الموظف في مشروع معين نستخدم الخاصية (hours) لنوع العلاقة الرابطة WORK_ON .
- مثال آخر : يمكن إضافة التاريخ الذي يبدأ فيه المدير إدارة قسم ما من خلال خاصية StartDate لنوع العلاقة MANAGES ♠

- الخصائص على أنواع العلاقة الرابطة 1:1يمكن ترحيلها الى أحد من أنواع الكيانات المشاركة . أما بالنسبة لنوع العلاقة 1:N يمكن فقط ترحيل خاصية العلاقة الرابطة الى نوع الكيان في ناحية N .
- القرار في اين يتم وضع خاصية نوع العلاقة – كخاصية نوع علاقة رابطة أو كخاصية لنوع الكيان المشارك يتم تقديره فعلياً بواسطة مصمم المخطط .
- بالنسبة لانواع العلاقات الرابطة من النوع N:M ، فإن بعض الخصائص يمكن تقديرها بواسطة اتحاد الكيانات المشاركة في مستنسخ علاقة رابطة وليس بواسطة كيان بمفرده . مثال : في الخاصية hours للعلاقة WORK_ON ، عدد الساعات التي يعملها الموظف في مشروع ما تُحسب باتحاد موظف – مشروع معاً ♠



العلاقة الرابطة M:N WORKS_ON بين Employee و Project

انواع الكيانات الضعيفة
Weak Entity Types

- تسمى أنواع الكيانات التي ليس لها خاصية مفتاح بين خصائصها بأنواع الكيانات الضعيفة . بينما تسمى أنواع الكيانات النظامية التي لها مفتاح بأنواع الكيانات القوية (Strong entity types) .
- يتم تحديد هوية الكيانات المنتمية الى أنواع كيانات ضعيفة عن طريق نسبها الي كيانات معينة من نوع آخر بالاتحاد مع بعض قيم خصائصهم . ونسمى نوع الكيان هذا بالنوع المحدد للهوية (Identifying type) أو الكيان المالك (Owner entity) .
- نُسمي العلاقة الرابطة لنوع كيان ضعيف مع مالكها بالعلاقة الرابطة المحددة لهوية نوع كيان ضعيف (identifying relationship)

- دائماً يكون لنوع الكيان الضعيف قيد مشاركة كاملة (إعتماد وجودي) بالنسبة للعلاقة الرابطة (لماذا ؟)
- مثال : نوع الكيان dependent المرتبط ب employee .
- يكون لنوع الكيان الضعيف مفتاح جزئي (partial key) وهو مجموعة من الخصائص التي تحدد كيانات ضعيفة تنتسب الى نفس الكيان المالك .
- في مخططات ER يتم تمييز كلاً من نوع الكيان الضعيف والعلاقة الرابطة المحددة للهوية بإحاطة المستطيل والمعين بخطوط مزدوجة ، ويوضع خط منقطع أو نقط لخاصية المفتاح الجزئي .

- نوع الكيان المحدد للهوية يُسمى احياناً نوع الكيان الوالد (Parent entity type) أو نوع الكيان المُهيمن (dominant entity type) .
- نوع الكيان الضعيف يُسمى أحياناً نوع الكيان الطفل (Child entity type) ، أو نوع الكيان الخاضع (Subordinate entity type) .
- يمكن تعريف أي عدد من المستويات لأنواع الكيانات الضعيفة ، فربما تكون أنواع كيانات مالكة هي نفسها أنواع كيانات ضعيفة .

تحسين تصميم ER لقاعدة بيانات الشركة

- نحدد في مثالنا انواع العلاقات الرابطة التالية :

١- MANAGES .

٢- WORKS_FOR .

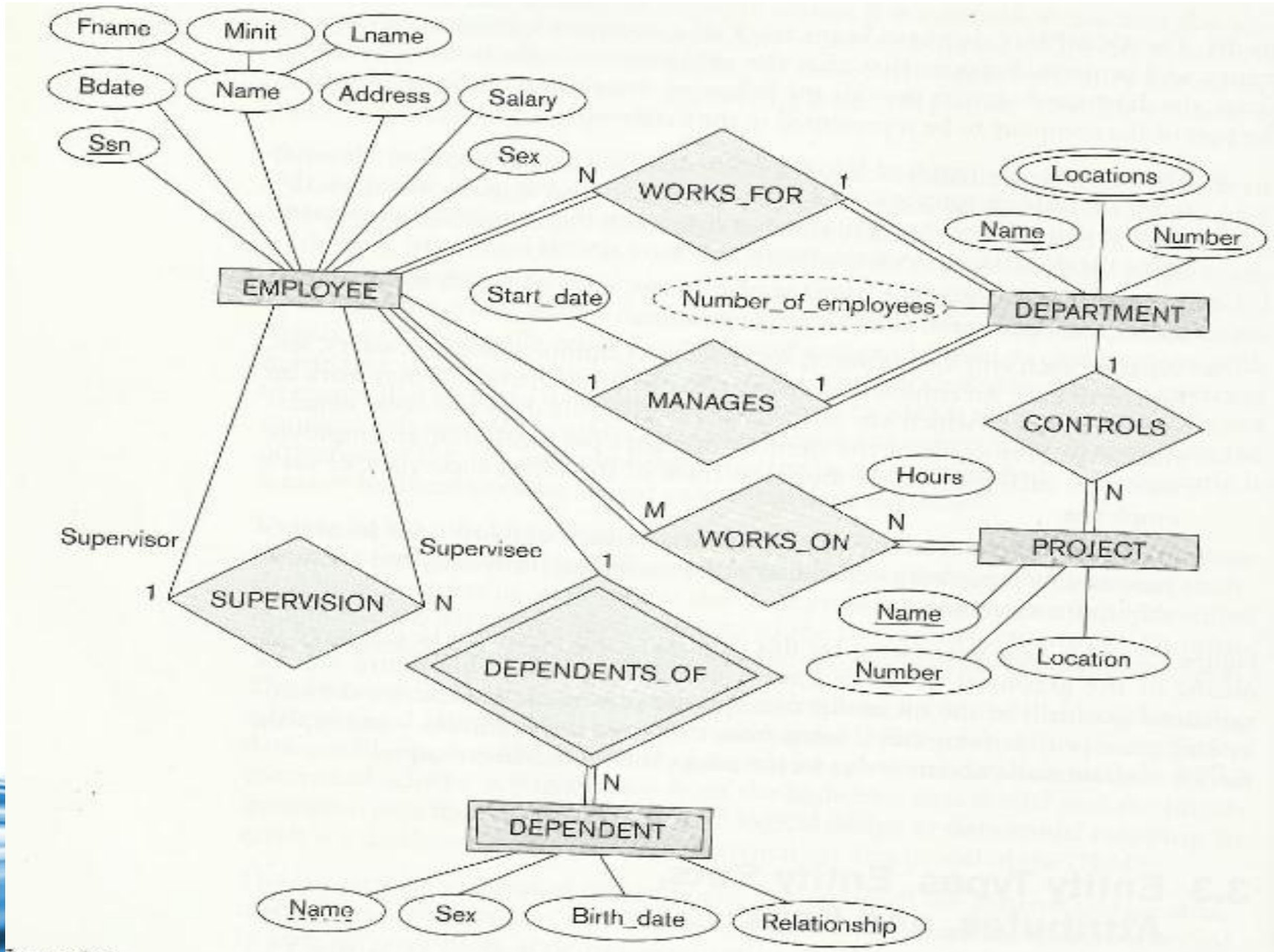
٣- CONTROLS .

٤- SUPERVISION .

٥- WORKS_ON .

٦- DEPENDENT_OF .

ارجعي الي الكتاب لشرح العلاقات .


Fname
Minit
Lname
Name
Bdate
Address
Salary
Ssn
Sex
N
WORKS_FOR
1
Locations
Name
Number
EMPLOYEE
Start_date
Number_of_employees
DEPARTMENT
1
1
MANAGES
1
CONTROLS
N
Hours
M
N
WORKS_ON
PROJECT
Supervisor
Supervisee
1
1
SUPERVISION
N
Name
Location
Number
DEPENDENTS_OF
N
DEPENDENT
Name
Sex
Birth_date
Relationship

igure 3.2

تحويل نموذج الكينونة/العلاقة إلى قاعدة بيانات علائقية

Relational DB Design
ER-to-Relational Mapping

Relational DB Design
ER-to-Relational mapping
(التحويل)

عملية التحويل هي عبارة عن خطوات محددة يتبعها مصمم قواعد البيانات لتحويل نموذج الكينونة/العلاقة الي مخطط قواعد البيانات العلائقية.

(Mapping ER model to relational schema)

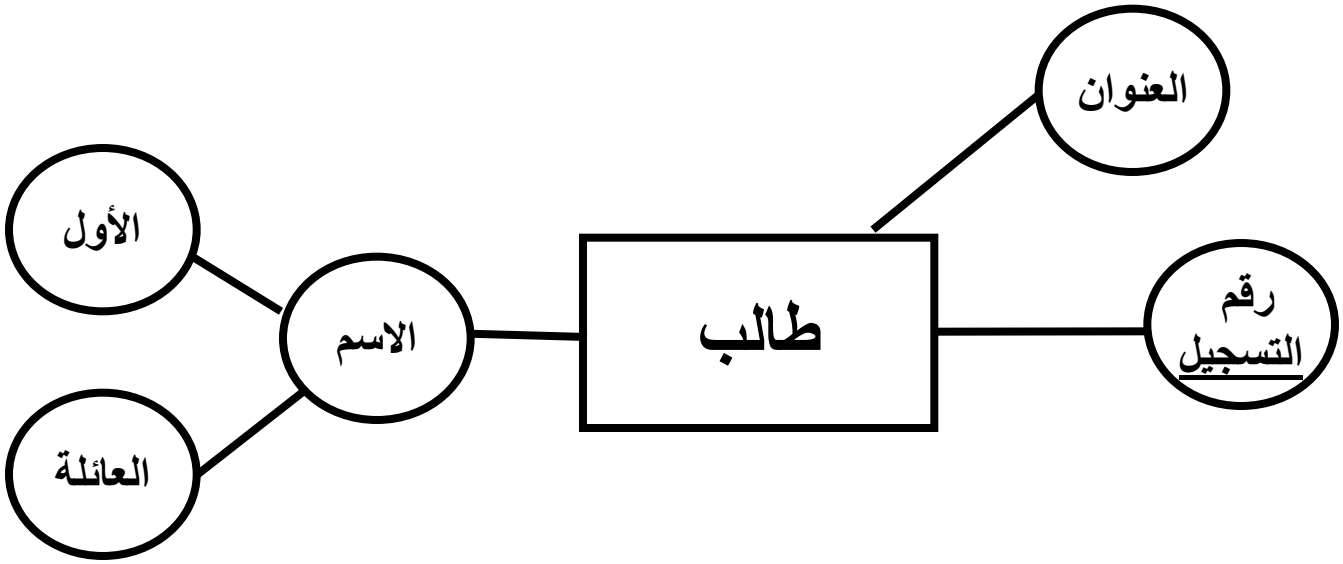
تعتمد عملية التحويل علي فهم المصمم للمبادئ التي تم عرضها ومناقشتها سابقاً والخاصة بالمفتاح الأساسي و المفتاح الأجنبى و أنواع الكيانات والعلاقات وأنواع الارتباطات بين العلاقات.

التحويل – الخطوة الأولى

١. لكل نوع كيان عادي (E) في نموذج ER يتم عمل الآتي:

- **إنشاء علاقة (R) تحتوي علي جميع الصفات البسيطة الموجودة في نوع الكيان (E).**
- **الصفات المركبة الموجودة في (E) يتم تمثيلها في العلاقة (R) عن طريق تمثيل صفاتها البسيطة التي تكون الصفة المركبة (أي لا تظهر الصفات المركبة للكيان E في العلاقة R).**
- **مفتاح العلاقة (R) هو مفتاح الكيان (E) أو أحد المفاتيح المؤهلة في حالة وجود أكثر من مفتاح للكيان (E).**

الخطوة الأولي: مثال



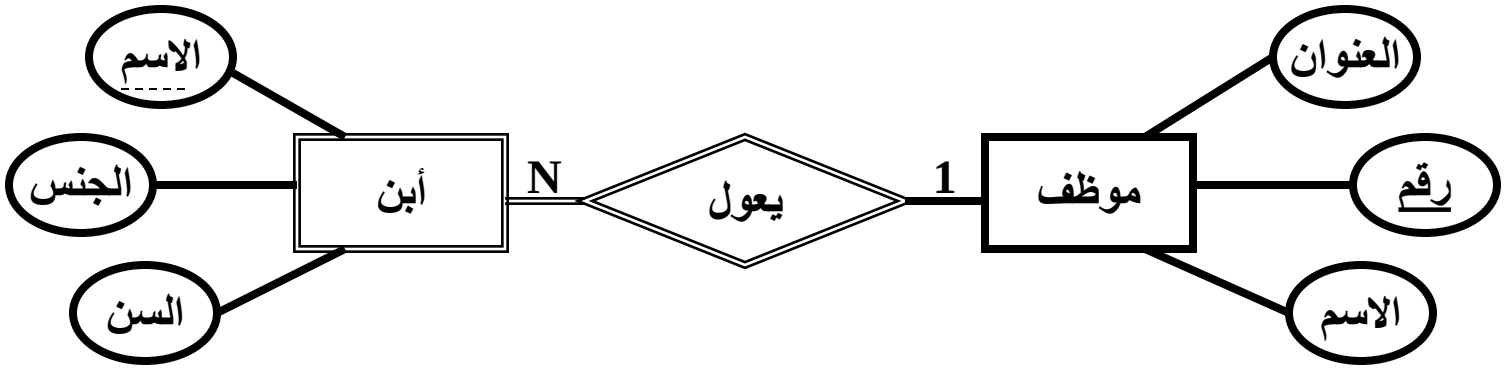
طالب (رقم التسجيل – العنوان – الاسم الأول – اسم العائلة)

التحويل – الخطوة الثانية

٢. لكل نوع كيان ضعيف (W) فى شكل ER يتم عمل الآتى:

- **إنشاء علاقة (E) تحتوي علي جميع الصفات البسيطة الموجودة في الكيان (W).**
- **الصفات المركبة الموجودة في (E) يتم تمثيلها في العلاقة (R) عن طريق تمثيل صفاتها البسيطة التي تكون الصفة المركبة كما تم في الخطوة الأولي.**
- **إضافة المفتاح الأساسي للكيان المرتبط مع الكيان (W) والمعرف له الي العلاقة (R) مع اعتباره مفتاح أجنبي يربط (W) مع الكيان المعرف له.**
- **مفتاح العلاقة (R) هو المفتاح الجزئي للكيان (W) + المفتاح الأساسي للكيان المرتبط مع الكيان (W) والمعرف له (الذي تم إضافته كمفتاح أجنبي للكيان W).**

الخطوة الثانية: مثال



موظف (رقم الموظف – العنوان – الاسم)

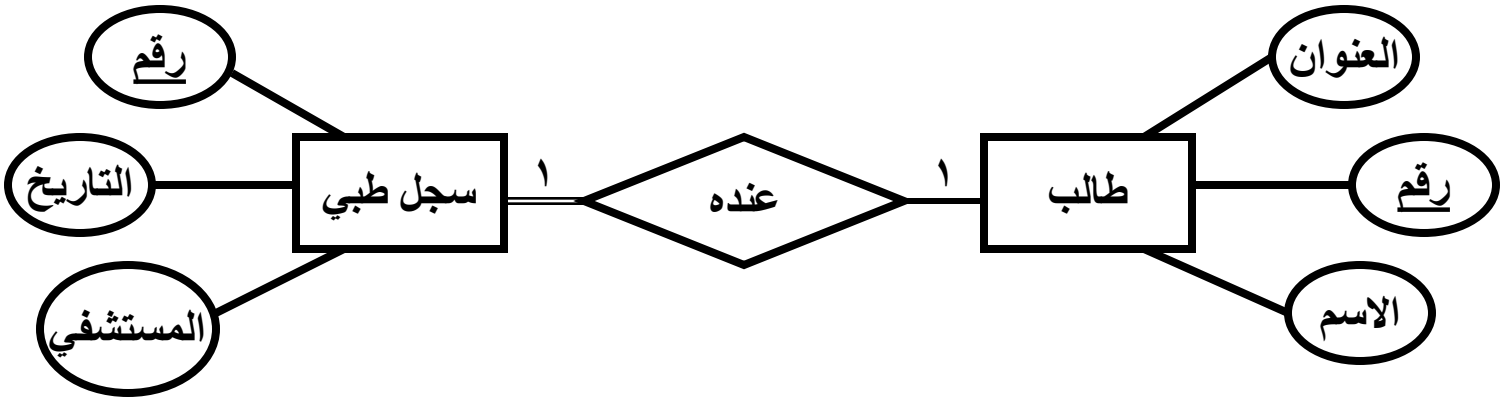
أبن (الجنس - السن - الاسم - رقم الموظف)

التحويل – الخطوة الثالثة

٣. **لكل علاقة (R) من النوع ١:١ في شكل ER يتم عمل الآتي:**

- تحديد الكيانان X، Yالمرتبطان معاً عن طريق العلاقة (R).
- اختيار واحدة من العلاقتين (X ، Y) وإضافة المفتاح الأساسي للعلاقة الأخرى كمفتاح أجنبي في العلاقة التي تم اختيارها.
- من الأفضل اختيار الكيان المرتبط ارتباطاً كلياً (مشاركة كاملة) بالعلاقة (R) ليتم ضم المفتاح الأساسي للعلاقة الأخرى إليه كمفتاح أجنبي.
- إذا كان الكيانان مرتبطان ارتباطا كلياً بالعلاقة (R) فيمكن اختيار أي كيان لضم المفتاح الأساسي للكيان الأخر إليه كمفتاح أجنبي وإن كان من الممكن دمج الكيانان Y،X معاً ليصبحا كياناً واحداً.

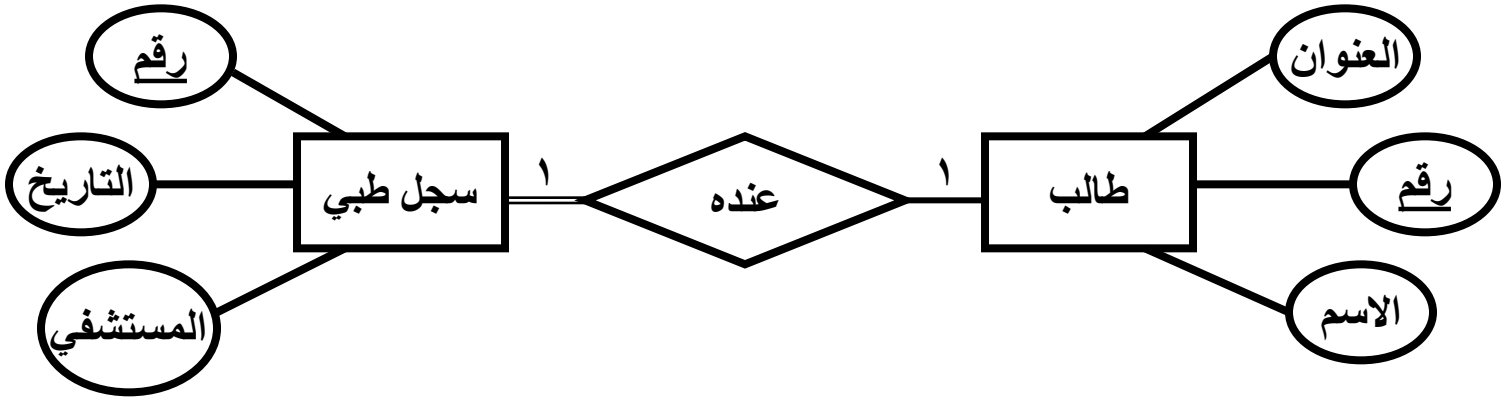
الخطوة الثالثة: مثال (الحل الأمثل)



طالب (الرقم الجامعي – العنوان – الاسم)

سجل طبي (رقم السجل – التاريخ – المستشفي- الرقم الجامعي)

الخطوة الثالثة: مثال (حل أخر ولكنه غير أمثل)

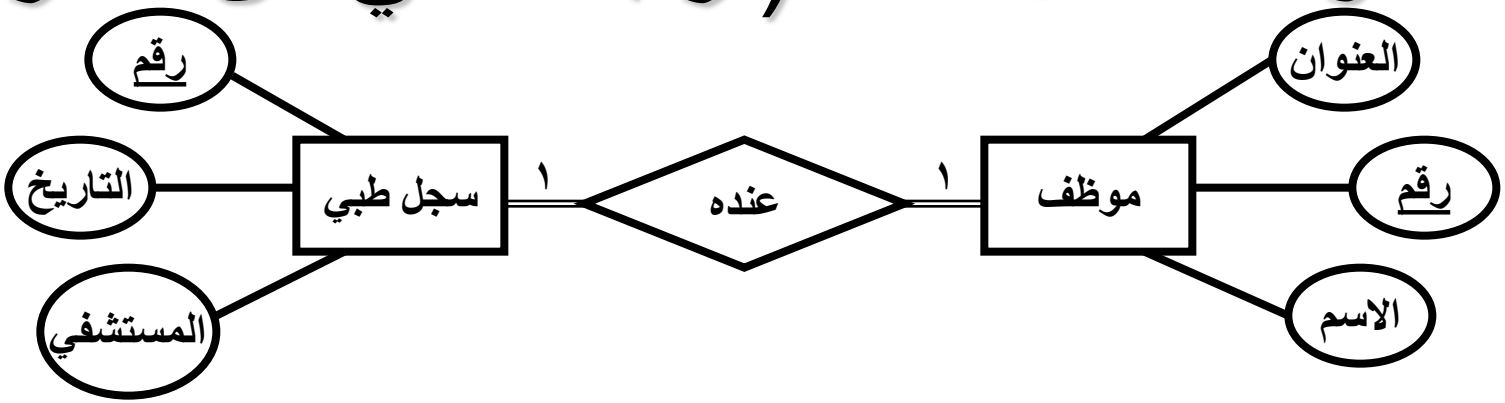


طالب (رقم التسجيل – العنوان – الاسم– رقم السجل الطبي)

سجل طبي (رقم السجل الطبي – التاريخ – المستشفي)

(حقل رقم السجل الطبي سيكون فارغ للطالب الذي ليس له سجل طبي وهذا من الممكن أن يتكرر لكثير من الطلبة)

الخطوة الثالثة: مثال (ارتباط كلي من الطرفين)



موظف (رقم الموظف – العنوان – الاسم)

سجل طبي (رقم السجل الطبي – التاريخ – المستشفي- رقم الموظف)

أو

موظف (رقم الموظف – العنوان – الاسم - رقم السجل الطبي)

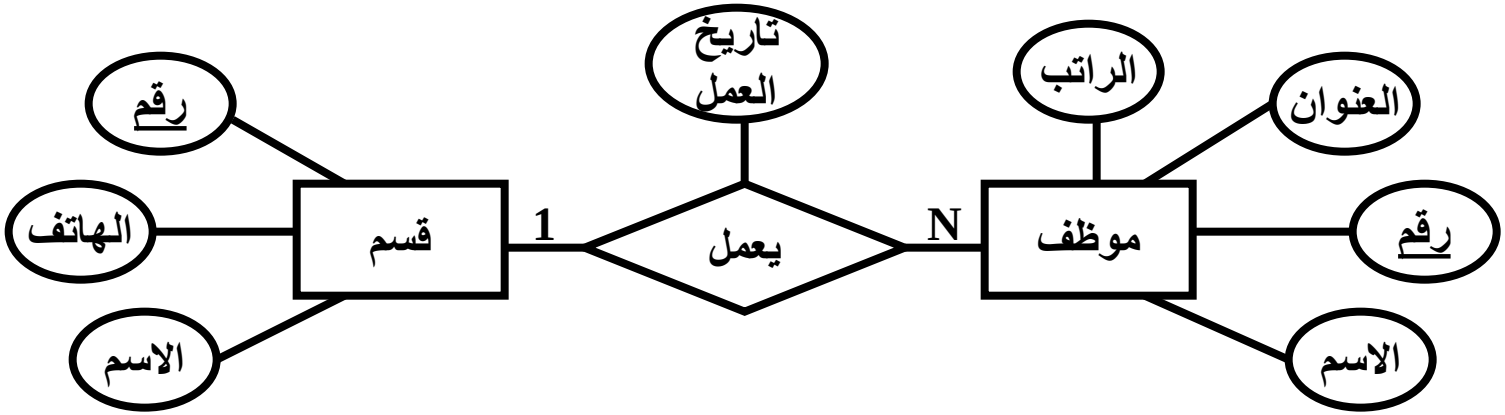
سجل طبي (رقم السجل الطبي – التاريخ – المستشفي)

التحويل – الخطوة الرابعة

٤. **لكل علاقة ثنائية عادية (R) من النوع 1:N نقوم بعمل الآتي:**

- **نحدد العلاقة S والتي تمثل الكيان الموجود عند الجانب N في العلاقة (R).**
- **إضافة المفتاح الأساسي للكيان الأخر المرتبط بالعلاقة (R) كمفتاح أجنبي في العلاقة S.**
- **نضيف أية صفات موجودة علي العلاقة (R) للعلاقة S.**

الخطوة الرابعة: مثال



موظف (رقم الموظف – الاسم – العنوان – الراتب – رقم القسم- تاريخ العمل)

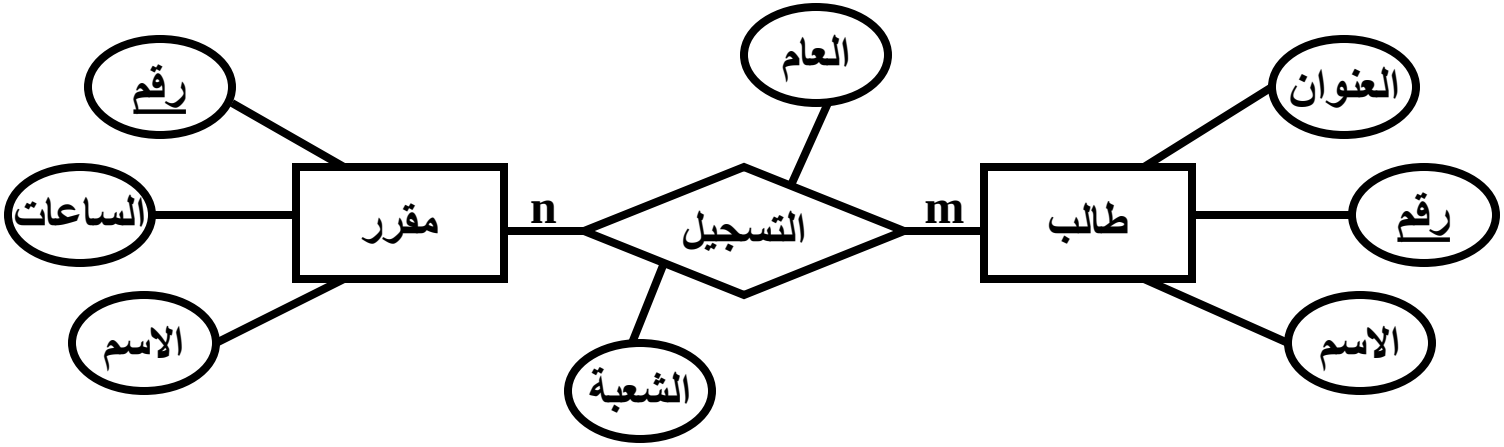
قسم (رقم القسم – اسم القسم – رقم الهاتف)

التحويل – الخطوة الخامسة

٥. **لكل علاقة ثنائية عادية (R) من النوع M:N نقوم بعمل الآتى:**

- **ننشئ علاقة جديدة S تمثل العلاقة (R).**
- **إضافة المفاتيح الأساسية للكيانين المرتبطين بالعلاقة (R) كمفاتيح أجنبية في العلاقة S.**
- **نضيف أية صفات موجودة علي العلاقة (R) للعلاقة S.**
- **المفتاح الأساسي للعلاقة S هو مجموعة المفاتيح الأجنبية التي تم ضمها إلي S وتمثل المفاتيح الأساسية للكيانين المرتبطين بالعلاقة (R).**

الخطوة الخامسة: مثال

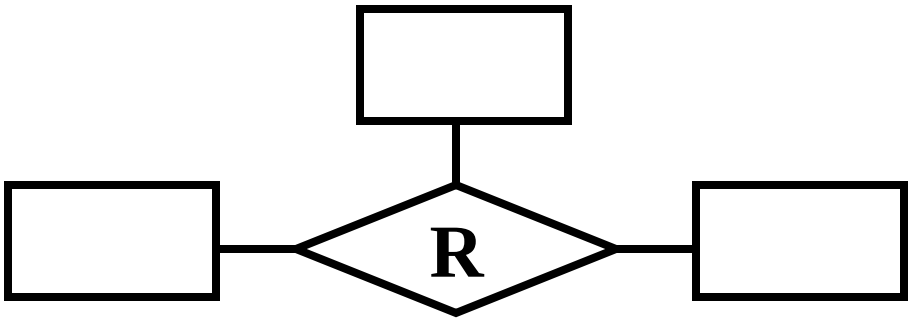


طالب (رقم الطالب – اسم الطالب – العنوان)

مقرر (رقم المقرر – اسم المقرر – عدد الساعات)

التسجيل (رقم الطالب - رقم المقرر– العام – الشعبة)

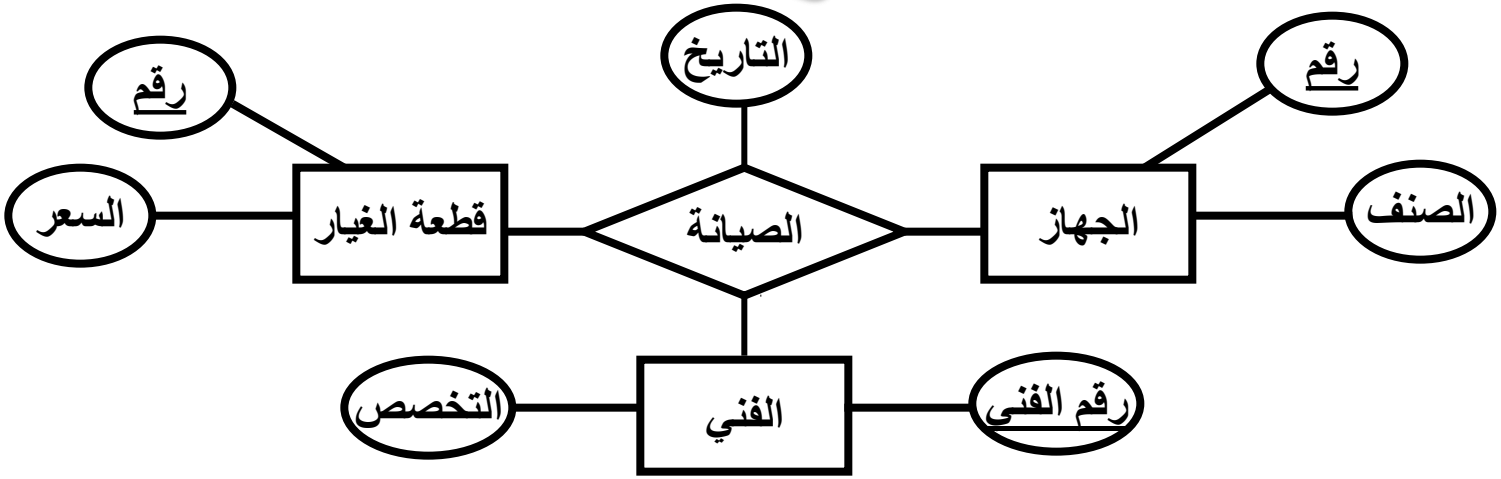
التحويل – الخطوة السادسة



٦. **<u>لكل علاقة (R) من الدرجة (N) (أي ثلاثية أو أعلى) نقوم بعمل الآتي:</u>**

- **ننشأ علاقة جديدة (S) لهذه العلاقة (R).**
- **إضافة المفاتيح الأساسية للكيانات المرتبطة بالعلاقة (R) كمفاتيح أجنبية في العلاقة (S).**
- **نضيف أية صفات موجودة علي العلاقة (R) للعلاقة S.**
- **المفتاح الأساسي للعلاقة (S) هو مجموعة المفاتيح الأجنبية التي تم ضمها إلي (S) وتمثل المفاتيح الأساسية للكيانات المرتبطة بالعلاقة (R).**

الخطوة السادسة: مثال



الجهاز (رقم الجهاز – الصنف)

الفني (رقم الفني – التخصص)

قطعة الغيار (رقم القطعة – السعر)

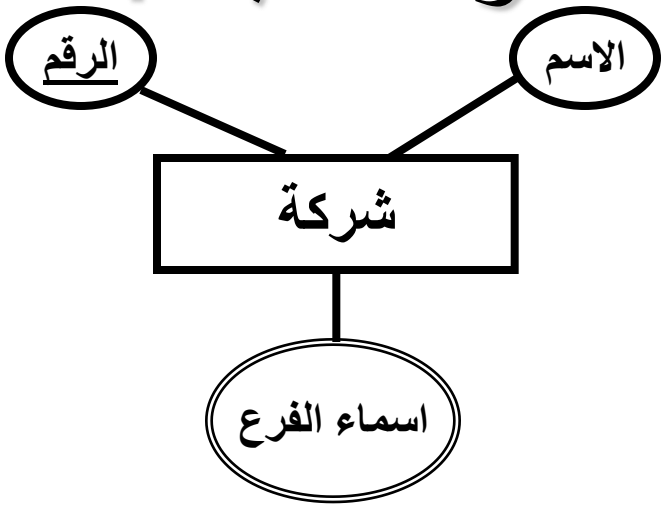
الصيانة (رقم الجهاز - رقم الفني – رقم القطعة – التاريخ)

التحويل – الخطوة السابعة

٧. **لكل صفة A متعددة القيم (multivalued) يتم عمل الأتى:**

- **ننشئ علاقة جديدة (R) لهذه الصفة A.**
- **إضافة الصفة A إلي العلاقة (R) كصفة لها.**
- **إضافة المفتاح الأساسي للكيان الذي يحتوي علي الصفة A كمفتاح أجنبي في العلاقة (R).**
- **المفتاح الأساسي للعلاقة (R) هو المفتاح الأجنبي الذي تم ضمه إلي (R) بالإضافة إلي الصفة A.**

الخطوة السابعة: مثال



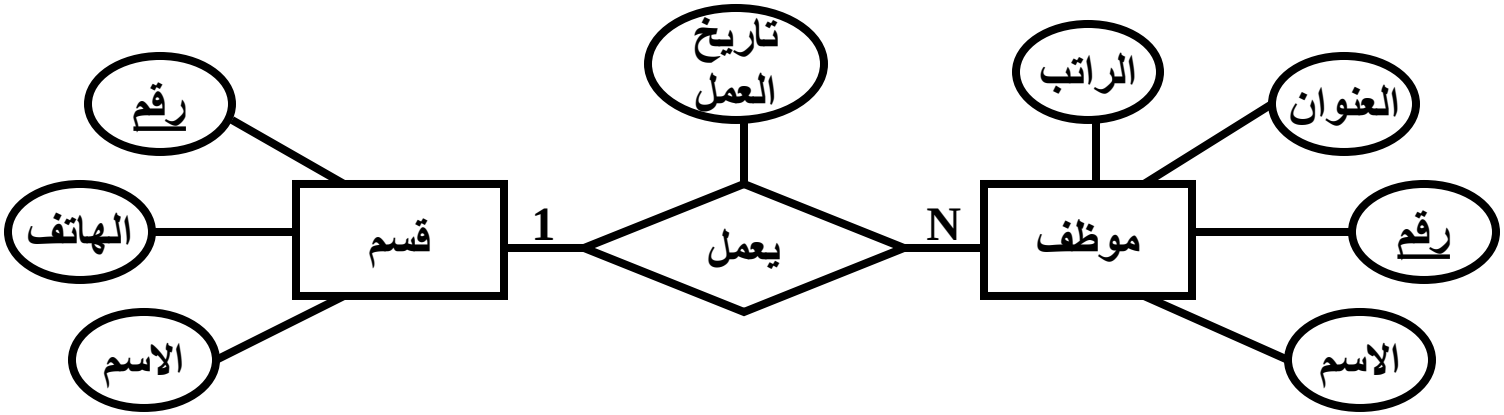
شركة (رقم الشركة – الاسم)

الفرع (اسم الفرع – رقم الشركة)

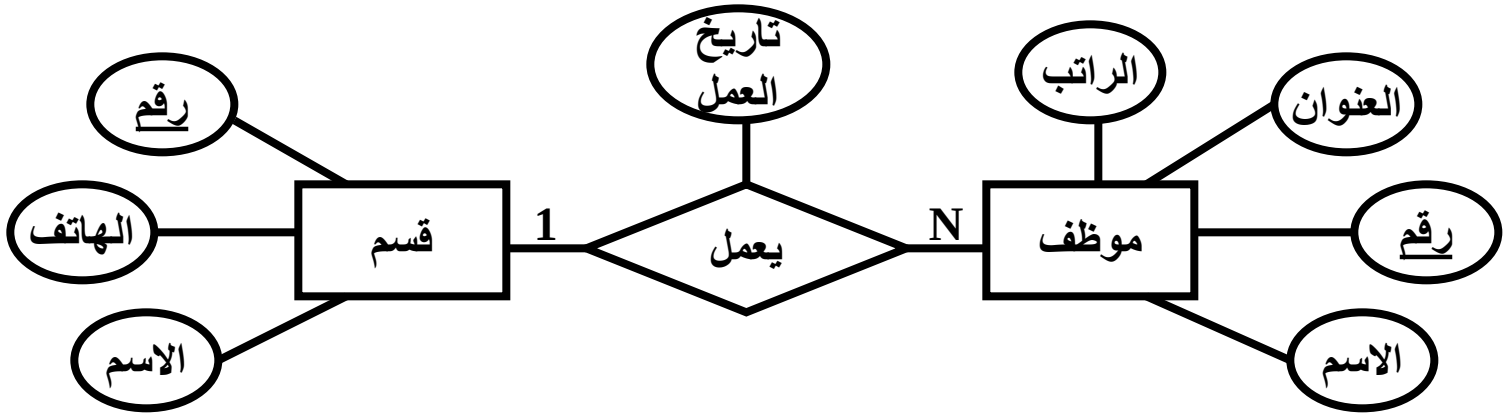
مثال رقم ١

الشكل المعطي يمثل نموذج كينونة/علاقة (ER) لتمثيل بيانات موظفين وأقسامهم في شركة.

المطلوب هو تحويل الشكل إلي النموذج العلاقي المكافئ له.



حل المثال رقم ١



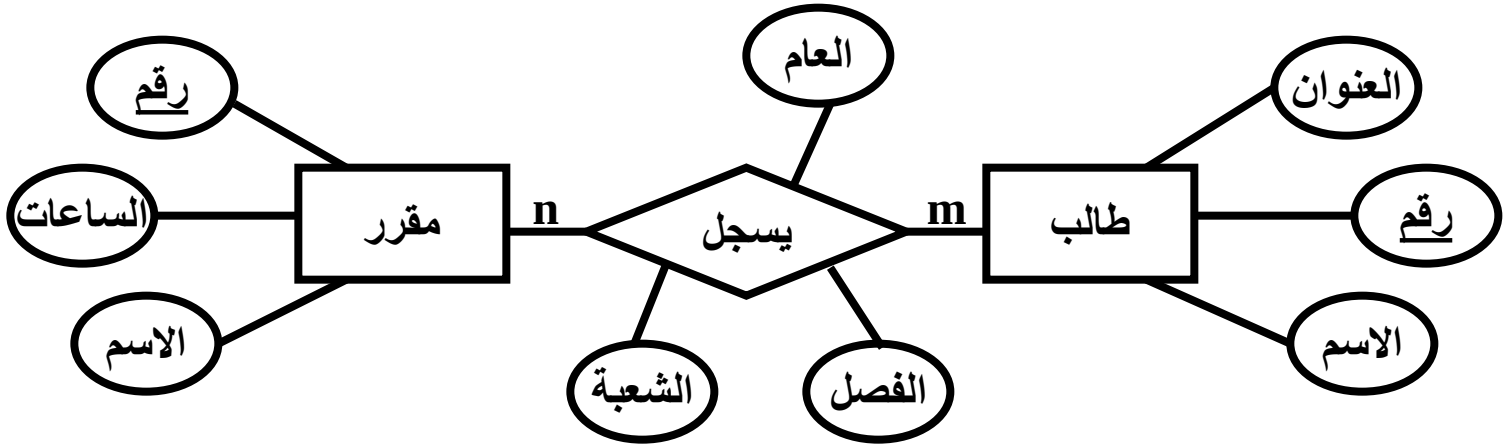
قسم (رقم القسم – الاسم – الهاتف)

موظف (رقم الموظف – الاسم – العنوان - الراتب - رقم القسم - تاريخ العمل)

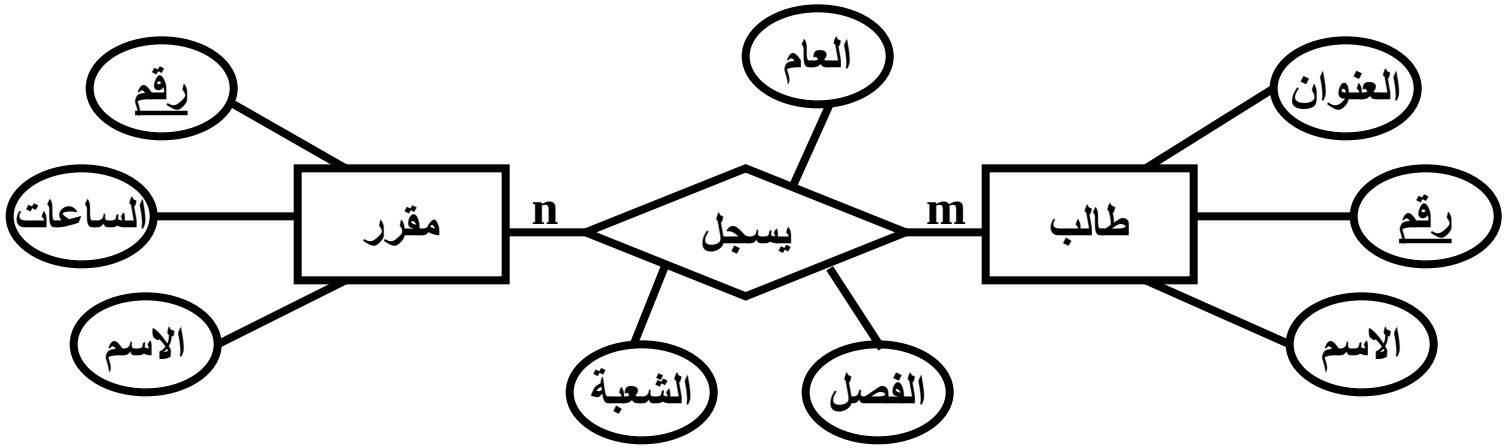
مثال رقم ٢

الشكل المعطي يمثل نموذج كينونة/علاقة (ER) لتمثيل بيانات تسجيل الطلبة لمقررات في جامعة.

المطلوب هو تحويل الشكل إلي النموذج العلاقي المكافئ له.



حل المثال رقم ٢



طالب (الرقم الجامعي – الاسم – العنوان)

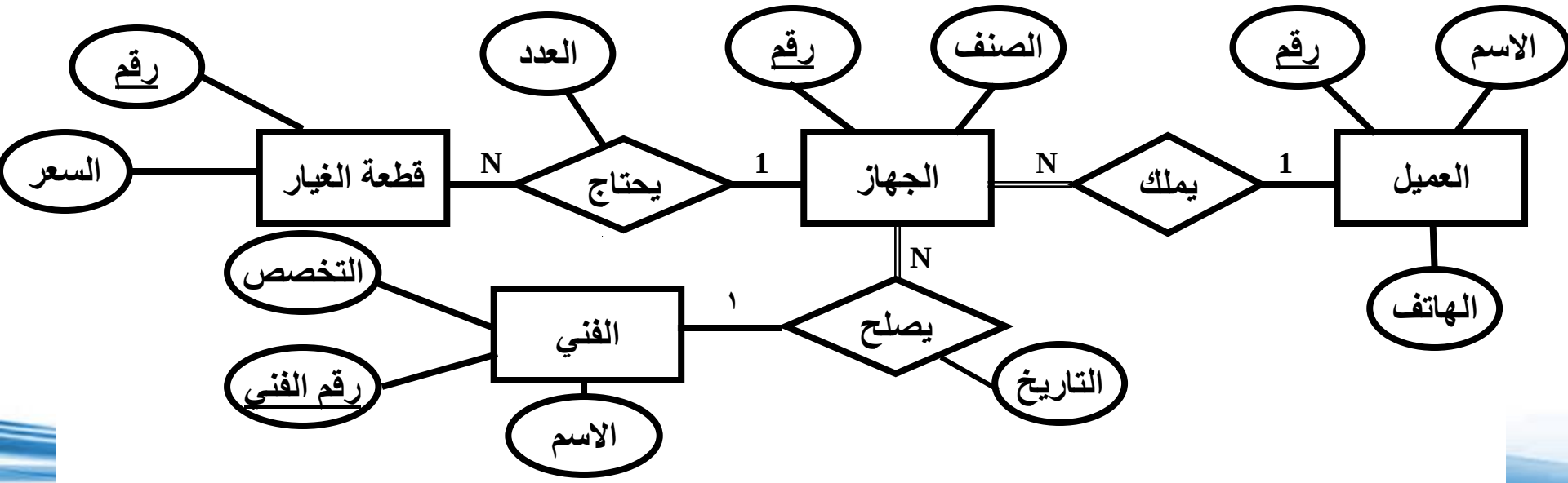
مقرر (رقم المقرر – الاسم – الساعات)

التسجيل (الرقم الجامعي - رقم المقرر– العام – الفصل – الشعبة)

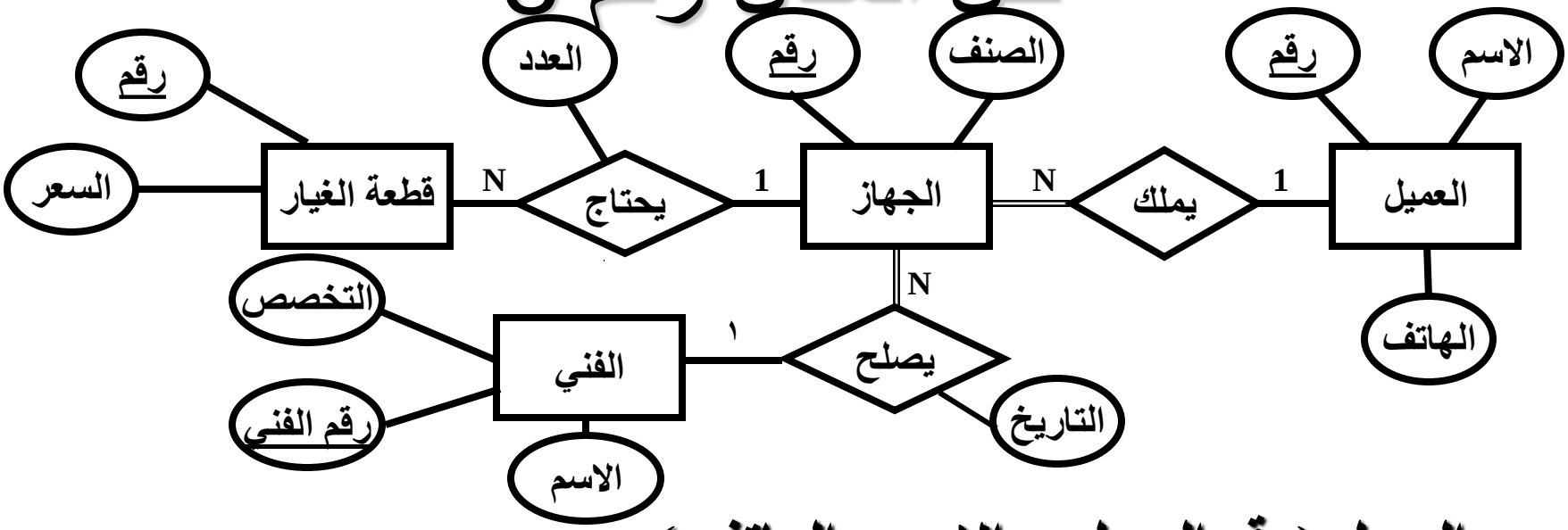
مثال ر قم 3

الشكل المعطي يمثل نموذج كينونة/علاقة (ER) لتمثيل بيانات اصلاح أجهزة في مركز صيانة.

المطلوب هو تحويل الشكل إلي النموذج العلاقي المكافئ له.



حل المثال رقم 3



العميل (رقم العميل - الاسم - الهاتف)

الجهاز (رقم الجهاز - الصنف – رقم العميل- رقم الفني – تاريخ الإصلاح)

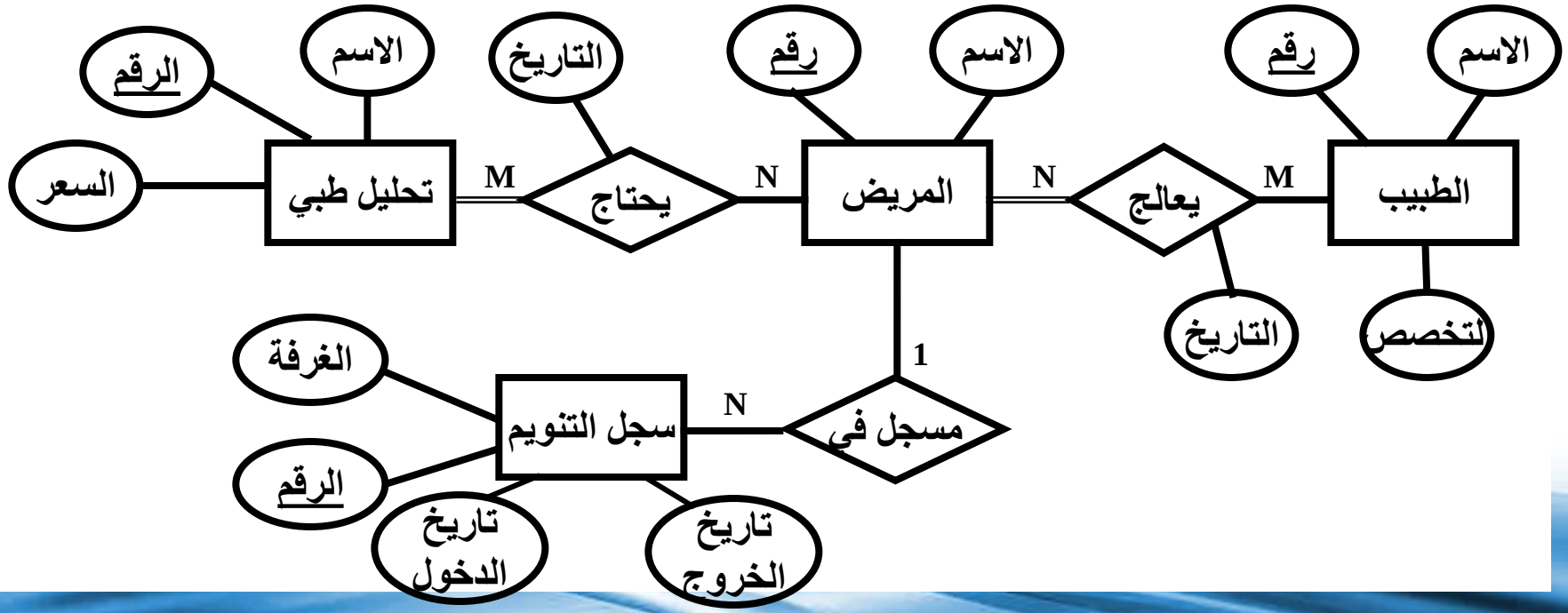
قطعة الغيار (رقم القطعة - السعر رقم الجهاز – العدد)

الفني (رقم الفني – الاسم – التخصص)

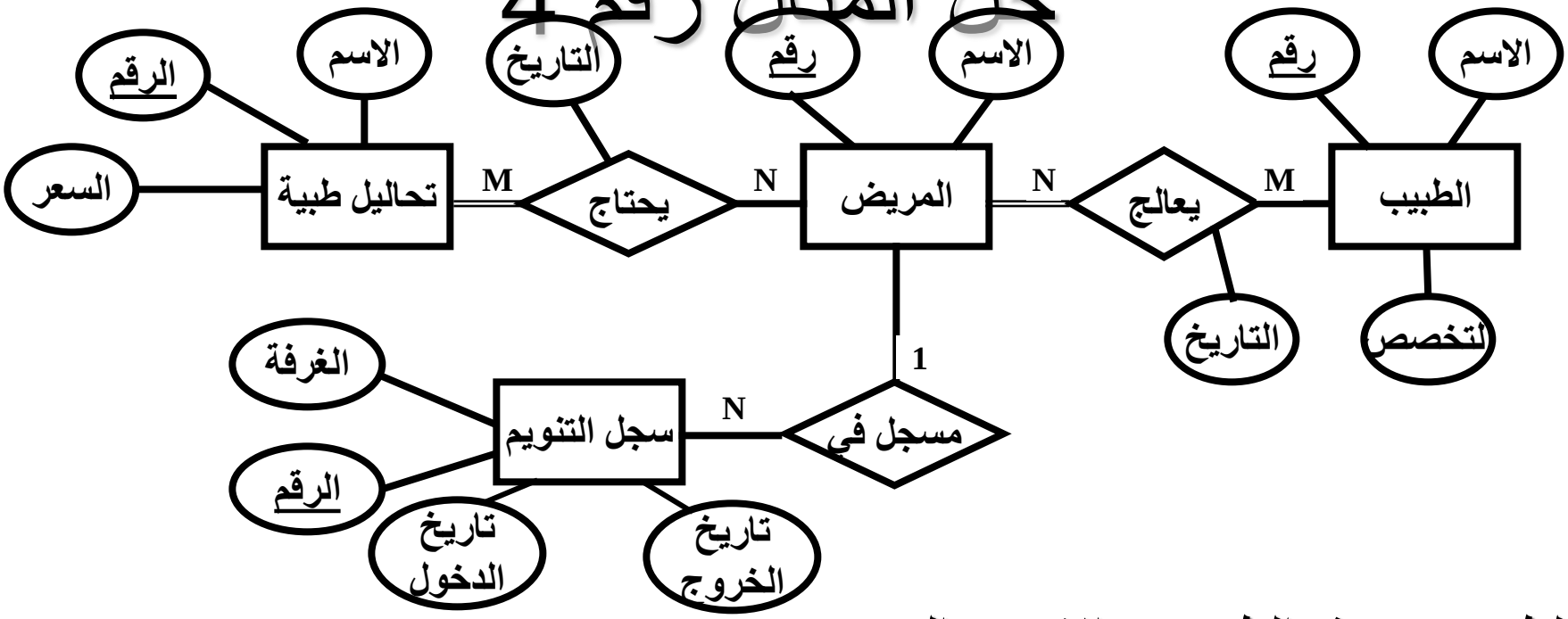
مثال ر قم 4

الشكل المعطي يمثل نموذج كينونة/علاقة (ER) لتمثيل بيانات تسجيل المرضى في مركز طبي.

المطلوب هو تحويل الشكل إلي النموذج العلاقي المكافئ له.



حل المثال رقم 4



الطبيب = (رقم الطبيب – الاسم – التخصص)

المريض = (رقم المريض – الاسم)

يعالج = (رقم الطبيب – رقم المريض – التاريخ)

التحليل الطبي = (رقم التحليل – الاسم – السعر)

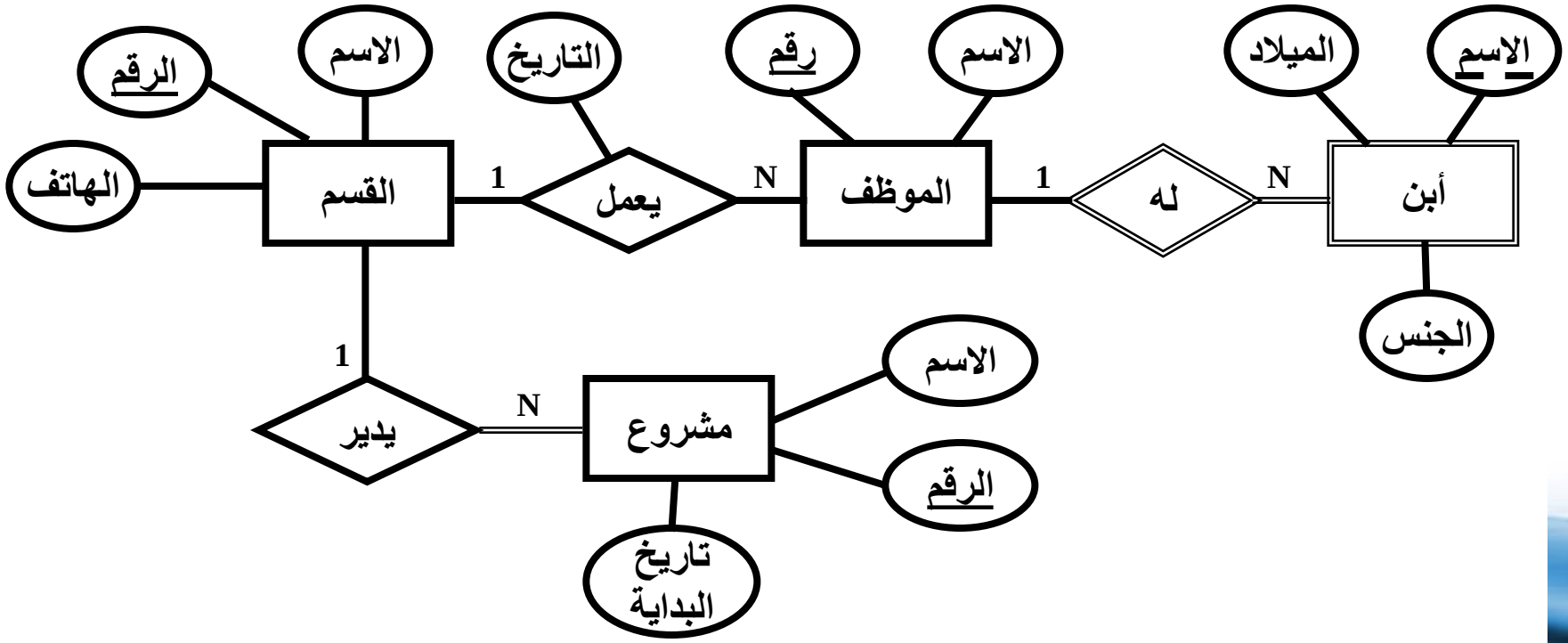
يحتاج = (رقم التحليل – رقم المريض – تاريخ التحليل)

سجل التنويم = (رقم التسجيل – تاريخ الدخول– تاريخ الخروج – الغرفة – رقم المريض)

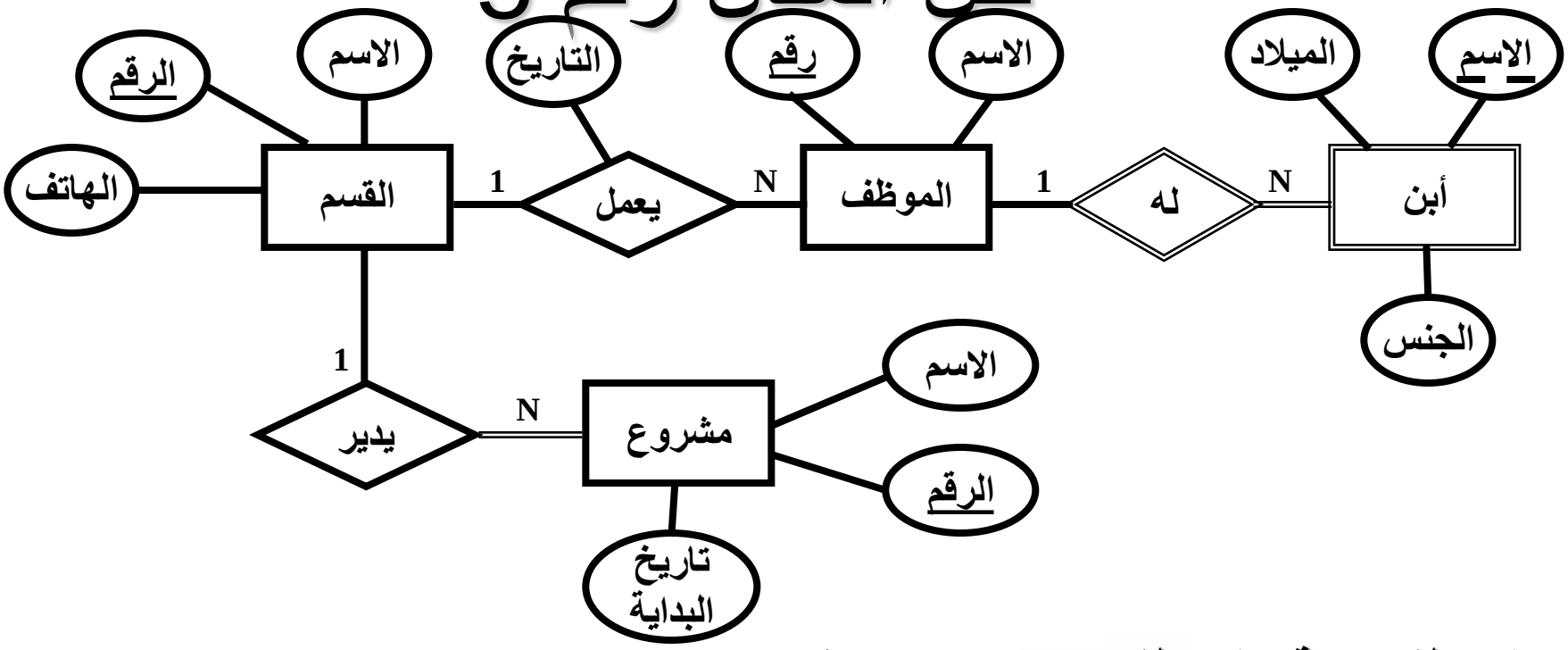
مثال رقم 5

الشكل المعطي يمثل نموذج كينونة/علاقة (ER) لتمثيل بيانات موظفين وأقسامهم و أبنائهم في شركة صناعية.

المطلوب هو تحويل الشكل إلي النموذج العلاقي المكافئ له.



حل المثال رقم 5



الموظف (رقم الموظف – الاسم – رقم القسم – تاريخ العمل)

ابن (الجنس – تاريخ الميلاد - الاسم – رقم الموظف)

القسم (رقم القسم – الاسم – الهاتف)

مشروع (رقم المشروع – الاسم – تاريخ البداية – رقم القسم)

THE END