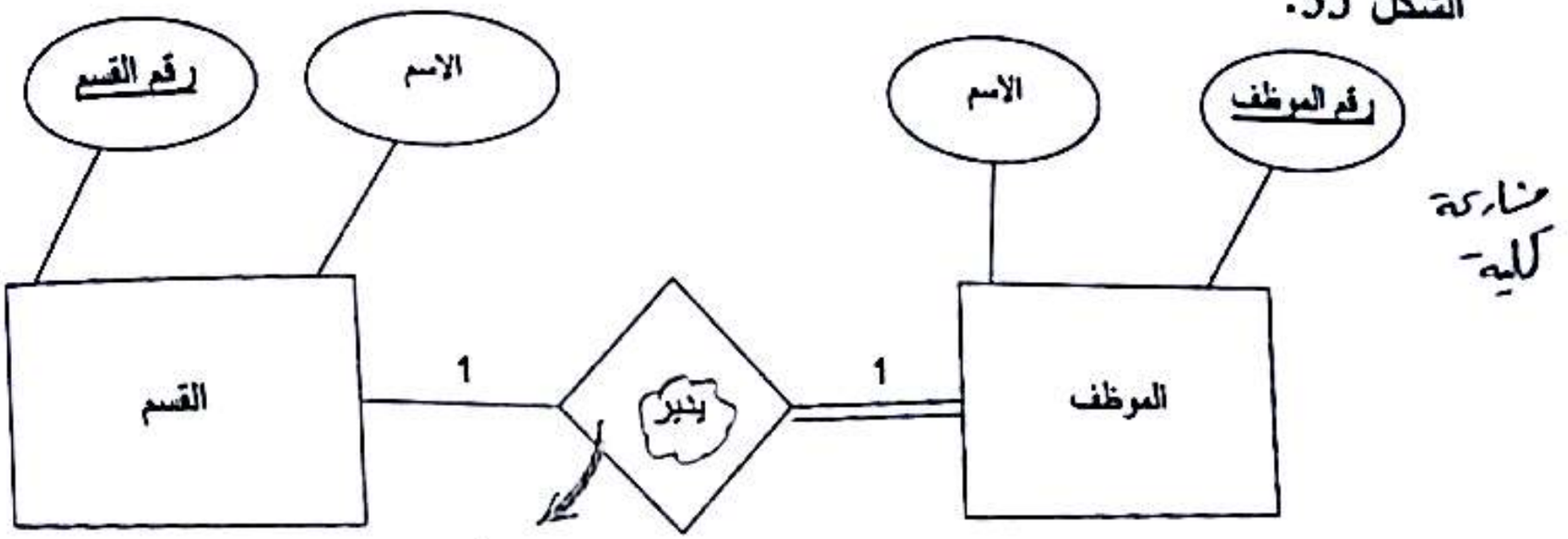
مثال آخر: في علاقة إدارة الموظف لقسم معين، فإن كيان القسم يشارك في العلاقة بمشاركة كلية لأنه لا يمكن أن يكون هنالك قسم بدون موظف يديره. بينما مشاركة الموظف في العلاقة يدير هي مشاركة جزئية لأنه ليس كل موظف يدير قسم كما في الشكل 35.

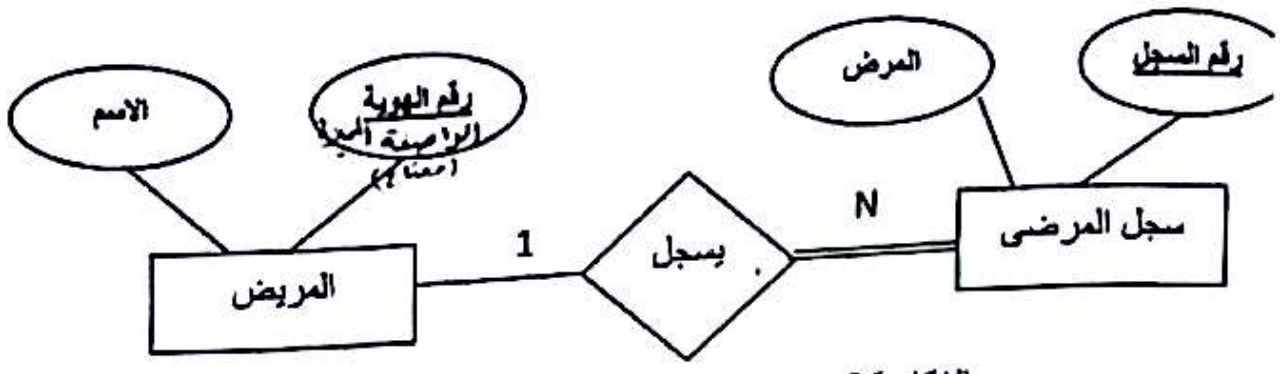


الشكل 35: Er-Digram لشركة.

Scanned by CamScanner

أمثلة متنوعة:

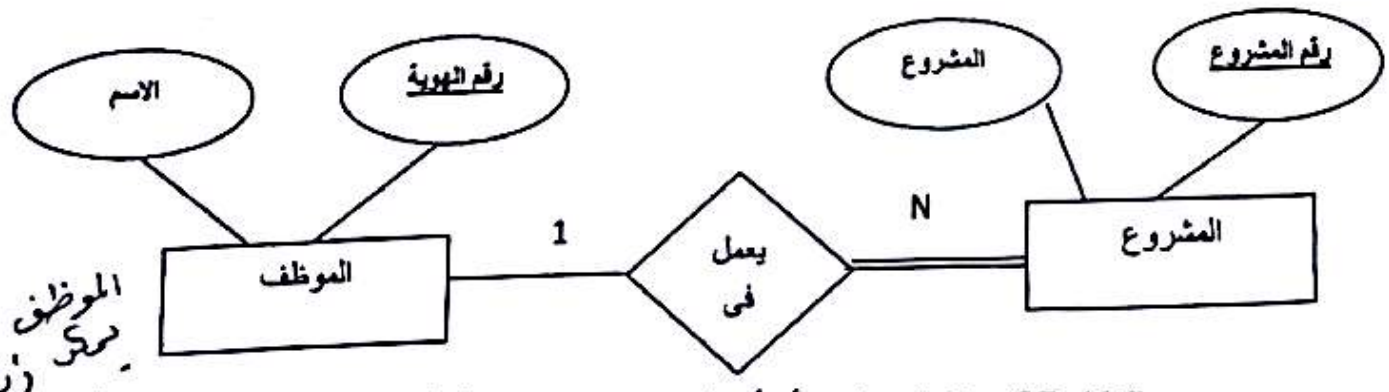
مثال1: المريض يمتلك سجلاً مرضياً واحداً أو اكثر و لا يمكن أن يكون هنالك سجل مرضى ليس مرتبطاً مع مريض كما في الشكل 36.



الشكل 36: تسجيل مريض(أو اكثر) في سجل المرضى.

نلاحظ في هذا المثال أننا مثلنا الرابط بين السجل المرضي والعلاقة يدير بخط مزدوج، وهذا للدلالة على أنها مشاركة كلية ولكن ليس بالضرورة أن يكون لكل مريض سجل مرضي، وبالتالي فإن الرابط بين المريض والعلاقة يمتلك مُثلث بخط واحد وذلك للدلالة على أنها مشاركة جزئية.

مثال2: يعمل في كل مشروع موظف أو أكثر، ولكن يمكن أن يكون هنالك موظفون لا يعملون في مشروع، وكذلك يمكن للموظف أن يعمل في أكثر من مشروع كما في الشكل 37.



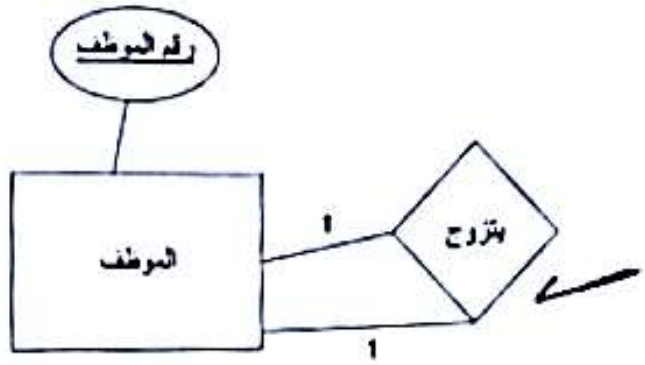
الشكل 37: علاقة موظف (أو أكثر) يعمل في مشروع (أو اكثر).

Scanned by CamScanner

نلاحظ في هذا المثال أننا مثلنا الرابط بين المشروع والعلاقة يعمل في بخط مزدرج وهذا للدلالة على أنها مشاركة كلية لأنه لا يُعقل أن يكون هنالك مشروع بدون موظفين يعملون به. لكن الرابط من جهة الموظف هي مشاركة جزئية (بخط واحد) لأنه يمكن أن يكون هنالك موظفون لا يعملون في مشروع كما ذكرنا في الفقرة السابقة.

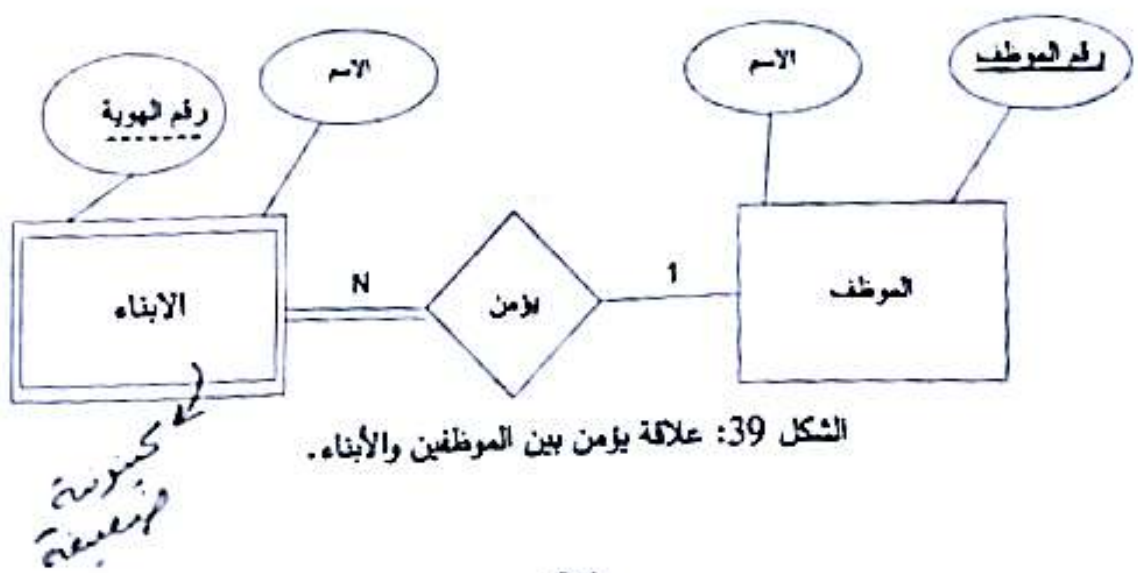
مثال3: في شركة معينة يمكن أن يكون هنالك موظفون متزوجون من أكثر من موظفة، ولكن ليس بالضرورة أن يكون جميعُ الموظفين متزوجين كما في الشكل 38.

هنا نلاحظ أن الرابط بخط واحد، لأن المشاركة جزئية، لأنه من الممكن أن يكون الموظف غير متزوج.



الشكل 38: علاقة يتزوج بين الموظفين في شركة.

مثال4: تقوم شركة ما بتقديم تأمين صحي لموظفيها، كما أن الشركة توفر التأمين الصحي لأبناء الموظفين كما في الشكل 39.

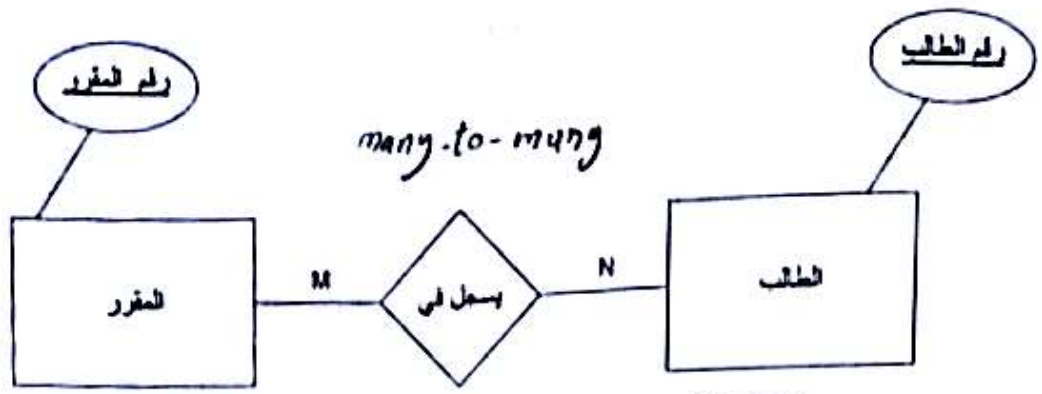


الشكل 39: علاقة يؤمن بين الموظفين والأبناء.

Scanned by CamScanner

نلاحظ كذلك أنه إذا تواجد الابن فلا بد أن يشارك في العلاقة مشاركة كاملة وليست جزئية. كما أن كينونة الأبناء هي كينونة ضعيفة لأن وجودها يعتمد على كينونة الموظف. لاحظ أن الكينونة الضعيفة لا يوجد لها مفتاح رئيسي من خلال خصائصه.

مثال5: في نظام التسجيل في جامعة ما كل طالب يمكن أن يُسجل في مقرر واحد أو في أكثر من مقرر. كما أن المادة يُسجل فيها أكثر من طالب كما في الشكل 40.



الشكل 40: علاقة يسجل في بين الطالب والمقرر.

نلاحظ هنا أنه يمكن أن تتواجد مقررات لم يسجل فيها أي طالب وكذلك الطالب يمكن أن لا يسجل في أي مقرر. نلاحظ أيضاً أن كينونة الطالب ترتبط بالعلاقة يسجل في بعلاقة مشاركة جزئية وكذلك كينونة المقرر ترتبط بالعلاقة يسجل في بمشاركة جزئية.

مثال6: تقوم شركة ما بتنفيذ عدد من المشاريع. يعمل في كل مشروع مجموعة من الموظفين. خلال عمليه تحليل النظام وجدنا النقاط الآتية:

1. الشركة مكونة من عدد من الأقسام و كل قسم يملك رقم القسم وهو رقم مفرد، اسم القسم، موقع القسم.
2. الموظفين في الشركة يملكون رقم الموظف وهو رقم مفرد، اسم الموظف، عنوان الموظف، راتب الموظف، عمل الموظف.
3. الموظف يتبع لقسم واحد فقط و كل قسم يعمل فيه أكثر من موظف.
4. المشروع يملك رقم المشروع وهو رقم مفرد، واسم المشروع، موقع المشروع.
5. المشروع يتبع لقسم معين و يمكن للقسم أن يُدير أكثر من مشروع.
6. يعمل في المشروع أكثر من موظف ويمكن أن يعمل الموظف في أكثر من مشروع واحد.

Scanned by CamScanner

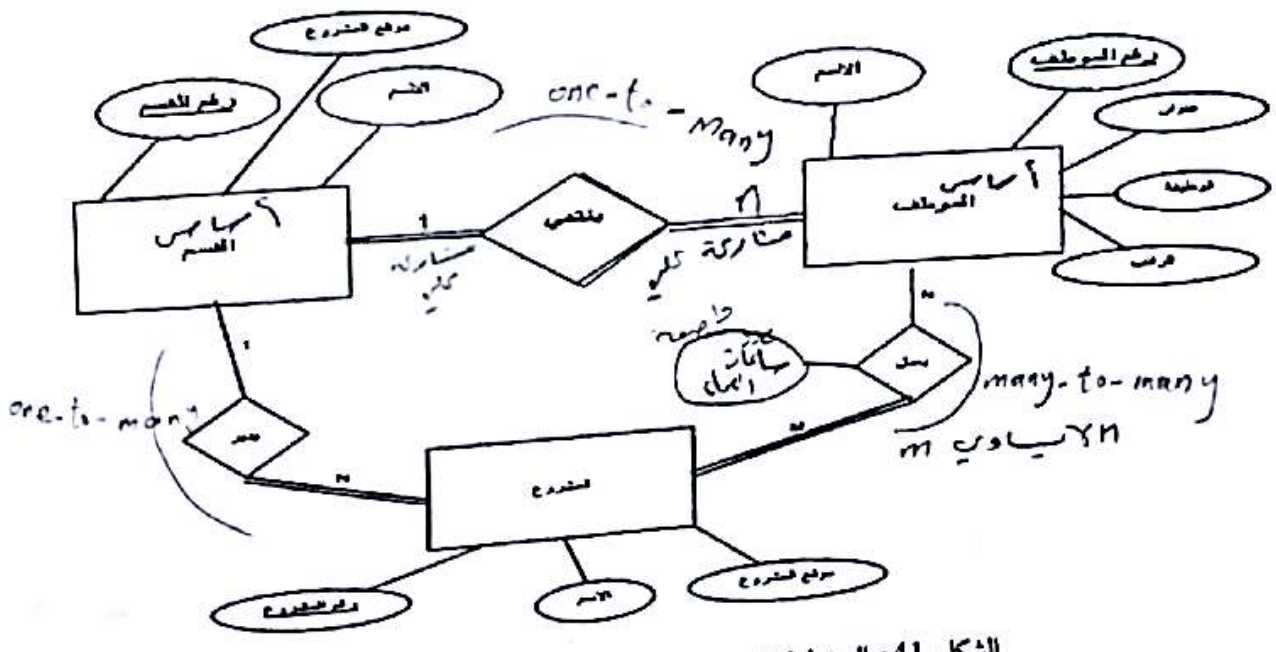
7. كل موظف له عدد ساعات عمل في الأسبوع في كل مشروع.

من خلال ما سبق نلاحظ أن الكينونات الموجودة في النظام هي:

- القسم (رقم القسم، اسم القسم، موقع القسم)
- الموظف (رقم الموظف، اسم الموظف، عنوان الموظف، راتب الموظف، عمل الموظف)
- المشروع (رقم المشروع، اسم المشروع، موقع المشروع)

أما العلاقات فهي:

- ينتمي إلى: و هي علاقة بين الموظف والقسم، حيث إن القسم يعمل به أكثر من موظف. هذه العلاقة من نوع.
- يدير: و هي علاقة القسم والمشروع حيث إن القسم يدير مشروع أو أكثر. لكن المشروع لا يُنفذ إلا في قسم واحد. هذه العلاقة أيضاً من نوع واحد . إلى . متعدد.
- يعمل: و هي علاقة بين الموظف والمشروع، حيث إن الموظف يعمل في أكثر من مشروع، و المشروع يعمل فيه أكثر من موظف. هذه العلاقة من نوع متعدد . إلى . متعدد و هذه العلاقة لها واصفة عدد ساعات العمل كما في الشكل 41.



الشكل 41: المخطط التفصيلي للعلاقات في شركة ينتمي الى

Scanned by CamScanner

الشكل 48: مخطط الجدول

6. التحويل من نموذج الكينونات والارتباطات الى النموذج العلائقي

ERD to Realation Model Mapping

يمكننا تحويل نموذج الكينونات والارتباطات إلى النموذج العلائقي، وعملية التحويل هي عبارة عن مجموعة من الخطوات المحددة التي يتبعها مصمم قاعدة البيانات.

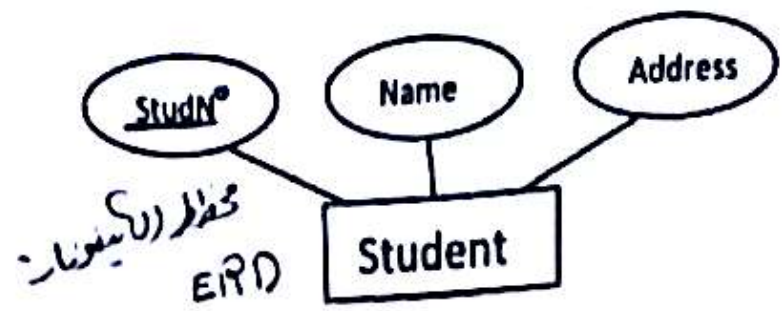
هذه الخطوات تعتمد على فهم المصمم للمبادئ التي تم عرضها سابقاً والتي تخص الكينونات وأنواعها والواصفات والارتباطات والمفاتيح الرئيسية والغريبة. فيما يأتي سنبين الخطوات الأساسية التي يجب تنفيذها للحصول على النموذج العلائقي انطلاقاً من نموذج الكينونات و الارتباطات.

بشكل عام كل كينونة تُحول إلى علاقة (جدول) لها الواصفات البسيطة الموجودة في الكينونة نفسها، ومفتاح هذه العلاقة هو مفتاح (مميز) الكينونة نفسه.

فمثلاً النموذج المبين في الشكل 49 يعطينا العلاقة الأتية:

Scanned by CamScanner

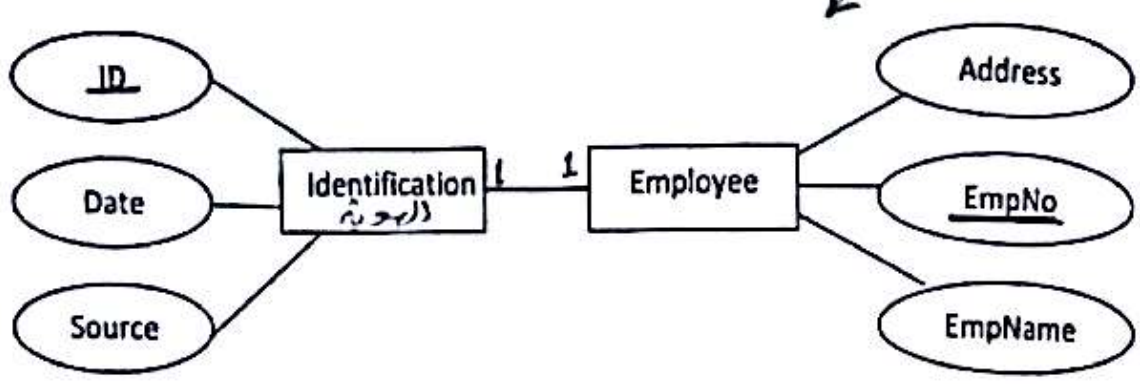
- Student(StudentN°,Name,Address)



الشكل 49: علاقة لها نفس الواصفات البسيطة.

من أجل كل علاقة من النوع one-to-one يتم التحويل كما يأتي:

- حدد الكينونات المرتبطة بعضها ببعض.
- كل كينونة تُحول إلى علاقة (جدول).
- اختيار أحد الجداول وإضافة المفتاح الأساسي للجدول الآخر كمفتاح غريب في الجدول الذي تم اختياره.
- في هذه الحالة من الممكن دمج الكينونتين معاً في كينونة واحدة.



الشكل 50: علاقة من النوع one-to-one.

كمثال على ذلك انطلاقاً من النموذج المبين في الشكل 50 نحصل على العلاقات التالية:

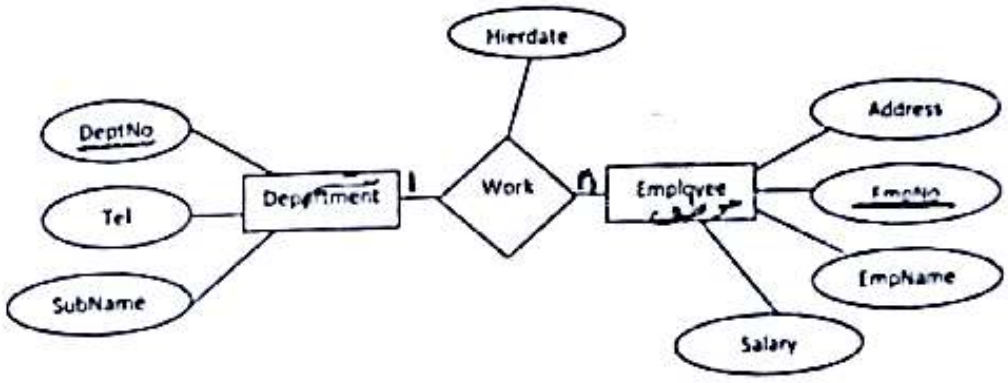
- Employee(EmpN°,EmpName,Address)
- Identification(ID,Date,Source,EmpN°)

Scanned by CamScanner

- Employee(EmpN°,EmpName,Address,ID°)
- Identification(ID°,Date,Source)

من أجل كل علاقة ثنائية من الشكل on-to-many نقوم بما يأتي:

- نحدد العلاقة (الجدول) T_n الذي يمثل الكينونة الموجودة عند الجانب N (many) في الارتباط R.
- نضيف المفتاح الأساسي للكينونة الأخرى (الذي يمثل الكينونة الموجودة عند الجانب 1 في الارتباط R) كمفتاح غريب في الجدول T_n.
- نضيف أي واصفات موجودة في العلاقة R للجدول T_n.



الشكل 51: علاقة من النوع one-to-many.

كمثال على ذلك نجد العلاقتين الأتيتين الناتجتين عن النموذج المبين في الشكل 51.

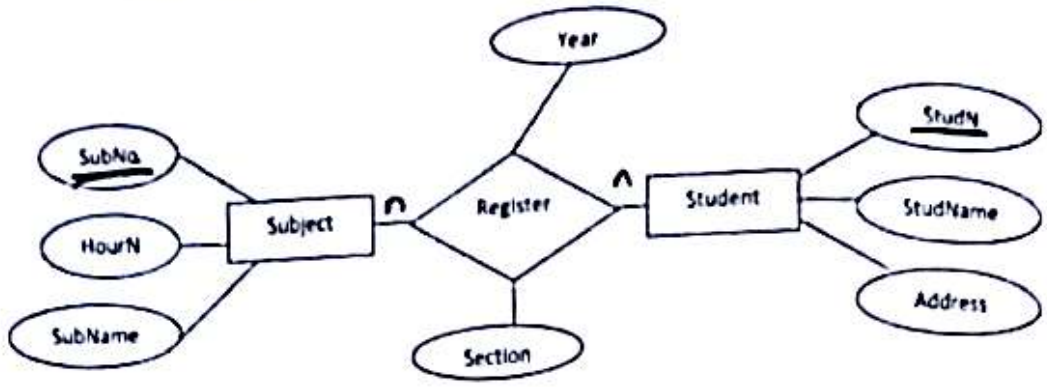
- Employee(EmpN°,EmpName,Address,Salary,DeptN°,Hierdate)
- Department(DeptN°,Dname,Tel)

من أجل كل علاقة ثنائية من الشكل many-to-many نقوم بما يأتي:

- ننشئ علاقة جديدة T تمثل الارتباط R.

Scanned by CamScanner

- تضيف المفاتيح الأساسية للكينونتين المرتبطتين بالارتباط R كمفتاحين غريبين في العلاقة T.
- تضيف الواصفات الموجودة في الارتباط R للجدول T.
- المفاتيح الأساسية للعلاقة T هي مجموعة المفاتيح الغريبة التي تم ضمها للعلاقة T ، وتمثل المفاتيح الأساسية للكينونتين المرتبطتين بالارتباط R.



الشكل 52: علاقة من النوع many-to-many.

كمثال على ذلك نورد العلاقات الأتية التي تنتج من تحويل النموذج المبين في الشكل 52.

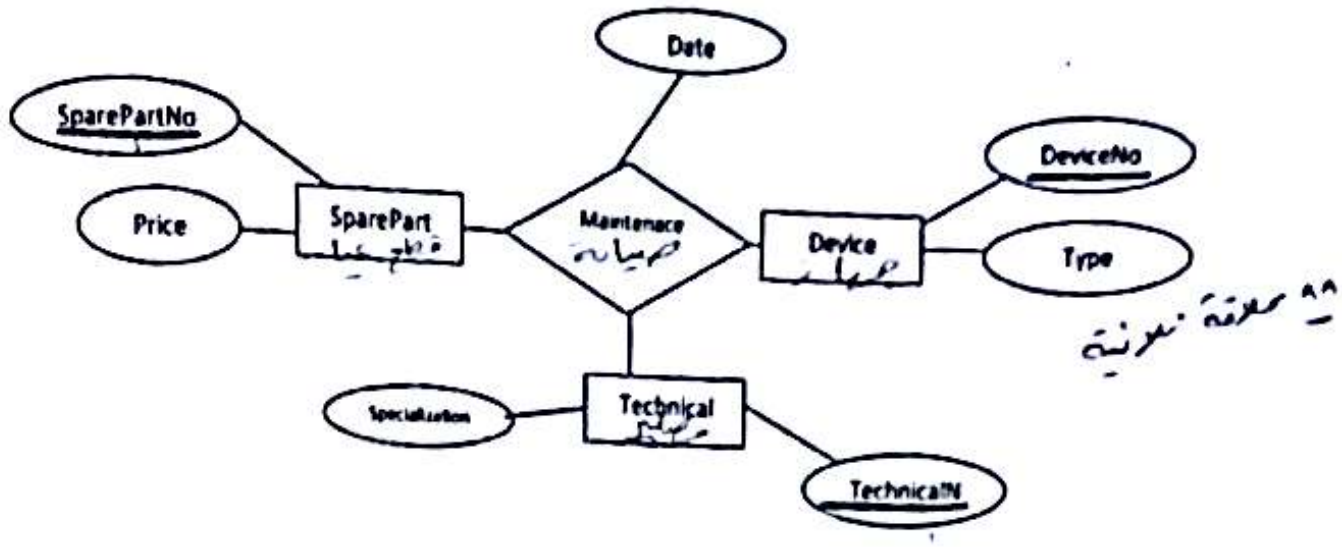
- Student(StudN°,StudName,Address)
- Subject(SubN°,SubName,HourN°)
- Register(StudN°,SubN°,year,Section)

من أجل العلاقات الثلاثية فما فوق:

- تنشئ علاقة جديدة T للارتباط R.
- تضيف المفاتيح الأساسية للكينونات المرتبطة بالارتباط R كمفاتيح غريبة في العلاقة T.
- تضيف الواصفات الموجودة في الارتباط R للعلاقة T.

Scanned by CamScanner

• المفتاح الأساسي للعلاقة T هو مجموعة المفاتيح الغريبة التي تم ضمها إلى العلاقة T و تمثل المفاتيح الأساسية للكينونات المرتبطة بالارتباط R.



الشكل 53: مثال على علاقة ثلاثية أو أكثر.

فمثلاً النموذج الموضح في الشكل 53 يمكن تحويله للحصول على العلاقات الأتية:

- Device(DeviceN°,Type)
- SparPart(SparPartN°,Price)
- Technical(TechnicalN°,Special,Specialization)
- Maintenance(DeviceN°, SparPartN°, TechnicalN°,Date)

Scanned by CamScanner

أسئلة البحث:

1. على ماذا تشمل الدراسة المبدئية للنظام القائم ؟
2. عرف هيكل (مخطط) قاعدة البيانات (Database Schema).
3. ماهي الخطوات الأساسية التي يمكن اتباعها لتصميم قاعدة بيانات؟
4. مم يتكون النموذج العلائقي لقواعد البيانات؟
5. انكر خواص الجداول في قواعد البيانات العلائقية؟
6. عرف كل مما يأتي:

المفتاح الأساسي للجدول: Primary Key – المفتاح الغريب: Foreign Key – التكامل المرجعي – الفهارس Indexes.

7. اشرح أنواع العلاقات في النموذج العلائقي لقواعد البيانات.
8. عرف الكينونة وما المقصود بنوع الكينونة؟. ادعم إجابتك بالأمثلة المناسبة.
9. عدد أنواع الواصفات Attributes مع الشرح وادعم إجابتك بأمثلة.
10. اشرح أنواع العلاقات التي تربط بين الكينونات. ادعم إجابتك بالأمثلة المناسبة.
11. ما المقصود بدرجة العلاقة لعدة كينونات؟ اشرح أنواعها وادعم إجابتك بالأمثلة المناسبة.
12. قارن بين قيد المشاركة الكلي وقيد المشاركة الجزئي للكينونات. ادعم إجابتك بالأمثلة المناسبة.
13. في شركة ما هناك مجموعة من الأقسام وكل قسم يديره موظف واحد، حيث لايجوز أن يديره أكثر من موظف. ارسم مخطط العلاقات الكينونية ER-Digram
14. ارسم مخطط الكيانات العلائقي للمسألة الأتية:

من أجل تحرير كتاب لدينا الكينونات الأتية:

1- الكتاب له رقم الكتاب، اسم الكتاب(عنوانه).

2- الكاتب له رقم الكاتب، اسم الكاتب.

3- المحرر له رقم المحرر، اسم المحرر.

Scanned by CamScanner

4- المستودع له رقم المستودع، اسم المستودع.
5- لدينا أيضاً القواعد الأتية من أجل كل كتاب:
a. يمكن أن يكتب من قبل أكثر من كاتب.
b. يُحرر من قبل أكثر من محرر، ولكن لمرة واحدة من أجل كل محرر.
c. يُخزن في أكثر من مستودع وذلك من أجل كل محرر.
d. كمية التخزين تكون بحسب المحرر وبحسب المستودع.

15. ارسم مخطط الكيانات العلائقي للمسألة الأتية:

1- محل لبيع وتأجير الأفلام، يقوم بتأجير أفلام إلى مشتركين في نظام للتأجير خاص بالمحل.
2- يقوم مبدأ التخزين لهذه الأفلام على أساس أن لكل فلم اسماً وكذلك رقم خاص به.
3- كل فلم في المحل يمكن أن يكون مخزناً على شكل VHS أو VCD أو DVD.
4- كل فلم في المحل مصنف على أساس إما كوميدي أو دعائي أو رومانسي أو ترجيدي.
5- كل مشترك له اسم ورقم تلفون خاص به ويحتفظ بها في المحل.
6- كل مشترك يقدم للمحل اسم الفلم المفضل إليه (يستخدم من قبل المحل من أجل التسويق).
7- هنالك نوعان من المشتركين:
- المشترك الذهبي: يُطلب منه بطاقة (Credit Card) ويستطيع أن يستأجر أكثر من فلم واحد في الوقت الواحد.
- المشترك البرونزي: لا يُطلب منه بطاقة (Credit Card) ويستطيع استئجار فلم واحد في الوقت الواحد.

8- يمكن أن يكون لكل مشترك أبناء حيث إن أسماءهم معروفة.
9- يُسمح لكل ابن استئجار فلم واحد في الوقت الواحد.

Scanned by CamScanner

16. ارسم مخطط الكينونات العلائقية والمتعلق بتصنيف كتب داخل مكتبة عامة، حيث أن المكتبة تتعامل مع عدد كبير من المواضيع التي تتدرج أسفل مجموعة من المواضيع الفرعية. كل موضوع فرعي يندرج أسفله مجموعة من الكتب المؤلفة.

17. وضح الفرق بين الكينونة Entity ونوع الكينونة Entity Type ومجموعة الكينونات Entity Set.

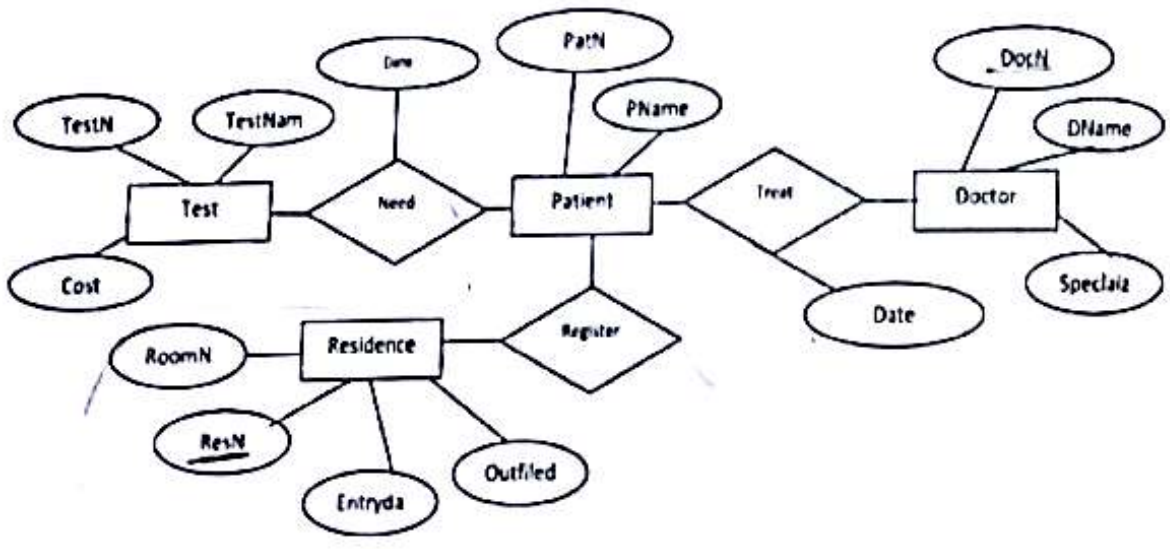
18. ما هو الكيان الضعيف؟ What Is Weak Entity ؟

19. صمم مخطط كيان- ارتباط من أجل ما يأتي:

مشفى يحتاج إلى الاحتفاظ بمعلومات حول مرضاه، وأطبائه، والفحوصات المتعددة التي أجريت على المرضى. يريد المشفى أن يكون قادراً على إيجاد الطبيب المسؤول عن كل مريض وأن يعرف الفحوصات التي أجريت لكل مريض ومَن مِن الأطباء أمر بإجرائها معاً، مع أخذ الفرضيات الآتية بعين الاعتبار:

- لكل مريض طبيب و طبيب واحد فقط.
- يمكن أن يُشرف الطبيب على أكثر من مريض.
- بإمكان الطبيب أن يأمر بإجراء فحص لأي مريض حتى لو لم يكن يُشرف عليه.

20. أوجد النموذج العلائقي الموافق لنموذج الكينونات المبين في الشكل الآتي:



21. اختر الإجابة الصحيحة:

1- العلاقة بين كينونتين تكون من نوع:

Scanned by CamScanner

a. علاقة ثنائية

b. علاقة أحادية

c. علاقة ثلاثية

d. لا أعرف

2- أي من الواصفات الآتية يمكن أن تكون واصفة (خاصية) مركبة؟

a. الطالب

b. رقم الطالب

c. العمر

d. العنوان

3- أي من الواصفات الآتية يمكن أن تكون واصفة (خاصية) مشتقة؟

a. الطالب

b. رقم الطالب

c. العمر

d. العنوان

4- أي من الواصفات الآتية يمكن أن تكون مفتاحاً لعلاقة؟

a. الطالب

b. رقم الطالب

c. العمر

d. العنوان

5- تُحدد الكينونات والخصائص خلال عملية التصميم المنطقي

a. صح

b. خطأ

6- كل جدول في قاعدة البيانات يمثل

a. كينونة

Scanned by CamScanner

b. خاصية

c. علاقة بين كينونتين

d. مخطط بيانات

7- المدير مسؤول عن مجموعة موظفين. يمثل هذا المفهوم من خلال علاقة من نوع:

a. واحد-إلى-واحد

b. واحد-إلى-متعدد

c. متعدد-إلى-متعدد

d. لا شيء مما سبق

8- أي من الآتية يعبر عن أكبر عدد من الكينونات والتي تشارك في علاقة ما؟

a. التقاطع

b. التجميع

c. درجة المشاركة

d. لا شيء

Scanned by CamScanner

الفصل الثالث

الجبر العلائقي

1. مفهوم العلاقة

يمكننا اعتبار الجداول مجموعات عناصرها سجلات، وبالتالي العمليات الممكن إجراؤها على المجموعات يمكن إجراؤها أيضاً على العلاقات (الجداول). في الجبر العلائقي كل عملية تأخذ كمدخلات علاقة أو أكثر وتُعطي كنتيجة علاقة أخرى. تُقسيم العمليات التي يمكن تطبيقها على العلاقات إلى صنفين رئيسيين وهما العمليات الأحادية والعمليات الثنائية. العمليات الأحادية هي العمليات التي تُطبق على علاقة واحدة فقط وتضم الاختيار والإسقاط والإتمام. أما العمليات الثنائية فهي العمليات التي تُطبق على علاقتين وتضم الاجتماع والتقاطع والفرق والجداء والقسمة والربط. فيما يأتي سنقوم بدراسة هذه العمليات.

2. عمليات الجبر العلائقي

2.1. الاختيار (Selection, σ)

الاختيار هي عملية أحادية تقوم بحذف السجلات التي لا تحقق شرطاً معيناً. أي إن هذه العملية تقوم بإرجاع مجموعة جزئية من أسطر الجدول والتي تحقق شرطاً معيناً. يمكن أن يكون هذا الشرط شرطاً مركباً. مثلاً يمكن أن ندرس العلاقة Request(Request N°, Date, Price) الممثلة بالجدول الآتي:

Request N°	Date	Price
23	October	1765
54	October	2765
30	November	254
71	December	3437

Scanned by CamScanner

إن القيام بعملية الاختيار على التاريخ يمكننا من الإجابة على السؤال الآتي "أعطي الطلبات التي تمت بعد شهر تشرين الثاني". نتائج هذا الاختيار يبينها الجدول الآتي:

Request N°	Date	Price
30	November	254
71	December	3437

2.2. الإسقاط (Projection, π)

الإسقاط هي عملية أحادية تقوم بحذف بعض واصفات (الأعمدة) علاقة ما. مثلاً في العلاقة Student(Student N°, Student Name, Department, Section) نجد السجلات الموافقة كما في الجدول الآتي:

Student N°	Student Name	Department	Section
346	Mhd	Mathematic	Informatics
234	Jhon	Chemistry	Enver
764	Loulou	Physics	Liser
231	Marc	Statistics	Stat
874	Jhon	Mathematic	Analysis

الإسقاط على الاسم والقسم يعطينا العلاقة Relation 1. أما الإسقاط على القسم والشعبة فيعطينا العلاقة Relation 2 كما تبين الجداول الآتية:

Relation 1

Student Name	Department
Mhd	Mathematic
Jhon	Chemistry
Loulou	Physics
Marc	Statistics
Jhon	Mathematic

Relation 2

Student Name	Section
Mhd	Informatics
Jhon	Enver
Loulou	Liser
Marc	Stat
Jhon	Analysis

Scanned by CamScanner

2.3. الإتمام (Complement)

الإتمام هي عملية أحادية تقوم ببناء علاقة جديدة تتضمن كافة السجلات الممكنة والتي قيمها غير موجودة في العلاقة الأصلية. أي إن العلاقة الناتجة تمثل نفي العلاقة الأولى.

Teaching Relation

Professor	Student
Alice	Susan
Paul	Jim
Paul	Susan
Alice	Smith
Jennifer	Jim

→

Non Teaching Relation

Professor	Student
Paul	Smith
Alice	Jim
Jennifer	Susan
Jennifer	Smith

2.4. الاجتماع (Union,U)

الاجتماع هي عملية ثنائية تمكننا من دمج علاقتين في علاقة واحدة. هذه العملية لا يمكن تطبيقها إلا من أجل علاقتين تملكان الواصفات نفسها. بالتالي عملية الاجتماع هي عملية تبديلية تجمع الأسطر كافة من الجدولين دون تكرار. من أجل تطبيق هذه العملية يجب أن يتطابق الجدولان في ترتيب وأنماط الأعمدة.

Worker Relation

Employee N°	Name
15	Jim
17	Alice
23	Lin

Framework Relation

Employee N°	Name
34	Joujou
65	Sophi

→

Employer Relation

N° Employee	Name
15	Jim
17	Alice
23	Lin
34	Joujou
65	Sophi

مثلاً باستخدام الاجتماع يمكننا دمج العلاقة

Worker(Employee N°, Name)

و العلاقة

Framework(Employee N°, Name)

Scanned by CamScanner

للحصول على العلاقة

Employer(Employee N°, Name).

2.5. التقاطع (Intersection,∩)

التقاطع هي عملية ثنائية تمكننا من الحصول على السجلات المشتركة بين العلاقتين معاً. هذه العملية لا يمكن تطبيقها إلا من أجل علاقتين يتفقان في ترتيب وأنماط الأعمدة (الواصفات) وهي عملية تبديلية. أي إنه ينتج عن هذه العملية جدولاً يضمّ الأسطر المشتركة بين الجدولين الأساسيين، ويجب أن يكون الجدولان المطبق عليهما هذه العملية منسجمان من حيث عدد الأعمدة وترتيبها وأنماطها. مثلاً من الممكن إيجاد التقاطع بين العلاقة Engineer(Employee N°, Name) والعلاقة Chef of Service(Employee N°, Name) للحصول على العلاقة:

Chef of Service Engineer(Employee N°, Name)

Engineer Relation

Employee N°	Name
10	Loulou
12	Jojo
13	Alice
15	Jim

Chef of Service Relation

Employee N°	Name
13	Alice
14	Sophi
15	Jim

→

Chef of Service Engineer Relation

Employee N°	Name
13	Alice
15	Jim

2.6. الفرق (Difference,-)

الفرق هي عملية ثنائية ينتج عنها جدولاً يتضمن الأسطر التي تظهر في الجدول الأول ولا تظهر في الجدول الثاني. من أجل إتمام هذه العملية يجب أن يمتلك الجدولان الأعمدة نفسها من حيث الترتيب والنمط. هذه العملية غير تبديلية.

مثلاً حساب الفرق بين العلاقة

Registration(Name, Subject)

والعلاقة

Scanned by CamScanner

Receive(Name, Subject)

يعطينا العلاقة

Refuse(Name, Subject)

Registration Relation

Name	Subject
Lln	Math
Loulou	Physic
Alice	Physic
Jim	Math
Loulou	Chemic

Receive Relation

Name	Subject
Lln	Math
Loulou	Physic
Jim	Math

→

Refuse Relation

Name	Subject
Alice	Physic
Loulou	Chemic

2.7. القسمة (Division, /)

القسمة هي عملية ثنائية ينتج عنها جدولاً بقيم أعمدة مرافقاتها من أعمدة الجدول الأول موجود كأسطر في الجدول الثاني. هذه العملية غير تبديلية.

مثلاً عملية القسمة تمكننا من الإجابة على السؤال الآتي "ما هي أسماء المدرسين الذين يقومون بتدريس الطالبين Jim و Loulou معاً". الجداول الآتية تبين أن القسمة بين العلاقة Teaching والعلاقة Student يعطينا العلاقة Conjoin Teaching.

Scanned by CamScanner

Teaching Relation

Student Name	Professor Name
Jim	Ann
Alice	Paul
Loulou	Jhon
Jim	Jhon
Loulou	Ann

Student Relation

Student Name
Jim
Loulou

→

Conjoin Teaching Relation

Professor Name
Ann
Jhon

2.8. الجداء (Product, ×)

الجُداء هو عملية ثنائية ينتج عنها أزواج السجلات الممكنة كافة من كلا الجدولين من خلال إجراء ما يشبه عملية الجداء الديكارتي.

مثلاً جداء العلاقة

Book(Title, Author)

والعلاقة

Presentation(Color, Edition)

يعطينا العلاقة

Bookpresentation(Title, Author, Color, Edition)

Book Relation

Title	Author
X	Alice
Y	Paul

Presentation Relation

Color	Edition
Red	Ieee
Blue	Lncs

→

Bookpresentation Relation

Title	Author	Color	Edition
X	Alice	Red	Ieee
X	Alice	Blue	Lncs
Y	Paul	Red	Ieee
Y	Paul	Blue	Lncs

2.9. الربط (Join)

الربط هو أكثر العمليات فائدة وأكثرها استخداماً في الجبر العلائقي لأنه الطريقة الأساسية لاسترجاع البيانات من عدة جداول. تسمح هذه العملية بربط جداول مستقلة عن بعضها من خلال واصفات متشابهة. يمكن التعبير عن الربط بتركيب عملية جُداء

Scanned by CamScanner

متبوعة بعملية اختيار، حيث نحسب الجداء ثم نختار فقط السجلات التي تحقق شرطاً منطقياً معيناً. يوجد عدة أنواع من الربط ندرجها في الفقرات الآتية.

2.9.1. الربط المشروط

(Conditional Join,θ)

يُعدّ الربط المشروط الشكل الأكثر استخداماً للربط وهو ربط بين علاقتين بالإضافة إلى شرط ما ($\neq$ ،=، >، <). شرط الربط أن يكون مطابقاً للشرط المستخدم في جملة الاختيار. يسمى الربط المشروط أيضاً بـ Theta-Product.

انطلاقاً من العلاقة

Employee(Employee Name, Employee Salary)

والعلاقة

Chef(Chef Name, Chef Salary)

يمكننا الإجابة على السؤال الآتي "من هم الموظفون الذين يتقاضون رواتبٌ أعلى من راتب مدير".

إذا اعتبرنا العلاقتين:

Employee Relation

Employee Name	Employee Salary
E1	20000
E2	15000
E3	10000

Chef Relation

Chef Name	Chef Salary
Jhon	17000
Rimi	13000

في المرحلة الأولى نقوم بتطبيق عملية الجداء فنحصل على الجدول الآتي:

Employee Name	Employee Salary	Chef Name	Chef Salary
E1	20000	Jhon	17000
E2	15000	Jhon	17000
E3	10000	Jhon	17000
E1	20000	Rimi	13000
E2	15000	Rimi	13000
E3	10000	Rimi	13000

Scanned by CamScanner

في المرحلة الثانية نقوم باختيار السجلات الموافقين للموظفين الذين يتقاضون راتبا أعلى من راتب مدير. أي تلك التي تحقق الشرط الأتي:

Salary Employee Salary > Chef

Earn More Relation

Employee Name	Employee Salary	Chef Name	Chef Salary
E1	20000	Jhon	17000
E1	20000	Rimi	13000
E2	15000	Rimi	13000

يوجد نوع خاص من الربط المشروط يُدعى الربط المتساوي (Equi Join). يقتصر هذا النوع على علاقة المساواة فقط.

2.9.2. الربط الطبيعي(⋈ ,Natural Join)

الربط الطبيعي هو حالة خاصة من حالات الربط المشروط حينما تكون جميع الحقول التي تحمل الأسماء نفسها في الجداول المشاركة في العملية بينها إشارة مساواة. في هذه الحالة نسمي عملية الربط بالربط الطبيعي. أي بدون شرط للربط لأن الشرط مفهوم ضمنياً وهو أن تكون جميع الحقول التي تحمل نفس الاسم من كلا الجدولين بينها إشارة مساواة. تظهر هذه الحقول مرة واحدة في النتيجة. أي إن الربط الطبيعي هو عبارة عن تركيب لثلاث عمليات: جُداء وإسقاط واختيار في آن واحد. غالباً ما تكون الحقول المشاركة في الربط الطبيعي مفاتيح رئيسية في أحد الجداول ومفاتيح أجنبية (ثانوية) في الجدول الآخر، ولكن هذا ليس شرطاً لازماً لاستخدام الربط الطبيعي.

Employee Relation

N°	Name	Service N°
23	Toto	17
25	Loulou	15
35	Jojo	17
23	Toto	14

Service Relation

Service N°	Service Name
14	Bay
15	Inf
17	Comp
28	Sell

نتيجة الربط الطبيعي على الشكل الآتي:

Scanned by CamScanner

EmployeeAService Relation

N°	Name	Service N°	Service Name
21	Toto	17	Comp
29	Loulou	15	Inf
39	Jojo	17	Comp
21	Toto	14	Bay

نلاحظ من الجدول السابق أن الخدمة رقم 28 (Soll) والتي ليس لها مقابل في العلاقة الأولى ليست موجودة في العلاقة الناتجة عن عملية الربط. تُعد الربط الطبيعي من أهم عمليات الجبر العلائقي.

2.9.3. الربط الخارجي (⟕ Outer Join)

لاحظنا في الربط الطبيعي أنه في بعض الأحيان لا يكون لجميع الأسطر في أحد الجداول ما يُربط معه في الجدول المقابل، أي إن قيم حقول الربط في أحد الجداول ليس لها قيمة مقابلة تحقق شرط الربط الطبيعي في الجدول المقابل. قد نحتاج إلى إظهار تلك الأسطر التي ليس لها ما يُربط بها في إحدى العلاقتين أو كليهما. يمكن الوصول إلى هذه النتيجة باستخدام الربط الخارجي. الفائدة من الربط الخارجي هي المحافظة على المعلومات التي يمكن ألا تظهر في الأنواع الأخرى من الربط.

يسمى الربط الخارجي من اليمين أو من اليسار حسب تموضع العلاقة المراد استرجاع كامل أسطرها بالنسبة لإشارة العملية. فعلى سبيل المثال الربط الخارجي من اليسار هو الربط الذي تظهر في نتيجته الأسطر من العلاقة الأولى التي لا يوجد لها ما يُربط معها في العلاقة الثانية بالإضافة إلى باقي الأسطر التي تحقق شرط الربط.

يمكن أن نعرف الربط الخارجي الكامل Full Outer Join حينما نريد استرجاع جميع أسطر كلا العلاقتين كما في المثال الآتي:

Scanned by CamScanner

Employee Relation

N°	Name	Office N°
23	Toto	17
25	Loulou	15
35	Jojo	22
23	Toto	14

Office Relation

Office N°	Building
14	A1
42	B2
17	A1
62	C7

نتيجة الربط الخارجي على الشكل الآتي:

Employee&Office Relation- Outer Join

N°	Name	Office N°	Building
23	Toto	17	A1
25	Loulou	15	⊥
35	Jojo	22	⊥
23	Toto	14	A1
⊥	⊥	42	B2
⊥	⊥	62	C7

نقوم بربطها مع (⊥)

2.9.4. الربط الجزئي (⋉ Semi Join ⋊)

الربط الجزئي يُعطينا جميع السجلات الموجودة في العلاقة الأولى (بما فيها السجلات التي ليس لها مقابل) دون أن نُظهر حقول العلاقة الثانية التي ليس لها مقابل من العلاقة الأولى. و بالتالي عملية الربط الجزئي هي عملية ربط خارجي من اليمين أو من اليسار، فهي إذن عملية غير تبديلية.

نتيجة الربط الجزئي على الشكل الآتي:

Scanned by CamScanner

Employee&Office Relation- Semi Join

N°	Name	Office N°	Building
23	Toto	17	A1
25	Loulou	15	⊥
35	Jojo	22	⊥
23	Toto	14	A1

Scanned by CamScanner

أسئلة البحث:

1. عرف ما يأتي: الإسقاط، الإتمام، الفرق، القسمة، الربط الخارجي.
2. بين الفائدة من الربط الذاتي.
3. بين الفرق بين الربط الطبيعي والربط المتساوي.
4. ليكن لدينا العلاقتان R,S المجاورتان. المطلوب أوجد ما يأتي:

- $\sigma_{A-C}(R \times S)$
- $\sigma_{D-10 \cdot B}(R \times S)$
- $\Pi_{C,E}(S)$

R	
A	B
X	1
Y	2

S		
C	D	E
X	10	U
Y	10	U
Y	30	V
Z	10	V

5. ماهي العمليات الأحادية في الجبر العلائقي .
6. ماهي العمليات الثنائية في الجبر العلائقي .

Scanned by CamScanner