جامعة طرابلس
كلية تقنية المعلومات

مقدمة في قواعد البيانات

Introduction to Databases

ITGS228

h.ebrahem@uot.edu.ly

الأستاذ – حسن علي حسن

المحاضرة السادسة – تحويل مخطط علاقة الكيان إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية

Entity Relationship to Relational Database Schema

مواضيع المحاضرة

- القواعد التحويل مخطط علاقة الكيان ERD إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية
  - **القاعدة 1**: تحويل الكيان القوي Strong Entity
  - **القاعدة 2**: تحويل الخاصية ذات الأحادية Single-Valued
  - **القاعدة 3**: تحويل الخاصية المركبة Composite
  - **القاعدة 4**: تحويل الخاصية متعددة القيم Multi-Valued
  - **القاعدة 5**: تحويل الكيان الضعيف Weak Entity
  - **القاعدة 6**: تحويل العلاقة من نوع عديد إلى عديد M:N
  - **القاعدة 7**: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1
  - **القاعدة 8**: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى عديد N:1
  - **القاعدة 9**: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship
    - العلاقة الدائرية من نوع واحد إلى واحد 1:1
    - العلاقة الدائرية من نوع واحد إلى عديد 1: N
    - العلاقة الدائرية من نوع عديد إلى عديد M:N
- **القاعدة 10**: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

تحويل مخطط علاقة الكيان إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية

Entity Relationship to Relational Database Schema

قاعدة البيانات العلائقية Relational Database هي قاعدة بيانات تحوي جداول ذات بعدين صفوف وأعمدة وتسمى الجداول Relations، تسمى الصفوف (سجلات) Tuplesوالأعمدة (خصائص) Attributes، يجب أن تكون الخلية Cell (تقاطع صف بعمود) بها قيمة واحدة Atomic، ويجب ألا تكون المفاتيح الرئيسية فارغة أو غير معروفة Null أو مكررة.

تحويل مخطط علاقة الكيان إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية

Entity Relationship to Relational Database Schema

توجد عدة قواعد Rules تستخدم لتحويل مخطط علاقة الكيان ER إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية.

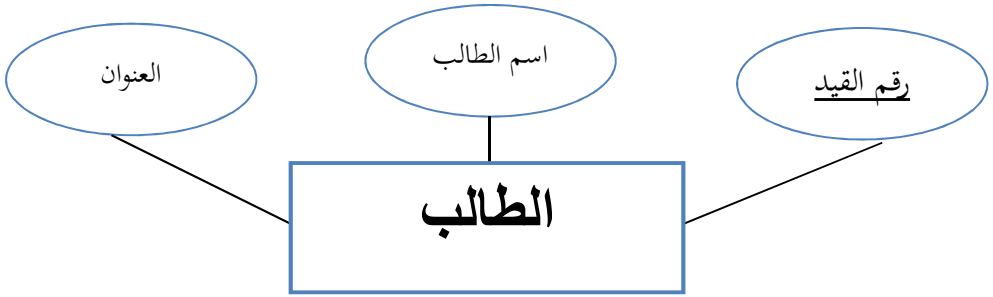
يتم تمثيل الجدول الناتج عن قواعد التحويل إلى مخطط قاعدة البيانات العلائقية بالصيغة التالية:

اسم الجدول (خاصية المفتاح، الخاصية، الخاصية، ...)

حيث أن **خاصية المفتاح** التي تحتها خط تمثل خاصية المفتاح الرئيسي للجدول، **والخاصية** التي تحتها خط متقطع تمثل خاصية المفتاح الأجنبي.

القاعدة 1: تحويل الكيان القوي Strong Entity

يتم تحويل الكيان القوي إلى جدول جديد بنفس اسم الكيان ثم يتم تحديد مفتاح رئيسي للجدول Primary Key PK. ثم يتم تحويل الخصائص المرتبطة بالكيان القوي إلى الجدول الجديد ووضع خط متصل تحت خاصية المفتاح الرئيسي.

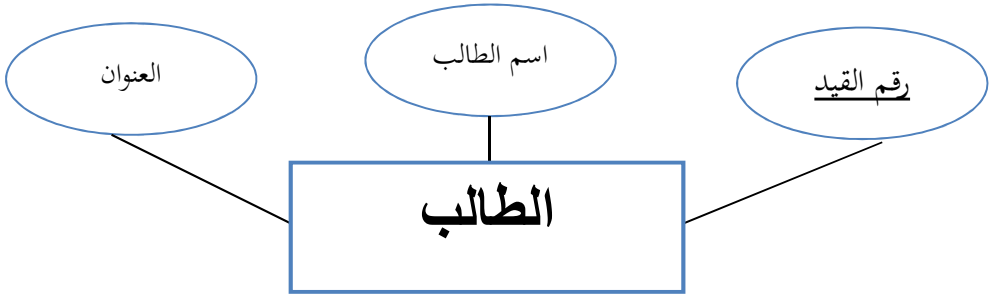


يتم تحويل الكيان في الشكل السابق إلى

جدول الطالب (رقم القيد، اسم الطالب، العنوان)

القاعدة 2: تحويل الخاصية ذات القيمة الأحادية Single-Valued

بالنسبة للكيان الذي يحتوي خصائص ذات قيمة واحدة أو خاصية بسيطة، يتم تحويل الكيان إلى جدول جديد باسم الكيان وإضافة الخصائص المرتبطة بالكيان إلى الجدول الجديد.

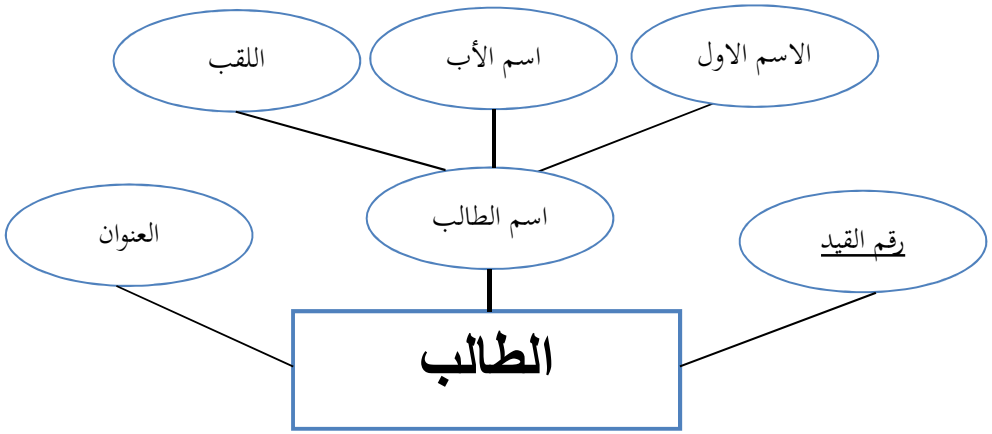


يتم تحويل مخطط علاقة الكيان ERD في الشكل السابق، إلى الجدول التالي:

جدول الطالب (رقم القيد، اسم الطالب، العنوان)

القاعدة 3: تحويل الخاصية المركبة Composite

بالنسبة للكيان الذي يحتوي على الخاصية المركبة، يتم تحويل كل صفة من صفات الخاصية المركبة إلى عمود مستقل داخل الجدول.



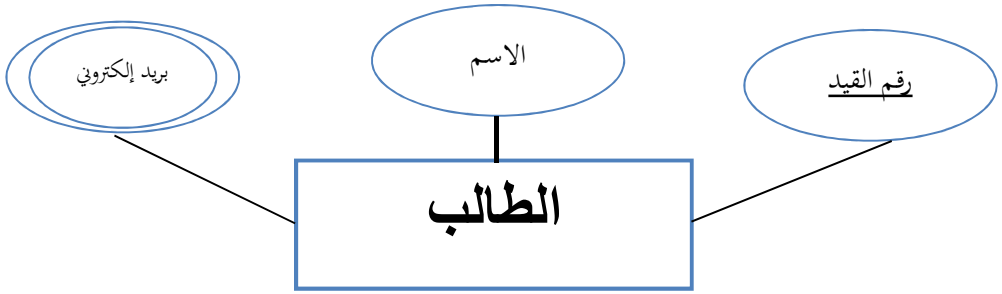
نلاحظ من الشكل خاصية اسم الطالب تعتبر خاصية مركبة لأنها تتألف من أكثر من خاصية

يتم تحويل مخطط علاقة الكيان في الشكل، إلى الجدول التالي:

جدول الطالب (رقم القيد، الاسم الأول، اسم الأب، اللقب، العنوان)

القاعدة 4: تحويل الخاصية متعددة القيم Multi-Valued

توجد بعض الخصائص التي تحتوي على أكثر من قيمة بداخلها تسمى خاصية متعددة القيم. في الشكل التالي يحتوي كيان الطالب على خاصية البريد الإلكتروني وهي خاصية متعددة القيم، أي من الممكن أن يكون للطالب أكثر من بريد الإلكتروني والتي تم تمثيلها بشكل بيضاوي مزدوج في ERD.



يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدولين التاليين:

جدول الطالب (رقم القيد، الاسم)

جدول البريد الإلكتروني (رقم القيد , البريد الإلكتروني)

جدول الطالب

رقم القيد	اسم الطالب
1001	أيوب بركات
1002	أحمد الفيتوري
1003	أسامة كرير

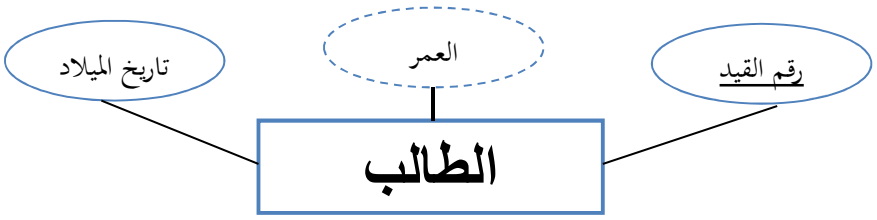
جدول البريد الإلكتروني

رقم القيد	البريد الإلكتروني
1002	A1@gmail.com
1002	A1@yahoo.com
1003	A2@msn.com

القاعدة 4: تحويل الخاصية متعددة القيم Multi–Valued

الصفة المشتقة Derived Attribute هي الصفة التي يتم حساب قيمتها أو اشتقاقها من صفات أخرى موجودة معها في نفس الكيان. لا يتم تحويل الصفة المشتقة إلى خاصية في الجدول داخل قاعدة البيانات، لأنه يمكن اشتقاقها بتنفيذ استفسار Queryأو خوارزمية.

بالنسبة لخاصية العمر تكون صفة مشتقة إذا وجدت معها خاصية تاريخ الميلاد في نفس الكيان، وإلا فإنها تعتبر صفة بسيطة. أنظر الشكل.

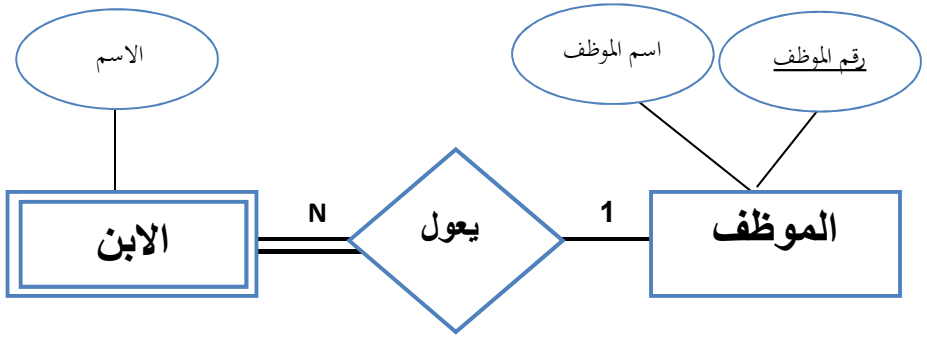


يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدول التالي:

جدول الطالب (رقم القيد، تاريخ الميلاد)

القاعدة 5: تحويل الكيان الضعيف Weak Entity

أحيانا الكيان الضعيف لا يمتلك مفتاح رئيسي فريد، بل يتكون مفتاحه الرئيسي من خاصية المفتاح الرئيسي للكيان القوي مع خاصية موجودة فيه، بمعنى يتم إضافة خاصية المفتاح PK من الكيان القوي إلى جدول الكيان الضعيف، يطلق على الكيان القوي اسم الكيان المالك أو الكيان المحدد للكيان الضعيف التابع له.



يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدولين التالين، ويتم تمثيلها في الجدولين الموظف والابن كما في الشكلين التاليين

جدول الموظف (رقم الموظف، اسم الموظف)

جدول الابن (رقم الموظف، اسم الابن)

جدول الموظف

رقم الموظف	اسم الموظف
101	حسن
205	خالد
303	علي

جدول الابن

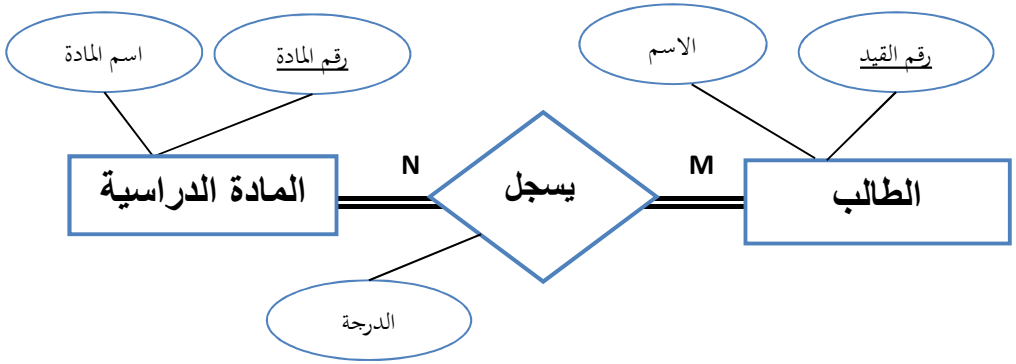
رقم الموظف	اسم الابن
101	آدم
205	إبراهيم
205	نيروز

القاعدة 6: تحويل العلاقة نوع عديد إلى عديد M:N

يتم تحويل العلاقة من نوع M:N الموجودة بين الكيانين، بإنشاء جدول جديد باسم العلاقة يحتوي على المفاتيح الرئيسية لكل من الكيانين المرتبطين في العلاقة.

المفتاح الرئيسي PK في الجدول الجديد هو عبارة عن خاصية أو خصائص المفتاح الرئيسي في الكيان الأول مع خاصية أو خصائص المفتاح الرئيسي في الكيان الثاني. وتعتبر كل خاصية لوحدها في الجدول الجديد مفتاح اجنبي FK.

القاعدة 6: تحويل العلاقة نوع عديد إلى عديد M:N



الشكل يبين العلاقة بين الطالب والمادة الدراسية وهي علاقة عديد إلى عديد M: N، لأن الطالب يسجل في العديد من المواد، والمادة الدراسية يسجل بها العديد من الطلاب. لاحظ إضافة خاصية الدرجة إلى العلاقة يسجل في مخطط ER، وذلك إذا حاولنا وضع خاصية الدرجة مع كيان الطالب فسنحصل على خاصية متعددة القيم ويجب أن تكون هذه الخاصية كذلك مرتبطة بكيان المادة الدراسية، وبالمثل، إذا حاولنا وضع خاصية الدرجة مع كيان المادة الدراسية، فيجب أن يكون كيان المادة الدراسية مرتبط بكيان الطالب.

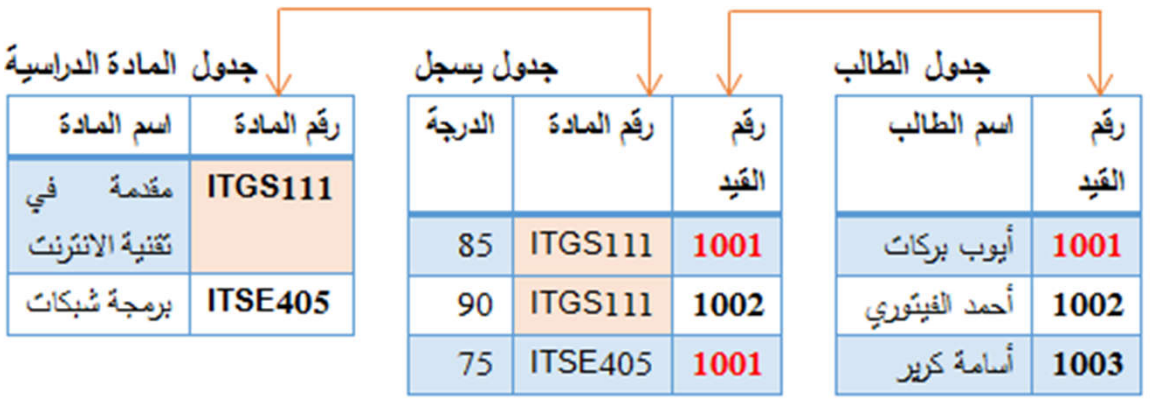
القاعدة 6: تحويل العلاقة نوع عديد إلى عديد M:N

الجداول الناتجة من الشكل السابق تكون كالتالي:

جدول الطالب (رقم القيد، الاسم)

جدول المادة الدراسية (رقم المادة، اسم المادة)

جدول يسجل (رقم القيد، رقم المادة، الدرجة)



جدول الطالب

رقم القيد	اسم الطالب
1001	أيوب بركات
1002	أحمد الفيتوري
1003	أسامة كرير

جدول يسجل

رقم القيد	رقم المادة	الدرجة
1001	ITGS111	85
1002	ITGS111	90
1001	ITSE405	75

جدول المادة الدراسية

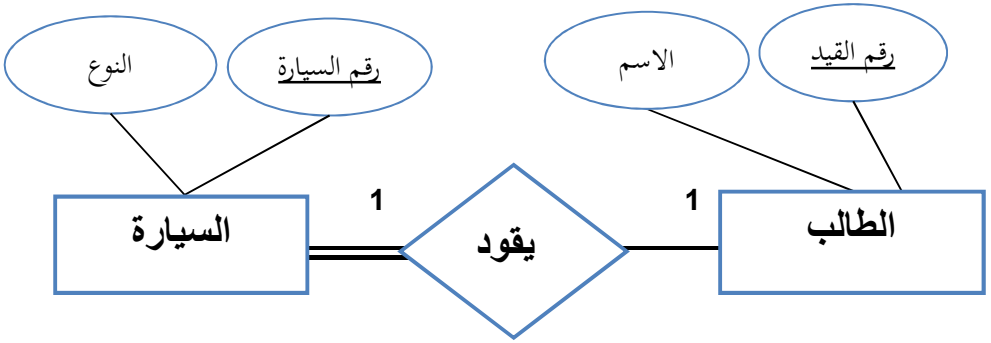
رقم المادة	اسم المادة
ITGS111	مقدمة في تقنية الانترنت
ITSE405	برمجة شبكات

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1– الحالة الأولى

تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1: 1 يعتمد على **نوع قيد المشاركة الإلزامية أو الاختيارية** المرتبط بالعلاقة بين الكيانين. في هذا النوع من العلاقة لدينا عدة حالات للتحويل:

الحالة الأولى عندما يكون أحد طرفي العلاقة له قيد مشاركة إلزامي والآخر لديه قيد مشاركة إختياري، في هذه الحالة يتم إضافة المفتاح الرئيسي للكيان الذي به قيد مشاركة إختياري إلى الجدول الذي به قيد مشاركة إلزامي. ويتم تضمين أي خاصية مرتبطة بالعلاقة إلى نفس الجدول الذي تمت إضافة المفتاح إليه.

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1 – الحالة الأولى



يتم تحويل مخطط ERD في الشكل التالي إلى الجدولين التاليين:

جدول الطالب (رقم القيد، الاسم)

جدول السيارة (رقم السيارة، النوع، رقم القيد)

ويتم تمثيله كما في الشكل.

جدول الطالب

رقم القيد	اسم الطالب
1001	أيوب بركات
1002	أحمد الفيتوري
1003	أسامة كرير

جدول السيارة

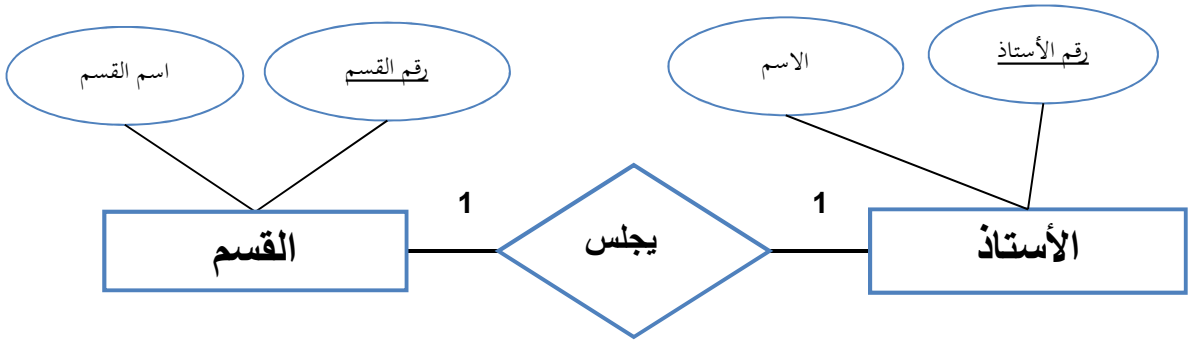
رقم السيارة	النوع	رقم القيد
10	تويوتا	1001
20	نيسان	1002
30	مرسيدس	1003

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1 – الحالة الثانية

الحالة الثانية عندما يكون كلا طرفي العلاقة له قيد مشاركة إختياري، في هذه الحالة يتم التعامل مع العلاقة بأحدى الخيارين:

الخيار الأول: تحديد أحد الجدولين ليتم إضافة إليه المفتاح الرئيسي للجدول الآخر وتعتبر هذه الخاصية كمفتاح أجنبي. ويعتمد هذا الخيار على المنطق وعلى مصمم قاعدة البيانات. من المفترض أن لا يترتب على إضافة الخاصية بقاء أحد الخلايا Cell (تقاطع صف بعمود) بدون قيمة داخل الجدول.

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1 – الحالة الثانية



يتم تحويل الشكل إلى الجدولين التالين.

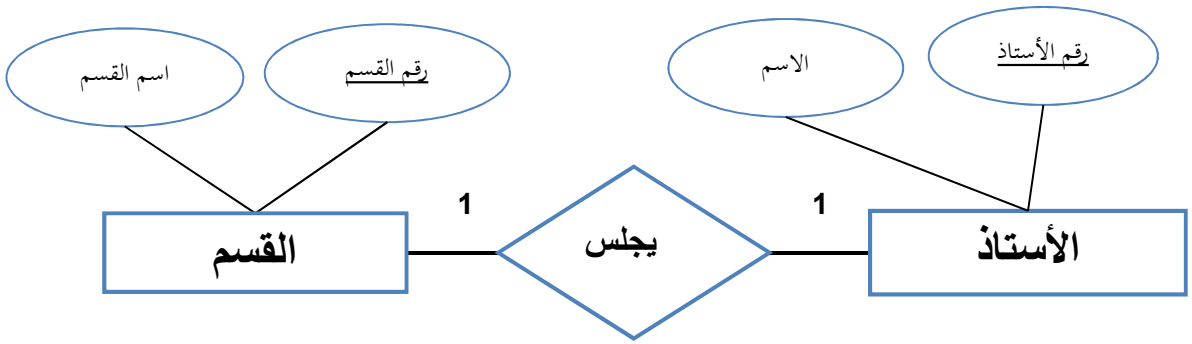
جدول الأستاذ (رقم الأستاذ، الاسم)

جدول القسم (رقم القسم، اسم القسم، رقم الأستاذ)

نلاحظ أن خاصية رقم الأستاذ تم اضافتها إلى جدول القسم، أو يمكن القيام بعكس الخصائص، أي يتم إضافة خاصية رقم القسم لجدول الأستاذ.

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1 – الحالة الثانية

الخيار الثاني: يتم إنشاء جدول جديد يحوي المفاتيح الرئيسية في الجدولين المرتبطين بالعلاقة. ويعتمد هذا الاختيار على المنطق وعلى مصمم قاعدة البيانات. **ربما يكون الخيار الأكثر أمانًا لتحويل هذا النوع.**



يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدولين التالين.

جدول الأستاذ (رقم الأستاذ، الاسم)

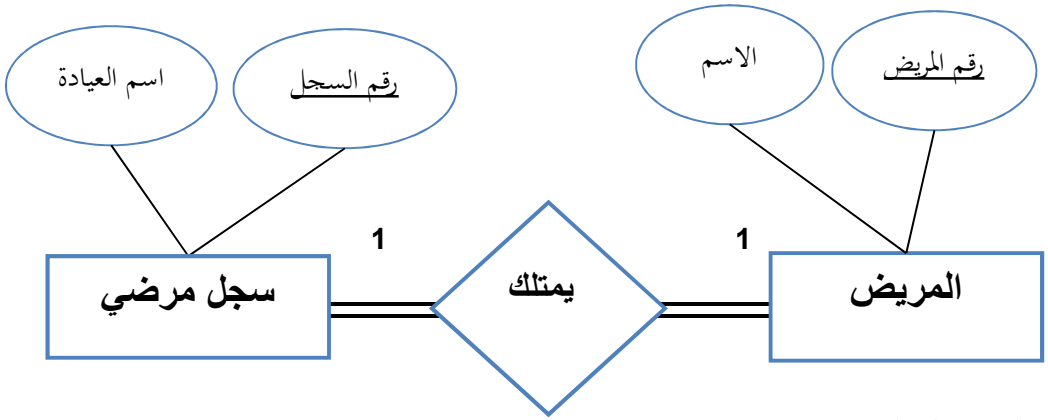
جدول القسم (رقم القسم، اسم القسم)

جدول يجلس (رقم الأستاذ، رقم القسم)

---------- ----------

القاعدة 7: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى واحد 1:1 – الحالة الثالثة

الحالة الثالثة عندما يكون كلا طرفي العلاقة له قيد مشاركة إلزامي، كما في الشكل، يتم التعامل مع العلاقة بنفس الخيارين السابقين.



الخيار الأول: يتم تحويل الشكل إلى الجدولين التالين.

جدول المريض (رقم المريض، الاسم)

جدول السجل المرضي (رقم السجل، اسم العيادة، رقم المريض)

الخيار الثاني: يتم تحويل الشكل إلى الجدولين التالين.

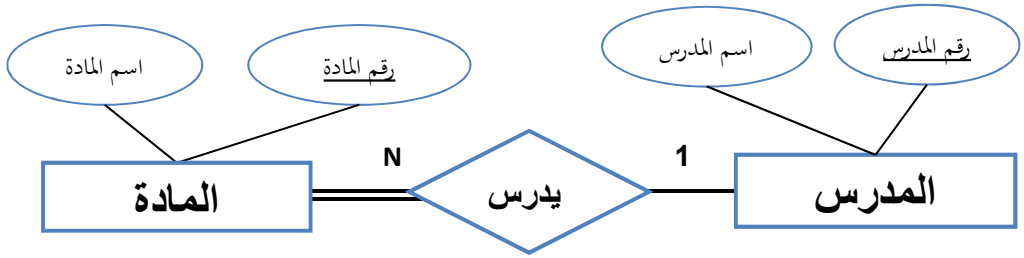
جدول المريض (رقم المريض، الاسم)

جدول السجل المرضي (رقم السجل، اسم العيادة)

جدول يمتلك (رقم المريض، رقم السجل)

القاعدة 8: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى عديد N:1

تحويل العلاقة من N:1 يعتمد على **نوع قيد المشاركة الإلزامية أو الاختيارية**، من الشكل، نلاحظ عندما يكون الكيان للجانب N مشاركة إلزامية، يتم تضمين المفتاح الرئيسي للكيان في جانب 1 من العلاقة كمفتاح أجنبي إلى الجانب N.

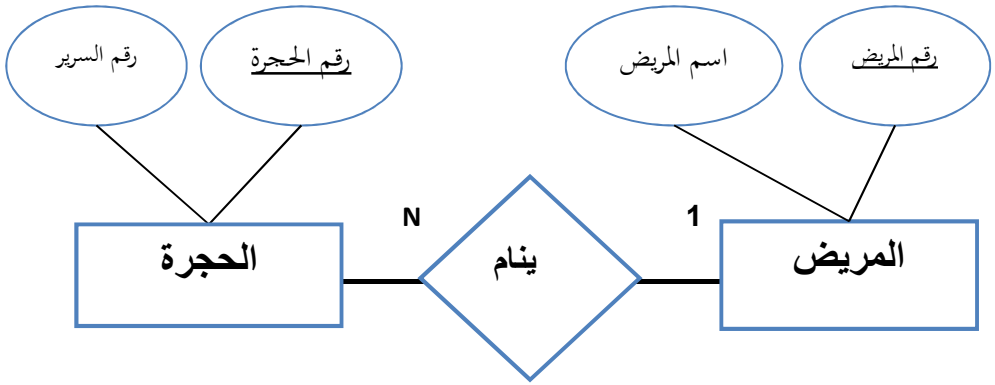


يتم تحويل الشكل إلى الجدولين التاليين:

جدول المدرس (رقم المدرس، اسم المدرس)

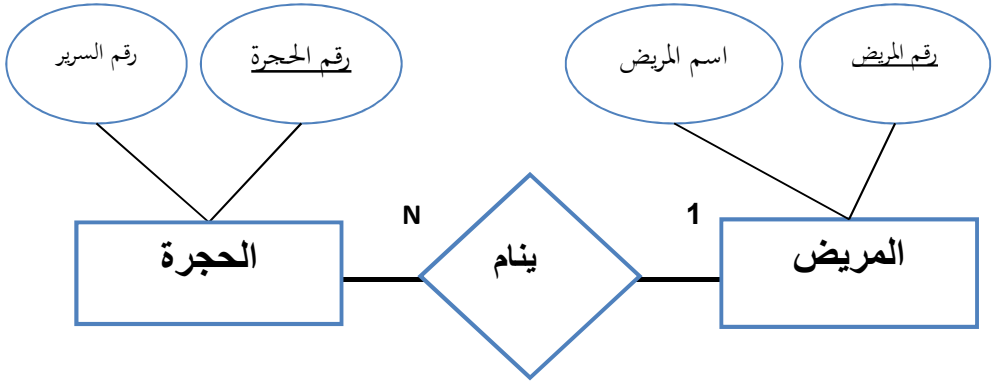
جدول المادة (رقم المادة، اسم المادة، رقم المدرس)

القاعدة 8: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى عديد N:1



أما إذا كان للجانب N مشاركة اختيارية كما في الشكل، يتم التعامل مع هذا مثل علاقة M: N وذلك بإنشاء جدول منفصل للعلاقة، يكون المفتاح الرئيسي للجدول الجديد مكون من مفاتيح الكيانات المرتبطة بالعلاقة، يتم تضمين أي خاصية كانت موجودة في العلاقة في الجدول الجديد.

القاعدة 8: تحويل العلاقة من نوع واحد إلى عديد N:1



يتم تحويل الشكل إلى الجداول التالية:

جدول المريض (رقم المريض، اسم المريض)

جدول الحجرة (رقم الحجرة، رقم السرير)

جدول ينام (رقم الحجرة، رقم المريض)

القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

العلاقة الدائرية هي علاقة الكيان مع نفسه، حيث يشارك الكيان مع نفسه أكثر من مرة في علاقة تكرارية.

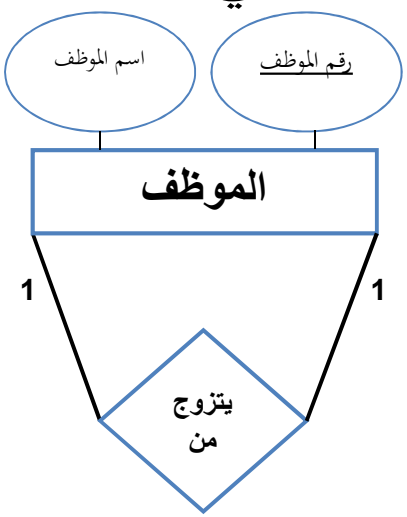
عملية تحويل العلاقة الدائرية تعتمد على نوع علاقة الكيان بنفسه إن كانت واحد إلى واحد، واحد إلى عديد أو عديد إلى عديد.

القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

من نوع واحد إلى واحد One to One

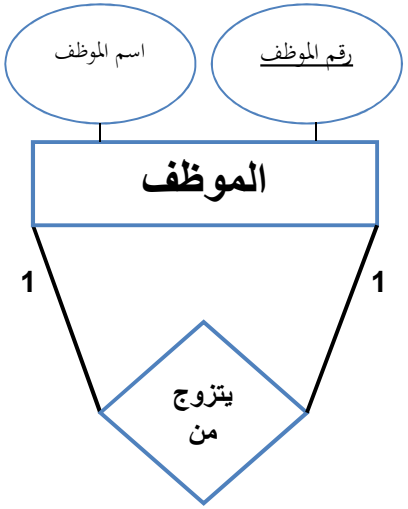
في هذا النوع يتم إضافة خاصية جديدة للجدول وتكون بنفس نوع خاصية المفتاح الرئيسي وتكون أحيانا بنفس اسم العلاقة أو يتم اعطائها اسم يدل على العلاقة.

الشكل التالي يقدم مثالا لكيان الموظف الذين يرتبط بنفسه من خلال علاقة يتزوج من، هذا يعني أن الموظف الموجود في هذا الكيان قد يكون متزوجًا من موظفة آخرى في نفس الكيان.



القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

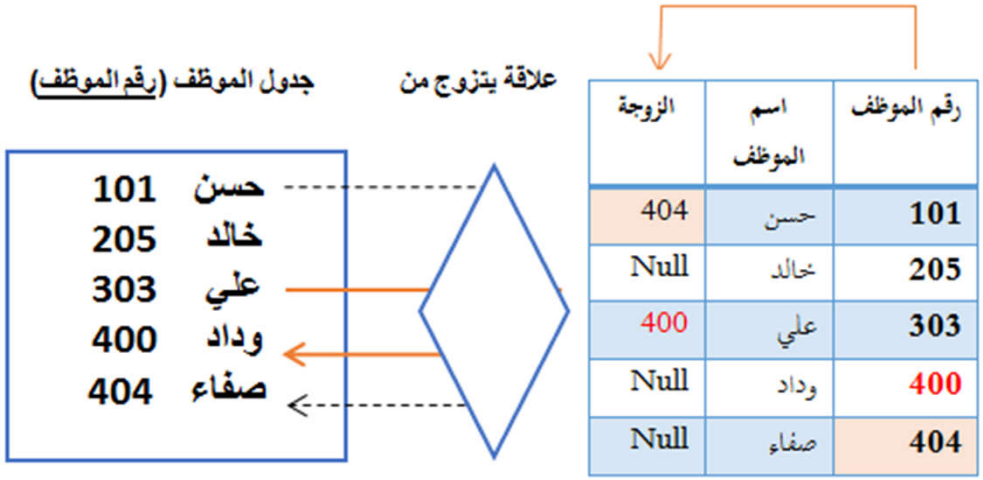
من نوع واحد إلى واحد One to One



يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدول التالي:

جدول الموظف (رقم الموظف، اسم الموظف، الزوجة، ...)

ويتم تمثيله كما في الشكل التالي:

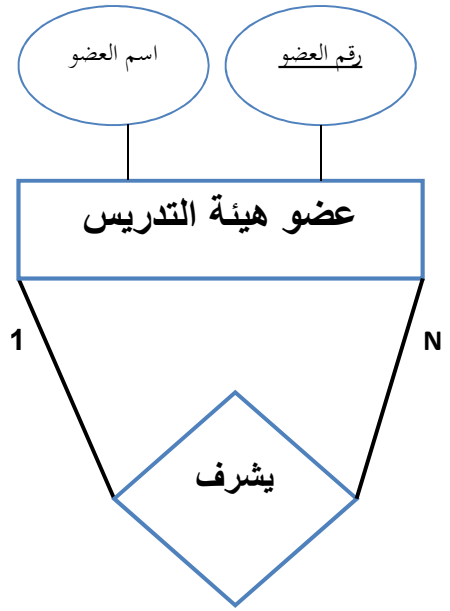


رقم الموظف	اسم الموظف	الزوجة
101	حسن	404
205	خالد	Null
303	علي	400
400	وداد	Null
404	صفاء	Null

القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

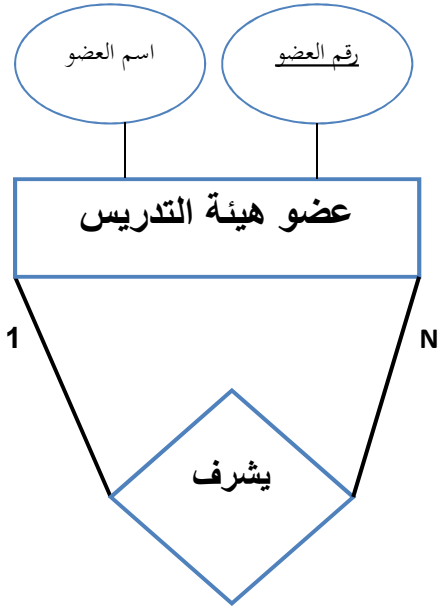
من نوع واحد إلى عديد One to Many

هذا النوع من العلاقة N:1 هو الأكثر شيوعا، على سبيل المثال، كما هو موضح في الشكل، قد يكون أحد أعضاء هيئة التدريس يُشرف على العديد من أعضاء هيئة التدريس الآخرين في نفس الكيان، وبعض أعضاء هيئة التدريس يُشرف عليهم عضو هيئة تدريس واحد، في هذه العلاقة يتم إضافة خاصية جديدة بنفس نوع خاصية المفتاح الرئيسي للجدول في نفس الجدول، مع إعطاء الخاصية الجديدة اسم آخر.



القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

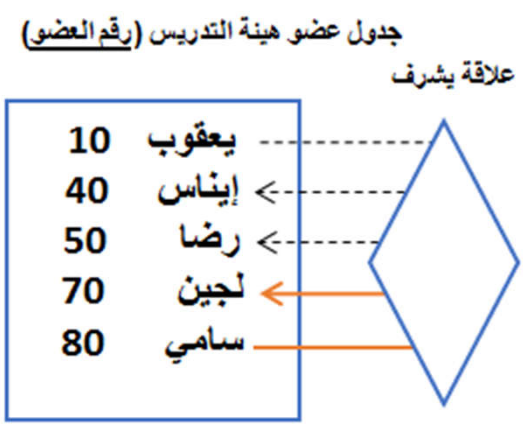
من نوع واحد إلى عديد One to Many



يتم تحويل الشكل السابق إلى الجدول التالي،

جدول عضو هيئة التدريس (رقم العضو، اسم العضو، المشرف، ...)

ويتم تمثيله كما في الشكل التالي:



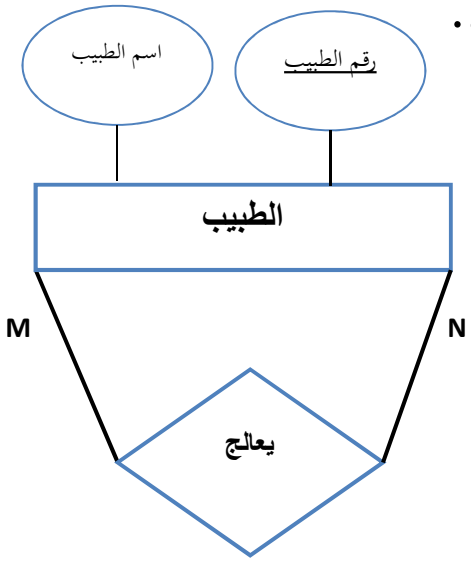
رقم العضو	اسم العضو	المشرف
10	يعقوب	Null
40	إيناس	10
50	رضا	10
70	لجين	80
80	سامي	Null

القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

من نوع عديد إلى عديد Many to Many

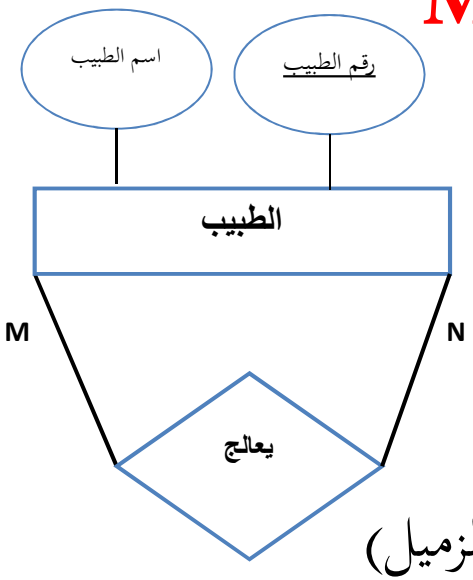
في هذا النوع من العلاقة كما من الشكل، يمكننا القول أن الطبيب قد يعالج أكثر من طبيب وقد يعالجه أكثر من طبيب.

يتم تحويل العلاقة الدائرية من M: N بإنشاء جدول منفصل للعلاقة، حيث يتم إنشاء جدول جديد يحتوي على خاصية مفتاح الكيان مع خاصية أخرى تحمل نفس نوع خاصية المفتاح، الخاصيتين معا في الجدول الجديد هما المفتاح الرئيسي للجدول.



القاعدة 9: تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationship

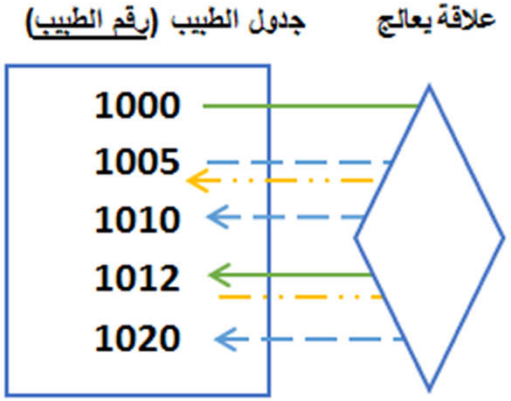
من نوع عديد إلى عديد Many to Many



جدول جديد باسم **جدول الطبيب الزميل** (رقم الطبيب، رقم الطبيب الزميل)

مع بقاء جدول الطبيب بخصائصه (رقم الطبيب، اسم الطبيب)

يتم تمثيله كما في الشكل التالي:



رقم الطبيب	رقم الطبيب الزميل
1000	Null
1005	1012
1010	1005
1012	1000
1020	1005

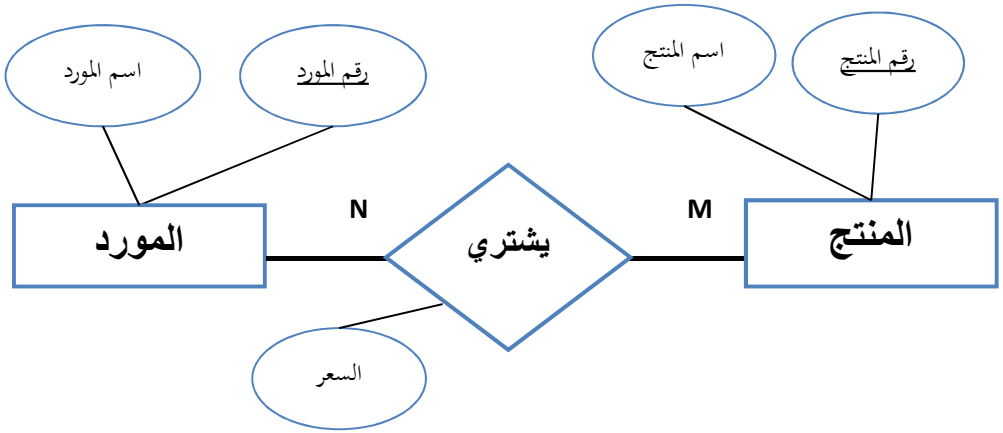
القاعدة 10: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

في بعض الأحيان يتم ربط ثلاثة كيانات أو أكثر في نفس العلاقة. إذا كانت العلاقة تربط ثلاثة كيانات فإنها تسمى علاقة ثلاثية Ternary or 3-ary Relationship، إذا كانت العلاقة تربط أكثر من ثلاثة كيانات (n كيانات)، فإنها تسمى علاقة n-ary، حيث n تساوي عدد الكيانات التي تشارك في العلاقة.

تنشأ العلاقات الثلاثية إذا كانت لدينا خصائص تقاطع Intersection Attributes تتطلب ثلاثة كيانات مختلفة للتعامل معها، أو عندما لا تكون العلاقات الثنائية كافية لوصف الارتباط بين ثلاثة كيانات بدقة.

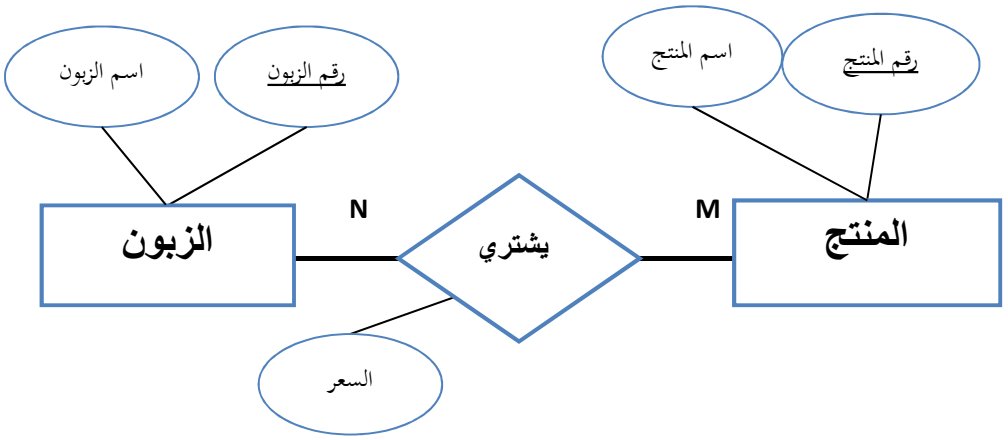
القاعدة 10: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

على سبيل المثال، لدينا العلاقة بين المنتج والمورد، حيث تشتري الشركة منتج من المورد وهي علاقة ثنائية عادية. خاصية التقاطع Intersection Attributeبين المنتج والمورد في علاقة يشتري هي السعر، كما في الشكل.



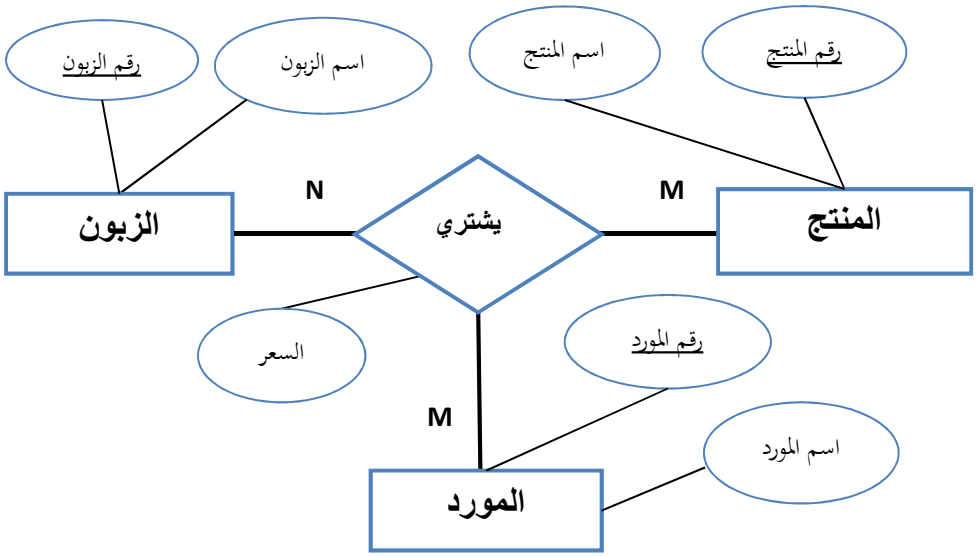
القاعدة 10: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

ولدينا علاقة أخرى بين الزبون والمنتج، حيث يقوم الزبون بشراء المنتج. إذا قام جميع الزبائن بشراء المنتجات بغض النظر عن المورد، فستكون لديك علاقة ثنائية بسيطة بين الزبون والمنتج، وإن خاصية التقاطع بينهم في علاقة يشتري هي السعر كما هو موضح في الشكل.



القاعدة 10: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

الآن يوجد سيناريو جديد مختلف، بفرض أن الزبون يشتري المنتج، ولكن السعر لا يعتمد فقط على المنتج فقط ولكن أيضًا على المورد، لنفترض أنك بحاجة إلى معرفة الزبون ومعرفة المنتج ومعرفة المورد لتحديد السعر وبالتالي هذه الخاصية تعتمد على ثلاثة كيانات، ومن ثم تتكون علاقة واحدة مرتبطة بها ثلاثة كيانات (تسمى علاقة ثلاثية)، سيكون لها خاصية تقاطع مرتبطة بالعلاقة يشتري وهي السعر، كما موضح في الشكل



القاعدة 10: تحويل العلاقة الثلاثية 3-ary

يتم تحويل الشكل السابق، إلى ثلاثة جداول وإنشاء جدول جديد رابع باسم العلاقة **يشتري** يحتوي على خصائص المفتاح في الجداول المرتبطة بالعلاقة **يشتري** مع إضافة أي خاصية مرتبطة بالعلاقة، جميع الخصائص التي تم اضافتها إلى الجدول الجديد تكون معا مفتاح رئيسي عدا خاصية السعر، يمكن إضافة خاصية التاريخ لخصائص المفتاح لكي تمنع التكرار في قيم المفتاح.

جدول جديد باسم **جدول يشتري** (رقم المنتج، رقم الزبون، رقم المورد، السعر)

جدول المنتَج

رقم المنتَج	اسم المنتَج
7	سلع غذائية
5	مواد تنظيف
4	روائح

جدول المورد

رقم المورد	اسم المورد
1000	أكرم حسن
2000	نزار مروان
3000	زهير صبري

جدول الزبون

رقم الزبون	اسم الزبون
100	آدم أحمد
200	قصي محمد
300	طه يعقوب

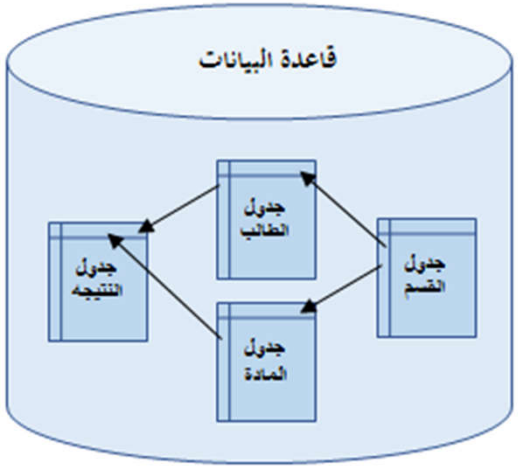
جدول يشتري

رقم المنتَج	رقم المورد	رقم الزبون	السعر
7	1000	100	10.5
5	1000	200	12
4	2000	200	15

Summary ملخص

تمت مناقشة قواعد التحويل Mapping Rules العشرة لمخطط علاقة الكيان ER إلى قاعدة البيانات العلائقية باستخدام نموذج تشن Chen المتمثلة في كيفية تحويل الكيان القوي Strong Entity والكيان الضعيف Weak Entity وتحويل الخصائص بأنواعها ذات القيمة الأحادية Single-Valued والمركبة Composite ومتعددة القيم Multi-Valued وتوضيح كيف يتم التعامل مع الصفة المشتقة Derived.

توضيح العلاقة بين الكيانات بدأ بتحويل العلاقة بين الكيانين من نوع واحد إلى واحد 1:1، واحد إلى عديد N:1 أو عديد إلى عديد M:N، ثم تحويل العلاقة الدائرية Recursive Relationships بين الكيان ونفسه إذا كانت من نوع واحد إلى واحد 1:1، واحد إلى عديد N:1 أو عديد إلى عديد M:N وأخيرا كيفية يتم تحويل العلاقة عندما تكون بين ثلاثة كيانات 3-ary مرتبطة معا في علاقة واحدة.



نهاية المحاضرة

Any Questions