جامعة طرابلس
كلية تقنية المعلومات

مقدمة في قواعد البيانات

Introduction to Databases

ITGS228

h.ebrahem@uot.edu.ly

الأستاذ – حسن علي حسن

المحاضرة الحادي عشر – الجبر العلائقي

Relational Algebra

مواضيع المحاضرة

- العمليات العلائقية الأحادية Unary Relational Operations
  - عملية الإختيار SELECT
  - عملية الإسقاط PROJECT
- العمليات العلائقية الثنائية Binary Relational Operations
  - الاتحاد UNION
  - التقاطع INTERSECTION
  - الفرق DIFFERENCE
  - الضرب الكارتيزي CARTESIAN PRODUCT
  - عملية الربط JOIN
  - الروابط الخارجية OUTER JOINs

الجبر العلائقي Relational Algebra

يعتبر الجبر العلائقي Relational Algebra لغة نظرية لمعالجة البيانات، يحتوي الجبر العلائقي على مجموعة من العمليات الحسابية (أوامر Commands) التي يتم تنفيذها على جدول Relation أو أكثر لاسترجاع المعلومات دون التأثير في الجدول الاصلي، النتيجة Resultالتي يتم الحصول عليها قد تتكون من جدول واحد أو أكثر من جدول وتكون في شكل جدول جديد. تنفذ أوامر الجبر العلائقي Commandsلمعالجة مجموعة سجلات Tuplesمن جدول أو أكثر في جملة واحدة وتنفذ مرة واحدة دون تنفيذها عدة مرات Looping.

الجبر العلائقي Relational Algebra

أوامر الجبر العلائقي المستخدمة عبارة عن رموز أو نصوص، يعتبر الجبر العلائقي حجر أساس لتنفيذ وتحسين الاستعلام في أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDBMSs).

تم تقسيم عمليات الجبر العلائقي إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى تحوي العمليات التي تنفذ على جدول واحد، وتسمى هذه المجموعة بالعمليات العلائقية الأحادية Unary.

المجموعة الثانية بها عمليات تنفذ على جدولين من خلال ربط السجلات ذات العلاقة ببعض بناء على شرط الربط، وتسمى هذه المجموعة بالعمليات العلائقية الثنائية Binary.

العمليات العلائقية الأحادية Unary Relational Operations

عملية الاختيار SELECT وعملية الاسقاط PROJECT تعتبران عمليات علائقية أحادية لأنهما تطبقان على جدول واحد فقط، تكتب العمليات (الأوامر) في شكل رموز أو نصوص.

عملية الإختيار SELECT

العملية SELECT تستخدم لاختيار مجموعة سجلات (صفوف) Tuples من جدول معين بحسب شرط التحديد، تسمى أحيانا عملية RESTRICT .

يمكن استخدام الرمز σ (سيقما Sigma) بدلا من جملة الاختيار SELECT ويكون شرط التحديد Condition عبارة عن تعبير منطقي محدد على خصائص معينة في الجدول.

الصيغة العامة كما في الشكل

σ <condition الشرط > (Table Name اسم الجدول)
Restrict (Table Name اسم الجدول) TO <condition الشرط >
Select (Table Name اسم الجدول) TO <condition الشرط >

يمكن استخدام المعاملات المقارنة التالية: =، <، >، ≠، ≥، ≤، OR، AND، NOT مع <condition الشرط> .

عملية الإختيار SELECT

لزيادة التوضيح، سيتم تنفيذ مجموعة من العمليات باستخدام أوامر الجبر العلائقي على الجداول التالية:

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشنيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

عملية الإختيار SELECT

مثال1: لاسترجاع سجلات من جدول الموظف التي تتبع قسم رقم 2، يمكننا القيام بهذا من خلال أمر الاختيار SELECT، كما في الشكل

σ <رقم القسم = 2> (الموظف)

RESTRICT (الموظف) To <رقم القسم = 2>

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

نتيجة تنفيذ أمر الاختيار لعرض القسم 2 من جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2

عملية الإختيار SELECT

مثال2: من جدول الموظف لاسترجاع سجلات الموظفين الذين تزيد رواتبهم عن 3000 دينار، يمكننا القيام بهذا بصيغتين كما في الشكل

σ <3000 < الراتب > (الموظف)

RESTRICT (الموظف) To <3000 < الراتب >

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

نتيجة تنفيذ أمر الاختيار لعرض الراتب أعلى من 3000 من جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1

عملية الإختيار SELECT

مثال3: لاسترجاع سجلات جميع الموظفين الذين يعملون في القسم رقم 1 ورواتبهم أكثر من 3500 دينار، أو يعملون في القسم 4 ورواتبهم أقل من 3000 دينار، يمكننا تنفيذ SELECTكما في الشكل

σ < 1 = رقم القسم AND 3500 < الراتب > OR < 4 = رقم القسم AND 3000 > الراتب > (الموظف)

Select (الموظف) To < 1 = رقم القسم AND 3500 < الراتب > OR < 4 = رقم القسم AND الراتب

3000 > >

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

نتيجة تنفيذ أمر الاختيار لعرض القسم والراتب من جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

عملية الإسقاط PROJECT

عملية الإسقاط PROJECT فإنها تقوم بتحديد خصائص (أعمدة) معينة من الجدول. إذا أردنا عرض خصائص معينة فقط من الجدول، نقوم باستخدام عملية الإسقاط لعرض هذه الخصائص. نستخدم الرمز π (باي Pi) لتمثيل عملية الإسقاط PROJECT. الصيغة العامة لعملية الإسقاط كما في الشكل

π <attribute-list قائمة الخصائص> (Table Name اسم الجدول)

PROJECT <attribute-list قائمة الخصائص> FROM (Table Name اسم الجدول)

تعرض عملية الإسقاط خصائص محددة فقط حسب ما موجود في <قائمة الخصائص> بنفس الترتيب الموجود في الجدول، قد توجد بعض بيانات السجلات بها تكرار في البيانات عدا خاصية المفتاح الرئيسي، عملية الإسقاط تزيل أي بيانات متكررة في السجلات

عملية الإسقاط PROJECT

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

مثال1: عرض الاسم الأول وتاريخ الميلاد والراتب من جدول الموظف، يمكننا استخدام عملية الإسقاط كما في الشكل

$$\pi_{\text{الاسم الأول، تاريخ الميلاد، الراتب}}(\text{الموظف})$$

PROJECT <الاسم الأول، تاريخ الميلاد، الراتب> FROM (الموظف)

نتيجة تنفيذ أمر الاسقاط لعرض خصائص محددة من جدول الموظف

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	الراتب
كمال	1974	3500
طارق	1984	2500
آدم	1987	3000
هيام	1982	4000
إلهام	1977	3700
رياض	1980	2000

عملية الإسقاط PROJECT

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

مثال2: عرض رقم القسم من جدول الموظف، أنظر الشكل

π < رقم القسم > (الموظف)

PROJECT < رقم القسم > FROM (الموظف)

نتيجة تنفيذ أمر الاسقاط لعرض خاصية رقم القسم من جدول الموظف

رقم القسم
1
2
3
4

تسلسل عمليات الإختيار SELECT والإسقاط PROJECT

الأمثلة السابقة تُبين أن نتائج العملية المتحصل عليها ليس لها أي اسم، بمعنى لم يتم تخصيص اسم للجدول الناتج عن تنفيذ العملية. لكي يتم تنظيم تسلسل العمليات، نقوم بتنفيذ العديد من عمليات الجبر العلائقي بشكل متسلسل واحدة بعد الأخرى. وبالتالي، كل عملية تنتج جدول يتم تخصيص اسم له، ويتم استخدام هذا الجدول الناتج في العملية التالية إذا لزم الأمر، أو نكتب جميع العمليات متداخلة مع بعض في جملة واحدة كتعبير جبر علائقي واحد.

تسلسل عمليات الإختيار SELECT والإسقاط PROJECT

على سبيل المثال، لاسترجاع رقم الموظف واللقب والعنوان لجميع الموظفين الذين يعملون في القسم رقم 3، نقوم بتنفيذ كل من عملية SELECT وPROJECT معا. يمكننا الحصول على الناتج بطريقتين على النحو التالي:

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

الطريقة الأولى بكتابة تعبير جبر علائقي واحد، أنظر الشكل

$$\pi_{\text{رقم الموظف، اللقب، العنوان}}\left(\sigma_{\text{رقم القسم = 3}}(\text{الموظف})\right)$$

أو الطريقة الثانية بإظهار تسلسل العمليات مع إعطاء اسم لكل ناتج، أنظر الشكل

$$X = \sigma_{\text{رقم القسم = 3}}(\text{الموظف})$$

$$\text{Result} = \pi_{\text{رقم الموظف، اللقب، العنوان}}(X)$$

نتيجة تنفيذ الشكلين على جدول الموظف

رقم الموظف	اللقب	العنوان
3000	إبراهيم	الهاني

Binary Relational Operations العمليات العلائقية الثنائية

إن عمليتا الإختيار SELECT والإسقاط PROJECT تطبقان على جدول واحد فقط، وإذا أردنا أن نسترجع سجلات من أكثر من جدول معا نستخدم أحد العمليات العلائقية الثنائية مثل (عملية الإتحاد UNION، التقاطع INTERSECTION والربط JOIN) التي تعمل على جدولين من خلال الجمع بين السجلات ذات الصلة بناء على شرط معين.

الاتحاد UNION

الاتحاد هي عملية دمج سجلات جدولين في نتيجة واحدة **من دون إظهار البيانات المتكررة**. نستخدم الرمز U أو (+) لتمثيل عملية الاتحاد UNION بين الجدولين.

الصيغة العامة كما في الشكل

(اسم الجدول Table Name) U (اسم الجدول Table Name)

الاتحاد UNION

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشنبوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

مثال1: لاسترداد عنوان جميع الموظفين من جدول الموظف وعنوان جميع الزبائن من جدول الزبون وعرضها في جدول واحد، يمكننا استخدام عملية الاتحاد في تعبير جبري علائقي واحد كما في الشكل

$$Result = \pi_{<\text{العنوان}>}(\text{الموظف}) \cup \pi_{<\text{العنوان}>}(\text{الزبون})$$

يبين جدول Result نتيجة تنفيذ عملية الاتحاد Union بدمج خاصية العنوان من جدول الموظف والزبون

العنوان
السراج
الفلاح
السياحية
فشلوم
الهاني
النوفليين
رأس حسن

الاتحاد UNION

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشتيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

مثال2: لاسترجاع عنوان الموظفين وعنوان الزبائن الذين جنسهم أنثى، يمكننا استخدام عملية الاتحاد في تسلسل من العمليات كما في الشكل

$X1 = (\sigma_{\text{الجنس = أنثى}} (\text{الموظف}))$

$Result1 = \pi_{\text{العنوان}} (X1)$

$X2 = (\sigma_{\text{الجنس = أنثى}} (\text{الزبون}))$

$Result2 = \pi_{\text{العنوان}} (X2)$

$Result = Result1 \cup Result2$

يبين جدول Result نتيجة تنفيذ عملية الاتحاد Union بدمج خاصية العنوان من جدول الموظف والزبون

العنوان
فشلوم
الهاني
النوفليين

التقاطع INTERSECTION

هي عملية دمج سجلات جدولين في نتيجة واحدة للحصول على السجلات المشتركة بينهما. نستخدم الرمز ∩ لتمثيل عملية التقاطع بين الجدولين. الصيغة العامة كما في الشكل

(اسم الجدول Table Name) ∩ (اسم الجدول Table Name)

التقاطع INTERSECTION

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشنيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

مثال: لاسترجاع العنوان من جدول الموظف الذي يتساوى مع العنوان في جدول الزبون، أي العناوين المشتركة في الجدولين، يمكننا استخدام عملية التقاطع كما في الشكل

$$Result = \pi_{\text{العنوان}}(\text{الموظف}) \cap \pi_{\text{العنوان}}(\text{الزبون})$$

يبين جدول Result نتيجة تنفيذ عملية التقاطع INTERSECTION بين الجدولين الزبون والموظف لخاصية العنوان

العنوان
فشلوم
الهاني

نلاحظ من الجدول Result أن فشلوم والهاني موجودتان في الجدولين الموظف والزبون. بمعنى يوجد موظفين وزبائن لهم في نفس العنوان، أما باقي العناوين فهي غير مشتركة بينهم.

DIFFERENCE الفرق

هو عملية استخراج الفرق بين سجلات جدولين في نتيجة واحدة، بمعنى الحصول على السجلات في الجدول الاول التي لا يوجد ما يتوافق معها (يتساوى معها) في الجدول الثاني.

نستخدم الرمز (–) لتمثيل عملية الفرق بين الجدولين. الصيغة العامة كما في الشكل

(اسم الجدول Table Name) – (اسم الجدول Table Name)

الفرق DIFFERENCE

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	المياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشتيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

مثال: لاسترجاع عناوين الموظفين من جدول الموظف الذي لا تتساوى مع عناوين الزبائن من جدول الزبون، يمكننا استخدام عملية الفرق كما في الشكل

$$Result = \pi_{<\text{العنوان}>}(\text{الموظف}) - \pi_{<\text{العنوان}>}(\text{الزبون})$$

يبين جدول Result نتيجة تنفيذ عملية الفرق DIFFERENCE بين الجدولين الزبون والموظف لخاصية العنوان

العنوان
المياحية
النوفليين
رأس حسن

ملاحظات حول العمليات الثنائية Binary

عند التعامل مع العمليات الثنائية Binaryيجب الانتباه إلى التالي:

1-يشترط لاستكمال العمليات الثنائية وهي الاتحاد والتقاطع والفرق بين جدولين أو أكثر، أولاً أن يمتلك الجدولين نفس عدد الخصائص أو أن يكون عدد الخصائص في العملية الأولى يساوي عدد الخصائص في العملية الثانية

ثانياً كل خاصيتان متقابلتان في الجدولين أو في العمليتين يكون لهما نفس المجال Domain.

2-كل من عمليتي الاتحاد والتقاطع هي عمليات تبادلية، بمعنى أن وضع أي من الجدولين قبل أو بعد (التقاطع ∩، الاتحاد)U لا يوثر في النتيجة.

3- الفرق ليست عملية تبادلية، بمعنى تختلف النتيجة عند وضع الجدول قبل الرمز (-) أو بعد الرمز.

4- في حالة استخدام ALL مع العمليات السابقة مثل الاتحاد UNION ALL يبقى التكرار في الجدول الناتج.

الضرب الكارتيزي CARTESIAN PRODUCT

الضرب الكارتيزي يسمى ايضا CROSS PRODUCT ويرمز إليه بالرمز (X).

تتم عملية الضرب الكارتيزي على أكثر من جدول ولا يشترط أن تكون الجداول متوافقة معا في عدد ومجال الخصائص مثلما في عملية التقاطع والاتحاد. ينتج عن عملية الضرب الكارتيزي جدول جديد يحتوي على سجلات تساوى عدد سجلات الجدول الأولى ضرب عدد سجلات الجدول الثاني، وعدد الخصائص يساوي حاصل جمع عدد خصائص الجدولين. في حالة ما إذا كان أحد الخصائص في الجدول له نفس الاسم في الجدول الآخر، يتم كتابة اسم الجدول مع اسم الخاصية في جدول النتيجة. الصيغة العامة كما في الشكل

(Table Name 1 اسم الجدول) X (Table Name 2 اسم الجدول)

الضرب الكارتيزي CARTESIAN PRODUCT

مثال: لنفترض أننا نريد استرجاع قائمة بأسماء ورواتب الموظفين التابعين لقسم البحث العلمي من جدول القسم. يمكننا القيام بذلك كما في الشكل

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

$T1 = (\sigma_{\text{اسم القسم = "البحث العلمي"}} (\text{القسم}))$

$T2 = \pi_{\text{رقم القسم}} (T1)$

$T3 = \pi_{\text{الاسم الأول، الراتب، رقم القسم}} (\text{الموظف})$

$T4 = T2 \times T3$

$T5 = (\sigma_{\text{T3.رقم القسم = T2.رقم القسم}} (T4))$

$Result = \pi_{\text{الاسم الأول، الراتب}} (T5)$

جدول T1

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
4	البحث العلمي	0216660000	4

جدول T2

رقم القسم
4

جدول T3

الاسم الأول	الراتب	رقم القسم
كمال	3500	1
طارق	2500	2
آدم	3000	3
هيام	4000	2
إلهام	3700	1
رياض	2000	4

جدول T4 = T2 X T3

الاسم الأول	الراتب	T3.رقم القسم	T2.رقم القسم
كمال	3500	1	4
طارق	2500	2	4
آدم	3000	3	4
هيام	4000	2	4
إلهام	3700	1	4
رياض	2000	4	4

جدول T5

الاسم الأول	الراتب	T3.رقم القسم	T2.رقم القسم
رياض	2000	4	4

جدول Result

الاسم الأول	الراتب
رياض	2000

نتيجة تنفيذ مجموعة عمليات متضمنة عملية الضرب الكارتيزي بين الجدولين الزبون والموظف

عملية الربط JOIN

تستخدم عملية الربط JOIN لدمج السجلات ذات الصلة (علاقة) ببعض من جدولين في نتيجة بها خصائص وسجلات من الجدولين. ويرمز لها بالرمز (مالانهاية ⋈)، هذه العملية مهمة جدًا لأي قاعدة بيانات علائقية بها أكثر من جدول واحدة، لأنها تستخدم العلاقات Relationships بين الجداول لمعالجة البيانات، يتم استخدامها بشكل متكرر عند القيام باستعلامات على جداول قاعدة البيانات.

عملية **الربط هي عبارة عن عملية ضرب كارتيزي بين الجداول متبوعة بعملية الإختيار** RESTRICT. الشكل يبين الصيغة العامة.

(Table Name 2) < خصائص الربط > (اسم الجدول Table Name 1) ⋈ (اسم الجدول)

عملية الربط JOIN

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

$T1 = (\sigma_{\text{<اسم القسم = "البحث العلمي">}} (\text{القسم})$

$T2 = \pi_{\text{< رقم القسم >}} (T1)$

$T3 = \pi_{\text{< الاسم الأول، الراتب، رقم القسم >}} (\text{الموظف})$

$T4 = T2 \times T3$

$T5 = (\sigma_{\text{<T3.رقم القسم = T2.رقم القسم>}} (T4)$

$Result = \pi_{\text{< الاسم الأول، الراتب >}} (T5)$

مثال: لنفترض أننا نريد أن نجيب على نفس المثال السابق في الشكل بالأعلى **باستخدام الربط**، استرجاع قائمة باسماء ورواتب الموظفين التابعين لقسم البحث العلمي من جدول القسم. يمكننا القيام كما في الشكل

$T1 = \text{الموظف} \bowtie_{\text{< القسم.رقم القسم = الموظف.رقم القسم >}} \text{القسم}$

T2 = select (T1) to < القسم.رقم القسم = 4 >

$Result = \pi_{\text{< الاسم الأول، الراتب >}} (\mathbf{T2})$

جدول Result

الاسم الأول	الراتب
رياض	2000

الروابط الخارجية OUTER JOINs

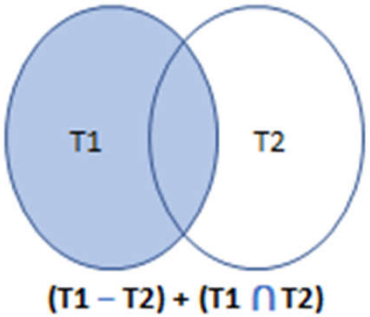
النوع السابق من الربط يتطلب تساوي قيمة الخاصية في الجدول الأول مع قيمة الخاصية في الجدول الثاني لكي تظهر لنا سجلات في النتيجة، ولكن في بعض الأحيان عند الربط بين جدولين لا يكون لبعض السجلات في احد الجدولين ما ترتبط معه في الجدول المقابل، أي أن بعض قيم خصائص الربط في أحد الجدولين ليس لها قيمة تتساوى معها في الجدول الاخر، وبالتالي قد نحتاج إلى إظهار أو معرفة مثل هذه السجلات التي ليس لها ما يرتبط بها في أحد الجداول الاخرى. يمكن الوصول واسترجاع هذه السجلات باستخدام الربط الخارجي Outer Join، أنواع الروابط الخارجية:

الربط الخارجي من اليسار LEFT OUTER JOIN

الربط الخارجي من اليمين RIGHT OUTER JOIN

الربط الخارجي الكامل FULL OUTER JOIN

LEFT OUTER JOIN ⟕ الربط الخارجي من اليسار



الربط من جهة اليسار هو الربط الذي يسترجع السجلات من الجدول الأول الذي على اليسار T1 التي يوجد ما يرتبط معها في الجدول الثاني T2 بالإضافة إلى باقي السجلات من الجدول الأول T1 التي لا تحقق شرط الربط كما في الشكل السابق، ويرمز لها بالرمز ⟕ الصيغة العامة أنظر الشكل التالي:

(Table Name 1 اسم الجدول) ⟕ < خصائص الربط > (Table Name 2 اسم الجدول)

الربط الخارجي من اليسار ⟕ LEFT OUTER JOIN

مثال: لنفترض أن المطلوب استرجاع قائمة تحتوي جميع اسماء وعنوانين الموظفين من جدول الموظف واسماء وعنوانين الزبائن من جدول الزبون التي يتساوى فيها نفس العنوان في الجدولين بالإضافة إلى باقي اسماء وعناوين الموظفين الذين ليس لديهم نفس العنوان، أي الموظفين الذين لديهم نفس العنوان مع الزبائن والذين ليس لديهم نفس العنوان.

يمكننا القيام بذلك كما في الشكل.

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشتيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

$$\pi_{<\text{الاسم الأول، العنوان}>}(\text{الموظف}) \bowtie_{<\text{الموظف.العنوان} = \text{الزبون.العنوان}>} \pi_{<\text{الاسم الأول، العنوان}>}(\text{الزبون})$$

LEFT OUTER JOIN ⟕ الربط الخارجي من اليسار

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول الزبون

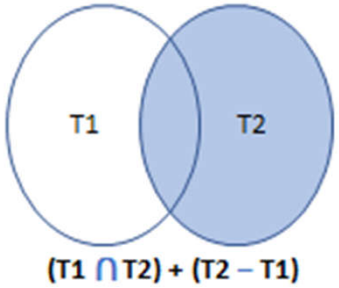
رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشتيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

$$\pi_{\text{الاسم الأول، العنوان}}(\text{الموظف}) \ \text{⟕}_{\text{الزبون.العنوان = الموظف.العنوان}} \ \pi_{\text{الاسم الأول، العنوان}}(\text{الزبون})$$

نتيجة تنفيذ عملية الربط الخارجي من اليسار LEFT JOIN بين جدولين الموظف والزبون

الموظف.الاسم الأول	الموظف.العنوان	الزبون.الاسم الأول	الزبون.العنوان
كمال	السياحية	Null	Null
طارق	فشلوم	آلاء	فشلوم
آدم	الهاني	ياسين	الهاني
آدم	الهاني	مودة	الهاني
هيام	النوفليين	Null	Null
إلهام	الهاني	ياسين	الهاني
إلهام	الهاني	مودة	الهاني
رياض	رأس حسن	Null	Null

الربط الخارجي من اليمين ⟖ RIGHT OUTER JOIN



الربط من جهة اليمين هو الربط الذي يعرض السجلات من الجدول الثاني الذي على اليمين T2 التي يوجد ما يرتبط معها في الجدول الأول T1 بالإضافة إلى باقي السجلات التي لا تحقق شرط الربط من الجدول الثاني T2، أنظر الشكل السابق. يرمز لها بالرمز ⟖

الصيغة العامة كما في الشكل التالي:

(Table Name 2) < خصائص الربط > ⟖ (اسم الجدول Table Name 1)

(اسم الجدول)

الربط الخارجي من اليمين ⟖ RIGHT OUTER JOIN

مثال: لنفترض أننا نريد من الجدولين الزبون والموظف استرجاع قائمة تحتوي جميع اسماء وعنوانين الموظفين واسماء وعنوانين الزبائن التي يتساوى فيها نفس العنوان في الجدولين بالإضافة إلى باقي اسماء وعناوين الزبائن الذين ليس لديهم نفس العنوان، أي الزبائن الذين لديهم نفس العنوان مع الموظفين والذين ليس لديهم نفس العنوان. يمكن القيام بذلك كما في الشكل.

$$\pi_{\text{الاسم الأول ، العنوان}}(\text{الموظف}) \ ⟖_{\text{الزبون.العنوان = الموظف.العنوان}} \ \pi_{\text{الاسم الأول ، العنوان}}(\text{الزبون})$$

الجدول التالي يبين نتيجة تنفيذ عملية الربط الخارجي من اليمين RIGHT JOIN بين جدولين الموظف والزبون

الموظف.الاسم الأول	الموظف.العنوان	الزبون.الاسم الأول	الزبون.العنوان
Null	Null	نزار	السراج
Null	Null	طه	الفلاح
آدم	الهاني	ياسين	الهاني
إلهام	الهاني	ياسين	الهاني
آدم	الهاني	مودة	الهاني
إلهام	الهاني	مودة	الهاني
طارق	فشلوم	آلاء	فشلوم

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

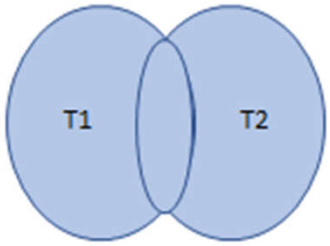
جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	ماذي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزيبر	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشنيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

الربط الخارجي الكامل ⋈ FULL OUTER JOIN



الربط الكامل هو ناتج مجموع السجلات من الجدولين التي تساوت فيها قيم الخصائص المشتركة في الجدولين بالإضافة إلى السجلات التي لم تتساوى القيم أنظر الشكل في الأعلى.

ويرمز لها بالرمز ⋈

الصيغة العامة كما في الشكل التالي

(Table Name 1 اسم الجدول) ⋈ < خصائص الربط > (Table Name 2 اسم الجدول)

الربط الخارجي الكامل ⟗ FULL OUTER JOIN

مثال: لنفترض أننا نريد استرجاع جميع سجلات جدول الزبائن وجميع سجلات جدول الموظفين التي تحقق فيها شرط الربط والتي لم يتحقق. يمكننا القيام بذلك كما في الشكل

$$\pi_{<\text{الاسم الأول، العنوان}>}(\text{الموظف}) \text{ ⟗ } <\text{الزبون.العنوان = الموظف.العنوان}>$$
$$\pi_{<\text{الاسم الأول ، العنوان}>}(\text{الزبون})$$

الجدول التالي يبين نتيجة تنفيذ عملية الربط الخارجي الكامل FULL JOIN بين جدولين الموظف والزبون

الموظف.الاسم الأول	الموظف.العنوان	الزبون.الاسم الأول	الزبون.العنوان
Null	Null	نزار	السراج
Null	Null	طه	الفلاح
إلهام	الهاني	ياسين	الهاني
إلهام	الهاني	مودة	الهاني
كمال	السياحية	Null	Null
طارق	فشلوم	آلاء	فشلوم
آدم	الهاني	ياسين	الهاني
آدم	الهاني	مودة	الهاني
هيام	النوفليين	Null	Null
رياض	رأس حسن	Null	Null

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

جدول الزبون

رقم الزبون	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس
100	نزار	مادي	1966	السراج	ذكر
200	طه	الزبير	1980	الفلاح	ذكر
300	ياسين	الفقي	1978	الهاني	ذكر
400	مودة	الشنيوي	1990	الهاني	أنثى
500	آلاء	العربي	1991	فشلوم	أنثى

أمثلة

بناءً على الجدول الآتية **employee**

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

المطلوب ناتج العمليات (الأوامر) الآتية يكون:

$\sigma_{\text{الراتب} > 3000}$ (Employee)

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1

$\sigma_{\text{العنوان} = \text{“الهاني”}}$ (Employee)

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1

أمثلة

بناءً على جدول Employee التالي

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

ما ناتج الأوامر (العمليات) التالية:

(Employee) π الجنس, الاسم الأول

الاسم الأول	الجنس
كمال	ذكر
طارق	ذكر
آدم	ذكر
هيام	أنثى
إلهام	أنثى
رياض	ذكر

(Employee) π العنوان

العنوان
السياحية
فشلوم
الهاني
النوفليين
رأس حسن

(Employee) π رقم القسم

رقم القسم
1
2
3
4

أمثلة

بناءً على جدول الموظفين Employee التالي،

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

أوجد ناتج تنفيذ العمليات الآتية:

$\pi_{\text{رقم الموظف, الراتب}}(\text{Employee})$

رقم الموظف	الراتب
1000	3500
2000	2500
3000	3000
4000	4000
5000	3700
6000	2000

$\pi_{\text{اللقب, الراتب}}(\sigma_{\text{الراتب}<3500}(\text{Employee}))$

اللقب	الراتب
موسى	2500
إبراهيم	3000
عبدالله	2000

أمثلة

ما ناتج تنفيذ الأمر التالي معتمداً على العلاقات الآتية:

D (for Department)

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

E (for Employee)

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1
2000	طارق	موسى	2
3000	آدم	إبراهيم	3
4000	هيام	عبدالسلام	2
5000	إلهام	عيسى	1
6000	رياض	عبدالله	4

$$E \bowtie_{E.\text{رقم القسم} = D.\text{رقم القسم}} D$$

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	E.رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة	D.رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1	الإدارة	0219990000	2	1
2000	طارق	موسى	2	المحاسبة	0218880000	1	2
3000	آدم	إبراهيم	3	الحاسوب	0217770000	3	3
4000	هيام	عبدالسلام	2	المحاسبة	0218880000	1	2
5000	إلهام	عيسى	1	الإدارة	0219990000	2	1
6000	رياض	عبدالله	4	البحث العلمي	0216660000	4	4

أمثلة

D (for Department)

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

E (for Employee)

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1
2000	طارق	موسى	2
4000	هيام	عبدالسلام	2
5000	إلهام	عيسى	1

بناءً على الجدولين في الأعلى أوجد ناتج العملية الآتية:

Left outer Join :

D ⟕ رقم القسم = رقم القسم E

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	E.رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة	D.رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1	الإدارة	0219990000	2	1
2000	طارق	موسى	2	المحاسبة	0218880000	1	2
Null	Null	Null	Null	الحاسوب	0217770000	3	3
4000	هيام	عبدالسلام	2	المحاسبة	0218880000	1	2
5000	إلهام	عيسى	1	الإدارة	0219990000	2	1
Null	Null	Null	Null	البحث العلمي	0216660000	4	4

أمثلة

D (for Department)

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

E (for Employee)

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1
2000	طارق	موسى	2
4000	هيام	عبدالسلام	2
5000	إلهام	عيسى	1

بناءً على الجدولين في الأعلى أوجد ناتج العملية الآتية:

Right outer Join :

$$D \bowtie_{\text{رقم القسم} = \text{رقم القسم}} E$$

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	E.رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة	D.رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1	الإدارة	0219990000	2	1
2000	طارق	موسى	2	المحاسبة	0218880000	1	2
4000	هيام	عبدالسلام	2	المحاسبة	0218880000	1	2
5000	إلهام	عيسى	1	الإدارة	0219990000	2	1

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

المطلوب عرض قائمة بها اسم الموظف وتاريخ الميلاد واسم القسم، للموظف التابع لقسم المحاسبة، **الخصائص المطلوبة (الاسم الأول، تاريخ الميلاد، اسم القسم)**.

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

نلاحظ أن اسم الموظف وتاريخ الميلاد موجودين في جدول الموظف، واسم القسم موجود في جدول القسم.

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

الخصائص المطلوبة (الاسم الأول، تاريخ الميلاد، اسم القسم).

جدول الموظف

رقم الموظف	الاسم الأول	اللقب	تاريخ الميلاد	العنوان	الجنس	الراتب	رقم القسم
1000	كمال	مفتاح	1974	السياحية	ذكر	3500	1
2000	طارق	موسى	1984	فشلوم	ذكر	2500	2
3000	آدم	إبراهيم	1987	الهاني	ذكر	3000	3
4000	هيام	عبدالسلام	1982	النوفليين	أنثى	4000	2
5000	إلهام	عيسى	1977	الهاني	أنثى	3700	1
6000	رياض	عبدالله	1980	رأس حسن	ذكر	2000	4

جدول القسم

رقم القسم	اسم القسم	رقم الهاتف	الحجرة
1	الإدارة	0219990000	2
2	المحاسبة	0218880000	1
3	الحاسوب	0217770000	3
4	البحث العلمي	0216660000	4

للوصول للحل نقوم بمجموعة من الخطوات مثل الانتقاء والاختيار والضرب الكارتيزي أو الربط، هذه الخطوات لا تتم بنفس الترتيب دائماً، بمعنى يقوم الوصول لنفس الحل بإجراء هذه الخطوات بترتيب مختلف، أي القيام بالضرب الكارتيزي أولا ثم إجراء الاختيار ثم الانتقاء وهكذا.

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

1- نقوم بانتقاء الاسم الاول وتاريخ الميلاد ورقم القسم من **الجدول الموظف** ووضع الناتج في الجدول R1، **وانتقاء** رقم القسم واسم القسم من **جدول القسم** ووضع الناتج في الجدول R2. أنظر الشكل.

```
R1 = PROJECT الاسم الاول, تاريخ الميلاد , رقم القسم FROM
الموظف
R2 = PROJECT رقم القسم ,اسم القسم FROM القسم
```

نلاحظ من الشكل السابق وضع خاصية رقم القسم في كلا العمليتين لكي يتم استخدامها فيما بعد كشرط للربط بين الجدولين. تظهر النتيجة كما في الجداول التالية:

جدول R1

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	رقم القسم
كمال	1974	1
طارق	1984	2
آدم	1987	3
هيام	1982	2
إلهام	1977	1
رياض	1980	4

جدول R2

رقم القسم	اسم القسم
1	الإدارة
2	المحاسبة
3	الحاسوب
4	البحث العلمي

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

2-من الجدول R2 نقوم بتحديد الصفوف التي تحتوي فيها قيم الخاصية **اسم القسم** على **القيمة "المحاسبة"**. يتم ذلك باستخدام الأمر **RESTRICT** (**SELECT**).

كما في الشكل.

```
R3 = RESTRICT R2 TO اسم القسم = "المحاسبة"
```

تظهر النتيجة كما في الجدول R3 التالي:

R3

رقم القسم	اسم القسم
2	المحاسبة

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

3-نقوم بضرب الكارتيزي لجدول R1 الذي يحتوي بيانات الموظفين مع جدول R3 الذي يحتوي على بيانات القسم المطلوب، كما بالصيغة في الشكل

$$R4 = R1 \times R3$$

أو بالصيغة في الشكل

$$R4=\pi_{<\text{الاسم الاول}>,<\text{تاريخ الميلاد}>,<\text{رقم القسم}>,<\text{اسم القسم}>}(<R1> \times <R3>)$$

جدول R1

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	رقم القسم
كمال	1974	1
طارق	1984	2
آدم	1987	3
هيام	1982	2
إلهام	1977	1
رياض	1980	4

R3

رقم القسم	اسم القسم
2	المحاسبة

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

عند القيام بعملية الضرب الكارتيزي بين الجدولين مع وجود خاصية بنفس الاسم في كلا الجدولين، نقوم بكتابة اسم الجدول مع اسم الخاصية في الجدول الناتج كما في الجدول R4 التالي:

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	الموظف.رقم القسم	اسم القسم	القسم.رقم القسم
كمال	1974	1	المحاسبة	2
طارق	1984	2	المحاسبة	2
آدم	1987	3	المحاسبة	2
حيام	1982	2	المحاسبة	2
إلهام	1977	1	المحاسبة	2
رياض	1980	4	المحاسبة	2

نلاحظ في الجدول R4 وجود رقم القسم في خاصيتين، خاصية تخص جدول الموظف وخاصية تخص جدول القسم، نستفيد من هذه الخاصية المشتركة، يتم تنفيذ عملية الاختيار بشرط تساوي قيمة الخاصيتين، أي عندما تتساوي قيمة الموظف.رقم القسم مع القسم.رقم القسم.

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

4-من الجدول R4 نقوم بتحديد الصفوف التي يتساوى فيها قيم **القسم.رقم القسم** مع قيمة **الموظف.رقم القسم** يتم ذلك باستخدام الأمر **RESTRICT**. أنظر الشكل.

R5 = RESTRICT R4 TO الموظف.رقم القسم = القسم.رقم القسم

تظهر النتيجة كما في الجدول R5 التالي:

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	الموظف.رقم القسم	اسم القسم	القسم.رقم القسم
طارق	1984	2	المحاسبة	2
هيام	1982	2	المحاسبة	2

من الجدول يتبين عرض السجلات المطلوبة على حسب خاصية الربط عندما تساوت القيم بين الخاصيتين.

مثال عملي يبين استخدام عمليات الجبر العلائقي على الجدول الموظف وجدول القسم

في النهاية، بعد ما تحصلنا على المطلوب يبقى لدينا انتقاء الاعمدة المطلوبة (الاسم الاول، تاريخ الميلاد، اسم القسم).

5-نستخدم **PROJECT** للحصول على البيانات المطلوبة وهي الاسم الاول ,تاريخ الميلاد ,اسم القسم. أنظر الشكل

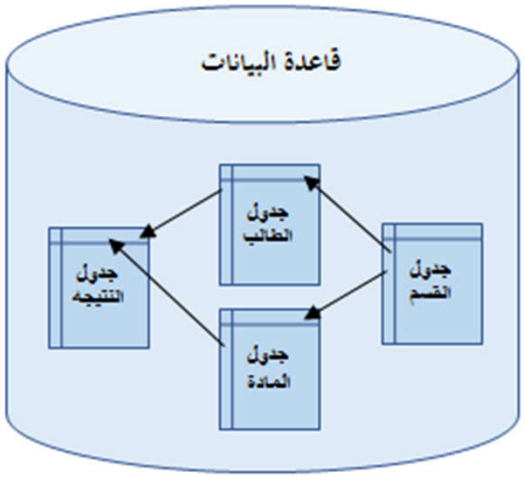
```
RESULT = PROJECT اسم القسم ,تاريخ الميلاد ,الاسم الاول FROM
R5
```

تظهر النتيجة كما في الجدول RESULT التالي:

الاسم الأول	تاريخ الميلاد	اسم القسم
طارق	1984	المحاسبة
هيام	1982	المحاسبة

Summary ملخص

اقترح عالم الرياضيات ادوارد كود في سنة 1970 الجبر العلائقي Relational Algebra وهو لغة معالجة البيانات والتي تقوم باسترجاع بيانات من جداول بناء على مجموعة من العمليات، توجد مجموعتين من عمليات الجبر العلائقي، المجموعة الأولى تسمى العمليات الأحادية Unary والتي تنفذ على جدول واحد، وهذه العمليات، عملية الإختيار Select والتي تقوم بتحديد مجموعة من السجلات، وعملية الإسقاط Project التي تقوم بتحديد مجموعة من الاعمدة. أما المجموعة الثانية تسمى العمليات الثنائية Binary والتي تنفذ على جدولين أو أكثر من خلال ربط جدولين مع بعض بناء على خاصية مشتركة بين الجدولين، مثل عملية الفرق Difference وعملية الضرب الكارتيزي Cartesian product وعملية التقاطع Intersection وعملية الاتحاد Union وعملية الربط Join بأنواعه المختلفة.



نهاية المحاضرة

Any Questions