قواعد البيانات

المحاضرة الثالثة

د.م. جورج كرّاز

- **الكلمات المفتاحية:**

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
نموذج	model
خصائص	attributes
صف	class
سياسات عمل	Business Policies
كائن	entity
بيانات	data
علاقة	relationship
مخطط	schema
جدول	table

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
علاقة واحد لواحد	one-to-one relationship
علاقة واحد لعدة	one-to-many relationship
علاقة عدة لعدة	many-to-many relationship
غرضي التوجه	object-oriented
انترنت	Internet
تجريد	abstraction
مفاهيمي	conceptual
منطقي	logical

الأهداف :

١- تحديد أهمية نماذج البيانات.

٢- الوحدات الرئيسية المكونة لنماذج البيانات.

٣- العوامل المؤثرة في تصميم قواعد البيانات.

٤- مساوئ ومحاسن عدد من نماذج البيانات.

٥- التعريف بالنموذج غرضي التوجه للبيانات.

٦- نماذج البيانات والوب.

٧- درجات تجريد البيانات.

التعريف بنماذج البيانات والمقارنة فيما بينها، ودرجات تجريد البيانات.

النموذج الغرضي التوجه Object Oriented Model:

• نجحت نماذج البيانات التقليدية كالهرمية، الشبكية والعلائقية في تطوير قواعد البيانات المطلوبة للعديد من تطبيقات الأعمال التقليدية.

•ومع ظهور الكثير من التطبيقات المعقدة أصبحت هذه النماذج غير صالحة للتصميم، على سبيل المثال قواعد البيانات الخاصة بالتصميم والتصنيع الهندسي CAD/CAM، الاتصالات، الأنظمة الجغرافية GIS، وأنظمة الـ Multimedia

• احتاجت هذه التطبيقات الجديدة إلى عمليات خاصة وبنى معطيات معقدة تسمح بتخزين الأغراض Objects، الصور، مقاطع الفيديو والصوت.

• لقد رأينا في الفصل السابق بأن أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية، قامت بتطوير نماذج بياناتها لتستوعب هذه المتطلبات الجديدة، مما أدى لظهور الأنظمة العلائقية الغرضية.

• لكن مع انتشار لغات البرمجة غرضية التوجه Object Oriented Programming Language في تطوير البرمجيات المرتبطة بقواعد البيانات مثل C++، أصبح التعامل مع النماذج التقليدية (العلائقية) أصعب.

النموذج الغرضي التوجه Object Oriented Model:

• نستطيع القول إذاً، أن قواعد البيانات غرضية التوجه هي نتيجة للتكامل بين إمكانيات قواعد البيانات وإمكانيات اللغات غرضية التوجه، بحيث تصبح هذه اللغات قادرة على التعامل مباشرةً مع قاعدة البيانات.

• تتألف البنية العامة للنموذج غرضي التوجه من:

١. **الغرض Object** : وهو كائن حقيقي (يتم اعتباره أحياناً مكافئاً لكائن موجود في نموذج الكائنات العلائقية).
٢. **الخصائصAttributes**: تصف خصائص وصفات الغرض فمثلاً الغرض شخص له خصائص متعددة كاسمه أو تاريخ ميلاده وغيره.
٣. **الصف Class**: هو مجموعة من الأغراض التي لها البنية نفسها والصفات أو الطرائق نفسها، أي أن الصف يشابه المجموعة في نموذج الكائنات العلائقية. إلا أنه يزيد عنها بالطرائق.
٤. **الطرائق Methods:** وهي مجموعة من الإجرائيات التي يمكن تطبيقها على الغرض، مثل البحث عن اسم شخص أو طباعة عنوانه وسواه.
٥. **الوراثة:** فهي مقدرة صف أن يرث الصفات والطرائق من صف أعلى منه. فمثلاً هنا يستطيع صف الموظف أن يرث من صف شخص كل خصائصه.

على الرغم من التطور الكبير للنموذج غرضي التوجه إلا أن النماذج العلائقية ظلت أفضل من عدة نواحي:

١. أن إيقاع تطوره بطيء نسبة لحركة العلم والطريقة التي تتطور بها باقي النماذج العلائقية (حتى الآن لا يوجد في هذا النموذج طريقة قياسية للوصول للبيانات باستخدام SQLكما في النماذج العلائقية الأخرى، وهي مشكلة عندما يراد الوصول للبيانات)

٢. طريقة التجول بين البيانات معقدة وصعبة وهي تشابه الطريقة المستخدمة لدى النماذج البدائية.

٣. أدى التبني البطيء لهذا النوع من قواعد البيانات إلى سيطرة قواعد البيانات العلائقية الأخرى على الحصة الأكبر من سوق قواعد البيانات مما جعل من الصعب الانتقال من نمط قواعد بيانات آخر إلى هذا النمط.

نماذج البيانات والوب World Wide Web:

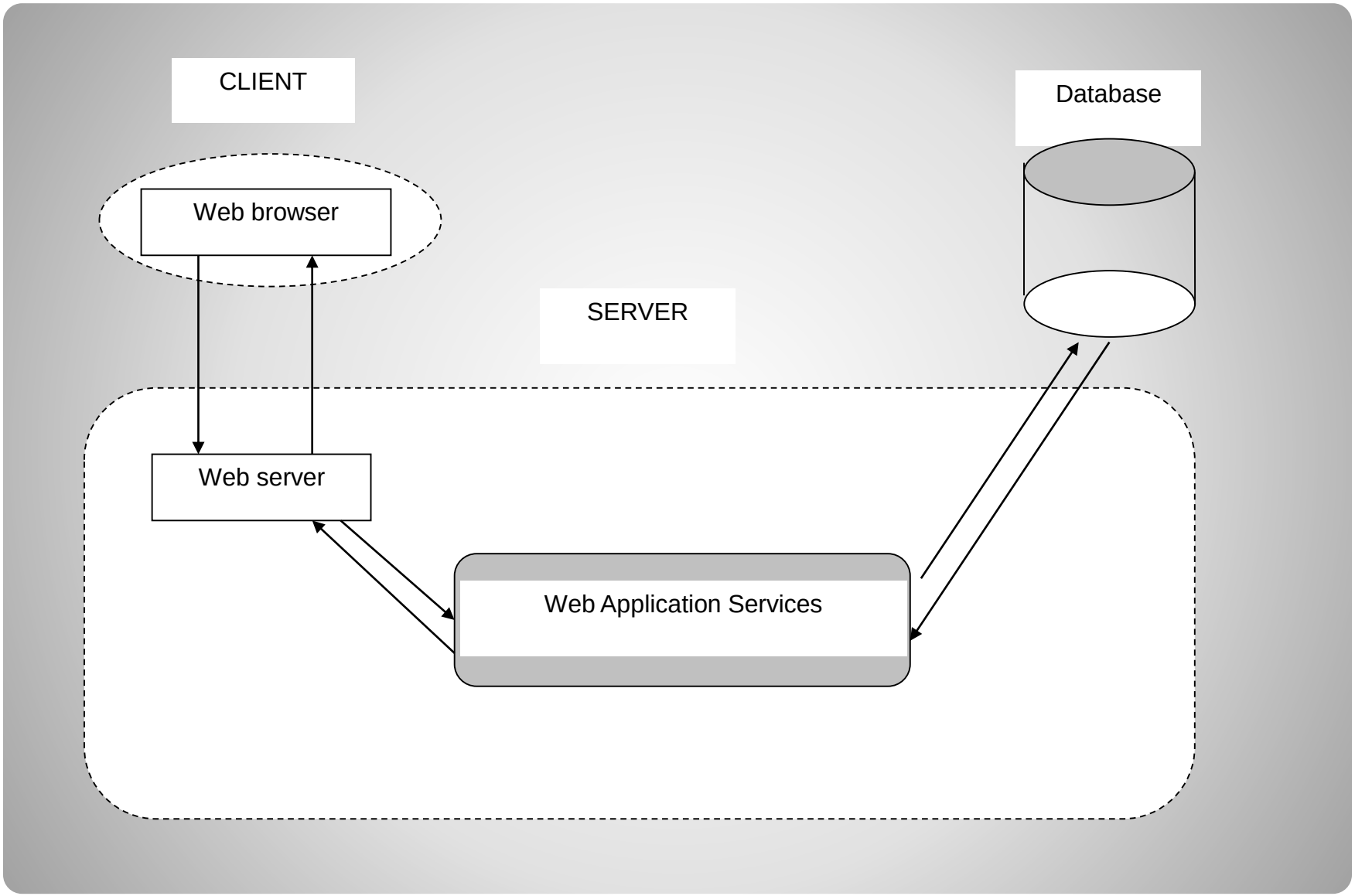
• إن استخدام الوب (الشبكة العالمية) كأداة أساسية في الأعمال قد أوجد تغيراً كبيراً في مجال سوق قواعد البيانات.

• إن الأثر الذي أحدثته في عالم الأعمال على قواعد البيانات قد جعل كل نماذج البيانات السابقة تبتعد مفسحة المجال أمام تطور قواعد البيانات على الوب.

• بدأ جميع مطورو أنظمة إدارة قواعد البيانات بتصميم طرق خاصة بهم لتحقيق الاتصال بين قاعدة البيانات ومتصفحات الوب الموجودة لدى المستخدمين.

• تتحلى قواعد البيانات التي تستخدم في عصر الوب، بمجموعة من الصفات من أهمها مرونتها وفعاليتها لتؤمن اتصالاً سريعاً بمصادر المعلومات، وسهولة تحديثها، إذ يتعامل المطورون مع مصادر وبنى بيانات مختلفة ومتنوعة.

• تعتبر التجارة الالكترونية E-Commerce من أهم تطبيقات قواعد البيانات في الوب.


CLIENT
Database
Web browser
SERVER
Web server
Web Application Services

تجريد البيانات:

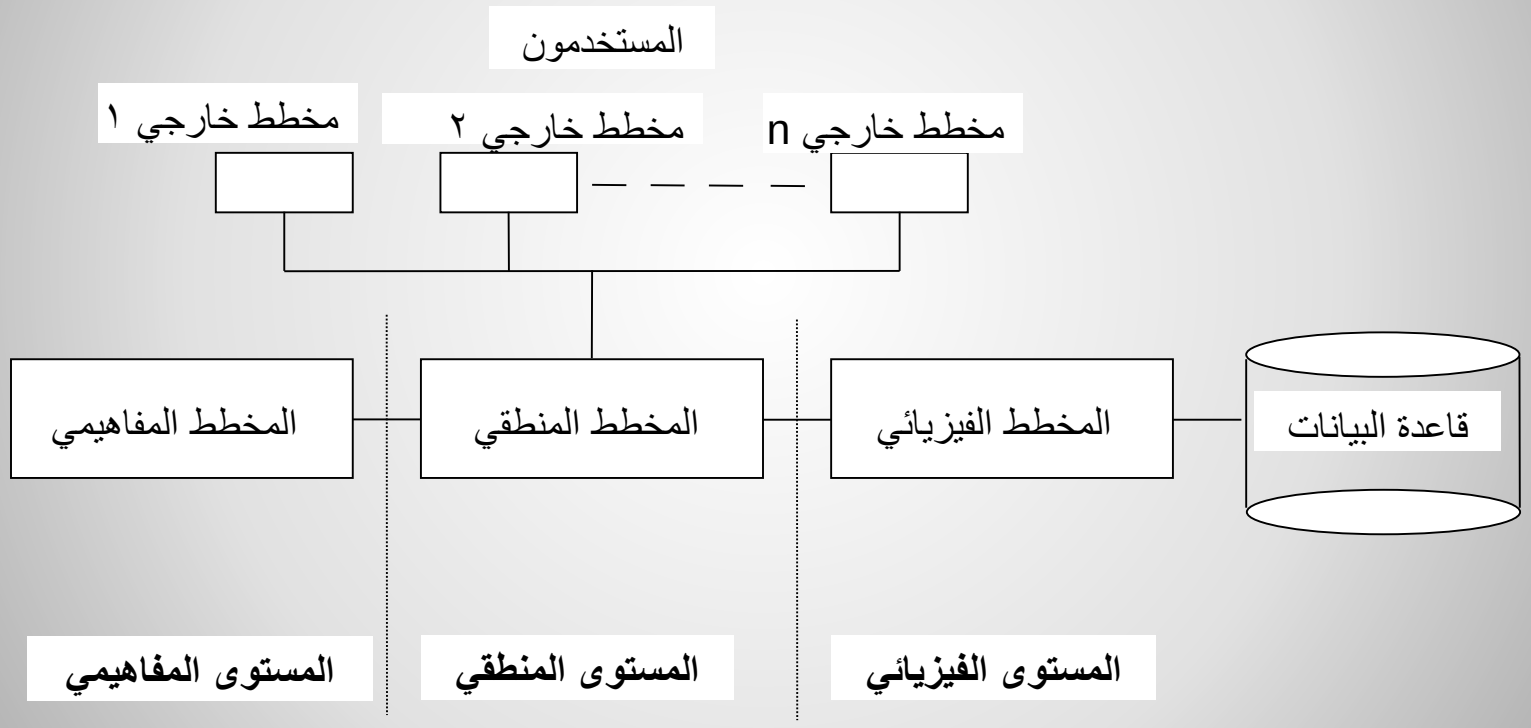
• تتألف قاعدة البيانات، كما رأينا سابقاً، من مجموعة من الملفات الفيزيائية المترابطة، ومجموعة من البرمجيات التي تؤمن تخزين وإدارة البيانات (نظام إدارة قواعد البيانات DBMS). ويهدف هذا النظام إلى توفير إمكانية التعامل مع البيانات بطريقة فعالة لعدد كبير من المستخدمين.

• تقود هذه الاعتبارات إلى تصميم بنى معطيات معقدة لتمثيل الأنواع المختلفة من البيانات مع ضرورة إخفاء هذا التعقيد للسماح لأكبر عدد من المستخدمين الذين لا يملكون خبرة واسعة في البرمجة، بالوصول إلى البيانات.

• تم تحقيق هذه الأهداف بابتكار عدة مستويات للتصميم يتوافق كل منها مع فئة من المستخدمين. و حددت ثلاثة مستويات من التجريد تسمى مخططات Schema لتوصيف أية قاعدة بيانات. يجري في كل مستوى توصيف قاعدة البيانات ببعض التفصيل الإضافي عن المستوى الأعلى، كما يقدم نظام إدارة قواعد البيانات الوسائل الكفيلة بإيجاد الترابط بين هذه المستويات المختلفة التي تقوم فعلياً بتبسيط تعامل المستخدمين مع البيانات.

تجريد البيانات:

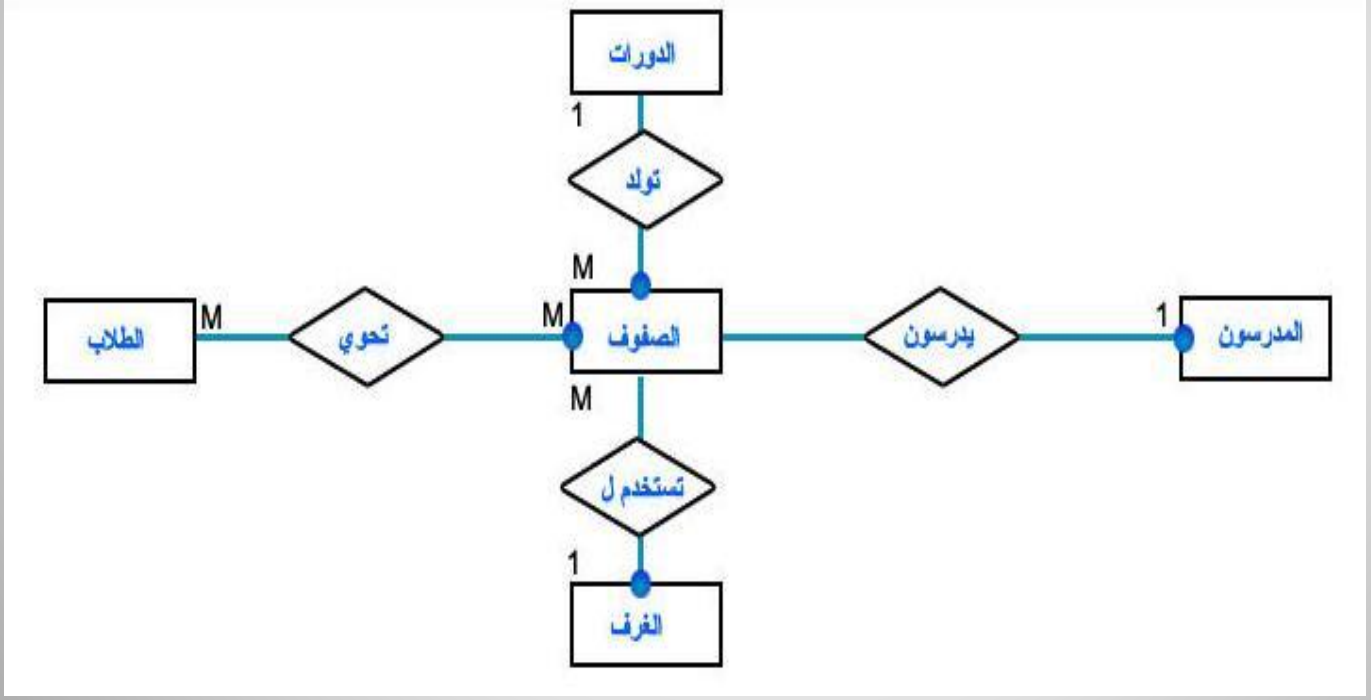
يوضح الشكل التالي هذه مستويات تجريد البيانات:



المستوى المفاهيمي Conceptual Level:

• يعتبر المخطط المفاهيمي توصيفاً مجرداً للبيانات التي ستقوم القاعدة بإدارتها دون الأخذ بعين الاعتبار طريقة تخزينها.

• يعتبر مخطط الكائنات العلائقية Entity-Relationship Diagram أحد أهم الطرق المتبعة في إنشاء المخطط المفاهيمي.



المستوى المنطقي (الخارجي) Logical Level:

• يعتبر توصيفاً لمحتوى قاعدة البيانات بلغة قياسية تمكّن مطوري التطبيقات ومستخدمي القاعدة من التعامل مع البيانات بشكل مجرد ودون الخوض في التفاصيل المتعلقة ببنية الملفات وطرق الوصول إليها .

• يعتبر المخطط المنطقي تمثيلاً معيارياً لبيانات المؤسسة وخصائصها وارتباطاتها، ويتم في هذا المستوى تحديد ما يلي:

١. أنماط البيانات البسيطة والمركبة المستخدمة في المؤسسة.
٢. ارتباطات هذه البيانات بعضها ببعض، بما يعكس واقع عمل المؤسسة.
٣. قواعد تكامل البيانات.

المستوى الفيزيائي (الداخلي) Physical Level:

• يعتبر المستوى الأدنى تجريداً، ويصف الطريقة الفعلية لتخزين البيانات:
١. توصيف ملفات قاعدة البيانات.
٢. طرق التعامل مع وسائط التخزين.
٣. طرق الوصول إلى السجلات.
لا يحتاج غالباً القائمون على إدارة قواعد البيانات إلى التدخل على هذا المستوى، ويتركون هذه المهمة لنظام الإدارة الذي يقوم بترجمة النموذج المنطقي إلى نموذج فيزيائي مكافئ.

•يوفر كل نظام إدارة قواعد بيانات نموذجاً للبيانات يسمح للمستخدمين بالتعامل معها دون الخوض في التفاصيل المتعلقة بالتخزين الفيزيائي

مثلاً: النموذج العلائقي يعرّف بياناته بأنها مجموعة من العلاقات Relations وكل علاقة هي جدول يحوي عدداً من الأسطر والأعمدة، ويحوي كل عمود قيماً تنتمي إلى مجال معين domain. ويقوم نظام الإدارة بإيجاد ما يقابل هذه البنى في المستوى الفيزيائي.

• يجري في معظم الأحيان تعريف مجموعات جزئية من البيانات، تتضمن كل منها الجزء الذي يهم مستخدماً معيناً أو جزءاً من المستخدمين. وتسمى كل مجموعة **بمخطط خارجي.**

النموذج العلائقي
Relational Model

- **الكلمات المفتاحية:**

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
جدول	table
علاقة	relationship
حقل	field
سجل	Record
عمود	column
نمط بيانات	Data Type
مفتاح أساسي	primary key
مفتاح مستورد	foreign key
تكامل المعطيات	data integrity

المصطلح بالعربية	المصطلح بالانكليزية
التنظيم	normalization
المنظور المنطقي	logical view
المنظور الفيزيائي	physical view

الأهداف:

- تعريف المفاهيم الخاصة بالنموذج العلائقي للبيانات.
- خصائص الجداول في النموذج العلائقي.
- دراسة العلاقات وطرف تنفيذها في النموذج العلائقي.
- تعريف تكامل المعطيات، ومعالجتها.
- مقدمة عن التنظيم.

بنى المعطيات في النموذج العلائقي:

قاعدة المعطيات العلائقية هي مجموعة من الجداول. الجدول هو بنية ثنائية البعد تتألف من أعمدة وأسطر. لكل عمود اسم وحيد ونمط معطيات محدد، ويمثل العمود موصِّفة للكيان الذي يعبر عنه الجدول أو العلاقة التي نتج عنها الجدول. السطر في الجدول يمثل ورود لأحد عناصر الكيان، فمثلاً إذا كان الجدول يحمل بيانات موظفي شركة، فكل عمود يمثل موصِّفة للموظف (اسمه، تاريخ توظيفه، منصبه،...) وكل سطر يمثل بيانات موظف محدد.

مثال:

يمكن عرض تصميم قاعدة البيانات من خلال العبارات التالية (بدون المعطيات المتضمنة في الجداول وبدون تحديد أنماط الحقول):

AUTHOR	(au_id, au_lname, au_fname, address, city, state, zip)
TITLE	(title_id, title, type, price, pub_id)
PUBLISHER	(pub_id, pub_name, city)
AUTHOR_TITLE	(au_id, title_id)

A Relational Data Base

AUTHOR

au_id	au_lname	au_fname	address	city	state
172-32-1176	White	Johnson	10932 Bigge Rd.	Menlo Park	CA
213-46-8915	Green	Marjorie	309 63rd St. #411	Oakland	CA
238-95-7766	Carson	Cheryl	589 Darwin Ln.	Berkeley	CA
267-41-2394	O'Leary	Michael	22 Cleveland Av. #14	San Jose	CA
274-80-9391	Straight	Dean	5420 College Av.	Oakland	CA
341-22-1782	Smith	Meander	10 Mississippi Dr.	Lawrence	KS
409-56-7008	Bennet	Abraham	6223 Bateman St.	Berkeley	CA
427-17-2319	Dull	Ann	3410 Blonde St.	Palo Alto	CA
472-27-2349	Gringlesby	Burt	PO Box 792	Covelo	CA
486-29-1786	Locksley	Charlene	18 Broadway Av.	San Francisco	CA

TITLE

title_id	title	type	price	pub_id
BU1032	The Busy Executive's Database Guide	business	19.99	1389
BU1111	Cooking with Computers	business	11.95	1389
BU2075	You Can Combat Computer Stress!	business	2.99	736
BU7832	Straight Talk About Computers	business	19.99	1389
MC2222	Silicon Valley Gastronomic Treats	mod_cook	19.99	877
MC3021	The Gourmet Microwave	mod_cook	2.99	877
MC3026	The Psychology of Computer Cooking	UNDECIDED		877
PC1035	But Is It User Friendly?	popular_comp	22.95	1389
PC8888	Secrets of Silicon Valley	popular_comp	20	1389
PC9999	Net Etiquette	popular_comp		1389
PS2091	Is Anger the Enemy?	psychology	10.95	736

PUBLISHER

pub_id	pub_name	city
736	New Moon Books	Boston
877	Binnet & Hardley	Washington
1389	Algodata Infosystems	Berkeley
1622	Five Lakes Publishing	Chicago
1756	Ramona Publishers	Dallas
9901	GGG&G	München
9952	Scootney Books	New York
9999	Lucerne Publishing	Paris

AUTHOR_TITLE

au_id	title_id
172-32-1176	PS3333
213-46-8915	BU1032
213-46-8915	BU2075
238-95-7766	PC1035
267-41-2394	BU1111
267-41-2394	TC7777
274-80-9391	BU7832
409-56-7008	BU1032
427-17-2319	PC8888
472-27-2349	TC7777

العلاقات والمفاتيح:

العلاقة Relationship: هي الرابط بين جدولين أو أكثر، يعبّر عنها في قاعدة المعطيات من خلال المفتاح الأساسي Primary key والمفتاح المستورد Foreign key.

المفتاح الأساسي Primary key: هو حقل أو مجموعة حقول تميز بمجموعها كل سجل في الجدول.

المفتاح المستورد Foreign key (أو المفتاح الثانوي): هو حقل قيمته تطابق حتماً قيمة مفتاح أساسي في جدول آخر (إن لم تكن NULL)، ويمكن النظر للمفتاح المستورد على أنه نسخة من قيمة مفتاح أساسي في جدول آخر.

Navigating between tables using keys

AUTHOR

au_id (PK)	au_lname	au_fname	address	city	state
172-32-1176	White	Johnson	10932 Bigge Rd.	Menlo Park	CA
213-46-8915	Green	Marjorie	309 63rd St. #411	Oakland	CA
238-95-7766	Carson	Cheryl	589 Darwin Ln.	Berkeley	CA
267-41-2394	O'Leary	Michael	22 Cleveland Av. #14	San Jose	CA
274-80-9391	Straight	Dean	5420 College Av.	Oakland	CA
341-22-1782	Smith	Meander	10 Mississippi Dr.	Lawrence	KS
409-56-7008	Bennet	Abraham	6223 Bateman St.	Berkeley	CA
427-17-2319	Dull	Ann	3410 Blonde St.	Palo Alto	CA
472-27-2349	Gringlesby	Burt	PO Box 792	Covelo	CA
486-29-1786	Locksley	Charlene	18 Broadway Av.	San Francisco	CA

AUTHOR_TITLE

au_id (PK)	title_id (PK)
172-32-1176	PS3333
213-46-8915	BU1032
213-46-8915	BU2075
238-95-7766	PC1035
267-41-2394	BU1111
267-41-2394	TC7777
274-80-9391	BU7832
409-56-7008	BU1032
427-17-2319	PC8888
472-27-2349	TC7777

PK = Primary Key Column
FK = Foreign Key Column

TITLE

title_id (PK)	title	type	price	pub_id (FK)
BU1032	The Busy Executive's Database Guide	business	19.99	1389
BU1111	Cooking with Computers	business	11.95	1389
BU2075	You Can Combat Computer Stress!	business	2.99	736
BU7832	Straight Talk About Computers	business	19.99	1389
MC2222	Silicon Valley Gastronomic Treats	mod_cook	19.99	877
MC3021	The Gourmet Microwave	mod_cook	2.99	877
MC3026	The Psychology of Computer Cooking	UNDECIDED		877
PC1035	But Is It User Friendly?	popular_comp	22.95	1389
PC8888	Secrets of Silicon Valley	popular_comp	20	1389
PC9999	Net Etiquette	popular_comp		1389
PS2091	Is Anger the Enemy?	psychology	10.95	736

PUBLISHER

pub_id (PK)	pub_name	city
736	New Moon Books	Boston
877	Binnet & Hardley	Washington
1389	Algodata Infosystems	Berkeley
1622	Five Lakes Publishing	Chicago
1756	Ramona Publishers	Dallas
9901	GGG&G	München
9952	Scootney Books	New York
9999	Lucerne Publishing	Paris

مثال:

Au_Id في الجدول Author_Title هو مفتاح مستورد من المفتاح الأساسي Au_id في الجدول Author.

قواعد التكامل:

يضمن التكامل للمستخدم التجوال والمعالجة الصحيحة للبيانات في جداول قاعدة المعطيات، ويقصد به نوعين من التكامل:

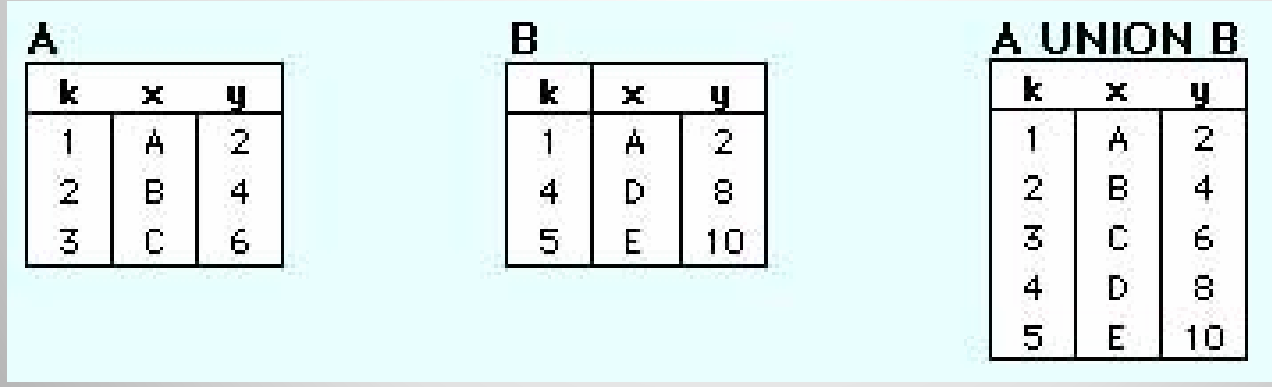
١- تكامل المعطيات: وهو يعني أن تكون قيم المفتاح الأساسي فريدة unique، وألا يكون أي جزء من المفتاح الأساسي Null، وذلك لضمان أن يكون لكل كيان هوية مميزة، ولضمان أن تكون قيم المفاتيح المستوردة تشير بشكل صحيح إلى تسجيلات محتواة في الجدول الأساسي.

٢- التكامل المرجعي: يقصد به أن تكون قيمة المفتاح المستورد إما Null أو قيمة موجودة في حقل المفتاح الأساسي للجدول الذي تم الاستيراد منه.

- **معالجة البيانات:**

الجـداول هــي مجموعــات عناصــرها هــي الســجلات، والعمليــات الممكــن إجراؤهــا علــى المجموعات يمكن إجراؤها أيضاً على الجداول، هذه العمليات هي:

١.الاجتماع (Union): تجمع هذه العملية كافة الأسطر من الجدولين، دون تكرار الأسطر الموجودة في الجدولين. لتطبيق هذه العملية يجب أن يتطابق الجدولين في ترتيب وأنماط الأعمدة.



A

k	x	y
1	A	2
2	B	4
3	C	6

B

k	x	y
1	A	2
4	D	8
5	E	10

A UNION B

k	x	y
1	A	2
2	B	4
3	C	6
4	D	8
5	E	10

٢. **التقاطع (Intersection):** ينتج عن هذه العملية جدول يضم الأسطر المشتركة بين الجدولين الأساسيين، يجب أن يكون الجدولان المطبق عليهما هذه العملية منسجمان من حيث عدد الأعمدة وترتيبها وأنماطها.

A

k	x	y
1	A	2
2	B	4
3	C	6

B

k	x	y
1	A	2
4	D	8
5	E	10

A INTERSECT B

k	x	y
1	A	2

٣. **الفرق(Difference):** ينتج عن هذه العملية جدول يتضمن الأسطر التي تظهر في الجدول الأول ولا تظهر في الجدول الثاني.

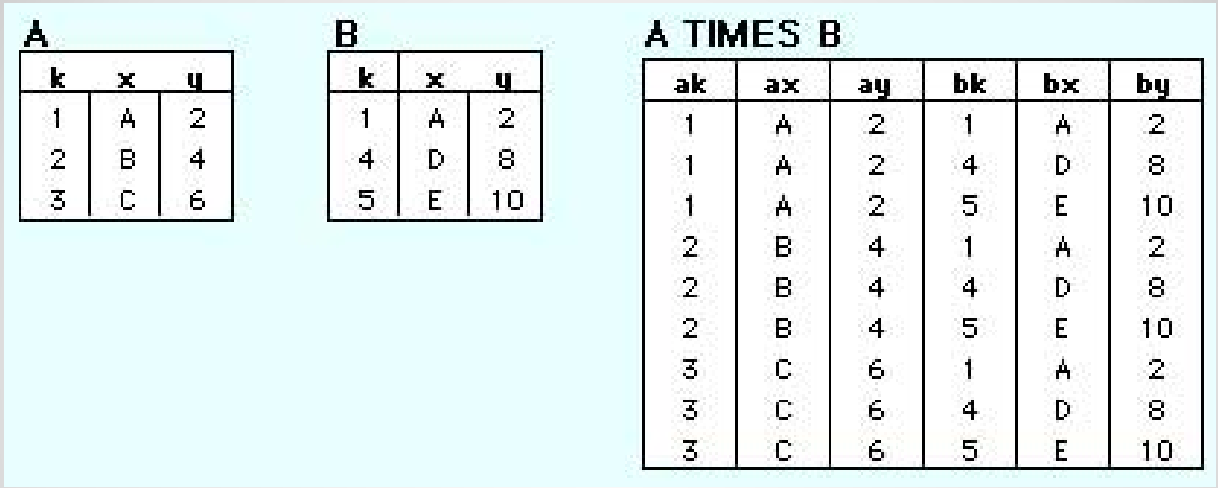
A - B

k	x	y
2	B	4
3	C	6

B - A

k	x	y
4	D	8
5	E	10

٤. **الجداء(Product):** ينتج عن هذه العملية كافة أزواج التسجيلات الممكنة من كلا الجدولين.



A

k	x	y
1	A	2
2	B	4
3	C	6

B

k	x	y
1	A	2
4	D	8
5	E	10

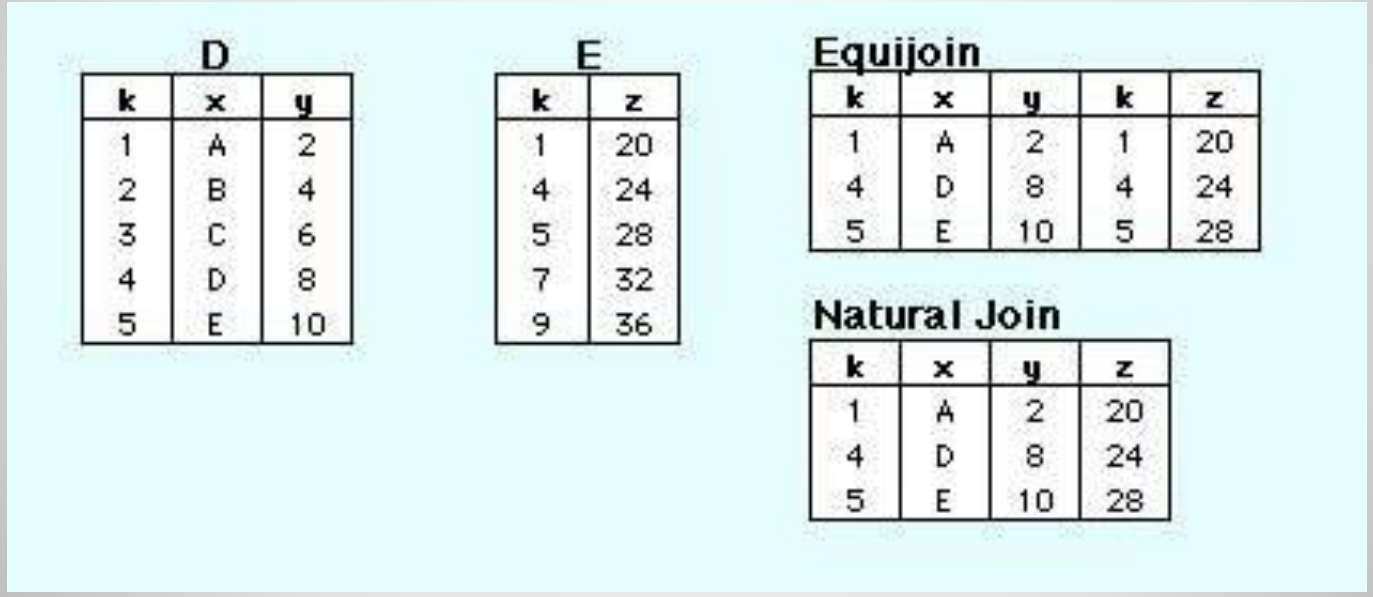
A TIMES B

ak	ax	ay	bk	bx	by
1	A	2	1	A	2
1	A	2	4	D	8
1	A	2	5	E	10
2	B	4	1	A	2
2	B	4	4	D	8
2	B	4	5	E	10
3	C	6	1	A	2
3	C	6	4	D	8
3	C	6	5	E	10

٥. **الاختيار (Selection):** ترجع هذه العملية مجموعة جزئية من أسطر الجدول، المجموعة الجزئية تحقق شرطاً معيناً.

٦. **الإسقاط (Projection):** يرجع مجموعة جزئية من أعمدة الجدول.

٧. **الضم أو الربط (Join):** تسمح هذه العملية بجمع الواصفات من جدولين أو أكثر، هذه العملية هي من أهم ميزات نظم قواعد المعطيات العلائقية إذ أنها تسمح بربط جداول مستقلة عن بعضها من خلال واصفات مشتركة.



D

k	x	y
1	A	2
2	B	4
3	C	6
4	D	8
5	E	10

E

k	z
1	20
4	24
5	28
7	32
9	36

Equijoin

k	x	y	k	z
1	A	2	1	20
4	D	8	4	24
5	E	10	5	28

Natural Join

k	x	y	z
1	A	2	20
4	D	8	24
5	E	10	28

٨. **التقسيم (Division):** ينتج عن هذه العملية جدول بقيم أعمدة متممها من أعمدة الجدول الأول موجود كأسطر في الجدول الثاني.

A

k	x	y
10	1101	A
10	1201	B
10	1301	C
20	1201	B
30	1101	A
30	1201	B
30	1301	C

B (divisor)

x	y
1101	A
1201	B
1301	C

Result

k
10
30