



المخطط المفاهيمي لقاعدة البيانات والنموذج العلاقاتي

د. مادلين عبود

محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

قواعد معطيات 1

06/04/2023

RB Informatics;

تحدثنا في المحاضرة السابقة عن مبررات استخدام قواعد المعطيات وكيفية تصميمها وما هي نماذجها، كما تطرقنا إلى البنية العامة لنظام إدارة قواعد المعطيات هذه...
لنتنقل بحديثنا إلى مستويات تعريفها، اختتاماً بأنواع الارتباطات و المفاتيح.

المخطط المفاهيمي Conceptual Schema

هناك عدة طرق لإنشاء المخطط المفاهيمي، أهمها مخططات الكيانات والارتباطات Entity-Relationship Diagrams ((ERD)).

1. الكيان:

هو غرض يتميز عن الأغراض الأخرى بتحديد مجموعة من الواصفات (attributes) المميزة.
مثلاً:



كما يمكن أن يكون الكيان المؤسسة "عناصر المعلومات في المؤسسة" مثلاً:
فيضم: قسم التصنيع، مديرية المحاسبة، الموظف "سعيد موفق النجار"، سيارة النقل رقم "0134567- ريف دمشق" المخترطة الموجودة في قسم التصنيع.

مثال على كيان آخر:

السيارات هي كيان....

- ❖ رقم السيارة
 - ❖ نوع السيارة
 - ❖ موديل السيارة
 - ❖
- الواصفات (attributes)



تسمى مجموعة الكيانات التي لها نفس النوع ب صف الكيانات أي أنها مجموعات متجانسة.
مثال: الأقسام - الموظفون - الآلات - السيارات (تمّ تجميعها بسبب العدد الكبير الذي يمكن أن تحويه قاعدة المعطيات).

توضيح: بفرض لدينا كيان **موظفين شؤون الطلاب**, كيان **موظفين الامتحانات**, كيان **موظفين الهيئة**, إن هذه الكيانات الثلاث عبارة عن مجموعات متجانسة لاحتوائها على نفس الواصفات ولكن الاختلاف فيما بينهم يعود إلى العمل المترتب وبسبب احتمال وجود أنواع عديدة للموظفين تمّ تجميعهم ضمن كيان واحد يدعى "الموظفين" وتمييزهم بوصفة "النوع type" أن تلك الكيانات الثلاث تدعى ب **صف الكيانات**

■ تضم قاعدة المعطيات مجموعة من صفوف الكيانات ويحتوي كل كيان منها على عدد غير محدود من الكيانات.

2. المفتاح :

مجموعة الواصفات التي تميز كل كيان في صفّه.

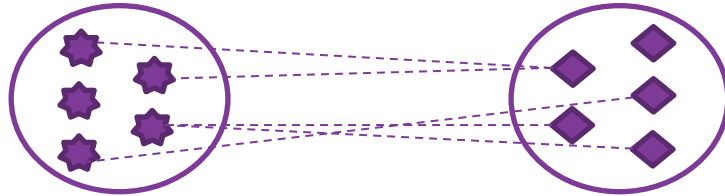
مثال:

❖ الكتب: المفتاح : ISBN

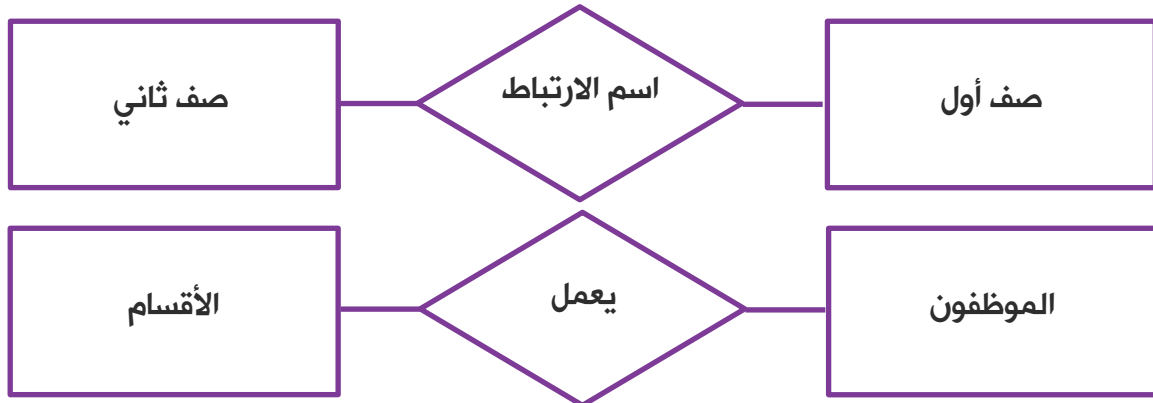
❖ العاملون: المفتاح: الرقم الذاتي أو الاسم , اسم الأب, النسب, اسم الأم, تاريخ الولادة .

3. الارتباطات :

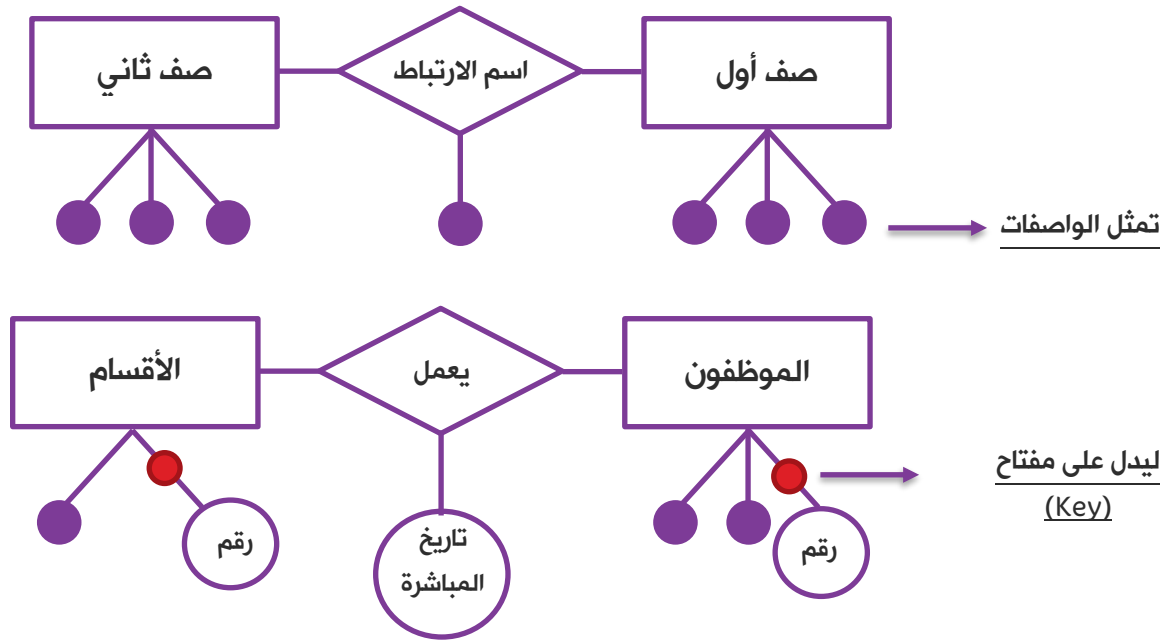
علاقات تربط بين صفين أو أكثر من صفوف الكيانات.



■ صف الارتباطات : هي مجموعة من الارتباطات من نوع واحد.



عمل موظف في قسم ما.....

توضيح:

لنأخذ مثلاً على ما سبق من مصطلحات تعرّفنا عليها:

الشارع	المدينة	الرقم	الاسم	رقم الحساب	رصيد الحساب
المنارة	دمشق	121314	محمد	120	1234
حريستا	ريف دمشق	357	محمود	133	234

العلاقة زبون - حساب

الزبائن الحسابات المصرفية

العلاقة السابقة هي علاقة ثنائية بين صفين من صفوف الكيانات (الزبائن والحسابات المصرفية).

- إنّ أغلب علاقات الارتباط في قواعد المعطيات هي علاقات ارتباط ثنائية ويسعى مصممو قواعد المعطيات لتحويل علاقات الارتباط غير الثنائية إلى مجموعة من علاقات ارتباط ثنائية لأنّ هذا النوع من الارتباطات هو الأكثر فهماً و قرباً للواقع.
- كما يمكن أن تتصف علاقات الارتباط بمجموعة من الواصفات..كالتالي:

مثال:

ربط الواصف "تاريخ" بعلاقة الارتباط (زبون - حساب).
بحيث يحدد هذا الواصف تاريخ الحالة التي أخذ فيها حساب الزبون المصرفي.

4. الواصفات:

إنّ مفهوم صف الكيانات وصف الارتباطات غير كافيين وحدهما لتحديد مخطط قاعدة المعطيات، فيمكننا الربط بين صفي كيانات باستخدام صف ارتباطات بطرق مختلفة .
ويظهر الفرق الرئيسي في طريقة معالجة الواصفات المرتبطة بكل من الكيانات والارتباطات.

لنأخذ مثلاً:

تعريف قاعدة معطيات تتضمن معلومات عديدة من بينها معلومات عن الموظفين و الهواتف التي يملكونها.

الحل:

يمكننا تعريف مخطط كيان - ارتباط للقاعدة بطريقتين:

الطريقة الأولى:

تعريف صف كيانات واحد نسميه "موظف" ونربط به الواصفات التالية:

اسم الموظف.

رقم الهاتف.

الطريقة الثانية:

تعريف صفي كيانات (موظف , هاتف) وربطهما بصف الارتباطات (موظف , هاتف) وفي هذه الحالة يكون لدينا ما يلي:

الواصفات المرتبطة بصف الكيانات "موظف" هي : اسم الموظف.

الواصفات المرتبطة بصف الكيانات "هاتف" هي : رقم الهاتف مكان التركيب.

علاقة الارتباط موظف - هاتف التي تعبر عن العلاقة بين الموظفين والهواتف التي يملكونها.

نلاحظ أن الفرق في التعريف بين الطريقة الأولى والطريقة الثانية هو أن التعريف بالطريقة

الأولى يحدد لكل موظف رقم هاتف واحد فقط، أما التعريف بالطريقة الثانية فيسمح بأن يكون للموظف أكثر من هاتف أو ألا يملك الموظف أي هاتف.

إنّ التعريف بالطريقة الثانية أعم ويعبر تعبيراً (أدق) عن الواقع الحقيقي .

قد نتساءل ما هي الكيانات التي يجب أن نعتبر واصفات وما هي الكيانات التي يجب أن نعتبر صفوف كيانات؟!

الجواب ليس بسيطاً ويعتمد على بنية المسألة المراد نمذجتها والمعنى المرتبط بالواصفات بالمثال والسؤال المطروح.

تمثيل الشروط:

يشترط في مخطط الكيانات والارتباط أن يعبر عن الشروط التي يجب أن يحققها محتوى قاعدة المعطيات في كل لحظة.

إنّ أحد أهم هذه الشروط هو درجة الارتباط وهو مقدار يعبر عن الكيانات التي يمكن أن ترتبط بكيانات أخرى عبر مجموعة الارتباطات.

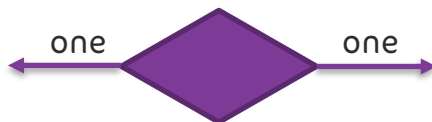
تستخدم درجة الارتباط غالباً في وصف الارتباطات الثنائية وتدخل أحياناً في وصف علاقات الارتباط بين أكثر من صفي كيانات ولكننا سنهتم حالياً بالارتباطات الثنائية.

لتكن R علاقة ارتباط ثنائية بين صفي الكيانات A, B تأخذ درجة الارتباط إحدى الحالات التالية:

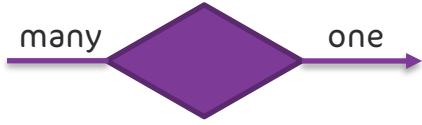
One To One

كل كيان من صف الكيانات A يرتبط على الأكثر بكيان واحد من صف الكيانات B وبالعكس كل كيان من صف الكيانات B

يرتبط على الأكثر بكيان واحد من صف الكيانات A.



One To Many



من الممكن لكيان من A أن يرتبط بأي عدد من الكيانات في B, وكل كيان من B يرتبط بكيان واحد على الأكثر من A.

Many To One



كل كيان من A يرتبط على الأكثر بكيان من B, ويمكن لكيان من B أن يرتبط بعدد من الكيانات من A.

Many To Many

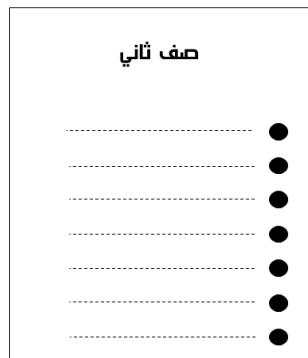
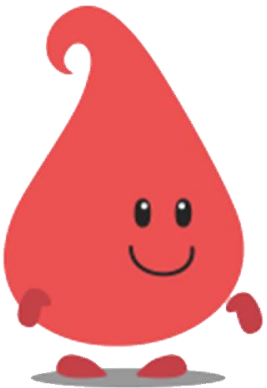


يمكن لكيان من A أن يرتبط بعدد من الكيانات من B و بالعكس يمكن لكيان من B أن يرتبط بعدد من الكيانات من A.

- إن تحديد درجة الارتباط يعتمد على ملاحظة الواقع الذي تجري نمذجته بواسطة مجموعات الارتباطات:
- ❖ فإذا نظرنا إلى الارتباط بين صف الكيانات "زبون" وصف الكيانات "حساب" فإن هذا الارتباط يبدو للوهلة الأولى أنه من نوع (one to one) ولكن قد يتبين من مناقشة العاملين في المصرف:
 - » أنه يُسمح لزبون معين أن يمتلك أكثر من حساب مصرفي.
 - » وفي هذه الحال يتحول الارتباط (زبون – حساب) إلى نوع one to many.
 - » وفي مرحلة تالية يمكن أن نستنتج أن المصرف يسمح بفتح حسابات مشتركة (لأفراد العائلة الواحدة مثلاً) وعندها يتحول الارتباط إلى نوع many to many.

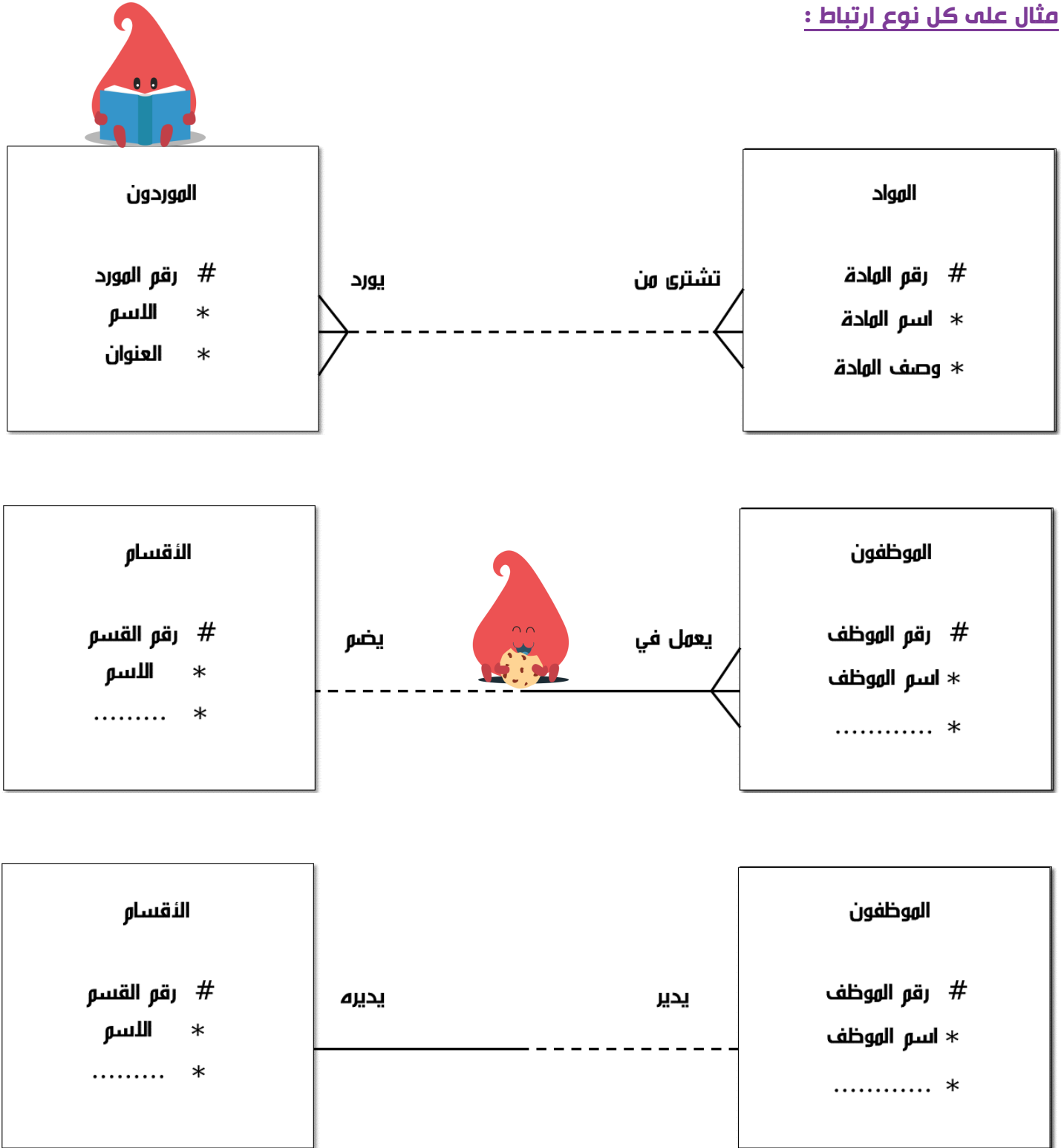
التمثيل المتبع في نظام Oracle Designer/2000

(Crows foot notation).



One to one
Many to one
One to many
Many to many



مثال على كل نوع ارتباط :

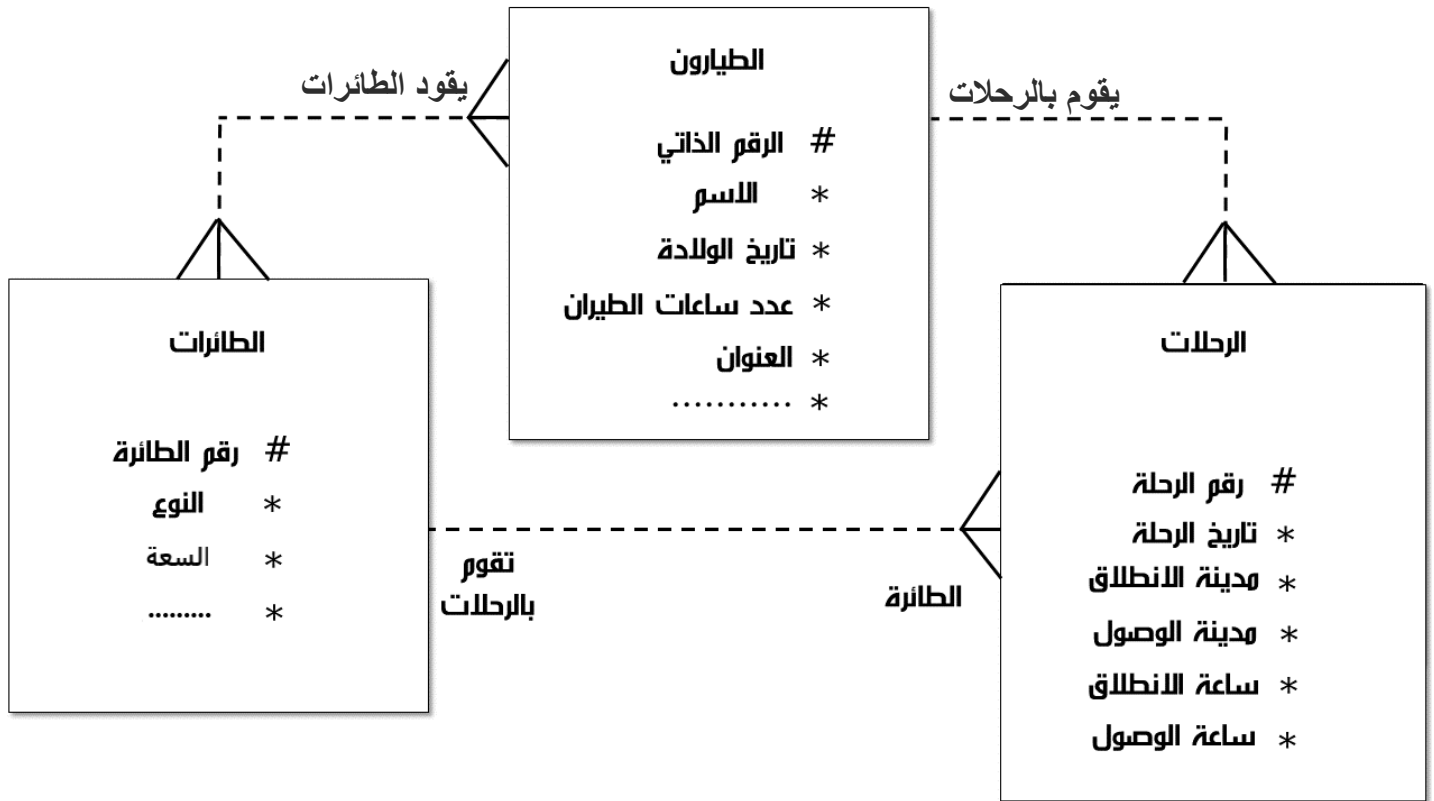
■ ملاحظة:

الخط المتقطع يدل على "يمكن أن".
أما الخط الغامق يدل على "يجب أن".

مثال:

القسم يجب أن يكون لديه مدير من الموظفين , لكن من الممكن أن يكون أحد الموظفين مدير قسم.

المخطط المنطقي Logical Schema لشركة طيران يعمل فيها عدد من الطيارين وتمتلك عدد من الطائرات وتقوم بعدد من الرحلات.

**5. النموذج الهرمي:**

- قاعدة المعطيات: مجموعة من الأشجار Trees تمثل ارتباطات من نوع (one to many).
- العقد: الكيانات.
- الارتباطات: نوع واحد يمثل الارتباط الهرمي.



Plane

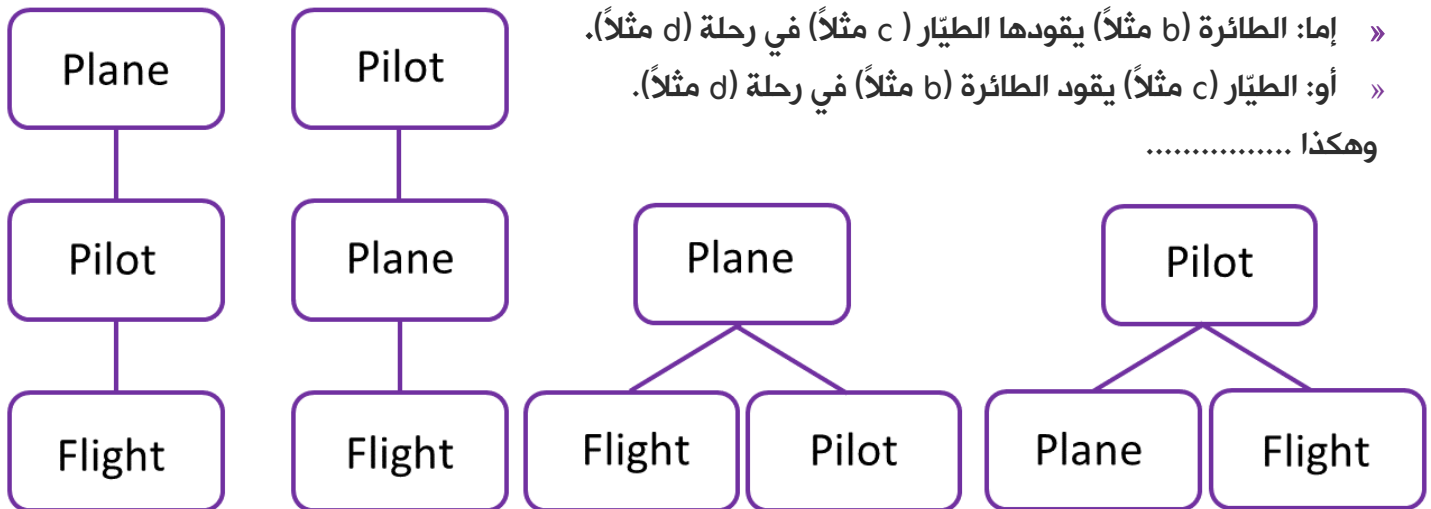
Flight

Pilot

مشابه للنموذج الشبكي الذي ستتعرف عليه من حيث تمثيل المعطيات و العلاقات فيما بينها ولكنه يختلف بأن التسجيلات منظمة في قاعدة المعطيات و مؤلفة من مجموعات من أشجار تمثل ارتباطات هرمية.

شرح كيفية قراءة المخططات التالية:

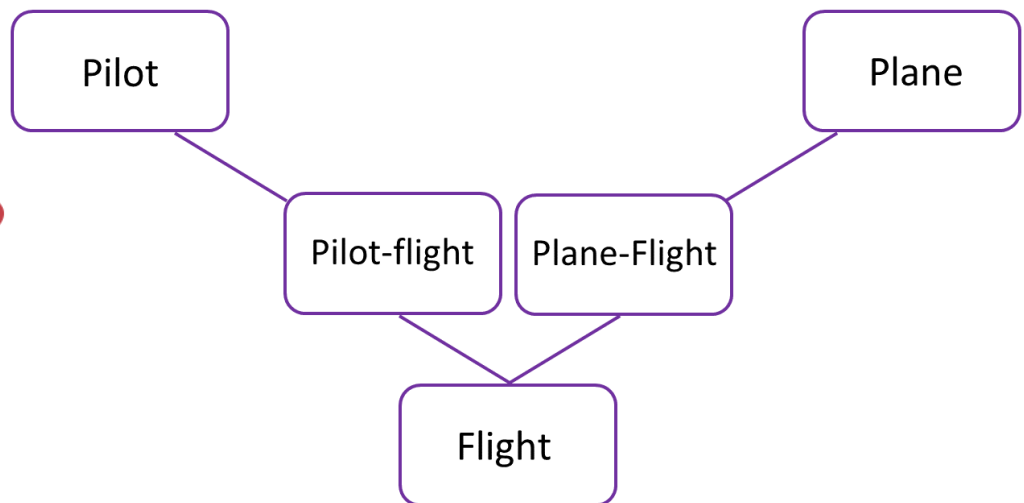
- » إما: الطائرة (b مثلاً) يقودها الطيار (c مثلاً) في رحلة (d مثلاً).
 - » أو: الطيار (c مثلاً) يقود الطائرة (b مثلاً) في رحلة (d مثلاً).
- وهكذا



تطور النموذج الهرمي ليصبح شبكياً لاختصار المساحات المستهلكة.

6. النموذج الشبكي:

- قاعدة المعطيات : بيان graph يحتوي ارتباطات منطقية من النوع (one to many).
- العقد: الكيانات.
- الارتباطات: عدة أنواع يمثل كل منها نوعاً من الارتباطات الهرمية.



- تمثل المعطيات في هذا النموذج كتجميع لتسجيلات لها بنية كما في لغة Pascal أو لغة PL/I , وتمثل العلاقات بين المعطيات بروابط يعبر عنها بمؤشرات.
- تنظم التسجيلات في قاعدة المعطيات تنظيماً اعتباطياً.

وهكذا استمرت النماذج في التطور إلى أن وصلنا إلى النموذج العلاقتي.

7. النموذج العلاقتي:

- قاعدة المعطيات: مجموعة من العلاقات (جداول), مجموعة من شروط التكامل Integrity Constraints المعرفة على العلاقات.

$$\left. \begin{array}{l} R(A, B, C, \dots) \subseteq A \times B \times C \dots \\ A \subseteq D1 \\ B \subseteq D2 \\ C \subseteq D3 \end{array} \right\} \text{ بحيث } \times \text{ تشير إلى الجداء الديكارتي}$$

- يسمح بتمثيل المعطيات والعلاقات فيما بينها باستخدام مجموعة من الجداول , يتألف كل جدول من عدد من الأعمدة لكل منها اسم وحيد .
- يختلف النموذج العلاقتي عن النموذجين السابقين بأنه لا يستخدم المؤشرات أو الروابط و بدلاً من ذلك يقوم بربط التسجيلات بعضها ببعض عن طريق القيمة المحتواة في هذه التسجيلات Records .
يسمح التحرر من استخدام المؤشرات بتعريف أسس لأشكال رياضية مرتبطة بالنموذج العلاقتي.

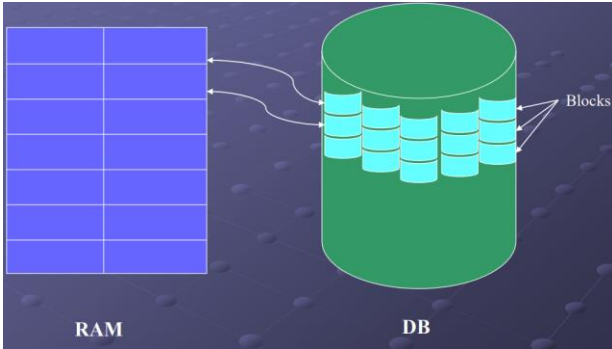
المخطط الداخلي Internal schema و يسمى بالفيزيائي:

8. قاعدة المعطيات DB(Database):

- هي مجموعة من التسجيلات (Records).
- التسجيلة:

- حقل أو عدة حقول .
- طول ثابت .
- طول متغير.

- الحقل: معطيات من نمط بسيط (عدد , سلسلة محارف).
- الملف: مجموعة تسجيلات لها نفس البنية .
- الكتل (blocks): وحدات التعامل الأصغر مع وسط التخزين.

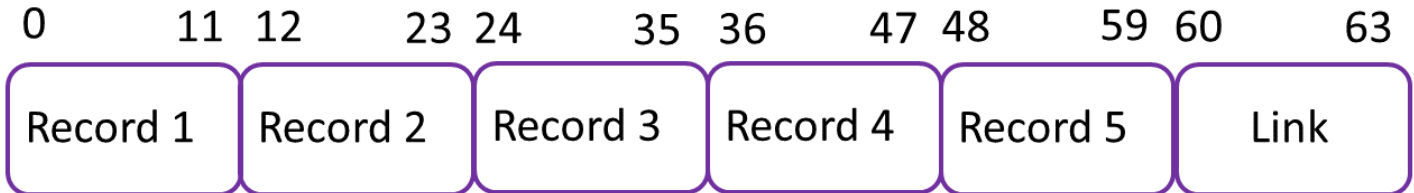


*A dream is a wish your heart makes
Become your own best friend
Act as if what you do makes a difference. It does*



طريقة تنظيم الكتل:

تسجيلات ذات طول ثابت:



» تحوي عدداً محدداً من الحقول لكل منها طول ثابت.

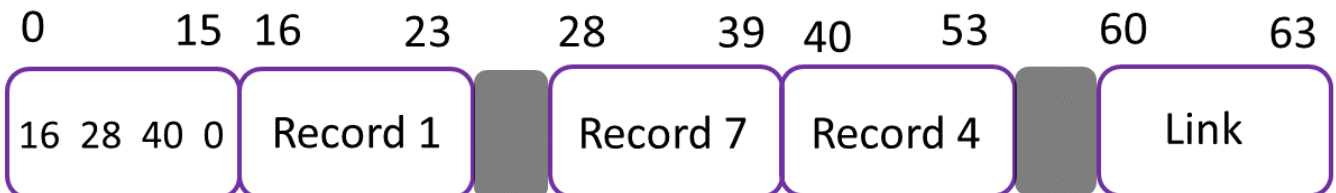
» يجري ترتيب هذه الحقول بطريقة تمكننا من الوصول إلى قيم هذه الحقول.

» يبدأ كل حقل عند عدد محدد من الثمانيات نسميه بالانزياح (Offset) اعتباراً من بداية التسجيلة .

» تتيح هذه الانزياحات الوصول إلى جميع حقول التسجيلة إذا كانت بدايتها معروفة .

» و تستخدم ثمانيات أخرى (ليست مخصصة لحقول المعطيات) في كل تسجيلة لتخزين خواص التسجيلة وحجمها وحالتها.

تسجيلات ذات طول متغير:



يحتوي حقولاً ذات حجوم متغيرة تستدعي اتباع استراتيجيات مختلفة لتمثيلها وإدارتها .

9. طرق تنظيم الملفات:

■ العمليات الأساسية:

1. البحث (Look up)

إيجاد التسجيلة أو التسجيلات التي تحوي في الحقول المخصصة لمفاتيحها قيمة معطاة .

2. الإضافة (Insertion):

إضافة تسجيلة إلى ملف حيث نفرض أن التسجيلة التي ستضاف غير موجودة سلفاً في الملف، أو أنه لا يعيننا وجود تسجيلة مطابقة أو لا .

3. الحذف (Deletion):

حذف تسجيلة من ملف حيث نفترض هنا أننا لا نعرف سلفاً أي في الملف أم لا، لذلك فهذه العملية تتضمن حتماً عملية بحث .



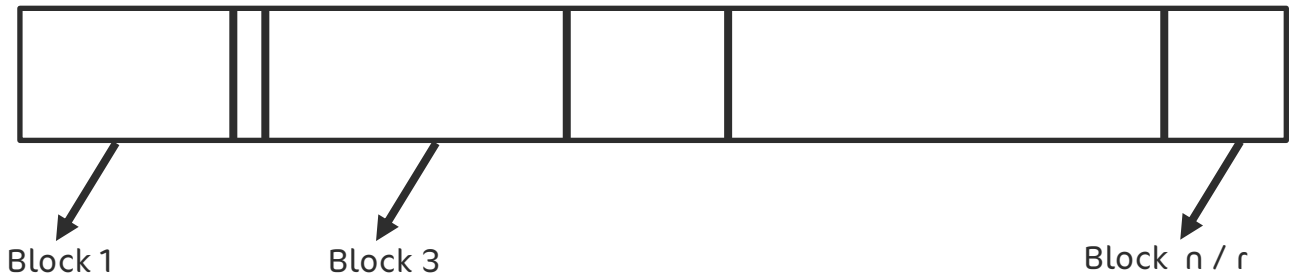
4. التعديل (Modification):

تغيير بعض القيم في حقل واحد أو أكثر من حقول لتسجيلية وهذه العملية تتطلب أيضاً إيجاد التسجيلية التي نريد تعديلها.

10. الكومة Heap :

تعتبر الكومة (Heap) أبسط بنية , حيث توضع التسجيلات بلا أي ترتيب خاص في الكتل . والتي بدورها لا تخضع لأي ترتيب معين.

- الملف يحوي n تسجيلية $\leftarrow n / r$ كتلة.
- الكتلة تحوي r تسجيلية .



عدد عمليات قراءة كتلة :

- الإضافة: 2
- الحذف: $n / 2r + 1$
- التعديل: 2
- البحث: $n / 2r$

مثال: $r = 20$, Block size = 4 KB record size = 200 Byte , $n = 1000,000$

Access time = 10 ms

البحث عن عنصر موجود يتطلب وسطياً:

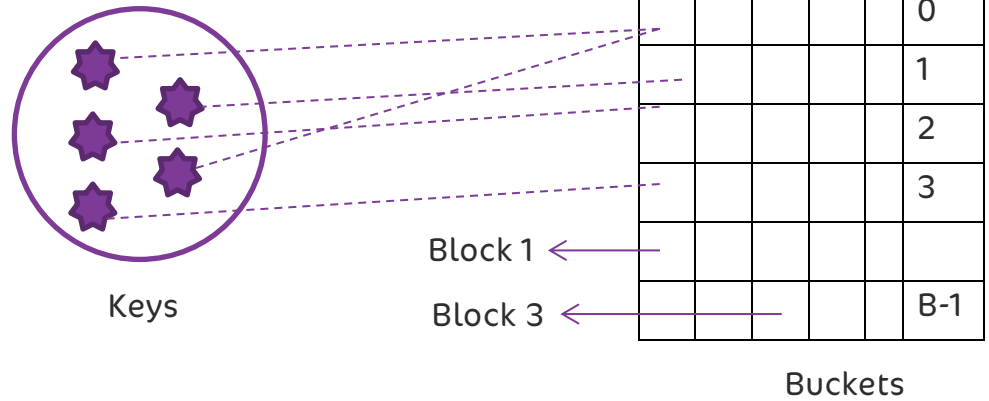
$$25,000 * 10 \text{ ms} = 250 \text{ s}$$

البحث بتحويل المفتاح Hashing

ملفات التقطيع:

تعتمد الفكرة الأساسية لملفات التقطيع (Hashed files) على توزيع التسجيلات على رزم (Buckets) حسب قيم مفاتيحها يوجد تابع تقطيع (Hash function) من أجل كل ملف مخزن بهذه الطريقة, يأخذ قيمة المفتاح و يحولها إلى عدد صحيح من المجال $[0, \dots, B-1]$ حيث $B-1$ هو عدد رزم الملف.

تحتوي كل رزم عدداً أصغرياً من الكتل , حيث تنظم هذه الكتل ضمن الرزمة الواحدة على شكل كومة.
نفترض إذاً وجود جدول من المؤشرات مفهرس من 0 إلى B-1 ونسميه مجلد الرزمة.
تعتبر كل خانة من هذا الجدول مؤشر إلى بداية سلسلة خطية منتهية بقيمة null , كل عنصر منها هو كتلة و نسمي هذه الخانة بترويسة الرزمة.



11. الملفات المفهرسة وفق مبدأ (Indexed Sequential Access Method) ISAM:

التي تفترض أن المفاتيح المستعملة في التسجيلات وحيدة Unique ومن ثم تتطلب أيضاً هذه الطريقة فرز المفاتيح keys تصاعدياً.
نستطيع مبدئياً مقارنة قيم المفاتيح مهما كان نمطها ومن ثم فرزها.
يمكن تعريف ترتيب على هذه القيم سواء أكانت أعداداً صحيحة أم حقيقية أم سلاسل محارف.

Index File

V1 V2 V3

V_{k+1} V_{k+2} V_{k+3}

Main File

V1

V2

V3

12. فهرسة متعددة المستويات "الملفات المفهرسة وفق مبدأ "B-Tree":

تعتمد الفهارس متعددة المستويات مبدأ فهرسة الفهرس نفسه ومن ثم فهرسة الفهرس الناتج وهكذا حتى نستطيع وضع الفهرس في كتلة واحدة.

يُرتب الملف الأساسي حسب قيم المفاتيح.

يحتوي الفهرس في المستوى الأول التسجيلات (v, b) حيث b مؤشر إلى الكتلة B من الملف الأساسي و v أصغر قيمة مفتاح في B .

من الطبيعي أن هذه التسجيلات مرتبة حسب قيمة v .

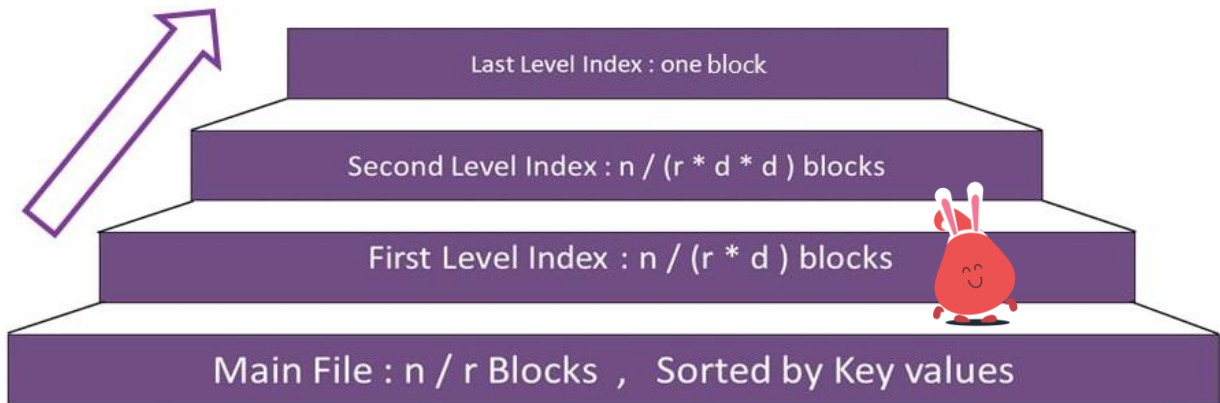
يحتوي الفهرس في المستوى الثاني أيضاً تسجيلات من الشكل (v, b)

حيث b مؤشر إلى الكتلة B من الفهرس الأول و v أصغر قيمة مفتاح

في B وهكذا...

نستطيع بهذه الفهرسة متعددة المستويات (Multilevel Indexing) زيادة فعالية عمليات البحث والإضافة والتعديل والحذف أكثر بكثير من الفهرسة السابقة الأحادية المستوى.

تعتبر أشجار Bayer (أو اختصاراً الشجرات B) من أشهر بنى المعطيات التي تساعد في بناء فهارس متعددة المستويات.



▪ عدد العمليات : $\log_d (n / r)$

مثال:

$$n = 1000.000 \quad r = 20 \quad d = 100$$

عدد العمليات أقل من 3.



ملخص هام حول نماذج المعطيات

نماذج المعطيات Data Models

يُقصد بنماذج المعطيات في قواعد المعطيات: استخدام مجموعة الأدوات التصميمية التي تساعد على وصف المعطيات والعلاقات المتبادلة فيما بينها ودلالة المعطيات وشروط تناسقها.

تُقسم نماذج المعطيات إلى ثلاث مجموعات:

1. النماذج المنطقية المعتمدة على الأغراض object-based logical models.
2. النماذج المنطقية المعتمدة على التسجيلات Record-based logical models.
3. نماذج المعطيات الفيزيائية physical models.

1. النماذج المنطقية المعتمدة على الأغراض:

تستخدم في وصف المعطيات في المستويين المفاهيمي والمنطقي (الخارجي) وتمتاز بأنها تسمح ببنية مرنة وبتحديد شروط على المعطيات بوضوح وتوجد نماذج مختلفة متعددة ومعروفة منها:



- ❖ نموذج الكيانات والارتباطات Entity-Relationship Model.
- ❖ النموذج الغرضي التوجه object-oriented Model.
- ❖ النموذج الثنائي Binary Model.
- ❖ النموذج الدلالي Semantic Data Model.
- ❖ النموذج المنطقي الدلالي Info-Logical Model.
- ❖ النموذج الوظيفي Functional Data Model.

2. النماذج المنطقية المعتمدة التسجيلات:

تستخدم هذه النماذج كالنماذج المعتمدة على الأغراض في وصف المعطيات في المستويين المفاهيمي والخارجي وتحديد البنية المنطقية لقاعدة المعطيات وتقديم وصف بمستوى عالٍ للتنفيذ.

- » سُميت النماذج بهذه الاسم لأن قاعدة المعطيات منظمة في أشكال ثابتة من التسجيلات.
- » يُعرف كل نوع من التسجيلات بعدد محدد من الحقول والواصفات وعادة يكون لكل حقل طول ثابت.
- » إن استخدام أطوال ثابتة في التسجيلات يساعد على تبسيط مستوى التمثيل الفيزيائي لقاعدة المعطيات.

من النماذج المنطقية المنتشرة المعتمدة على التسجيلات:

- ❖ النموذج الشبكي والنموذج الهرمي: استخدم في قواعد المعطيات القديمة نسبياً.
- ❖ النموذج العلاقتي: انتشر انتشاراً واسعاً في السنوات الأخيرة.

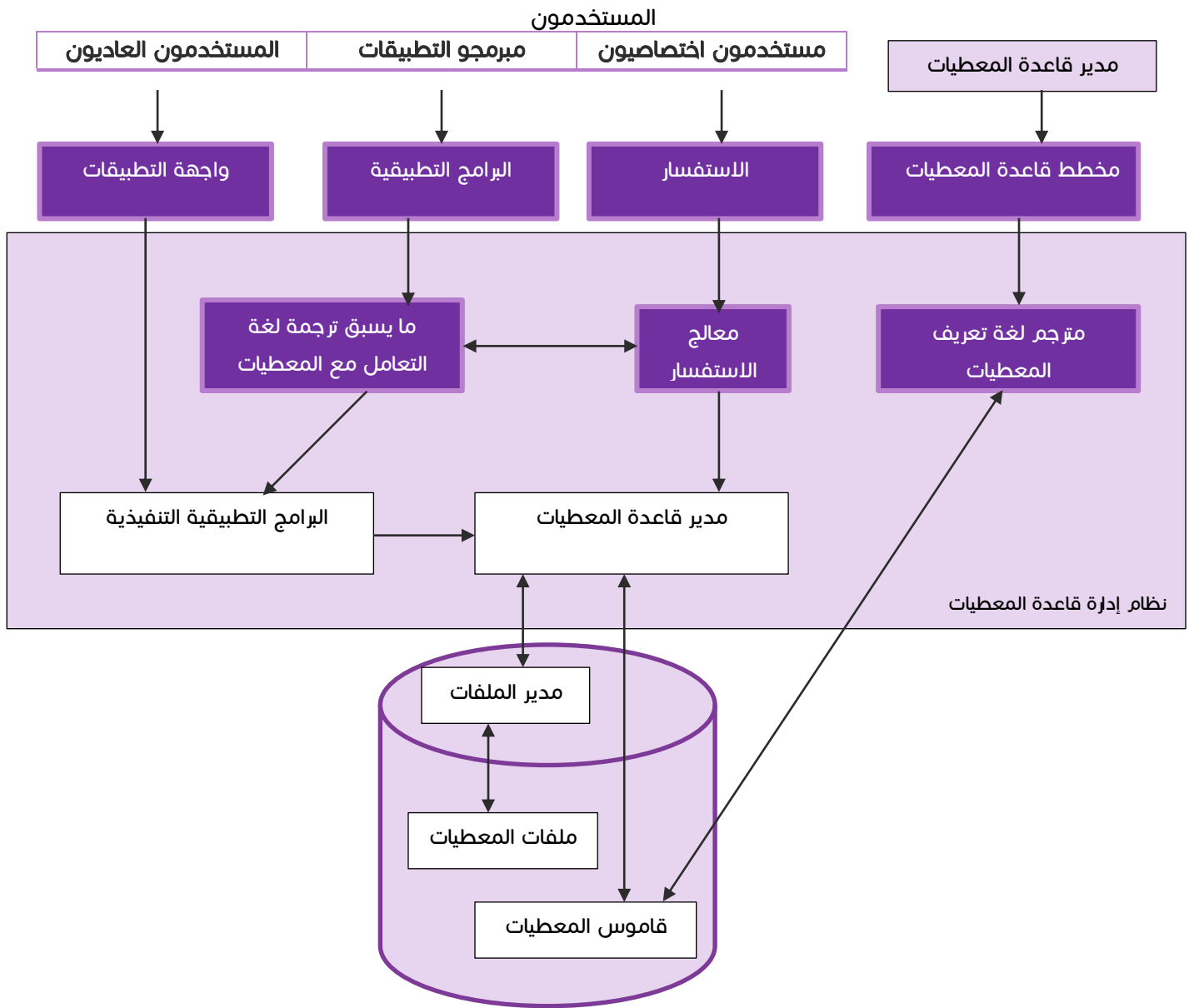
3. نماذج المعطيات الفيزيائية

تستخدم هذه النماذج لوصف المعطيات في المستوى الأدنى وبالعكس نماذج المعطيات المنطقية فإن عدد نماذج المعطيات الفيزيائية المستخدمة قليل وأشهر اثنين هما:

- ❖ Unifying Model
- ❖ Frame Memory

OLD WAYS WON'T OPEN NEW DOORS ♥

البنية العامة لقاعدة المعطيات



الاستفسار: هو طلب استخلاص المعلومات ويسمى الجزء المتعلق باستخلاص المعلومات من لغة التعامل مع المعطيات **لغة الاستفسار** وفي بعض المصادر يلاحظ استخدام التعبيرين "لغة الاستفسار" و "لغة التعامل مع المعطيات" كمترادفين وهذا خطأ مطبعي.

لغات قواعد المعطيات

يوفر كل نظام إدارة قواعد معطيات:

- على الأقل لغة واحدة تتيح لمستخدميه: تعريف بنية قاعدة المعطيات وشروط تكامل المعطيات وصلاحيات الوصول إلى المعطيات وغيرها من التعاريف التي لا بد منها لدى إنشاء القاعدة.
- التعليمات التي تتيح للمستخدم والمبرمج إجراء عمليات الإضافة والحذف والتعديل والاستفسار.

- أدوات خاصة بالتطوير تمكن من تعريف واجهات التعامل مع قاعدة المعطيات (استمارات إدخال, لوحات تحكم, واجهات للاستفسار, تقارير إلخ)

لغة تعريف المعطيات (DDL(Data Definition language):

- يحدد مخطط قواعد المعطيات بمجموعة من التعاريف التي يُعبر عنها بلغة خاصة تسمى لغة تعريف المعطيات.
- نتيجة ترجمة تعليمات هذه اللغة هي مجموعة من الجداول المخزنة في ملفات خاصة تسمى قاموس المعطيات (Data Dictionary)

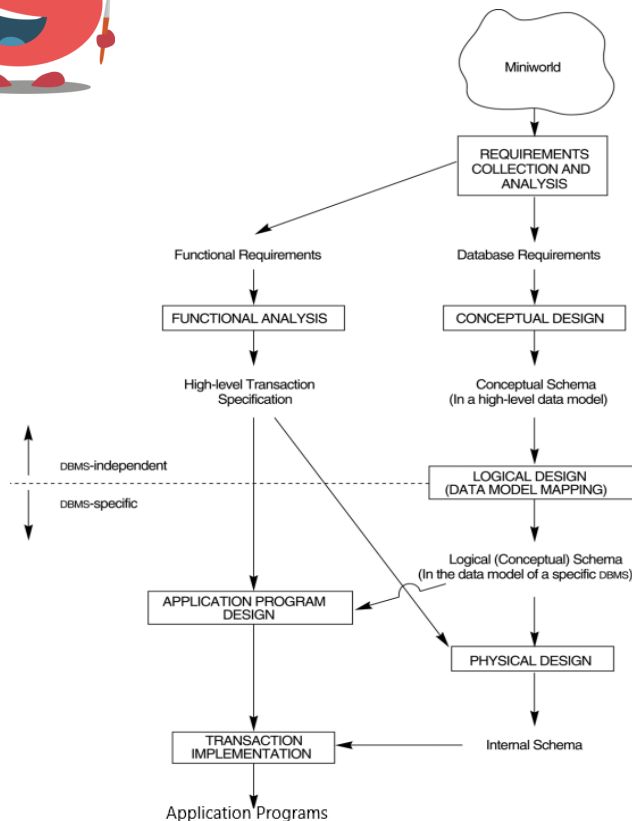
لغة التعامل مع المعطيات (DML:(Data Manipulation Language)

- هي لغة تسمح للمستثمرين بالوصول والتعامل مع المعطيات المنظمة بنموذج معطيات معين.
- يوجد نوعان رئيسيان من لغات التعامل مع المعطيات:
لغات إجرائية: وتتطلب من المستثمر تحديد المعطيات التي يحتاج إليها وطريقة الحصول عليها
لغات غير إجرائية: وتتطلب من المستثمر تحديد المعطيات التي يحتاج إليها دون تحديد كيفية الحصول عليها

توفر لغة التعامل مع المعطيات الوظائف التالية:

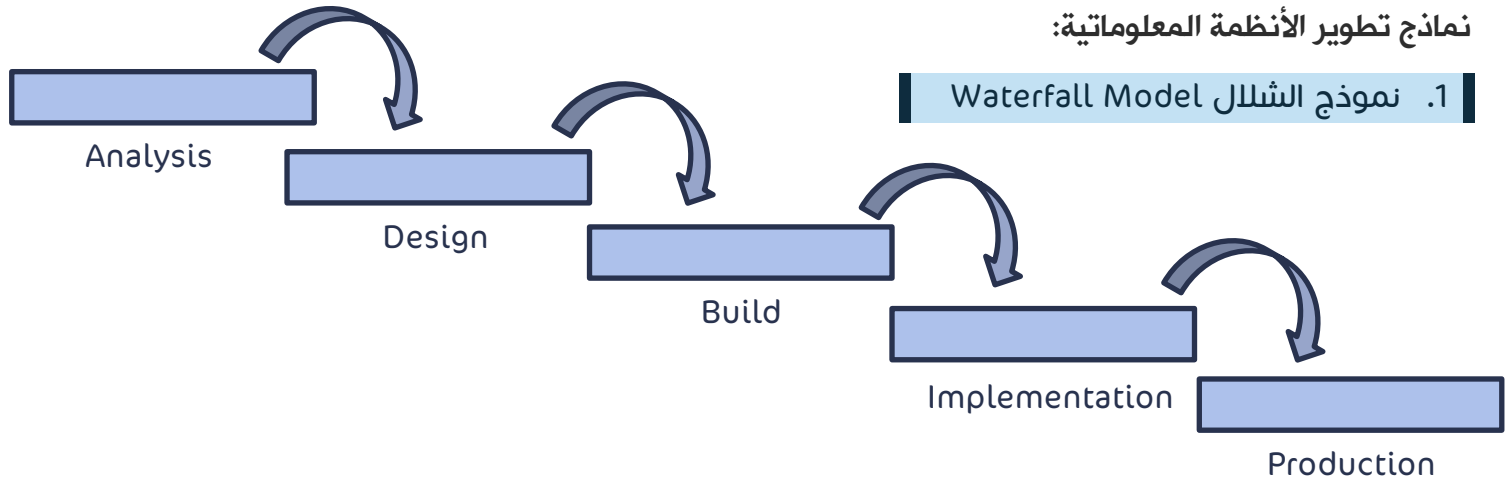
- استخلاص المعطيات المخزنة في قواعد المعطيات
- إضافة معلومات جديدة إلى قاعدة المعطيات
- حذف معلومات من قاعدة المعطيات

المراحل الأساسية لتصميم قواعد المعطيات



نماذج تطوير الأنظمة المعلوماتية:

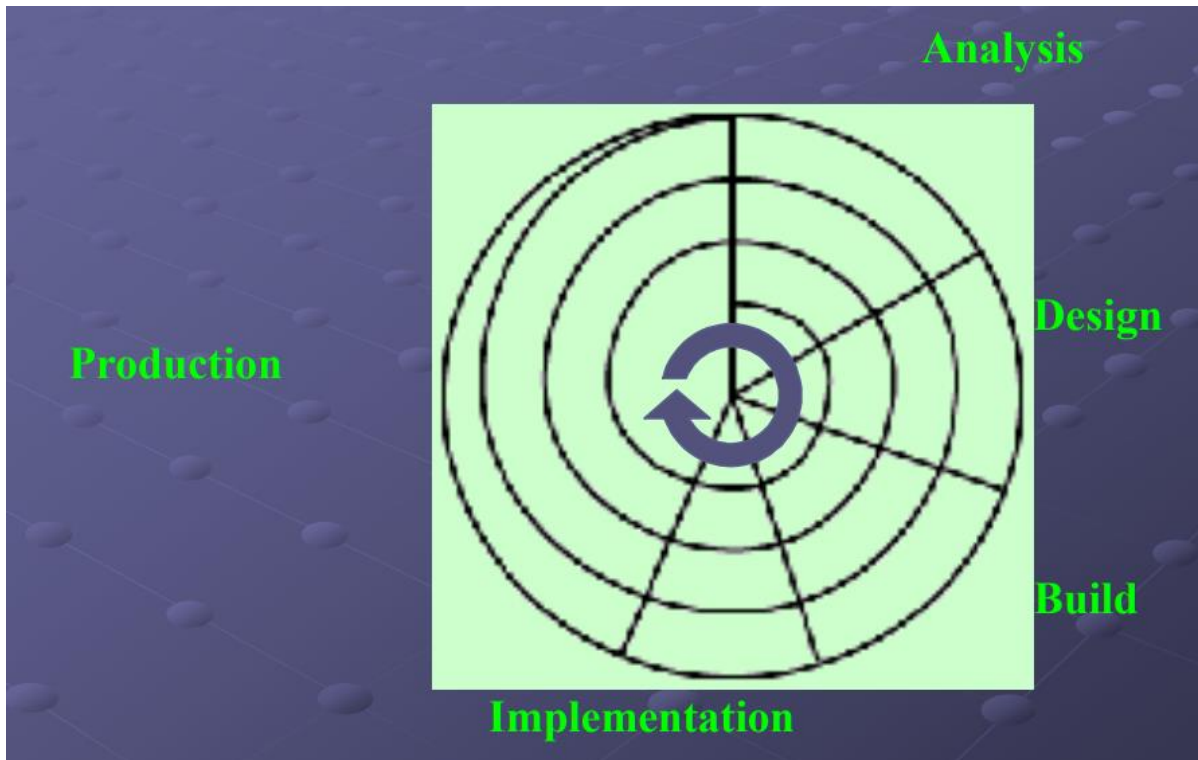
1. نموذج الشلال Waterfall Model



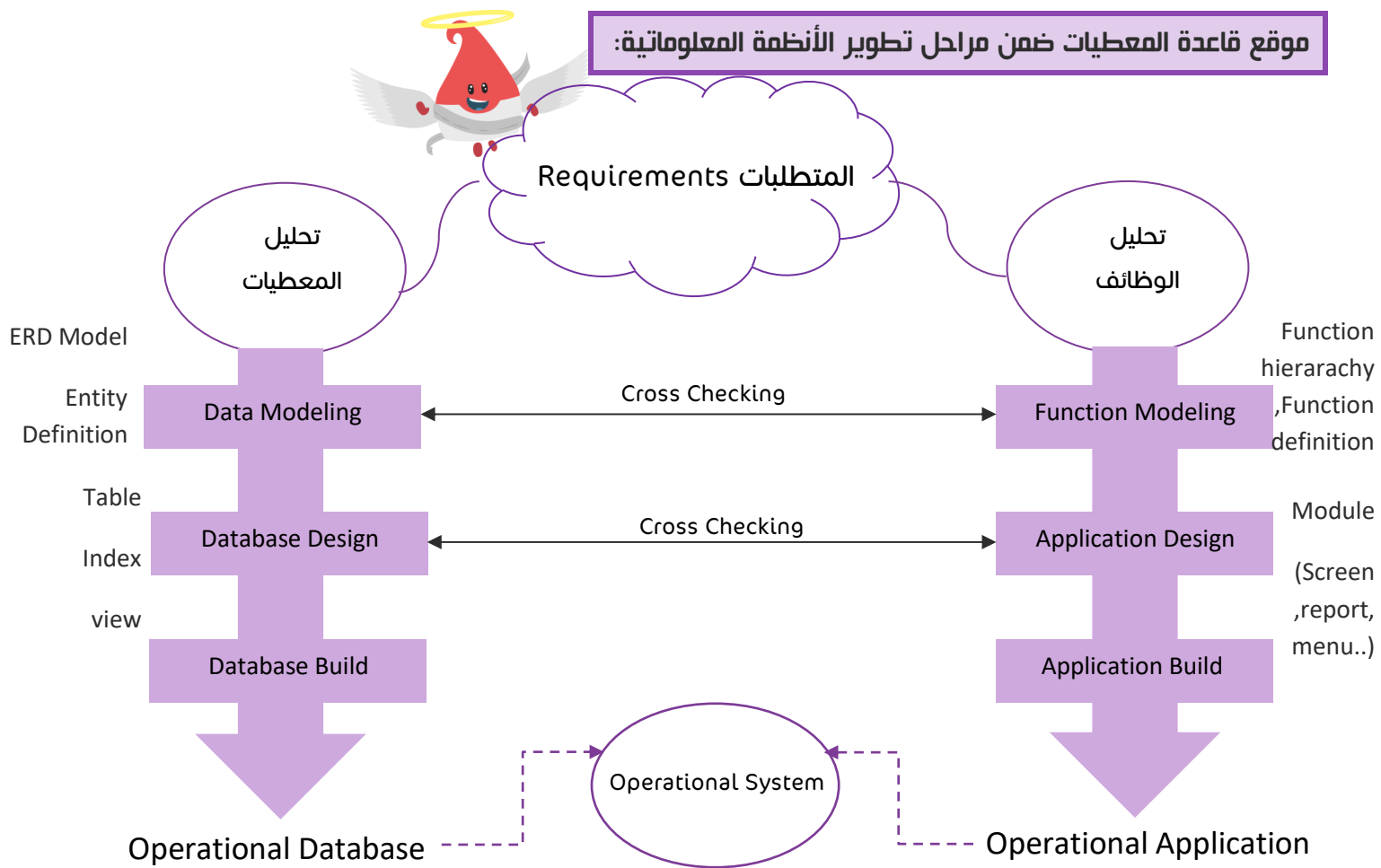
يطلق عليه اسم الشلال لأن النموذج يتطور بشكل منهجي من مرحلة إلى أخرى بطريقة هبوطية

2. النموذج الحلزوني Spiral Model

وهو طريقة دورة حياة تطوير الأنظمة (SDLC) المستخدمة في إدارة المخاطر التي تجمع بين نموذج عملية التطوير التكراري مع عناصر نموذج الشلال.



يتم استخدام النموذج الحلزوني من قبل مهندسي البرمجيات ويفضل للمشاريع الكبيرة والمكلفة والمعقدة



المتطلبات Requirements

مراحل بناء قاعدة المعطيات:



استخدام أدوات النمذجة
+
الأدوات واللغات التي يوفرها نظام إدارة قواعد
المعطيات (مثل SQL)

عودة سريعة إلى النموذج المفاهيمي:

- الهدف: تعريف الأشياء الهامة التي نحتاج إلى معرفتها وتخزين بيانات حولها والارتباطات بين هذه الأشياء.
- الأداة: مخططات الكيانات والارتباطات.

I manage the human Resources Department for a large Company.

We need to keep information about each of our company's **employees**, we need to track each employee's **first name**, **last name**, **job**, **hire date** and **salary**.

Each employee is assigned a **Unique employee number**.

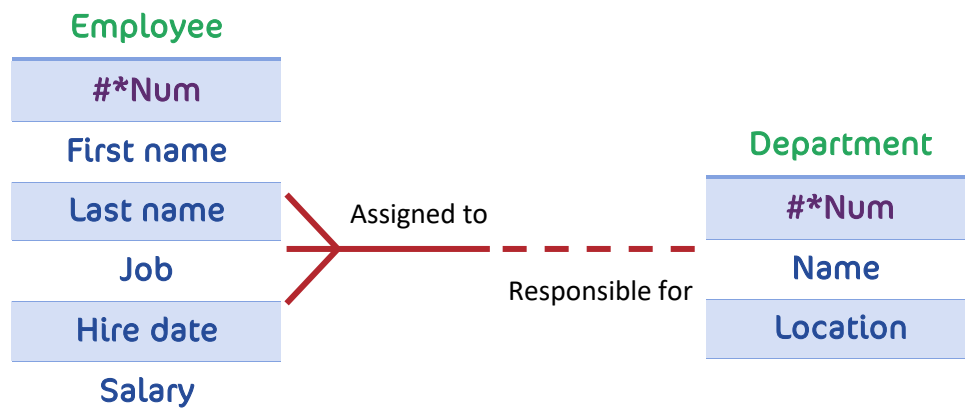
Our company is divided into **departments**.

Each department has a **unique number**.

Each employee is **assigned to a department** we need to know the **department responsible for each employee** and the **department's location**.

♥ واصفة ♥ كيان ♥ مفتاح رئيسي Primary key ♥ علاقة الربط (الارتباط)

بعد أن قمنا باستخلاص تلك المعلومات سنستوضحها في مخطط الكيانات (Entity-Relationship Diagram):



عناصر مخططات الكيانات والارتباطات

الكيانات Entities

الواصفات attributes

الارتباطات Relationships

المفاتيح Kyes.

تذكر:

تتألف قاعدة المعطيات من:

« تجمع من الكيانات
« ارتباطات بين الكيانات

1. الواصفات attributes:

■ ذكرنا أنه يجري تمثيل كل كيان بمجموعة من الواصفات التي تصف كل كيان من الكيانات بشكل كامل، مثال:

+ Customer= (customer-name , social-security, customer-street, customer city)

+ Account= (account-number, balance)

كيانات

واصفات



المجال: مجموعة القيم المسموحة لكل واصف.

أنماط الواصفات: ○ الواصفات البسيطة والمركبة.

○ الواصفات ذات القيمة الوحيدة والواصفات متعددة القيم

○ الواصفات المعدومة Null attributes

○ الواصفات المشتقة

2. العلاقات Relationships

رابط بين عدة كيانات مثال:

A-lo2 Depositor said relationship

Account entity

customer entity

التمثيل الرياضي:

مجموعة جزئية من الجداء الديكارتي $\{(e_1, e_2, \dots, e_n) | e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n\}$
where

(e_1, e_2, \dots, e_n) is a relationship

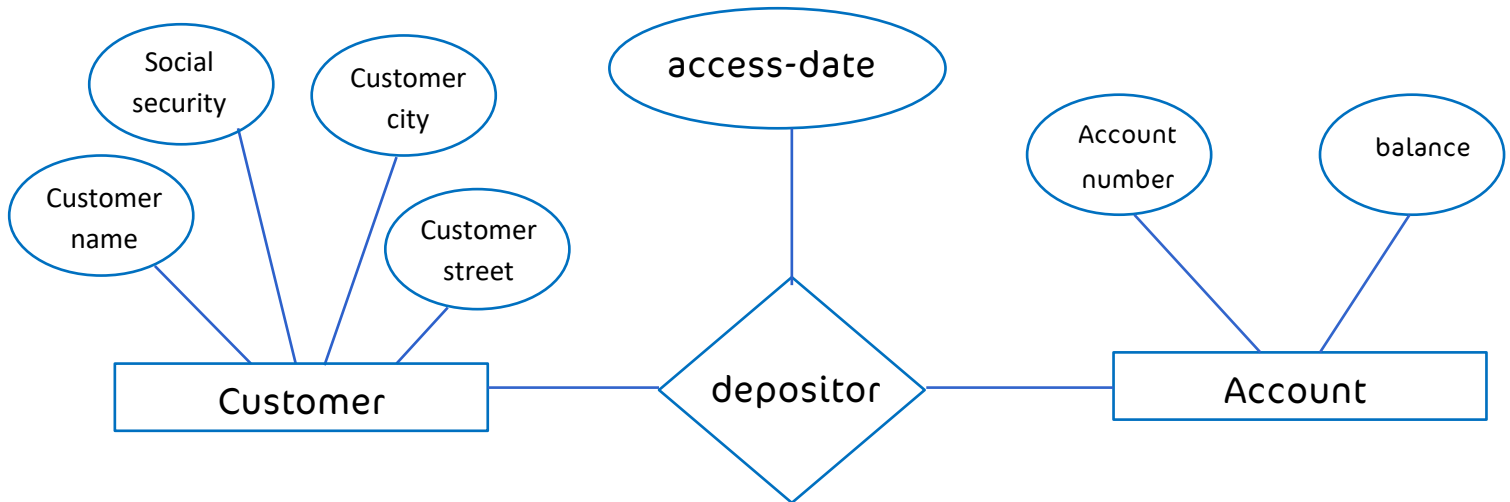
And

مجموعة من صفوف الكيانات E_1, E_2, \dots, E_n

مثال: $(said, Alo2) \in depositor$

يمكن أن تكون بعض الواصفات خاصة بارتباط معين، مثال:

تاريخ الإيداع هو واصف خاص بالارتباط بين الزبون والحساب (account-customer)



نوع الارتباط: عدد صفوف الكيانات المساهمة (الداخلية) في الارتباط.

الارتباطات التي تتضمن صفين من صفوف الكيانات تدعى ارتباطات ثنائية وهذا النوع من الارتباطات هو الأكثر استعمالاً.

« عدد عناصر صف الكيانات التي يمكن أن ترتبط بها عناصر الصف الآخر.

« نميز بين الحالات التالية التي تم شرحها مسبقاً:

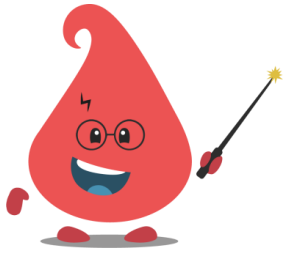
○ One to one

○ One to many

○ Many to one

○ Many to many

درجة الارتباط cardinality:

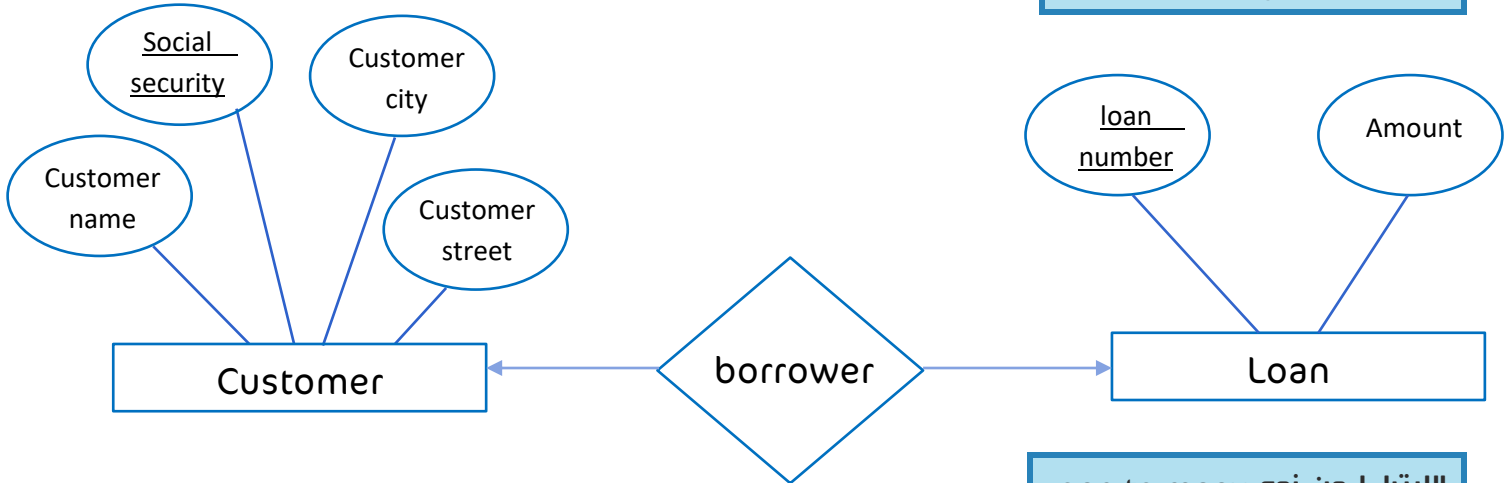


الرموز المستخدمة في مخططات الكيانات والارتباطات:

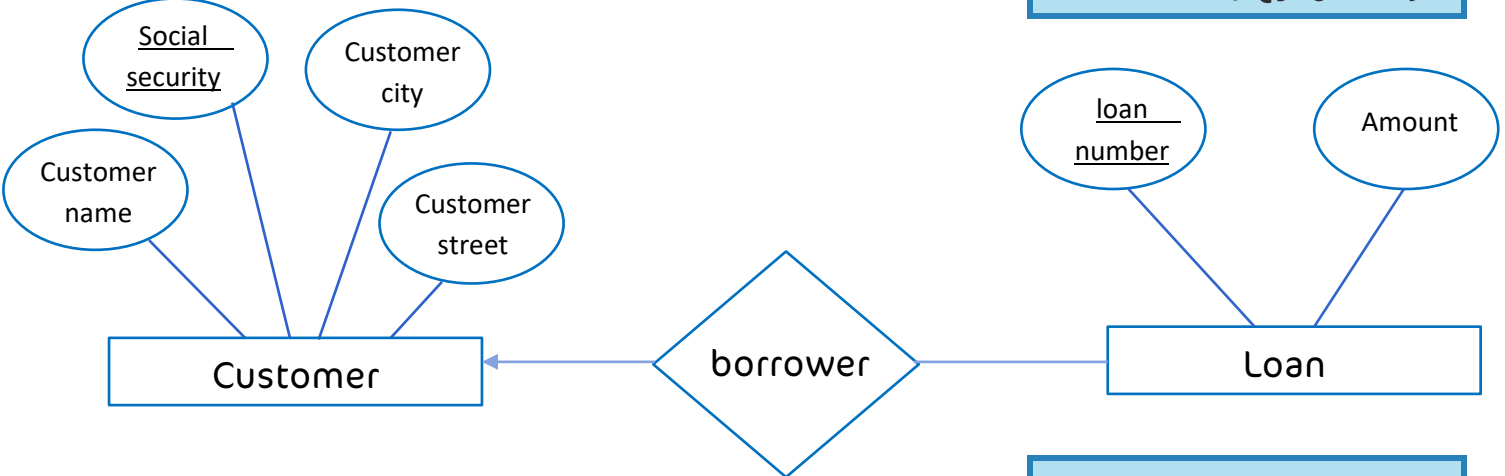
- ❖ المستطيل: صف كيانات
- ❖ الخط الواصل: وصل صفوف الكيانات
- ❖ القطع المضاعف: الواصفات متعددة القيم
- ❖ القطع: واصف
- ❖ المعين: اسم ارتباط
- ❖ الواصفات التي تشكل مفتاح: يوضع تحتها خط

سيتم استيضاح الرموز السابقة في الشكل التالي:

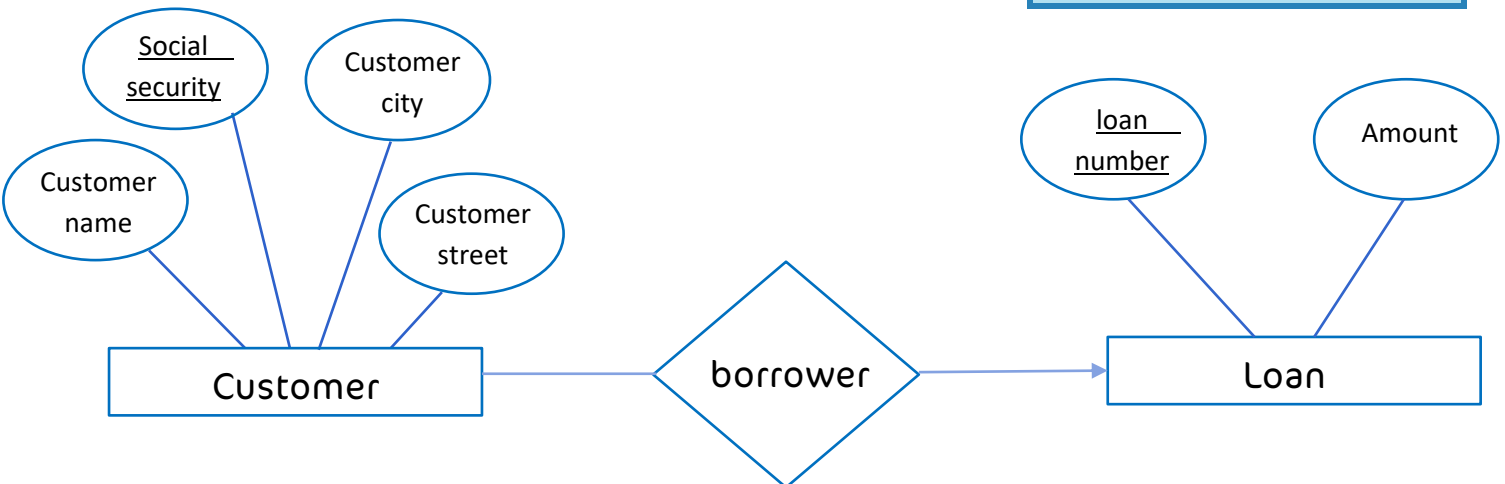
الارتباط من نوع one to one:

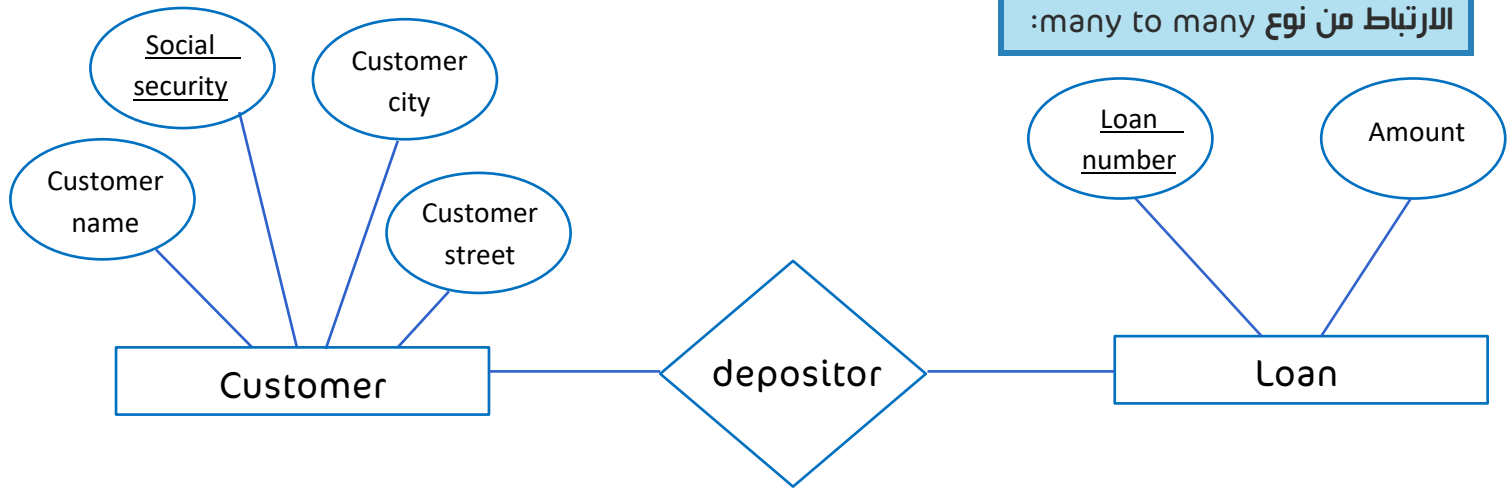


الارتباط من نوع one to many:



الارتباط من نوع many to one:





لاحظ أنه في علاقة one to many يرتبط القرض بعميل واحد على الأكثر عن طريق المقرض

بينما يرتبط العميل بالعديد من القروض (بها في ذلك o) عن طريق المقرض

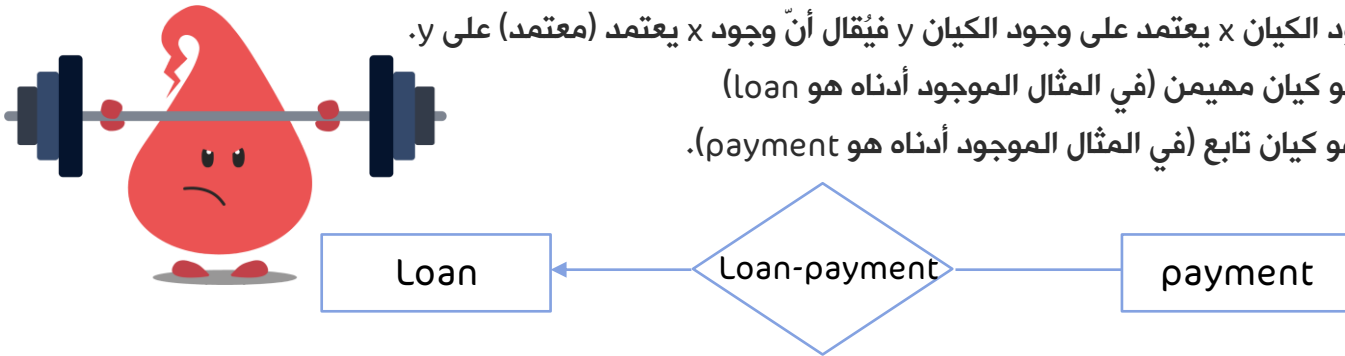
أما في علاقة many to one يرتبط القرض بالعديد من العملاء (بها في ذلك o) عبر المقرض بينما يرتبط العميل بقرض واحد على الأكثر عن طريق المقرض.

وفي المخطط السابق: يرتبط العميل (الزبون) بالعديد من القروض (ربما o) عبر المقرض ويرتبط القرض بالعديد من العملاء (ربما o) عبر المقرض.

3. اعتماد الكيانات:

إذا كان وجود الكيان x يعتمد على وجود الكيان y فيقال أن وجود x يعتمد (معتمد) على y.

- Y هو كيان مهيمن (في المثال الموجود أدناه هو loan)
- X هو كيان تابع (في المثال الموجود أدناه هو payment).



4. المفاتيح Keys:

المفتاح الأعلى أو المفتاح الرئيسي super key: مجموعة من الواصفات التي تستطيع التمييز بين الكيانات.

أمثلة:

(الرقم الذاتي): يكون هذا الواصف مفتاحاً رئيسياً لصف الكيانات (الزبائن) وذلك لأنه قادر على تمييز كيان "زبون من زبون آخر"

(الرقم الذاتي, اسم الزبون): هذه مجموعة من الواصفات تكون مفتاحاً رئيسياً لأنها قادرة على تمييز كيان "زبون من آخر" ولكن (اسم الزبون) كواصف لا يكون وحده مفتاحاً رئيسياً لأنه يمكن لعدة أشخاص أن يحملوا الاسم نفسه فالاسم وحده غير كافي لتمييز كيان عن آخر.

المفتاح المرشح **candidate key**: مفتاح أعلى أصغري وهو مفتاح رئيسي مؤلف من مجموعة من الواصفات ولا توجد مجموعة جزئية من هذه المجموعة تكوّن مفتاحاً رئيسياً.

مثال:

- Social security is candidate key of customer.
- Account-number is candidate key of account.

المفتاح الأولي **Primary key**: هو مفتاح مرشح اختاره مصمم قاعدة المعطيات كطريقة أساسية لتمييز الكيانات عن بعضها البعض والمنتمية إلى صف كيانات واحد.

صفوف الكيانات الضعيفة:

- صف الكيانات الضعيف هو صف كيانات ليس فيه مفتاح وإنما يعتمد على صف كيانات قوي
- يوصف صف الكيانات بأنه صف كيانات ضعيف إذا لم يحوي مجموعة من الواصفات الكافية لتكون مفتاحاً أولياً ويوصف بأنه صف كيانات قوي في الحالة المعاكسة
- يتألف المفتاح في هذه الحالة من مفتاح صف الكيانات القوي ومميز صف الكيانات الضعيف.

مثال:

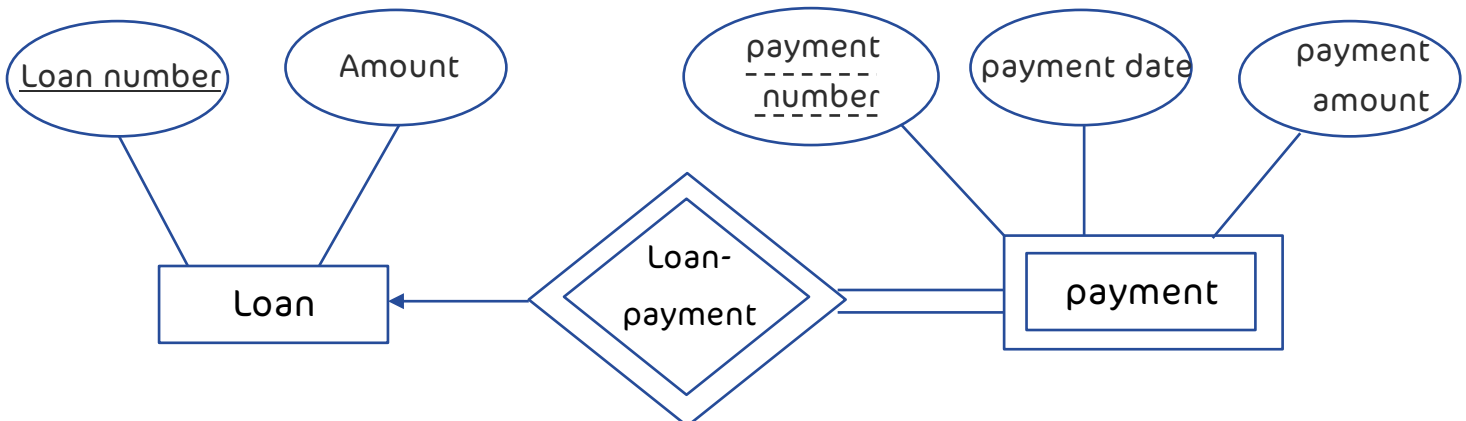
ضمن قاعدة معطيات تحوي معلومات عن القروض وعمليات سداد هذه القروض بواسطة مجموعة من الدفعات يجري تحديد صفي كيانات:

الكيانات: "دفع" و "قرض"

- لنأخذ صف الكيانات "دفع" الذي لديه ثلاث واصفات:
 - رقم الدفع
 - تاريخ الدفع
 - الكمية



- نلاحظ أن عملية الدفع **تتعلق** بالقرض المأخوذ ويمكن أن يوجد كيانات غير متميزان في صف الكيانات "دفع" لقرضين متميزين
- من ثم لا يوجد مفتاح أولي لصف الكيانات "دفع" وهو صف كيانات ضعيف.



فائدة هامة: نموذج كيان-ارتباط موسَّع: يمكن للمفاهيم الأساسية في نموذج "كيان-ارتباط" أن توفر معظم الوظائف المطلوبة لنمذجة قاعدة المعطيات.

وتصبح المفاهيم الأساسية في قواعد المعطيات أكثر وضوحاً بإضافة بعض التوسع إلى النموذج الأساسي لنموذج "كيان-ارتباط" , يتضمن هذا التوسع علاقات التخصيص والتعميم (مستوى أعلى , مستوى أدنى) وتوريث الواصفات والتجميع.

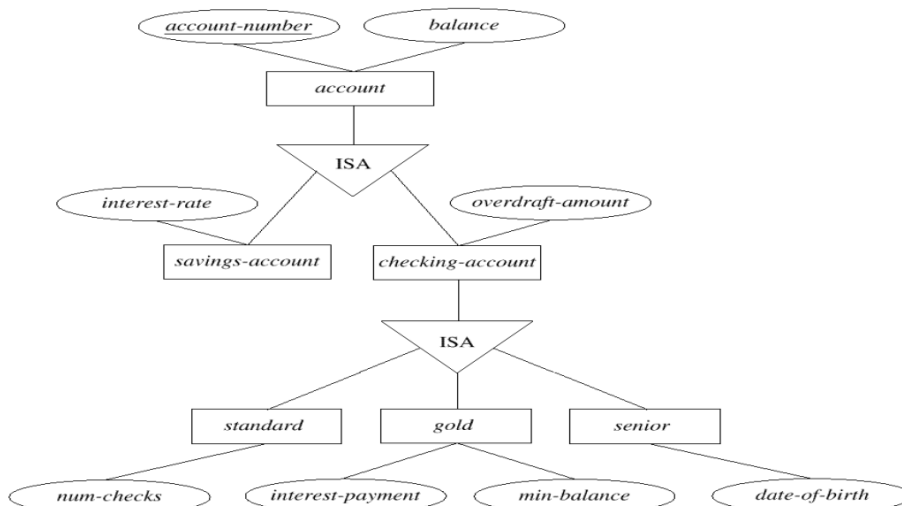
علاقة التخصيص:

- يمكن أن يوجد ضمن مجموعة كيانات, كيانات مميزة عن الكيانات الأخرى بطريقة ما
- إذ يمكن أن تمتلك مجموعة جزئية من الكيانات واصفات غير مشتركة مع بقية الكيانات في المجموعة
- إنّ نموذج E-R الموسَّع يقدم طرقاً لتمثيل هذا التمايز بين تجمع الكيانات وتسمى عملية تحديد مجموعات جزئية من مجموعة الكيانات الأساسية "عملية تخصيص".

مثال:

- لنأخذ مجموعة الكيانات "الحساب" والموصفة بالواصفات: 1. رصيد الحساب 2. المبلغ
- صُنف الحساب فيما بعد إلى حسابين: 1. حساب توفير 2. حساب شيكات
- يملك كل نوع من الحسابين السابقين كل واصفات الحساب الأساسية (رقم الحساب, الرصيد) ويحوي كل منها واصفات إضافية:
 - في حالة حساب التوفير يُضاف إلى هذين الوصفين واصف جديد يتعلق بمعدل الفائدة
 - أما في حالة حساب الشيكات يضاف واصف جديد يتعلق بالرصيد الأدنى للحساب
- "إن عملية التمييز بين النوعين السابقين للحساب المصرفي هي عملية تخصيص"

- يمكن لعملية التخصيص أن تجري بعدة هيئات ففي مثالنا السابق كان التخصيص حسب نوع الحساب ومن الممكن أن يكون حسب مالك الحساب عندها تكون النتيجة (حساب تجاري, وحساب شخصي).
- يجري تمثيل التخصيص في مخطط الكيانات والارتباطات بواسطة مثلث يوضع بداخله كلمة "ISA" دلالة على "is a" تمثل هذه العلاقة علاقة من نوع "superclass-subclass" في النمذجة غرضية التوجه.



يمثل المخطط السابق



- ❖ علاقة التخصيص للكيان "حساب" إلى:
 - حساب توفير
 - حساب شيكات

- ❖ وعلاقة تخصيص للكيان "حساب شيكات" إلى:
 - حساب عادي
 - حساب مجمد
 - حساب فعال

❖ حيث:

- "حساب عادي": هو حساب للأشخاص المتقدمين في العمر
- "حساب مجمد": هو حساب برصيد لا يقل عن حد معين ويتقاضى الزبون عليه فائدة
- "حساب فعال": هو الحساب الجاري الذي يتعامل به الزبون باستخدام عدد من الشيكات.

علاقة التعميم:

إن عملية التعميم هي عملية تصميم من الأسفل إلى الأعلى (bottom-up) يجري فيها مجموعات الكيانات الجزئية وذلك اعتماداً على الخواص المشتركة في مجموعة كيانات أشمل.

مثال:

- ♥ من الكيان "حساب شيكات" الموصف بالمواصفات: 1. رقم الحساب 2. الرصيد 3. الرصيد الأدنى
 - ♥ والكيان "حساب التوفير" الموصف بالمواصفات: 1. رقم الحساب 2. المبلغ 3. معدل الفائدة
- بالتعميم نجد كيان "الحساب" في المستوى الأعلى المرتبط بـ "حساب الشيكات" و "حساب التوفير" في المستوى الأدنى
- "كما نرى أن التعميم هو عكس التخصيص ولذلك فإننا لا نميز بينهما في مخطط الارتباطات والكيانات".

التجميع aggregation

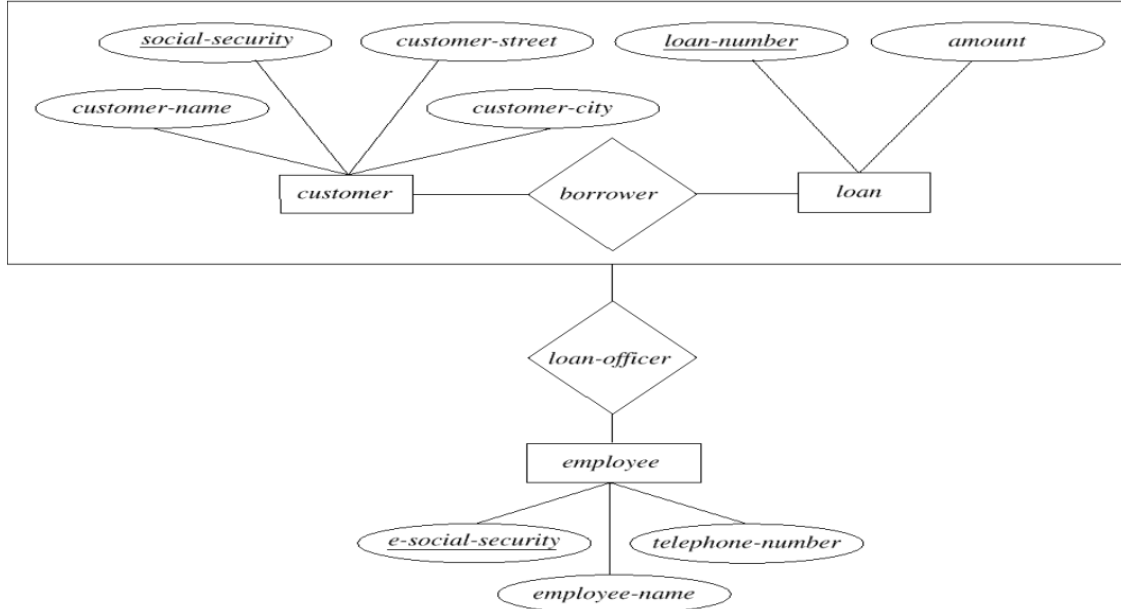


- تعيّن العلاقات للمقترض وضابط القروض من نفس المعلومات.
- للقضاء على هذا التكرار نستخدم التجميع: ★ معاملة العلاقة ككيان مجردة.
- ★ يسمح بإقامة علاقات بين العلاقات.
- ★ تجريد العلاقة في كيان جديد.

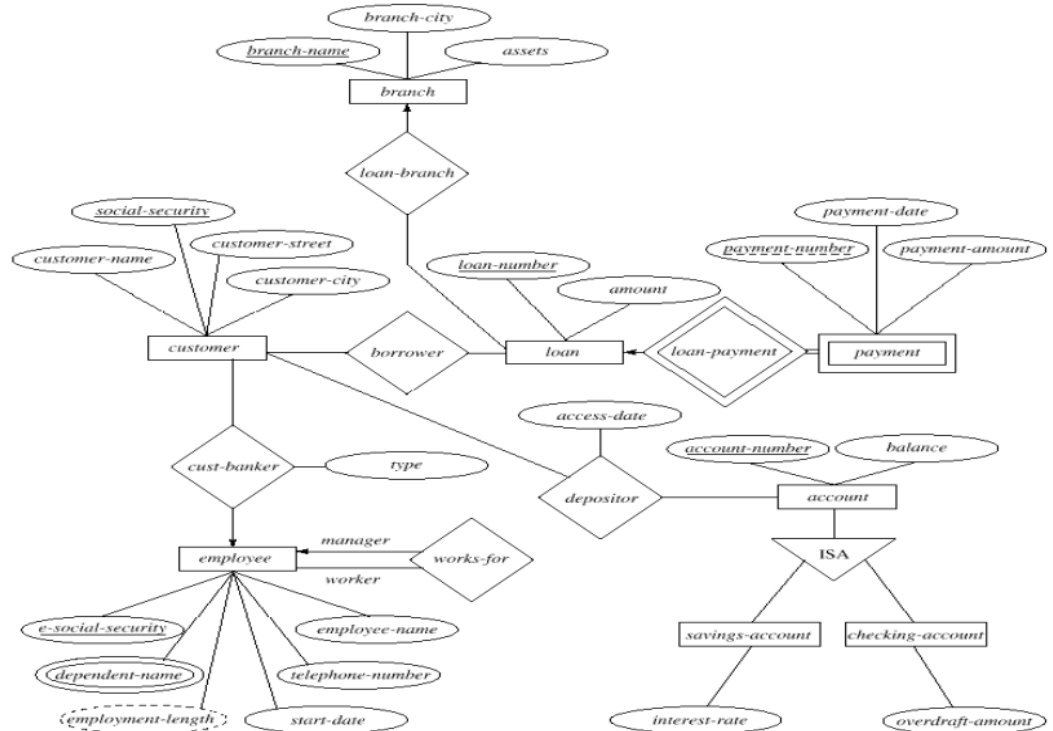
- ويعرّف التجميع على أنه اعتبار مخطط جزئي من المخطط E-R صف كيانات يمكن استخدامه في ارتباطات أخرى وهذا ما يسمح لنا بمعالجة صف الكيانات المجمع كوحدة مستقلة دون النظر إلى تفاصيل بنيتها الداخلية.

مثال:

لنأخذ قاعدة المعطيات التي تحوي معلومات عن الزبائن المتعاملين مع المصرف وقروضهم ولنفتراض أنه من الممكن وجود موظف في المصرف مسؤول عن زوج المعلومات (زبون، قرض)
أفضل طريقة لتمثيل المعلومات السابقة هي استخدام التجميع للعلاقة "يقترض" بين صفي الكيانات (زبون، قرض) في صف للكيانات لنسمه "اقتراض".



مثال لمخطط الكيانات والارتباطات



THE END ♥