جـــــامـعـــــة مصطفـــــى بـــن بولعيـــــد
مـــعـــهـــد علـــــوم الأرض و الكـــون
قســم جغرافيـــا و تهيئـــة الإقليـــم

قواعد البيـــانات في نظم المعلومات الجغرافية

دروس موجهة لطلبة السنة الثالثة تخصص تهيئة الاقليم

الأستاذة: بعالة فطيمة

السنة الجامعية 2024/2023

- مدخل لقواعد البيانات الجغرافية
- نمذجة قواعد البيانات
- أنواع نماذج البيانات
- مستويات نمذجة البيانات
- النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

مدخل لقواعد البيانات الجغرافية

يمكننا تعريف قواعد البيانات كمجموعة مركبة (مهيكلة) (collection structured) من البيانات التي يمكن الدخول عليها (accessible) بطريقة منتظمة (way uniform) مما يجعلها عنصرا هاما في نظم المعلومات الجغرافية حيث يتم تنظيم البيانات باستخدام أنواع مختلفة من نظم إدارة قواعد البيانات DBMS

هناك نوعين من نظم إدارة قواعد البيانات هما

1- **Hybrid systems**

ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية (الحداثيات) في قاعدة بيانات منفصلة عن قاعدة البيانات الوصفية وهي النوع الكثر شيوعا في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ويتم فيها ربط القاعدتين من خلال رقم منفرد (number-Id unique) يربط بين الأشكال الهندسية وبياناتها الوصفية وبعيدا عن هذا النوع من الربط الداخلي (linking Interna) فإنه من الممكن ربط هذا الرقم المنفرد مع قواعد بيانات خارجية من خلال الشبكات حيث قد يتم الربط في شبكة داخلية صغيرة (Intranet) أو شبكة المعلومات الدولية (Internet) .

2-**Integrated systems**

ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية والوصفية في نفس قاعدة البيانات ويمكن الربط مع مصادر البيانات الخارجية من خلال وسيط نظم إدارة قواعد البيانات interface RDBMS

مدخل لقواعد البيانات الجغرافية

عادة ما تحتوي قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية على كميات ضخمة من البيانات (سواء إحداثيات أو وصفية) ومن المهم جدا هيكلة هذه البيانات (والتي إذا لم يتم هيكلتها بطريقة رشيدة فإن سرعة رد النظام على العمليات المختلفة ستكون طويلة جدا) حيث يتم ذلك من خلل نظم إدارة قواعد البيانات DBMSوالتي تساعد أيضا في الرد على الاستفسارات queries من خلل اختيار انواع معينة من البيانات أو أجزاء معينة من قاعدة البيانات.

من المهم قبل إنشاء قاعدة البيانات أن يكون لدينا conceptuel model لكيفية تنظيم البيانات وكيفية هيكلتها وتسمى عملية إنشاء هذا النموذج بنمذجة قاعدة البيانات modelling database وتأخذ عملية نمذجة قاعدة البيانات في اعتبارها كل المشاركين وكذا تغطي النواحي الفنية والغير فنية ومنها:

مدخل لقواعد البيانات الجغرافية

1- التغير السريع للتكنولوجيا :

حيث لابد أن تكون الطرق التقنية مستقرة (من ناحية المعدات HWوالبرامج SW) مع مرور الزمن لكي لا يكون من الضروري أن يتغير هيكل قاعدة البيانات مع أي تغير سريع في الطرق التقنية الخاصة بالمعدات والأجهزة (الهيكل ثابت مع التكنولوجيا المتغيرة).

2- عامل الزمن:

قاعدة البيانات الجغرافية غالبا ما تكون طويلة العمر وبالتالي ينبغي التخطيط لها على هذا الأساس (أن تعيش فترة طويلة من الزمن).

3- هيكل قاعدة البيانات Structure Database

ينبغي أن يكون بسيطا قدر الإمكان ليسهل من خلاله تغييرات وإدخال واستخراج البيانات ومن هنا فليس من الضروري التفكير في حلول معقدة عند حصول المشاكل البسيطة.

4- المستخدمين Users

يجب عزل المستخدمين users عن التغييرات التي تتم في نظام قاعدة البيانات وبالتالي فإن التغيرات التي تحدث في التكنولوجيا (ظهور برامج ومعدات جديدة) لا تؤثر في عمليتي التعامل مع البيانات (تعديل / إدخال / استخراج...) أو الاتصال بين قاعدة البيانات وواجهة المستخدم.

نمذجة قواعد البيانات

تعتمد نمذجة قواعد البيانات على عدة مفاهيم وأكثر هذه المفاهيم استخداما هو نموذج علاقات الكيانات (ER (Model Relationship Entity وهو يعبر عن العلاقات بين الأشياء المطلوب عمل قاعدة بيانات لها أو بمعنى أخر يعبر عن هيكل قاعدة البيانات ،وهو يتكون من ثلاثة عناصر تمثل رموز للأجزاء المختلفة التي تكون قاعدة البيانات

- **نوع الكيان type Entity** ويتحدد من خلله نوع الشيء Object الذي نتعامل معه.
- **نوع البيان الوصفي type Attribute** وهو يصف أنواع الكيانات.
- **نوع العلاقة type Relationship** وهو يحدد العلاقة بين الكيانات وبياناتها الوصفية.

أنواع نماذج البيانات

أنواع نماذج البيانات

1/ النموذج الهرمي the hierarchical model:

نموذج قاعدة البيانات الهرمية هو نموذج بيانات يتم فيه تنظيم البيانات في هيكل شجرة. يتم تخزين البيانات كسجلات مرتبطة ببعضها البعض بواسطة روابط. السجل هو مجموعة من الحقول، كل حقل يحتوي على قيمة واحدة فقط.

2/ نموذج الشبكة the network model:

تم اقتراح نموذج الشبكة من قبل مجموعة DBTG التابعة للجنة CODASYL تم تحسينه عدة مرات بفضل الدراسات التي أدت بشكل أساسي إلى توحيده. والعناصر الأساسية لهذا النموذج هي مفاهيم مجموعات الكيانات (السجل المنطقي) والارتباطات بين مجموعات الكيانات (الروابط).

3/ النموذج العلائقي the relational model :

ويستند النموذج العلائقي إلى تنظيم البيانات في شكل جداول. يتم التلاعب بالبيانات وفقًا للمفهوم الرياضي للعلاقة بين نظرية المجموعات، أي الجبر العلائقي. تم اختراع الجبر العلائقي في عام 1970 من قبل E.F. Codd ، مدير الأبحاث في مركز IBM في سان خوسيه. وهو يتألف من مجموعة من العمليات الرسمية بشأن العلاقات. تخلق العمليات العلائقية علاقة جديدة (جدول) من العمليات الأولية على جداول أخرى (على سبيل المثال الاتحاد أو التقاطع أو الاختلاف).

أنواع نماذج البيانات

4/ نموذج الكائن the object model :

تم إنشاء نماذج بيانات الكائن لنمذجة كيانات العالم الحقيقي مباشرة بالسلوك والحالة. المفهوم الأساسي هو بالطبع مفهوم الكائن. في نموذج الكائن، أي كيان من العالم الحقيقي هو كائن، وعلى العكس من ذلك، أي كائن يمثل كيان من العالم الحقيقي.

6/ النموذج العلائقي للكائن the object relational model:

قاعدة البيانات العلائقية للكائنات (ORD) هي نظام إدارة قاعدة بيانات (DBMS) تتكون من قاعدة بيانات علائقية (RDBMS) وقاعدة بيانات موجهة للكائنات (OODBMS)، يدعم (ORD) المكونات الأساسية لأي نموذج قاعدة بيانات كائنية التوجه في مخططاته ولغة الاستعلام المستخدمة، مثل الأشياء والفصول والميراث.

7/ النموذج الموجه - الكائن the object-oriented model :

يستخدم النموذج الموجه نحو الكائن لنظام قاعدة البيانات الجمع بين توجه الكائن والوظائف المتاحة في قاعدة بيانات (.Gartner et al. 2001)

مستويات نمذجة البيانات

مستويات نمذجة البيانات:

تعد نمذجة البيانات جزءًا أساسيًا من إدارة البيانات. تطوير قواعد البيانات هو مجال تكون فيه النماذج مفيدة، ولكن يمكن استخدامها أيضًا في العديد من الحالات الأخرى. تصور عناصر البيانات وتفاعلاتها، وإنشاء نماذج لتحديد العمليات التجارية والحلول التقنية.

1/ المستوى المفاهيمي: نموذج البيانات المفاهيمية Conceptual level (Conceptual Data Model) (CDM)

ويتيح هذا الجهاز تمثيل نظام المعلومات بشكل مستقل عن جانبه الحاسوبي، ويجب أن يفهمه الجميع: علماء الحاسوب، والموظفون، والسكرتيرون، وموظفوا الإدارة، وما إلى ذلك. ويسلط الضوء على عنصرين: الكيانات والرابطات.

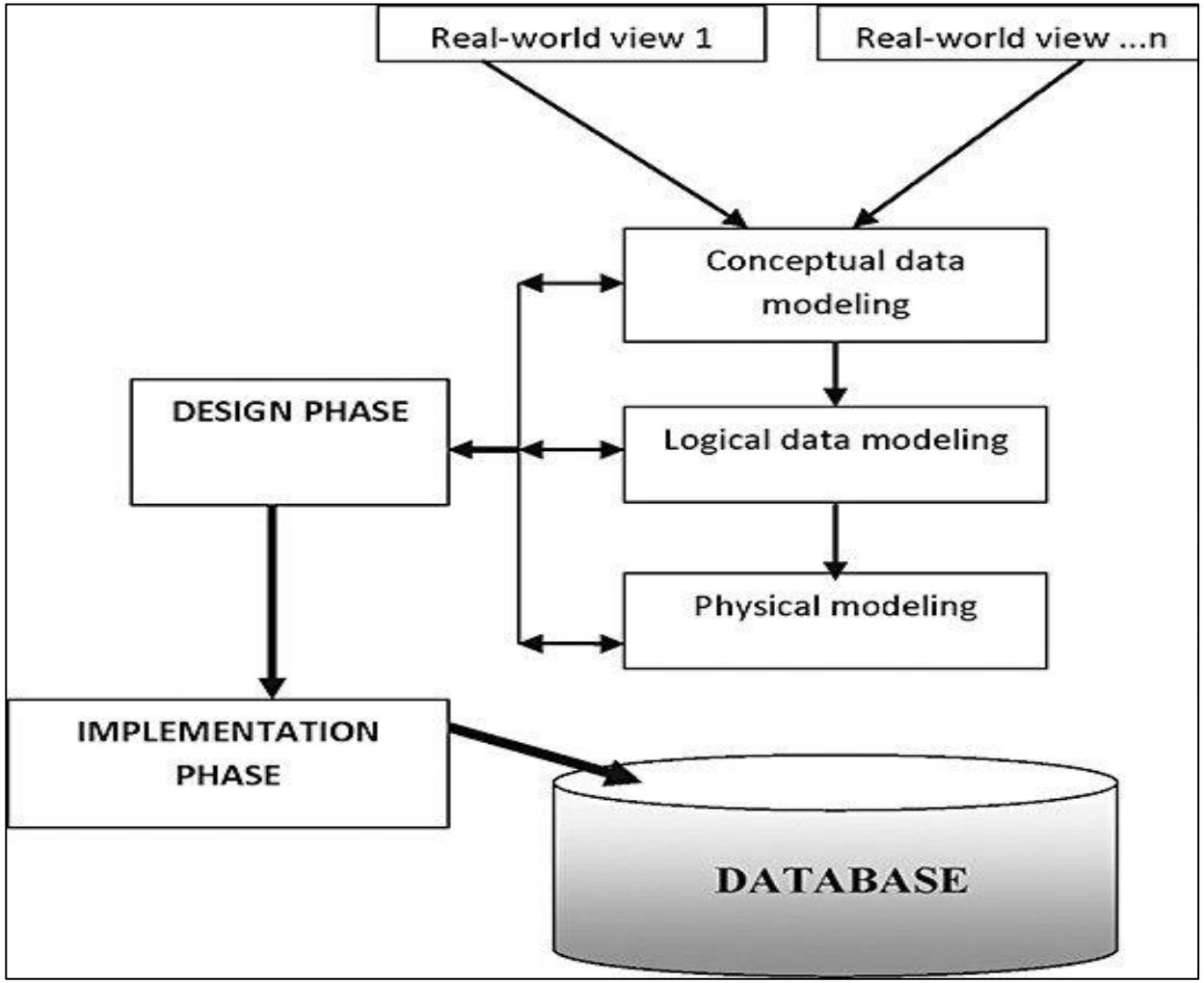
2/ المستوى المنطقي: نموذج البيانات المنطقي The logical level (Logical Data Model) (LDM)

حوّل MCDإلى مجموعة مفهومة لDBMS تعوض الكيانات بعناصر قاعدة البيانات: الجداول.

3/ المستوى المادي: نموذج البيانات الفيزيائية The physical level (Physical Data Model) (PDM)

غالبًا ما يستخلص من MLD إنه في الواقع صقل MLD لنظام DBMS محدد.

مستويات نمذجة البيانات



الشكل 01: مستويات النمذجة

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

تم تقديم نموذج البيانات المفاهيمية Entity-RelationShip Model or The Entity - Association model (ERM) في السبعينيات كتحسين للنموذج العلائقي الذي قدمه Codd في عام 1970: من الأسهل قراءة CDM لبناء قاعدة البيانات. يصبح النموذج الأكثر استخدامًا لتمثيل هيكل البيانات في البداية. في الوقت الحالي، لا يوجد معيار لرابطة الكيانات، وهناك مجموعة متنوعة من الملاحظات والمفاهيم.

نموذج البيانات المفاهيمية هو مجموعة من المفاهيم التي تصف وتتلاعب ببيانات العالم الحقيقي، وقواعد استخدام هذه المفاهيم. تحتوي النماذج على جزءان:

جزء ثابت يصف بنية البيانات والقيود الصريحة على هذه البيانات وجزء ديناميكي يحدد معالجة البيانات

نموذج الكيان - رابطة Entity-RelationShip Model

في نموذج كيان – رابطة Entity – Association EA أو كيان – علاقة Entity-RelationShip ER يتم تمثيل الأشياء من قبل الكيانات، والروابط من قبل روابط ، وتسمى أيضًا العلاقات. هنا نرى المفاهيم التي ستسمح لنا بتطوير خرائط مفهوم ER

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

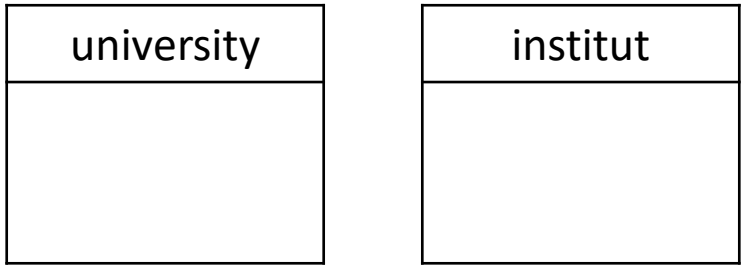
يقدم نموذج ER وصفًا يستند إلى المفاهيم الأساسية الثلاثة لتحديد الكائن وروابط الكائن وخصائص الكائن:

- الجسم المعني object : **الكيان Entity**
- حلقة الوصل link : **الرابط Assosiation**
- الخصائص properties : **الخصائص Attribut**

1/ الكيان Entity :

الكيان Eهو تمثيل كائن من العالم الحقيقي (ملموس أو مجرد) ينظر إليه المصمم على أنه يمتلك وجوده الخاص، والذي نريد تسجيل المعلومات حوله.

يوجد كيان بغض النظر عما إذا كان يمكن ربطه بكيانات أخرى.



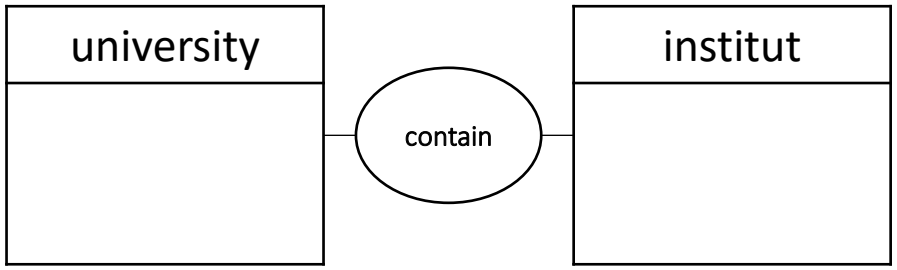
Entity

2/ الرابط Assosiation:

الرابطة A هي تمثيل للصلة غير الموجهة بين عدة كيانات (تؤدي دورا محددا). نوع الارتباط TA هو تمثيل مجموعة من الجمعيات لها نفس الدلالات، موصوفة بنفس الخصائص والأهمية للتطبيق، بين 2 أو أكثر من الأشياء التي تمثلها الكيانات.

الرابط يملك دورين او قراءتين على جانبيه لكل من TA يمكن شرح الأدوار بوضوح على الرسم البياني المفاهيمي.

- الدور له
- الدور مملوك من قبل

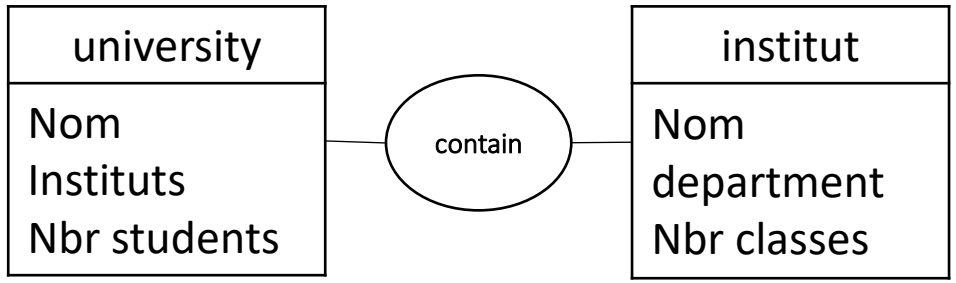


Assosiation

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

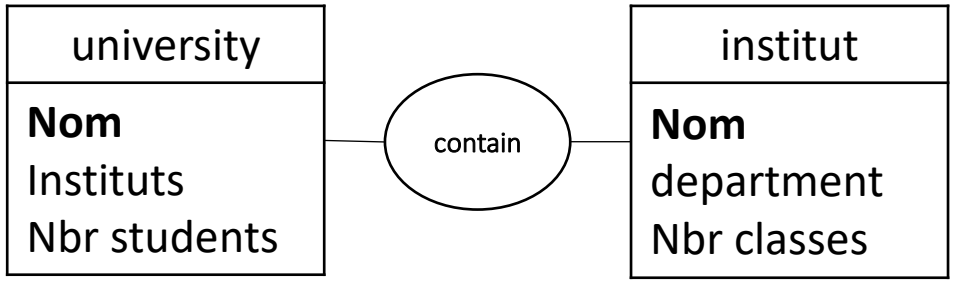
3/ الخصائص Attribut

يتم تمثيلها بسمة أي معلومات مثيرة للاهتمام تشارك في وصف كائن أو رابط ويتم معالجتها فقط كجزء من هذا الكائن أو الرابط. ويجب أن يتناول الكيان وخصائصه موضوعا واحدا فقط لضمان الاتساق في النموذج ؛ يجب أن يكون كل فرد من أفراد الكيان قابلاً للتحديد بشكل فريد.



Attribut

المعرف ID: معرف TE أو TA هو المجموعة الدنيا من الخصائص بحيث لا توجد حالتان من TE أو TA لهما نفس القيمة لهذه الخصائص.



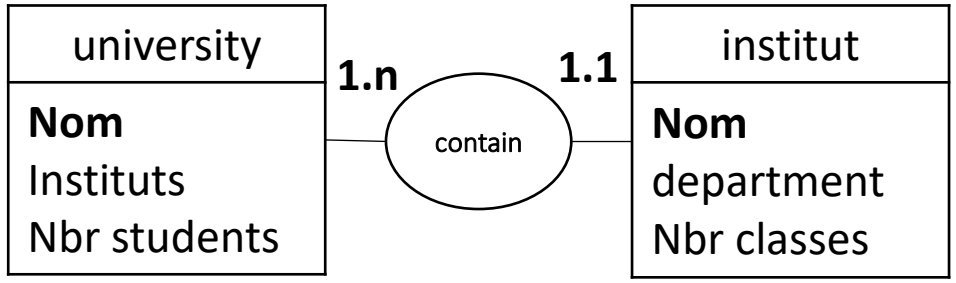
ID

4/ الروابط cardinality :

تحدد الكاردينية الصلة بين الكيانات والرابطة الحد الأدنى والعدد الأقصى من المرات التي قد يتأثر فيها فرد الكيانات بالروابط.

الحد الأدنى: الحد الأدنى لعدد المرات التي يشارك فيها الكيان في حوادث الارتباط، عادة 0 أو 1

الحد الأقصى: الحد الأقصى لعدد المرات التي يشارك فيها الكيان في حدوث الارتباط، عادة 1 أو n



cardinality

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات

4 . 1 / واحد لواحد one to one:

يربط هذا النوع من العلاقات بين الجداول عن طريق قيمة منفردة تظهر مرة واحدة في كل جدول والمثال يوضح وجود عمود اسمه "order" في كل جدول ويلاحظ أن رقم الأمر order number قيمة منفردة تظهر في الجدول مرة واحدة كما يلاحظ أن العلاقة تربط صف واحد في أحد الجدولين بصف واحد في الجدول الآخر.

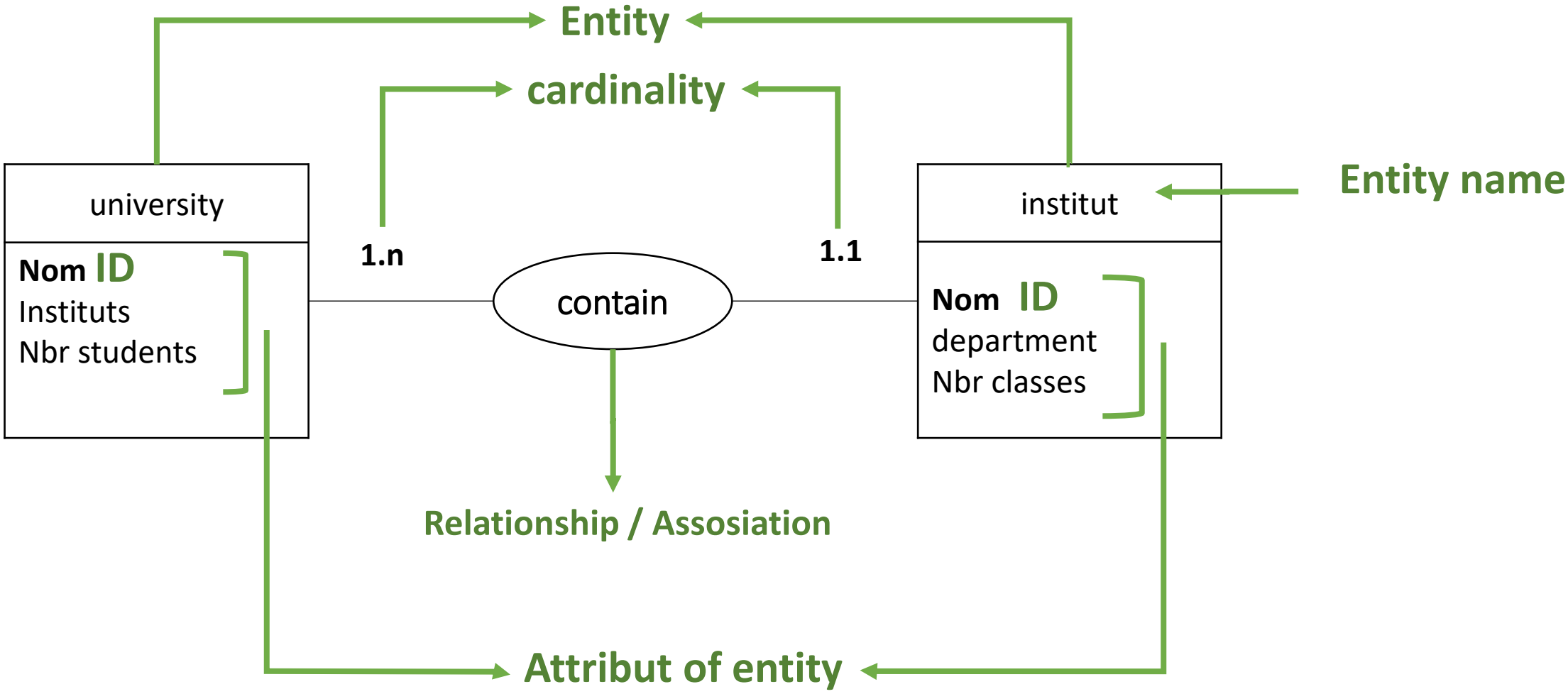
4 . 2 / واحد لمتعدد one to many:

يحدث هذا النوع من العلاقات عندما يمكن ربط صف واحد في أحد الجداول بعدة صفوف في جدول آخر وهذه الطريقة هي طريقة نموذجية لتلافي التكرار redundancy في قاعدة البيانات ويوضح المثال جدولين الأول بع عمود بأسماء الدول وعمود بأرقامها أما الجدول الثاني فبه عمود بأرقام الدول وآخر بالمدن المختلفة الموجودة في هذه الدول وحيث أن الدولة بها عدة مدن فإن رقمها يمكن تطبيقه على عدة مدن داخلها (عدة صفوف من الجدول تلائم دولة واحدة) من خلال جدول أسماء المدن ، من هنا وبالنظر لقاعدة بيانات أكثر تعقيدا فإن الجدولين سيحتويان على معلومات أكثر يجب تخزينها بالطريقة الموضحة حيث سيحوي الجدول الأول معلومات (أعمدة) مثل عدد السكان والمساحة والعواصم الخاصة بالدول الموجودة به أما الجدول الآخر فإنه معلومات عن عدد السكان والمساحة ووصلات السكك الحديد الخاصة بالمدن الموجودة به.

4 . 3 / متعدد لمتعدد many to many:

هذا النوع من العلاقات لا يوجد به أي قيم منفردة في أي من أعمدة الجداول ويوضح المثال جدولين بهما معلومات عن حالة الطقس تم اقتباسها من محطة أرصاد ويحوي كل جدول رقم المحطة وسنة الرصد وشهر الرصد ثم معدلات تساقط الأمطار في أحد الجدولين ودرجات الحرارة في الآخر وفي هين الجدولين لا يوجد مؤشرات منفردة unique identifier وللربط بين القيم المنفردة (على سبيل المثال لنفس الشهر) لابد من استخدام عدة أعمدة (رقم المحطة وسنة الرصد وشهر الرصد).

النمذجة المفاهيمية لقواعد البيانات



الشكل 02: النموذج : كيان – رابطة Entity-RelationShip Model