



Dpto. Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur

ELEMENTOS DE BASES DE DATOS

Segundo Cuatrimestre 2013

Clase 4: Modelo Entidad Relación – Diseño - Transformación a Tablas

Mg. María Mercedes Vitturini
[mvitturi@uns.edu.ar]



Diseño del Modelo de Datos

El diseño del esquema de la Base de Datos de un problema debe considerar:

1. Consultar a usuarios y expertos del dominio para que planteen necesidades y restricciones.
2. Enfocar la atención en *caracterizar los datos*.
3. Dependiendo del problema, el **modelo de datos puede ser más o menos complejo**.
 - Los modelos reales suelen ser grandes y complejos!
4. Los modelos se construyen para iterar sobre ellos y corregir.
5. El modelo de datos debe ser lo suficientemente general como para que no se requieran cambios frecuentes.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Guía para construir un MER

1. Identificar las **entidades** y definir los conjuntos de entidades.
2. Identificar los **atributos** que describen las entidades.
3. Identificar las **relaciones** entre las entidades.
4. Identificar **atributos asociados con las relaciones** (si existen).
5. Definir la **cardinalidad** de las relaciones.
6. Identificar la oportunidad de **usar conceptos avanzados** (entidades débiles, generalización-especialización, agregación).

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Diseñando el MER

Algunas decisiones a tomar:

- ¿un objeto real se representa como un **atributo** o una **entidad**?
- ¿un concepto del mundo real se expresa mediante un **conjunto entidad** o un **conjunto relación**?
- ¿usar una **relación ternaria** o un descomponerla en **pares de relaciones binarias**?
- ¿es **conjunto entidad fuerte** o se trata de un **conjunto entidad débil**?
- ¿conviene usar **generalización-especialización**?
- ¿conviene usar **agregación**?

RECORDAR: se modelan entidades del negocio y sus relaciones (modelo de datos) no funciones.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Decisiones de Diseño

¿Atributo o Entidad?

- Un aspecto importante en el Modelo E-R es distinguir cuándo “un dato” constituye un atributo y cuándo una entidad.
- **Depende del problema que se está modelando** y sus restricciones:
 - Relevancia de la información en el contexto del problema.
 - Información adicional que acompaña al atributo.
 - Si la información se vincula por relaciones con otras entidades.

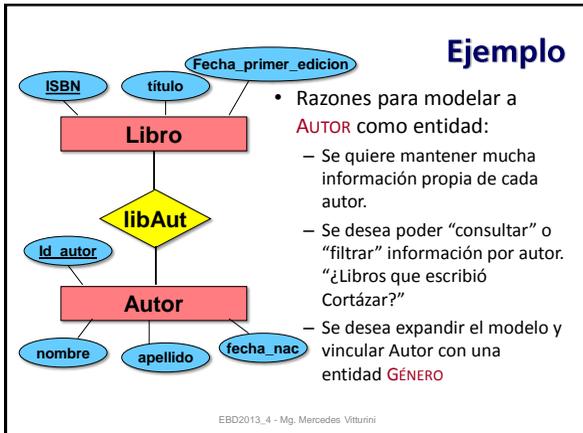
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

¿Atributo o entidad?

• Ejemplos para discutir:

1. Una compañía desea mantener información de los **departamentos** en que se organiza y **sus gerentes**.
2. Una agencia de viajes ofrece distintos **viajes**, la **localidad** desde donde salen/arriban los viajes.
3. El **número de teléfono** de un **cliente**.
4. El **número de teléfono** de una **guía on-line**.
5. Las **palabras claves** para un **libro**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

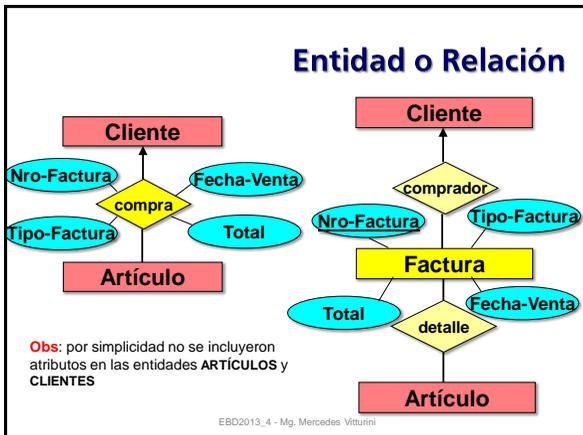


¿Usar una Entidad o una Relación?

¿Entidad o relación?

- No siempre está claro si es mejor expresar un objeto del mundo a modelar como un *conjunto entidad* o como un *conjunto relación*.
- Algunas consideraciones:
 - Atributos propios de la relación.
 - Cardinalidad de la relación (una a una, una a muchas, etc.) entre las relaciones.

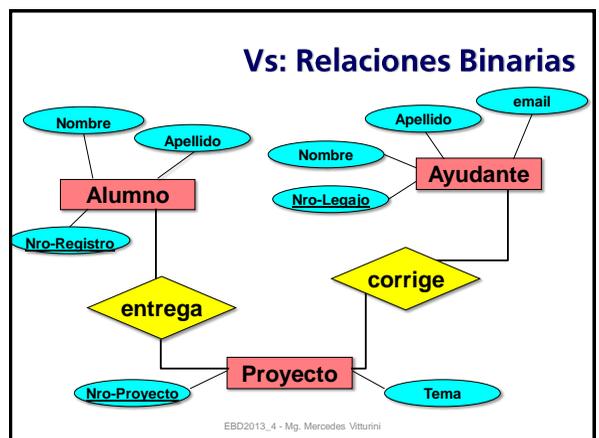
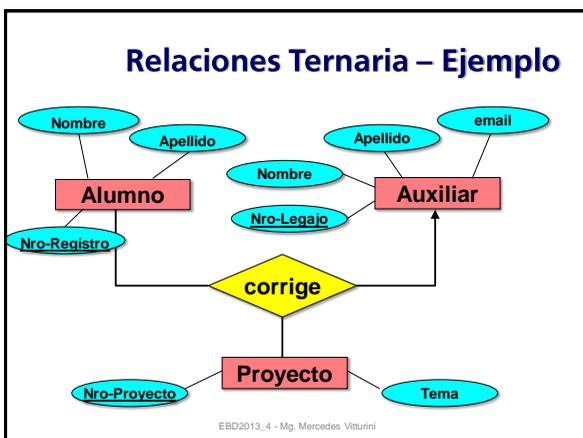
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



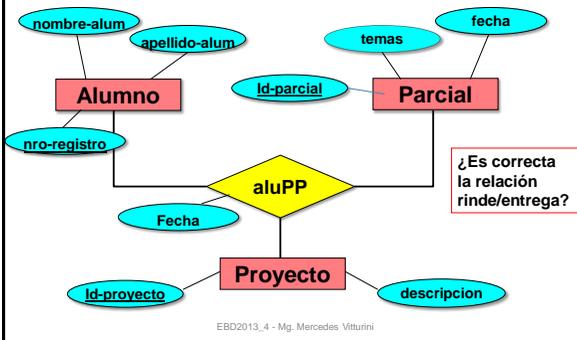
¿Relaciones ternarias o binarias ?

- Algunas relaciones que *parecen* mejor representadas como relaciones ternarias que binarias.
- Elegir la representación que *modelo mejor la semántica* del problema.
- Siempre se puede encontrar una representación usando relaciones binarias para las relaciones ternarias. *Depende del gusto del diseñador*.
- Lo **importante** es verificar que **el diseño represente los requerimientos del problema!**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

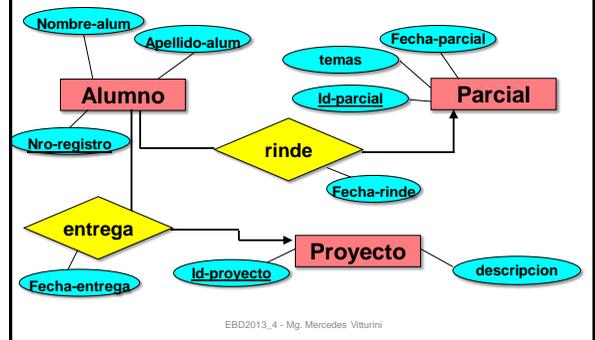


Problemas con Relaciones no binarias



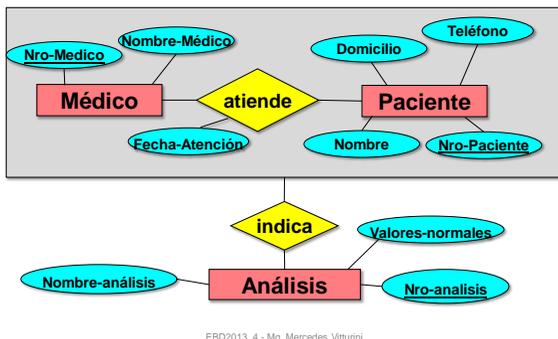
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Binarias vs. Ternaria

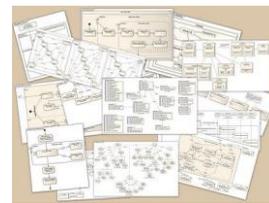


EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Uso de Agregados



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



UML y MER

Correspondencia entre el diagrama de clases de UML



UNIFIED MODELING LANGUAGE™



UML

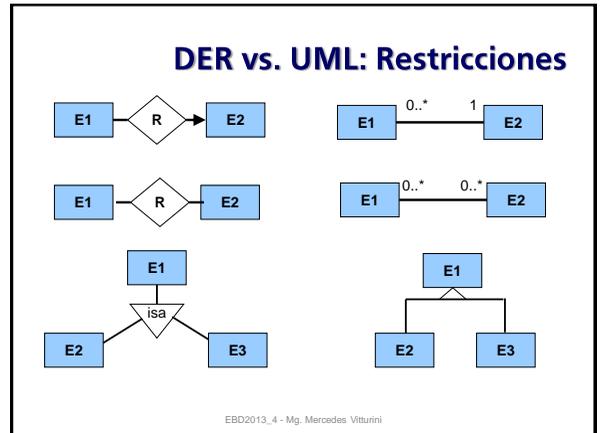
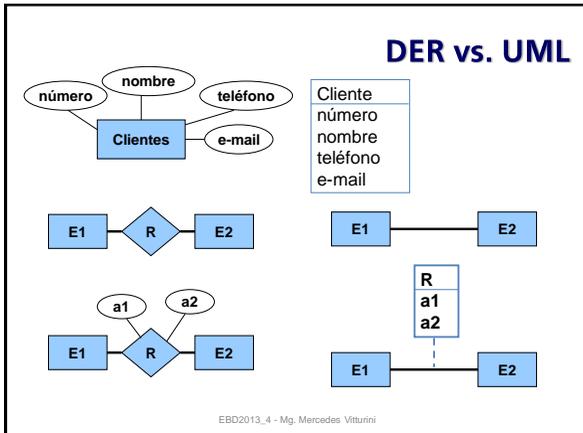
- **UML** (Unified Modeling Language) Lenguaje de Modelado Unificado
- UML provee varios componentes para modelar gráficamente diferentes aspectos de un sistema de software.
- El **Diagrama de Clases UML** en cierta forma se corresponde con el **Diagrama E-R**, aunque ambos modelos presentan algunas diferencias.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

UML vs. DER - Representación

- Los **conjuntos de entidades** (clases en UML) se representan como **Cajas** y los atributos están incluidos dentro de las cajas.
- Los **conjuntos de relaciones** (asociaciones en UML) se dibujan como una **línea** conectando clases.
- El nombre de la relación se escribe sobre la asociación.
- Las **relaciones con atributos** se dibujan como una **caja** con los atributos que se vincula con la asociación.
- Las **restricciones sobre cardinalidad** se especifican en la forma *i..s* donde *i* representa el límite inferior y *s* el límite superior.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



Notaciones Alternativas

- Existen notaciones alternativas.
- Queda propuesto como ejercicio investigar alternativas de notación así como editores gráficos para construir DER.

The UML class diagram shows:

- CLIENTES** class with attributes: *id_cliente, *apellido, *nombre, *dni.
- CUENTAS** class with attributes: *nro_cuenta, *saldo.
- A relationship between CLIENTES and CUENTAS with a multiplicity of '1' at the CLIENTES end.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Representación en Tablas

Dado un DER existe una representación en tablas que aproxima a la vista lógica del modelo de datos

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Representación Tabular

- Una **modelo MER** se puede traducir como un **conjunto de tablas**.
- Este proceso de conversión se conoce como **"pasaje a Tablas del DER"**.
- Vamos a estudiar:
 - Cómo se define el proceso de la conversión.
 - Como representar las restricciones del MER en las "tablas".

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

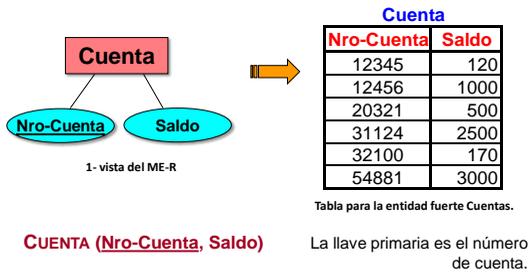
Conjuntos de Entidades

- Sea **E** un conjunto de **entidades fuertes** con n atributos descriptivos a_1, a_2, \dots, a_n .

$$E(a_1, a_2, \dots, a_n)$$
- Una **tabla para E** constará de n columnas, una por cada atributo.
- Cada **fila** de la tabla representa a una **entidad** del conjunto entidad E.
- La **llave primaria de E** representa la **llave primaria de la tabla**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Entidad fuerte - Ejemplo



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

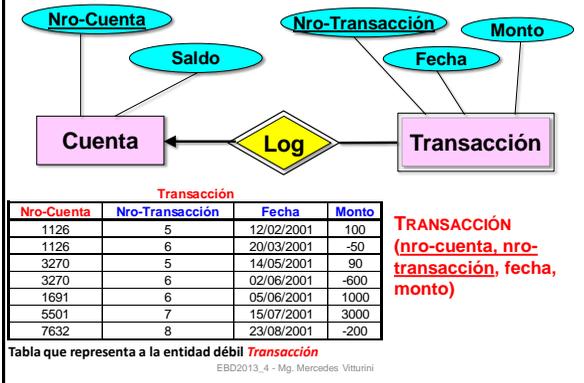
Conjunto Entidad Débil

- Sea **A** un conjunto **entidad débil** con los atributos n descriptivos a_1, a_2, \dots, a_n .
- Sea **B** el conjunto **entidad fuerte** que domina a **A** con atributos b_1, b_2, \dots, b_m , y sea $pk(b_1, b_2, \dots, b_j)$ la los atributos que forma la llave primaria para **B**-
- La **tabla para la entidad débil A** constará de $n+j$ columnas, una para cada atributo del conjunto:

$$\{a_1, a_2, \dots, a_n\} \cup \{b_1, b_2, \dots, b_j\}$$
- La llave **primaria de la tabla para la entidad débil A** está formada por la $pk(B) \cup$ discriminador (A)

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Entidades débiles



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Conjuntos Relación

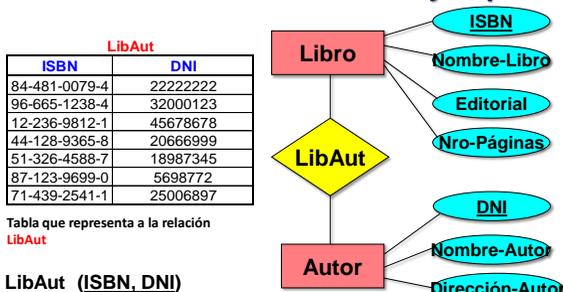
- Sea **R** un conjunto **relación** que vincula a los conjuntos entidad E_1, E_2, \dots, E_n ($n > 1$), con $pk(E_1), \dots, pk(E_n)$ las llaves primarias de E_1, E_2, \dots, E_n respectivamente.
- Si **R no tiene atributos propios** entonces se crea una tabla con una columna por cada elemento del conjunto:

$$pk(E_1) \cup \dots \cup pk(E_n)$$
- Si **R tiene como atributos propios**, $\{a_1, \dots, a_m\}$ entonces se crea una tabla con una columna por cada elemento del conjunto:

$$pk(E_1) \cup \dots \cup pk(E_n) \cup \{a_1, \dots, a_m\}$$

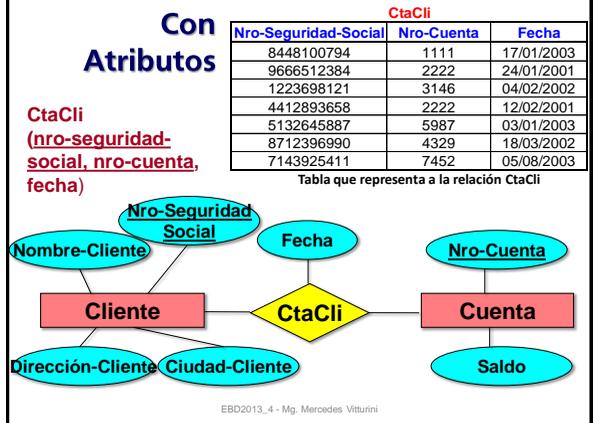
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Relaciones sin atributos - Ejemplo

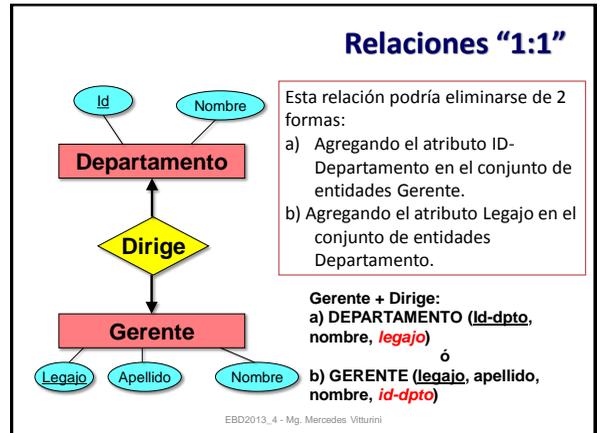
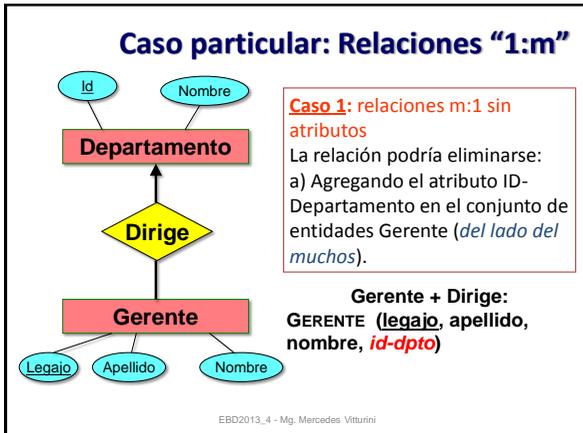


EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Con Atributos

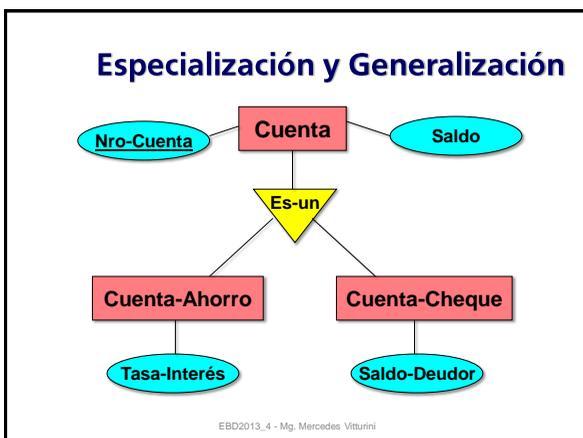


EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



- ### Relaciones IS-A
- Existen distintas alternativas para reducir al esquema tabular una **relación "es-un"**:
- Opción 1**
- Se crea una única tabla *para el conjunto de entidades de nivel más alto*.
 - Para cada *conjunto de entidades de nivel más bajo se crea* una tabla con los atributos de ese conjunto de entidades *más* una columna por cada atributo que es clave primaria del conjunto de entidades de nivel más alto.
 - Es válida para generalizaciones solapadas o disjuntas y parciales o totales.

- ### Relaciones IS-A
- Opción 2**
- No se crea una tabla para el conjunto de entidades de nivel más alto.
 - Para cada conjunto de entidades de nivel más bajo se crea una tabla que con los atributos de ese conjunto de entidades *más* una columna por cada atributo del conjunto de entidades de nivel más alto.
 - Esta conversión es válida para generalizaciones disjuntas y totales.
- EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



Tablas para Diagramas E-R Extendidos

Opción 1

Cuenta		Cuenta-Ahorro		Cuenta-Cheque	
Nro-Cuenta	Saldo	Nro-Cuenta	Tasa-Interés	Nro-Cuenta	Saldo-Deudor

Opción 2

Cuenta-Ahorro			Cuenta-Cheque		
Nro-Cuenta	Saldo	Tasa-Interés	Nro-Cuenta	Saldo	Saldo-Deudor

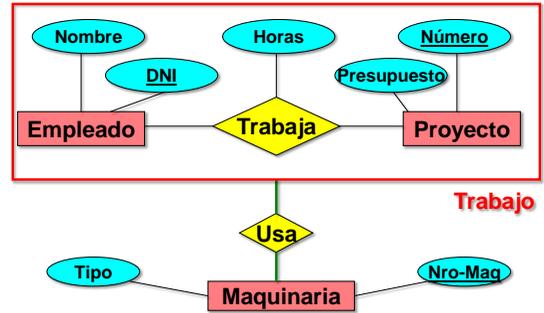
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Agregación

- La transformación de una **relación de agregación** es directa, según las reglas vistas.
- Consideremos el ejemplo, se necesitan tablas para las entidades fuertes:
 - **Empleado, Proyecto y Maquinaria.**
- Y para las relaciones:
 - **Trabaja.**
 - **Usa.**
 - Incluye una columna para cada atributo en la clave primaria del conjunto de entidades **maquinaria** y para cada atributo de la clave primaria de **trabaja**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Agregación



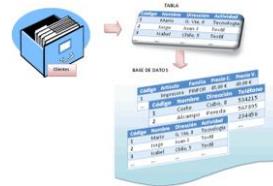
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Ejemplo

- **EMPLEADO** (DNI, nombre).
- **PROYECTO** (número, presupuesto).
- **MAQUINARIA** (tipo-máquina, nro-máquina)
- **TRABAJA** (DNI, número, horas)
- **USA** (tipo-máquina, DNI, número)

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo de Datos Relacional



Conceptos teóricos

Modelo Relacional

- El **modelo relacional** se basa en definir una **colección de tablas** para representar las entidades y las relaciones entre los datos.
 - Está basado en el uso de **relaciones (relations)**.
 - Las **relaciones** representan a los **conjuntos entidad** y los **conjuntos relación** del modelo E-R.
 - Cada relación puede pensarse como una **tabla** compuesta por **filas o tuplas (relationships)**.
 - Los valores de atributo de una **tupla** tienen asociados un **dominio de atributo**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

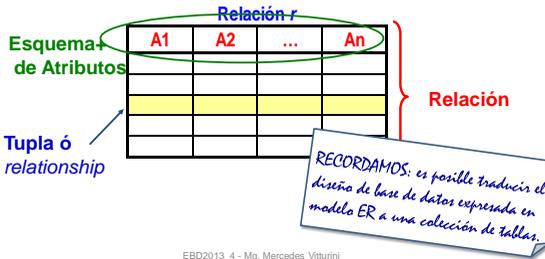
Estructura básica

- Las relaciones son conjuntos de tuplas. **No interesa el orden** en el que las tuplas aparecen dentro de la misma.
- Se requiere que **los dominios** de los atributos **sean atómicos**.
- Varios atributos pueden tener el mismo dominio asociado.
- Un valor que es miembro de múltiples dominios es el **null**.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo Relacional

Modelo Relacional: define una colección de tablas para representar datos y relaciones entre ellos.



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo Relacional - Definiciones

Esquema de Base de Datos – es el diseño lógico de la base de datos.

- El esquema de base de datos se compone de varios *esquemas de relación*

Instancia de Base de Datos – el contenido de la base de datos en un instante de tiempo. El contenido queda distribuido en distintas ‘tablas’ o relaciones.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo Relacional – Definiciones

Esquema de Relación – es el diseño lógico de una relación.

- Esquema-Cuenta (nro-cuenta, saldo)

Relación – es el contenido de un esquema de relación.

- cuenta (Esquema-Cuentas)

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Ejemplo



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Ejemplo

ISBN	Título	Editorial
111-2222	Databases: From Relational to Object-Oriented Systems	McGrawHill
111-3333	Database System Concepts	McGrawHill
111-4444	Operating System Concepts	Amazon

libros

autores

id	Apellido	nombre
A-11	Delobel	C
A-12	Decluse,	Ch
A-13	Phillippe	R.
A-16	Silberschatz	A.
A-15	Korth	H
A-22	Sudarshan	S

ISBN	id
111-2222	A-11
111-2222	A-12
111-2222	A-13
111-3333	A-16
111-3333	A-15
111-3333	A-22
111-4444	A-16
111-4444	A-19

escrito-por

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo E-R a Modelo Relacional

- Para las siguientes definiciones sobre relaciones binarias definidas en el modelo ER asumimos los conjuntos de entidades:

$A(A_1, \dots, A_m)$ y $B(B_1, \dots, B_n)$

- Con *llaves primarias* (pk):

(A_1, \dots, A_i) para A y (B_1, \dots, B_j) para B

- Notación:

– $(\underline{A_1, \dots, A_i}, \dots, A_m)$ para A

– $(\underline{B_1, \dots, B_j}, \dots, B_n)$ para B

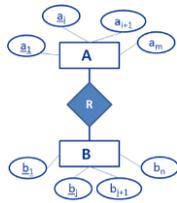
EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo E-R a Modelo Relacional

- Sea R una relación “binaria” del modelo E-R que la vincula A y B con cardinalidad **muchos a muchos sin atributos**:

– Solución (general):

- $A(A_1, \dots, A_j, \dots, A_m)$.
- $B(B_1, \dots, B_j, \dots, B_n)$.
- $R(A_1, \dots, A_j, B_1, \dots, B_j)$.



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo E-R a Modelo Relacional

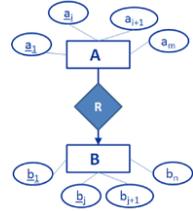
- Sea R una relación “binaria” del modelo E-R que la vincula A y B con cardinalidad **muchos a uno**:

– Solución Costosa (general):

- $A(A_1, \dots, A_j, \dots, A_m)$.
- $B(B_1, \dots, B_j, \dots, B_n)$.
- $R(A_1, \dots, A_j, B_1, \dots, B_j)$.

– Solución Económica:

- $A(A_1, \dots, A_j, \dots, A_m, B_1, \dots, B_j)$.
- $B(B_1, \dots, B_j, \dots, B_n)$.



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo E-R a Modelo Relacional

- Sea R una relación “binaria” del modelo E-R que la vincula A y B, con cardinalidad **uno a uno**:

– Como caso particular de relación muchos a uno.

- $A(A_1, \dots, A_j, \dots, A_m, B_1, \dots, B_j)$.
- $B(B_1, \dots, B_j, \dots, B_n)$.

ó

- $A(A_1, \dots, A_j, \dots, A_m)$.
- $B(B_1, \dots, B_j, \dots, B_n, A_1, \dots, A_j)$.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Generalizando

- Sean los conjuntos de entidades E_1, E_2, \dots, E_n , con claves k_1, \dots, k_n respectivamente.

- Sea R una **relación n-aria** del modelo E/R que vincula E_1, E_2, \dots, E_n :

– Solución General:

- $E_1 = (A_1, \dots, A_{j_1}, \dots, A_{m_1})$
- $E_2 = (B_1, \dots, B_{j_2}, \dots, B_{m_2})$
- ...
- $E_n = (N_1, \dots, N_{j_n}, \dots, N_{m_n})$
- $R = (A_1, \dots, A_{j_1}, B_1, \dots, B_{j_2}, \dots, N_1, \dots, N_{j_n})$.

La PK de R depende de la semántica del problema

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Modelo E-R a Modelo Relacional

- Sea R una relación **n-aria** del modelo E/R, **con atributos propios**, se agregan los atributos a la relación:

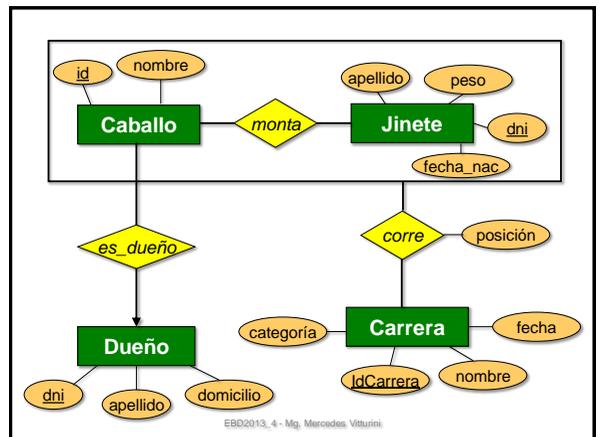
- $E_1 = (A_1, \dots, A_{j_1}, \dots, A_{m_1})$
- $E_2 = (B_1, \dots, B_{j_2}, \dots, B_{m_2})$
- ...

- $E_n = (N_1, \dots, N_{j_n}, \dots, N_{m_n})$

- $R = (A_1, \dots, A_{j_1}, B_1, \dots, B_{j_2}, \dots, N_1, \dots, N_{j_n}, a_1, \dots, a_n)$.

La PK de R depende del problema. Podría o no involucrar a uno o más de los atributos a_i .

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini



EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini

Temas de la clase de hoy

- Modelo Entidad – Relación
 - Consideraciones de diseño.
- El ME-R y UML – comparación.
- Pasaje a tablas.
- Modelo Relacional

Bibliografía:

- *“Conceptos de Sistemas de Bases de Datos”* – Abraham Silberschatz 5ta. Ed – Capítulos 7, 8 (Ed.2010)
- *“Principles of Database and Knowledge-Base Systems”* – J. Ullman. Capítulo 2.

EBD2013_4 - Mg. Mercedes Vitturini