Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Transformación de Modelos Conceptuales en Modelos Relacionales

Grupo de Ingeniería del Software y Bases de Datos
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Sevilla
septiembre 2016

© Diseño de Amador Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

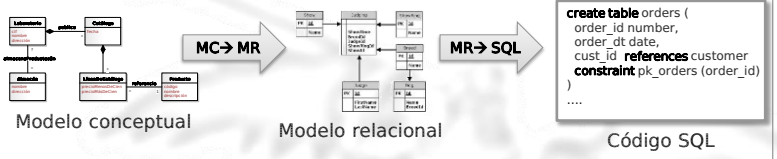
- Objetivos de este tema
  - Conocer las reglas de **transformación** de modelos conceptuales en modelos relacionales.
  - Conocer las tres **estrategias de transformación** de clasificaciones, sus ventajas e inconvenientes.
  - Ser capaz de **aplicar** las reglas de transformación a un modelo conceptual dado y obtener el modelo relacional correspondiente.

© Diseño de Amador Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Desarrollo dirigido por modelos (MDD)
  - Enfoque de desarrollo en el que se van generando productos mediante **transformación de modelos** hasta llegar al código fuente.
  - En el desarrollo de sistemas de información con BBDD relacionales, se puede transformar el modelo conceptual para obtener un modelo relacional que luego puede transformarse para obtener código SQL.



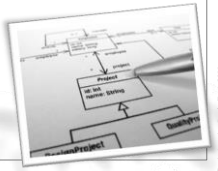
Modelo conceptual | Modelo relacional | Código SQL

© Diseño de Salvador Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de entidades
  - Regla general:
    - Cada entidad se transforma en una relación con su mismo nombre (normalmente en plural).
    - Cada atributo$_e$ de la entidad se transforma en un atributo$_r$ de la relación con su mismo nombre.
  - A tener en cuenta:
    - Definir dominios para los atributos$_r$ en función de la semántica de los atributos$_e$ correspondientes.*
    - Añadir un OID como clave primaria (PK), salvo que haya *claves semánticas* sencillas.
    - Añadir una clave alternativa (AK) para cada *clave semántica* que no se haya usado como OID.



* La definición de dominios puede posponerse a la transformación MR → SQL si se prefiere conocer qué tipos de datos ofrece el SGBD antes de tomar una decisión.

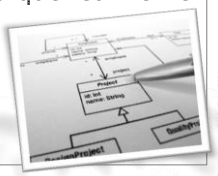
© Diseño de Salvador Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de entidades
  - Identificadores de objetos (OID)
    - Son atributos artificiales* que se añaden para poder identificar un objeto de otro sin depender de las *claves semánticas*.
    - Normalmente se delega la generación de sus valores al SGBD (autonuméricos, secuencias, etc.).
  - Claves semánticas
    - Son atributos o conjuntos de atributos que son *claves* en el dominio del problema.
    - A veces, pueden usarse como OID porque realmente los son en el dominio del problema: NIF, NSS, código de producto, etc.



* Denominados habitualmente *surrogates* (sustitutos) en inglés, suelen ser numéricos.

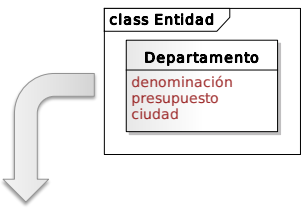
© Diseño de Jaime Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

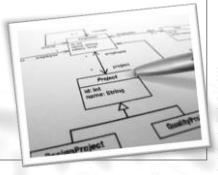
- Transformación de entidades
  - Ejemplo:



Departamentos(OID, denominación, presupuesto, ciudad)
PK(OID), AK(denominación)

Departamentos

OID	denominación	presupuesto	ciudad
1	Historia	20.000€	Sevilla
2	Arte	5.000€	Sevilla
3	Dibujo	5.500€	Cádiz
..	...	...	...

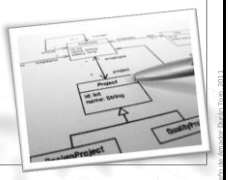


© Diseño de Jaime Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de asociaciones
  - Regla general:
    - Las asociaciones **1:n** se representan con una clave ajena en la relación de la entidad del rol **n**.
    - Las asociaciones **1:1** se representan con una clave ajena en cualquiera de las relaciones.
    - Las asociaciones **m:n** se representan con una relación auxiliar con claves ajenas a las dos relaciones.
    - Usar el **nombre del rol** de la asociación como nombre de la clave ajena (cuando sea posible).

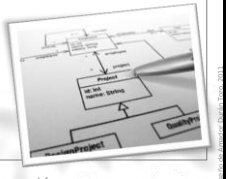


© Diseño de Jaime Dario Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de asociaciones
  - A tener en cuenta:
    - Si un rol está **{ordenado}**, hay que añadir un atributo (si no existe ya) que especifique el orden en la misma relación en la que se coloca la clave ajena.



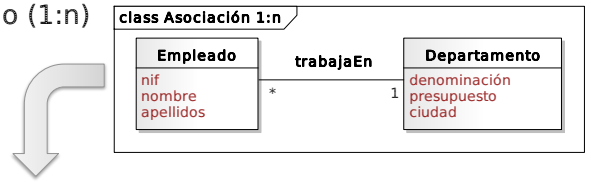
© Diseño de Jaime Dario Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de asociaciones
  - Ejemplo (1:n)



Departamentos(OID, denominación, presupuesto, ciudad)

PK(OID), AK(denominación)

Empleados(nif, nombre, apellidos, departamento)

PK(nif), FK(departamento) / Departamentos

Empleados

nif	nombre	apellidos	departamento
123...	Luis	Gómez Sanz	1
456...	Ana	García Díaz	3
789...	Isabel	Bernal Sanz	3
...	...	...	...

Departamentos

OID	denominación	...
1	Historia	...
2	Arte	...
3	Dibujo	...
..	...	...

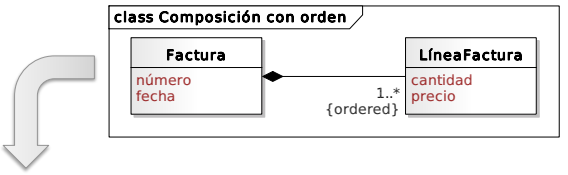
© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de asociaciones
  - Ejemplo (1:n con orden)



Facturas(número, fecha)

PK(número)

LíneaFactura(OID_LF, cantidad, precio, factura, orden)

PK(OID_LF), AK(factura, orden)

FK(factura) / Facturas

  - Las composiciones se tratan como las demás asociaciones*.

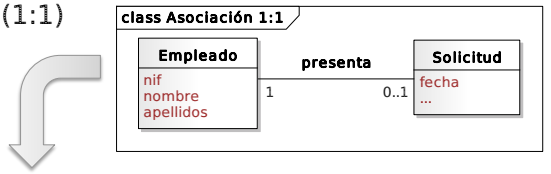
* Existen algunas diferencias que se verán en el tema de SQL.

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de asociaciones
  - Ejemplo (1:1)



Empleados(nif, nombre, apellidos)
PK(nif)
Solicitudes(OID_S, fecha, ..., nif)
PK(OID_S), FK(nif) / Empleados

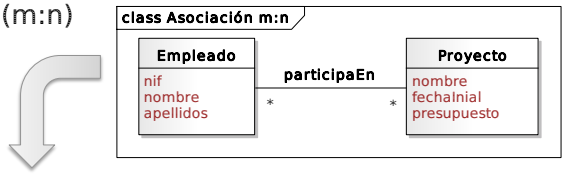
  - Es un caso particular de la 1:n.
  - Colocando la clave ajena en la relación del rol opcional, se evita almacenar valores nulos.

© Diseño de Almudena Durán Toro, 2011

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de asociaciones
  - Ejemplo (m:n)



Empleados(nif, nombre, apellidos) PK(nif)
Proyectos(OID_P, nombre, fechaInicial, presupuesto) PK(OID_P)
ParticipaEn(OID_PE, nif, OID_P) PK(OID_PE), AK(nif, OID_P)
FK(nif) / Empleados, FK(OID_P) / Proyectos

Empleados

nif	nombre	...
123...	Luis	...
456...	Ana	...
789...	Isabel	...
...	...	...

ParticipaEn

nif	OID_PE	OID_P
123...	1	2
123...	2	3
789...	3	2
...	...	...

Proyectos

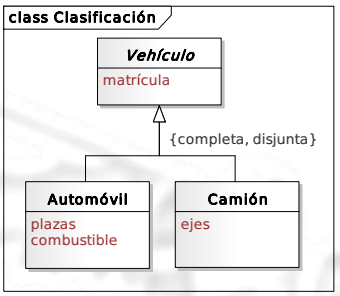
OID_P	nombre	...
1	Apollo	...
2	Viking	...
3	Mars	...
...	...	...

© Diseño de Almudena Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de clasificaciones
  - Tres estrategias de transformación para una jerarquía de clasificación:
    - Una relación para cada clase de la jerarquía.
    - Una relación para cada subclase concreta.
    - Una única relación para toda la jerarquía.
  - Ejemplo:

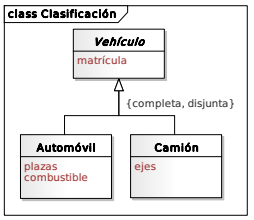


© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de clasificaciones
  - Una relación para cada clase de la jerarquía



Vehículos(OID, matrícula)
PK(OID) AK(matrícula)
Camiones(OID, ejes)
PK(OID), FK(OID) / Vehículos
Automóviles(OID, plazas, combustible)
PK(OID), FK(OID) / Vehículos

Vehículos

OID	matrícula
1	1212-BFD
2	5588-KMK
3	1111-BCH
…	…

Automóviles

plazas	combust.	OID
5	Diésel	1
4	Gasolina	3
…	…	…

Camiones

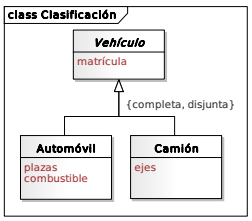
OID	ejes
2	3
…	…

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de clasificaciones
  - Una relación para cada subclase concreta*



Camiones(OID, matrícula, ejes)
PK(OID), AK(matrícula)
Automóviles(OID, matrícula, plazas, combustible)
PK(OID), AK(matrícula)

Automóviles

OID	matrícula	plazas	combust.
1	1212-BFD	5	Diésel
3	1111-BCH	4	Gasolina
...	...	...	....

Camiones

OID	matrícula	ejes
2	5588-KMK	3
...	...	...

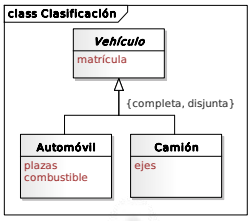
* Los valores de los OIDs de las relaciones deberían ser disjuntos si se desean hacer consultas sobre la superclase.

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

- Transformación de clasificaciones
  - Una única relación para toda la jerarquía (con discriminante)



Vehículos(OID, matrícula, clase, plazas, combustible, ejes)
PK(OID), AK(matrícula)

Vehículos

OID	matrícula	clase	plazas	combust.	ejes
1	1212-BFD	A	5	Diésel	**null**
2	5588-KMK	C	**null**	**null**	3
3	1111-BCH	A	4	Gasolina	**null**
...	...		...	....	

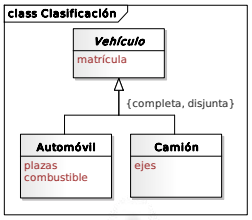
© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

- Transformación de clasificaciones
  - Una única relación para toda la jerarquía (con indicadores booleano para cada subclase)



Vehículos(OID, matrícula, esA, plazas, combustible, esC, ejes)
PK(OID), AK(matrícula)

Vehículos

OID	matrícula	esA	plazas	combust.	esC	ejes
1	1212-BFD	true	5	Diésel	false	**null**
2	5588-KMK	false	**null**	**null**	true	3
3	1111-BCH	True	4	Gasolina	false	**null**
…	…		…	….		

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

1. El desarrollo dirigido por modelos
2. Transformación de entidades
3. Transformación de asociaciones
4. Transformación de clasificaciones
5. Ejemplo de transformación

Transformación de MC en MR

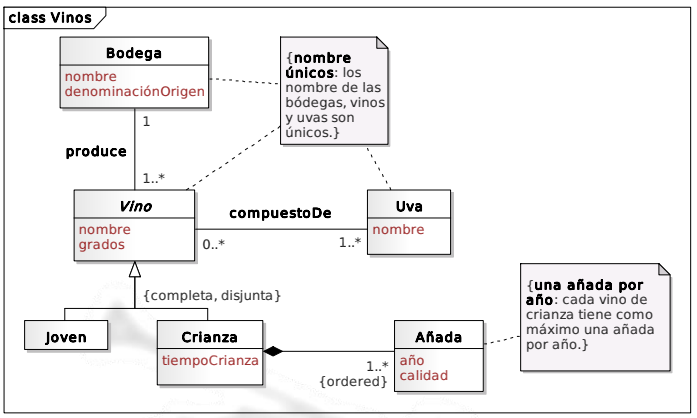
- Comparación de estrategias

Estrategia	Clasificación			
	Incompleta	**Completa**	**Disjunta**	**Solapada**
Una tabla por clase	**++**	**+** Muchos *joins* para recuperar objetos.	**+** Muchos *joins* para recuperar objetos.	**+** Muchos *joins* para recuperar objetos.
Una tabla por subclase concreta	**--** No lo permite.	**++**	**++**	**-** Redundancia para atributos de objetos que pertenecen a varias subclases.
Una sola tabla (discriminante)*	**+** El discriminante podría ser *null* . Muchos nulos.	**+** Muchos nulos.	**+** Muchos nulos.	**+** El discriminante debería poder expresar pertenencia a más de una clase.
Una sola tabla (booleanos)*	**+** Todos los indicadores podrían ser *false*. Muchos nulos.	**+** Muchos nulos.	**+** Muchos nulos.	**++**

* Son recomendables cuando hay pocas subclases y éstas tiene pocos atributos.

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

- Ejemplo de transformación



© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011

- Ejemplo de transformación
  - Uso de OIDs generalizado.
  - Claves semánticas como claves alterntivas.
  - Una sola tabla con discriminante.*

Relaciones	PK	AK	FK
Bodegas (OID_B, nombre, denominaciónOrigen)	OID_B	nombre	
Vinos (OID_V, nombre, grados, clase, tiempoCrianza, OID_B)	OID_V	nombre	OID_B /Bodegas
Uvas (OID_U, nombre)	OID_U	Nombre	
CompuestoDe(OID_CD, OID_V, OID_U)	OID_CD	(OID_V, OID_U)	OID_V / Vinos OID_U / Uvas
Añadas (OID_A, OID_V, año, calidad) El orden depende del año	OID_A	(OID_V, año)	OID_V / Vinos

* La jerarquía sólo tiene dos clases con pocos atributos propios.

© Diseño de Alfredo Durán Toro, 2011