

**Modelado de Datos en el Mundo Real:  
Teoría vs. Práctica**

**Tema 6 (CONT):  
Otras Transformaciones**

Laura Rivero, Viviana Ferraggine  
2010 Grupo Base de Datos y Procesamiento de Señales

---

---

---

---

---

---

---

---

**Otras transformaciones.**

- Las relaciones ternarias presentan la dificultad de su correcto entendimiento...a pesar de que todo su significado parece estar expuesto: muchos aspectos sutiles (y no tanto) quedan ocultos al análisis inicial.
- Debe analizarse el modelado del comportamiento y de la estructura.
- Dificultades especiales radican en:
  - El tipo de lectura: *look across* o bien *look here*
  - La *cardinalidad* de la relación, como la propiedad más estructural.

Los valores de cardinalidad típicamente especificables en relaciones ternarias (y de mayor orden) sólo proveen un entendimiento parcial de la estructura del concepto

→ Incompletitud y ambigüedad

---

---

---

---

---

---

---

---

**Cardinalidades**

- Cardinalidad: rango de cantidad de elementos que un conjunto puede tomar.
- La relación es un conjunto de instancias que representan los vínculos semánticos entre los ejemplares de entidades.
- Una relación ternaria (o n-aria) es una asociación entre 3 (ó n) clases de entidades → cada instancia de una relación es una tripla (o n-upla) de valores de sus respectivas clases....
- La cardinalidad de una relación de este tipo indica la cantidad potencial de ejemplares de un tipo de entidad que pueden encontrarse, una vez que se han fijado los ejemplares de cada uno de los otros n-1 tipos.
- Esta aparentemente sencilla forma de interpretación, deja sin embargo espacio para algunas sutiles paradojas.

---

---

---

---

---

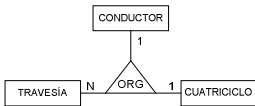
---

---

---

### Sutilezas sobre las Cardinalidades

- Habitualmente se diseña especificando primero las cardinalidades máximas que son las que determinan la existencia o no de dependencias funcionales.
- La forma de especificación es LOOK ACROSS, en contraposición al estilo francés o estilo Merise, que es LOOK HERE.
- En las relaciones binarias ambos métodos son uno el inverso del otro... pero en las ternarias esto no es posible → las diferencias son importantes.



Según lectura LOOK ACROSS sería:  
 TRAVESIA (#t, ...)  
 CUATRICICLO (#c, ...)  
 CONDUCTOR (#co, ...)  
 ORG (#c, #t, #co)  
 Con ORG: #c #t → #co    ORG: #t #co → #c  
 Y con las *rirs*: ORG[#c]<<CUATRICICLO[#c];  
 ORG[#co]<<CONDUCTOR[#co] y  
 ORG[#t]<<TRAVESIA[#t]

---

---

---

---

---

---

---

---

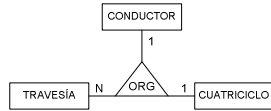
---

---

### Sutilezas sobre las Cardinalidades

Según lectura LOOK HERE sería:

TRAVESIA (#t, ...)  
 CUATRICICLO (#c, ...)  
 CONDUCTOR (#co, ...)  
 ORG (#c, #t, #co)



Con ORG: #c → #t, #co    ORG: #co → #c, #t  
 Y con las *rirs*: ORG[#c]<<CUATRICICLO[#c];  
 ORG[#co]<<CONDUCTOR[#co]  
 y ORG[#t]<<TRAVESIA[#t]

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sutilezas sobre las Cardinalidades

- Además de la cardinalidad, otro concepto que caracteriza las relaciones es la participación
- Una restricción de cardinalidad especifica el número de instancias de relación en las cuales una entidad puede participar (1:1:1, N:N:N, N:N:1, N:1:1) → cardinalidad máxima.
- Un 1 en la cardinalidad máxima, en el sentido de lectura → existencia de dependencia funcional.
- Una restricción de participación especifica si una instancia de entidad puede existir sin participar de la relación con otra entidad → eso indica la cardinalidad mínima (total u obligatoria, vs parcial u opcional).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sutilezas sobre las Cardinalidades

- Algunos métodos combinan ambos conceptos en una notación (min, max).... Pero... mínima cardinalidad no es exactamente equivalente a participación !!
- Si es posible indicar una cardinalidad mínima de 2 → participación mandatoria (obligatoria), pero esta propiedad sólo exige un mínimo de 1.
- Las estandarizadas son 0 o 1 para las mínimas y 1 o N (\* en algunas notaciones) para las máximas.
- En las binarias es sencillo comprender las cardinalidades ... las ternarias y de mayor orden presentan algunos desafíos !!

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cardinalidades en Relaciones Ternarias

- Supóngase la relación ternaria que exprese la asociación "el empleado E trabaja en el proyecto P, desarrollando la tarea T" de cardinalidades (0,N):(0,N):(0,1).
- Lo anterior significa que una dupla <e,t> puede estar asociada a ninguna o a un número  $\leq 1$  de instancias de P.
- Lo mismo ocurre con los pares <t,p> respecto de las instancias de E.
- Para el caso de los pares <e,p> cada uno de ellos sólo pueden asociarse con ningún o a lo más con 1 ejemplar de T (esto implica que  $e,p \rightarrow t$ ).
- Este análisis pone el énfasis en la cardinalidad máxima para determinar la existencia de dependencias funcionales.
- Las cardinalidades mínimas pueden resultar ambiguas en su interpretación....

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cardinalidades en Relaciones Ternarias

- Considérese nuevamente la expresión que vincula los pares <e,p> → cada uno de esos pares se vincula con 0 o 1 proyecto:
- De aquí surgen diferentes interpretaciones:
  - Tuplas actuales: cada par <e,p> se considera como el correspondiente al estado actual → cada par que existe actualmente
  - Si esto es así... entonces siempre debería haber una tarea asignada!!
  - Si hay un par <e, p> entonces debe haber una tripla que los complete con una instancia de t → si una relación ternaria queda representada por una tripla entonces el tercer elemento debe estar → la cardinalidad mínima no debería ser 0!!
  - Esta interpretación no es la intuitiva que se aplica en la construcción de modelos conceptuales con MER, UML, ...

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cardinalidades en Relaciones Ternarias

- Tuplas potenciales: cada par  $\langle e, p \rangle$  se considera como uno de los posibles, es decir algunos de los que podrían existir...o sea los que surgen del producto cartesiano de las instancias de las relaciones E y P. Si  $n_E$  y  $n_P$  son las cantidades de instancias de E y P respectivamente, entonces los pares potenciales son  $n_E \cdot n_P$ .
- Si esto es así... entonces se justificaría la cardinalidad mínima 0 .. Pues así se cubrirían todas las posibilidades!!
- Podría existir una cardinalidad mínima de 1?  $\rightarrow$  no sería correcta pues no daría lugar al concepto de potencial.
- Según esta interpretación, la tabla correspondiente a la asociación debería tener  $n_E \cdot n_P$  tuplas siempre.
- Esta interpretación obliga a los pares de instancias de las restantes entidades a existir en alguna tripla!!
- Esto genera un 'efecto rebote' por la existencia de 1 .. Que muy probablemente no es tenida en cuenta durante el diseño !!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cardinalidades en Relaciones Ternarias

- Tuplas 'rengas': cada par  $\langle e, p \rangle$  podría no tener el tercer elemento, conformando triplas con un elemento 'en blanco'  $\rightarrow$  cada par  $\langle e, p \rangle$  actualmente presente puede tener 0 o 1 tarea asignada.
- Esta interpretación genera dos tipos de tuplas:
  - Las que tienen un par  $\langle e, p \rangle$  pertenecientes a cierto tipo de relación binaria oculta (tuplas rengas).
  - Las que tienen los tres elementos.
- Esta interpretación permite inferir una extensión del concepto de inaplicabilidad ...
- Si la mínima fuese 0, no habría posibilidad de vínculos 'rengos'.
- **Este caso es N:N:1 ... esta interpretación es admisible también para N:1:1? Y para 1:1:1 ??**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Cardinalidades en Relaciones Ternarias

- Resumiendo:
1. Tuplas reales  $\rightarrow$  mínima cardinalidad = 1 (no es lo que indican los textos más conocidos)
  2. Tuplas potenciales  $\rightarrow$  mas cercanas a la intuición pero con efectos extraños si la cardinalidad mínima debe ser = 1.
  3. Tuplas 'rengas'  $\rightarrow$  semánticamente débil y contradice la definición de relación n-aria como conformada por n-uplas.
- Estas ambigüedades sugieren la necesidad de un estudio más amplio...
- Algunos autores que han encarado este estudio desde todas las perspectivas e incluyendo las diferentes interpretaciones según los diferentes estilos de notación (look here y look across)
- Rafael Camps
  - Andrew Mc Allister
  - Dolores Cuadra y otros (ver referencias)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Participación en Relaciones Ternarias

- Las cardinalidades mínimas están relacionadas con el concepto de participación
- Para las relaciones binarias la participación se entiende como obligatoria u opcional ... pero ...
- En el caso de las ternarias implica la participación de un par de las otras entidades → Un valor 0 para tarea NO significa que la participación de T en la relación es opcional sino la participación opcional de los pares de E y P en la relación, con respecto a T →
- Esto implica la consideración de las cardinalidades según la notación Look Here...

---

---

---

---

---

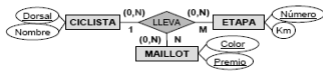
---

---

---

## Participación en Relaciones Ternarias: otro ejemplo

Restricciones estructurales en tipos de relación de grado mayor que 2



- Se utiliza un doble etiquetado.
- La notación mínimo-máximo se mantiene con el mismo significado que para las binarias (la alternativa no se puede utilizar).
- Recordemos la interpretación. Por ejemplo la N de ciclista significa que cada entidad de CICLISTA puede participar en varias relaciones de LLEVA.
- La otra notación (1-N-M en el ejemplo), añade la idea de clave. Por tanto la clave del tipo de relación LLEVA la forman la entidad de MAILLOT y la de ETAPA, ya que en una etapa sólo se puede imponer un determinado maillot a un único ciclista.
- Si NO se indica esta segunda notación se entiende que es: M:N:P.

DBD Tema 2

33

[http://www.unirioja.es/cu/arjaime/Temas/02.Modelo\\_E\\_R.pdf](http://www.unirioja.es/cu/arjaime/Temas/02.Modelo_E_R.pdf)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Relaciones Ternarias y Binarias asociadas semánticamente

- Estudia las posibles transformaciones y simplificaciones de esquemas DER que tienen relaciones binarias y ternarias asociadas semánticamente.
- Se las separa de las que resultan redundantes.
- Se establece la equivalencia estructural, operativa y semántica de los esquemas transformados respecto de los originales.
- Terminología:  
**Relación binaria restringente semánticamente vinculada (Semantically Constraining Binary (SCB) Relationship):** define una restricción binaria entre 2 entidades que participan en una ternaria, cuyas semánticas tienen relación y por lo tanto afecta las posibles triplas de la ternaria.

---

---

---

---

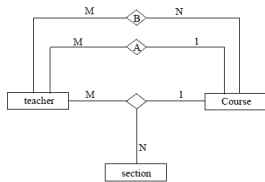
---

---

---

---

### Relaciones Ternarias y Binarias asociadas semánticamente



Relación Ternaria M:1:N con una relación binaria restringente  
 (A) → Un profesor sólo puede enseñar en un curso  
 (B) → Un profesor puede dictar diferentes cursos

---

---

---

---

---

---

---

---

### Relaciones Ternarias y Binarias asociadas semánticamente

Se debe determinar:

1. Si la descomposición/transformación/simplificación es sin pérdida
2. Si preserva las dependencias funcionales
3. Si se pueden efectuar todas las operaciones (con las mismas limitaciones, acciones referenciales, etc)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Tabla de posibles descomposiciones sin pérdida

Case #	Ternary Cardinality (X:Y:Z)	Binary Imposition(s)	Potential Losses Decomposition
1	1:1:1	(X:Y) = (M:1)	(X:Y)(X:Z)
2	1:1:1	(X:Y) = (1:1)	(X:Y)(X:Z) or (X:Y)(Y:Z)
3	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (M:1)	(X:Y)(X:Z) or (X:Y)(Y:Z)
4	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (X:Z) = (1:1)	(X:Y)(X:Z) or (X:Z)(Y:Z)
5	M:1:1	(X:Y) = (M:1)	(X:Y)(X:Z)
6	M:1:1	(Y:Z) = (M:1)	(X:Y)(Y:Z)
7	M:1:1	(Y:Z) = (1:1)	(X:Y)(Y:Z) or (X:Z)(Y:Z)
8	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:1)	(X:Y)(Y:Z) or (X:Z)(Y:Z) or (X:Y)(X:Z)
9	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:1)	(X:Z)(Y:Z) or (X:Y)(X:Z)
10	M:N:1	(X:Z) = (M:1)	(X:Y)(X:Z)
11	M:N:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (M:1)	(X:Y)(X:Z) or (X:Y)(Y:Z)
12	M:N:P	Not Allowed	None

---

---

---

---

---

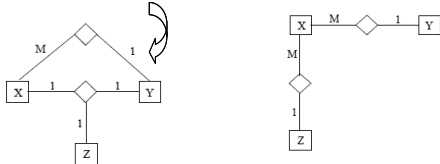
---

---

---

### Análisis de un caso

- Sea  $R(X, Y, Z)$  de cardinalidades 1:1:1 con una binaria impuesta M:1 entre X e Y. La figura muestra el caso



- Las dependencias funcionales que surgen son:
- $XY \rightarrow Z, XZ \rightarrow Y, YZ \rightarrow X, X \rightarrow Y$  y  $X \rightarrow Z$  que se deriva de  $X \rightarrow Y$  y  $XY \rightarrow Z$ . Y:Z sigue siendo M:N
- De aquí surge el segundo esquema

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Análisis de un caso

X	Y	Z
X1	Y1	Z1
X2	Y1	Z2
X3	Y2	Z1

Una instancia de la Relación Ternaria

X	Y
X1	Y1
X2	Y1
X3	Y2

X	Z
X1	Z1
X2	Z2
X3	Z1

Instancia de la Descomposición

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Análisis de un caso

- La descomposición es sin pérdida.
- Hay 2 archivos en lugar de uno...son equivalentes en cuanto a las dependencias funcionales (se preservan las dependencias)?
- Considérese nuevamente el conjunto de dependencias funcionales del esquema original ... en la segunda estructura se cumplen :
- $X \rightarrow Y, X \rightarrow Z, XY \rightarrow Z$  (aumentación),  $XZ \rightarrow Y$  (aumentación)
- SE ha perdido la dependencia funcional  $YZ \rightarrow X$ , y no es posible recuperarla aplicando los axiomas de Armstrong.
- Una descomposición binaria no siempre fuerza las dependencias funcionales aún cuando la descomposición es sin pérdida!!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Casos sin pérdida y con preservación de dependencias funcionales

Case #	Ternary Cardinality (X:Y:Z)	Binary Impositions	Potential Losses/ Decomposition	Potential FD Preserving Decompositions
1	1:1:1	(X:Y) = (M:1)	(X:Y)(XZ)	None
2	1:1:1	(X:Y) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)
3	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (Z:Y) = (M:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)
4	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (X:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)
5	M:1:1	(X:Y) = (M:1)	(XY)(XZ)	(XY)(XZ)
6	M:1:1	(Y:Z) = (M:1)	(XY)(YZ)	None
7	M:1:1	(Y:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(YZ) -or- (XZ)(ZY)
8	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY) -or- (XY)(XZ)	(XY)(YZ) -or- (XZ)(ZY)
9	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:M)	(XZ)(ZY) -or- (XY)(XZ)	(XZ)(ZY)
10	M:N:1	(X:Z) = (M:1)	(XY)(XZ)	(XY)(XZ)
11	M:N:1	(X:Z) = (M:1) (Y:Z) = (M:1)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)	None
12	M:N:P	Not Allowed	None	None

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Preservación Restricciones de Semántica Implícita ante actualizaciones

Case #	Ternary Cardinality (X:Y:Z)	Binary Impositions	Potential Losses/ Decomposition	Potential FD Preserving Decomposition	Enforces Semantic Constraints on Insertions	Enforces Semantic Constraints on Deletions
1	1:1:1	(X:Y) = (M:1)	(XY)(XZ)	None	No	No
2	1:1:1	(X:Y) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)	Yes	Yes
3	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (Z:Y) = (M:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	Yes	Yes
4	1:1:1	(X:Y) = (M:1) (X:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	Yes	Yes
5	M:1:1	(X:Y) = (M:1)	(XY)(XZ)	(XY)(XZ)	Yes	Yes
6	M:1:1	(Y:Z) = (M:1)	(XY)(YZ)	None	No	No
7	M:1:1	(Y:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	Yes	No
8	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:1)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY) -or- (XY)(XZ)	(XY)(XZ) -or- (XZ)(ZY)	Yes	No
9	M:1:1	(X:Y) = (M:1) (Y:Z) = (1:M)	(XZ)(ZY) -or- (XY)(XZ)	(XZ)(ZY)	Yes	No
10	M:N:1	(X:Z) = (M:1)	(XY)(XZ)	(XY)(XZ)	Yes	No
11	M:N:1	(X:Z) = (M:1) (Y:Z) = (M:1)	(XY)(XZ) -or- (XY)(YZ)	None	No	No
12	M:N:P	Not Allowed	None	None	No	No

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bibliografía

Camps, R. (2002a). From ternary relationship to relational tables: a case against common beliefs. ACM/SIGMOD-Record. Junio 2002.

Camps, R. (2002b). Transforming n-ary relationships to database schemas: an old and forgotten problem. Research Report LSI-02-5-R. Universidad Politècnica de Catalunya, España.

Cuadra, D., Nieto, C., Martínez, P., Castro, E., Velasco, M. (2002). Preserving Relationship Cardinality Constraints in Relational Schemata. En Database Integrity: Challenges and Solutions. Jorge Doom y Laura Rivero editores. Idea Group Publishing.

Mc Allister, A.J. (1998). Complete Rules for N-ary Relationship Cardinality Constraints. Data & Knowledge Engineering, 27, pp 255-288.

Jones, T., Song, I-Y. (1996). Analysis of Binary/Ternary cardinality Combinations in Entity-Relationship modeling. Data & Knowledge Engineering, Vol 19, No. 1(1996), pp.39-64.

Jones, T., Song, I-Y. (2000). Binary Equivalents of ternary relationships in Entity-Relationship modeling: a logical decomposition approach. Journal of Database Management, April-June, pp. 12-19.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---