

Formalización de Restricciones No Estructurales en MER

Curso Fundamentos de Bases de Datos 2018
Facultad de Ingeniería, Instituto de Computación

23 de agosto de 2018

1. Introducción

El presente documento resume un conjunto de pautas para escribir Restricciones No Estructurales (RNE) sobre el Modelo Entidad Relación. Si bien creemos imprescindible que las restricciones se expresen en lenguaje natural, consideramos que debemos propender a que los estudiantes formalicen las mismas. En este documento recopilamos un conjunto de pautas para dicha formalización

En la Sección 2 se define una representación para cada uno de los elementos del Modelo Entidad Relación. Luego, en la Sección 3, se presentan ejemplos de aplicación de la notación sugerida.

2. Definiciones

Entidades y tipos de entidades: Si E es un tipo de entidad llamaremos también E al conjunto de todas las entidades de ese tipo. Para indicar que una entidad e es de tipo E basta con decir $e \in E$.

Entidades débiles: Sea E_1 un tipo de entidad débil, E_2 su tipo de entidad fuerte y rel la relación débil que las vincula. Asumiremos que existe una función $rel : E_1 \rightarrow E_2$ tal que dado $e_1 \in E_1$ devuelve $e_2 \in E_2$, el único elemento asociado a e_1 por la relación débil.

Relaciones: Sea R una relación n-aria entre tipos de entidades E_1, \dots, E_n . Para indicar que una tupla $\langle e_1, \dots, e_n \rangle$ (con $e_1 \in E_1, \dots, e_n \in E_n$) es una instancia de R diremos que $\langle e_1, \dots, e_n \rangle \in R$.

Atributos simples: Para cada atributo a_i de cada tipo de entidad E asumiremos la existencia de una función $a_i : E \rightarrow tipoAtrib_i$ que, aplicada a una entidad $e \in E$ devuelve el valor del atributo a_i para esa entidad. El tipo $tipoAtrib_i$ es un tipo simple (ej: enteros, booleano).

Atributos estructurados: Sea el atributo a_i un atributo estructurado con n componentes llamados a_{i1}, \dots, a_{in} . Asumiremos la existencia de una función $a_i : E \rightarrow \text{tipoAtrib}_1 \times \dots \times \text{tipoAtrib}_n$ que dado $e \in E$ devuelve una tupla (e_{i1}, \dots, e_{in}) y asumiremos que existe un conjunto de n funciones llamadas a_{i1}, \dots, a_{in} que permiten recuperar el valor de cada componente.

Atributos multivalorados: Sea el atributo a_i un atributo multivalorado. Asumiremos la existencia de una función $a_i : E \rightarrow 2^{\text{tipoAtrib}_i}$ que, aplicada a una entidad $e \in E$ devuelve el conjunto de valores de tipo tipoAtrib_i asociado a e .

Para atributos de relaciones asumiremos la existencia de funciones análogas a las descritas para atributos de tipos de entidad, pero con dominio en la relación.

Roles en relaciones: Sea R una autorelación sobre el tipo de entidad E , sean rA y rB dos roles que permiten distinguir a los componentes de una instancia de R . Asumiremos la existencia de un par de funciones, $rA : R \rightarrow E$ y $rB : R \rightarrow E$ que dada una tupla $\langle e_1, e_2 \rangle \in R$ (con $e_1, e_2 \in E$) permiten obtener la componente de la tupla que juega el rA y rB respectivamente.

3. Ejemplos

En esta sección presentamos, en base a ejemplos, cómo utilizar las definiciones propuestas en la Sección 2 para expresar RNEs. En cada caso se presenta una RNE escrita en lenguaje natural, seguida de su especificación siguiendo la notación propuesta. Comenzaremos presentando un conjunto de RNEs sobre el modelo de la Figura 1.

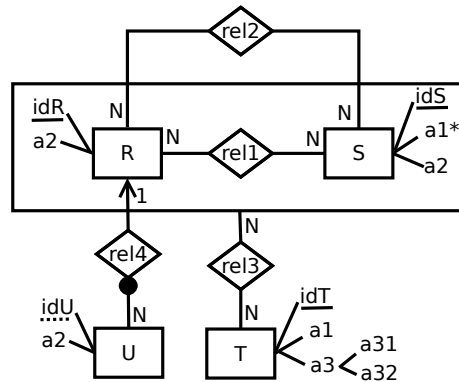


Figura 1: Restricciones simples

RNE 1. (Relaciones y atributos simples) Sean r y s entidades de tipo R y S respectivamente. Si r y s se relacionan a través de la relación rel_1 entonces el valor del atributo a_2 de r es menor que el valor del atributo a_2 de s .

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \rightarrow a_2(r) < a_2(s))) \quad (1)$$

RNE 2. (Función de totalización sobre un atributo multivaluado) Sean r y s entidades de tipo R y S respectivamente. Si r y s se relacionan a través de la relación rel_1 entonces el valor del atributo a_2 de r es mayor que el máximo del atributo a_1 de s .

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \rightarrow a_2(r) > MAX(a_1(s)))) \quad (2)$$

RNE 3. Sean r y s entidades de tipo R y S respectivamente. Si r y s se relacionan a través de la relación rel_1 entonces r y s no se relacionan a través de rel_2 .

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \rightarrow \langle r, s \rangle \notin rel_2)) \quad (3)$$

Notar que, como en este caso no es necesario referirse a las componentes de cada tupla, la RNE 3 también podría expresarse de la siguiente forma:

$$(\forall r_1 \in rel_1)(\neg(\exists r_2 \in rel_2)(r_1 = r_2))$$

RNE 4. (Atributos estructurados) Si una pareja de entidades r y s , que se relacionan a través de rel_1 , se relacionan también con una entidad t de tipo T a través de rel_3 , entonces el valor del atributo a_2 de r es mayor que el valor del componente a_{31} del atributo a_3 de t .

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)((\forall t \in T)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \wedge \langle r, s \rangle, t \in rel_3 \rightarrow a_2(r) \geq a_{31}(a_3(t)))))) \quad (4)$$

RNE 5. (Agregación de valores de atributos de un conjunto de entidades) Todas las entidades r de tipo R deben cumplir que la suma de los valores del atributo a_2 de las entidades débiles u_i de tipo U relacionadas con r a través de la rel_4 , debe ser menor o igual al valor del atributo a_2 de r .

$$(\forall r \in R)\left(\sum_{i \in \{u \in U: rel_4(u)=r\}} a_2(i) \leq a_2(r)\right) \quad (5)$$

Observar que para representar la RNE 5, y de acuerdo con la definiciones de la Sección 2, se utiliza una función para representar a la relación débil rel_4

Presentaremos a continuación RNEs sobre el MER de la Figura 2.

RNE 6. (Uso de roles en autorelaciones) Supongamos que queremos asegurar que, cuando dos entidades de tipo Q se relacionan a través de rel_2 , entonces el valor de a_1 de la instancia de Q que cumple el rol rA en la relación rel_2 debe ser positivo.

$$(\forall q_1 \in Q)((\forall q_2 \in Q)(\langle q_1, q_2 \rangle \in rel_2 \rightarrow a_1(rA(\langle q_1, q_2 \rangle)) > 0)) \quad (6)$$

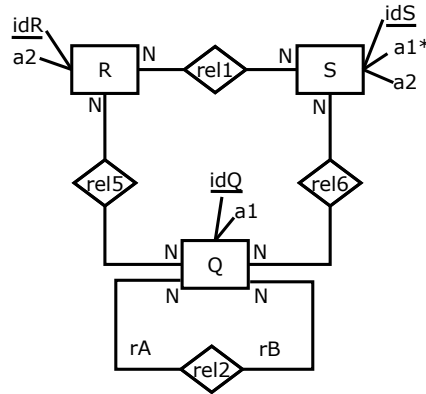


Figura 2: Restricciones sobre relaciones

RNE 7. Supongamos que queremos asegurar que si r y s , de tipo R y S respectivamente, se relacionan a través de rel_1 deba existir una entidad q de tipo Q tal que r se relaciona con q a través de rel_5 y q se relaciona con s a través de rel_6 .

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \rightarrow (\exists q \in Q)(\langle r, q \rangle \in rel_5 \wedge \langle q, s \rangle \in rel_6))) \quad (7)$$

Observar que la RNE 7 también podría decirse como $rel_1 \subseteq rel_5 \circ rel_6$.

RNE 8. (Composición de relaciones) Supongamos ahora que queremos asegurar que la relación rel_1 es la composición de rel_5 y rel_6 , o sea que además de lo enunciado en el ejemplo anterior queremos garantizar su recíproco (que si r y q , de tipo R y Q respectivamente, se relacionan a través de rel_5 y q se relaciona con s de tipo S a través de rel_6 entonces r y s se relacionan a través de rel_1). Esto podría plantearse como $rel_1 = rel_5 \circ rel_6$ o cambiando la implicación del Ejemplo 8 por un si y sólo si.

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \leftrightarrow (\exists q \in Q)(\langle r, q \rangle \in rel_5 \wedge \langle q, s \rangle \in rel_6))) \quad (8)$$

Presentaremos a continuación RNEs sobre el MER de la Figura 3.

RNE 9. (Agregaciones) Si r de tipo R se relaciona con s de tipo S a través de rel_1 , entonces s no forma parte de ninguno de los pares (s, q) en rel_6 con los que se relaciona r a través de rel_5

$$(\forall r \in R)((\forall s \in S)((\forall q \in Q)(\langle r, s \rangle \in rel_1 \wedge \langle s, q \rangle \in rel_6 \rightarrow \langle r, \langle s, q \rangle \rangle \notin rel_5))) \quad (9)$$

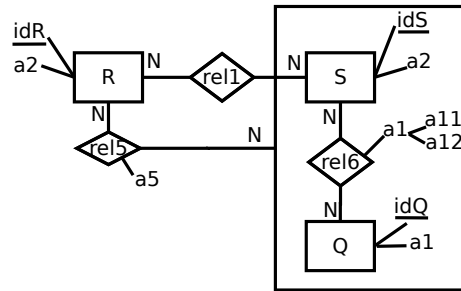


Figura 3: Restricciones sobre agregaciones

RNE 10. (Atributos de relaciones y agregaciones) Para todo par (s,q) en rel_6 se cumple que, para cada r de tipo R relacionado con el par a través de rel_5 , los valores del atributo a_5 son diferentes.

$$\begin{aligned}
 (\forall r \in R)((\forall s \in S)((\forall q \in Q)(\langle s, q \rangle \in rel_6 \wedge \langle r, \langle s, q \rangle \rangle \in rel_5 \rightarrow \\
 \neg(\exists r_1 \in R)(\langle r_1, \langle s, q \rangle \rangle \in rel_5 \wedge \\
 a_5(\langle r, \langle s, q \rangle \rangle) = a_5(\langle r_1, \langle s, q \rangle \rangle) \wedge r \neq r_1))))))
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

Por último presentaremos a continuación RNEs sobre el MER de la Figura 4. Antes creemos oportuno recordar la semántica de la categorización de entidades, la cual por defecto no es total ni asume que las sub-entidades son disjuntas entre si. Por lo tanto, si en la realidad a modelar se cumplen alguna de estas restricciones, estas deben expresarse en forma no estructural.

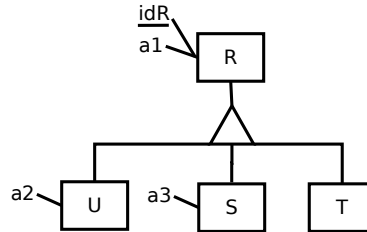


Figura 4: Restricciones sobre categorizaciones

RNE 11. (Categorización total) No existen en la realidad instancias que sean exclusivamente de tipo R , todas son o bien de tipo U o de tipo S o de tipo T .

$$R = U \cup S \cup T \tag{11}$$

RNE 12. (Categorización disjunta) No existen en la realidad instancias que sean de tipo S y de tipo T simultáneamente.

$$S \cap T = \emptyset \tag{12}$$