MODELO ENTIDAD RELACION EXTENDIDO + DF

Maria Esther Vidal Alonso Márquez

Universidad Simón Bolívar

Apartado 89000,Caracas 1080-A, Venezuela

sun!emsca!usb!mvidal@sun.com

sun!emsca!usb!alonso@sun.com

Resumen

En este artículo, se dará la definición formal a través del Lenguaje de la Lógica de Primer Orden y conceptos de la Teoría de Conjuntos, de algunas de las abstracciones del Modelo Entidad Relación Extendido + df. El modelo E-R-E +df es una extensión al modelo Entidad Relación [3, 6] en el cual se consideran además de los conjuntos entidad y relación, las abstracciones de Clasificación y Tificación de cualquiera de estos conjuntos de objetos. [5] Esta definición consta de un grupo de axiomas que definen la semántica de las abstracciones que ofrece el modelo y, un grupo de restricciones mediante las cuales se expresan las condiciones que se deben cumplir cada vez que una abstracción es usada. Dado que en esta especificación se define el Modelo E-R-E + df en función del Modelo E-R + df + RI, al utilizar el algoritmo de traducción [9] se pueden obtener traducciones de esquemas E-R-E +df a Relacional + RI que preservan toda la semántica.

Keywords: Modelo E-R, Modelo E-R-E + df, Abstracciones, Clasificación, Tipificación, Restricciones de Integridad.

Introducción

Tanto el modelo Entidad-Relación [3] como sus diversas extensiones, es ampliamente usado como herramienta de especificación conceptual, a pesar de que no existe una definición formal satisfactoria del mismo.

Por ejemplo considérese el siguiente esquema de la versión del modelo E-R que permite representar los límites de la cardinalidad [9]:

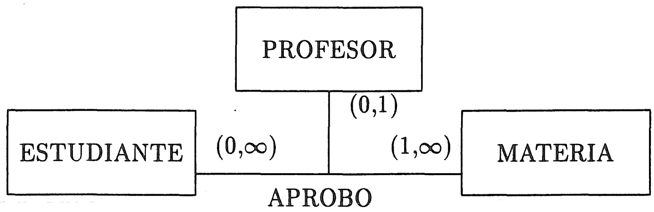

Fig. 1

El límite (0,1) de la cardinalidad del conjunto entidad $PROFESOR$ en $APROBO$, podría interpretarse de dos maneras:

1. Como una función parcial f_1 tal que,

   $f_1 : ESTUDIANTExMATERIA \longrightarrow PROFESOR.$

   Siendo ambigua la interpretación del límite inferior igual a 0.

2. Como una función f_1 total tal que,

   f_1: $EST - MAT \longrightarrow PROFESOR\ U\ \{NULO\}$, donde

   $EST - MAT = \{(est, mat)/est \in ESTUDIANTE, mat \in MATERIA,$ *est aprobo mat*$\}$

   Interpretándose el límite inferior igual a cero como que existen elementos (est, mat) que a pesar de cumplir que *est aprobo mat* no tienen asociado un elemento en $PROFESOR$.

En este artículo se presentará y se definirá formalmente el Modelo Entidad Relación Extendido con Dependencias Funcionales , y la interpretación que se le dará a la cardinalidad es esta última interpretación.

Esta especificación está dividida en un conjunto de axiomas mediante los cuales se define el significado de las abstracciones y, un conjunto de restricciones a través de las cuales, se presentan las condiciones que deben cumplirse cada vez que se utiliza una abstracción.

Así si se denota con EC_i el conjunto de fórmulas que describen el esquema ERE + df de una base de datos BD_i, $AXIOMAS(EC_i)$ el conjunto de las fórmulas lógicas que expresan el significado de cada una de las abstracciones utilizadas en EC_i, $EE(EC_i)$ el esquema por extensión de EC_i, RI las restricciones de integridad de cada una de las abstracciones utilizadas en EC_i, entonces: $\forall\ EC_i,\ AXIOMAS(EC_i)\ U\ EE(EC_i)\ U\ EC_i \models RI$, es decir, todas las estructuras de interpretación que sean modelos del conjunto de fórmulas AXIOMAS(ECi) U EE(ECi) U ECi son modelos también del conjunto RI. [1, 7].

Modelo E-R-E + df

El modelo E-R-E +df es una modificación del modelo Entidad-Relacion-Extendido presentado por Teory y Fry al cual, para aumentar su poder expresivo se han agregado entre otras cosas: conjuntos de relaciones que relacionan conjuntos de entidades y/o conjuntos de relaciones. Límites en la cardinalidad y, Tipificación y Clasificación de un conjunto entidad o relación en conjuntos de entidades o relaciones.

Los axiomas y las restricciones de integridad que cumplen algunas de las abstracciones del Modelo son:

Conjunto Relación: asociación entre conjuntos de entidades o conjuntos de relaciones. Si R es el nombre del conjunto relación que relaciona a los conjuntos de entidades o conjuntos relaciones con nombres $O_1, ..., O_n$ entonces:

$$\forall R \forall O_1 V o_1 .. \forall O_n \forall on(objeto(o_1, O_1) \& .. \& objeto(o_n, O_n) \& relacion(R(o_1, .., o_n)) \Rightarrow$$

$$nombre - conjunto - relacion(R, O_1, .., O_n)).$$

__Conjunto de Tipificación__: asociación entre un conjunto de entidades o relaciones llamado conjunto de objetos madre, con una lista de conjuntos de entidades o relaciones llamados conjuntos de objetos hijos. Si O es un conjunto de objetos que se tipifica en los conjuntos de objetos $O_1, .., O_n$ y a esta tificación se denomina con T, entonces se cumple el siguiente axioma:

$$\forall T \forall O \forall O_1, .., \forall O_n (nombre-conjunto-tipificacion(T, O, O_1, .., O_n) \Rightarrow$$

$$nombre-conjunto-objeto(O) \&$$

$$nombre-conjunto-objeto(O_1) \& .. \&$$

$$nombre-conjunto-objeto(O_n)) \&$$

$$\exists T_1 .. \exists T_n ((nombre-conjunto-relacion(T_1, O, O_1, .., O_n) \&$$

$$cardinalidad(T_1, O_1, (0,1)) \& cardinalidad(T_1, O, (1,1))) \& .. \&$$

$$(nombre-conjunto-relacion(T_n, O, O_n) \&$$

$$cardinalidad(T_n, O_n, (0,1)) \&$$

$$cardinalidad(T_n, O, (1,1)))).$$

Además se cumple que para cada ocurrencia del conjunto de objetos madre O existe una ocurrencia de alguno de los conjuntos de objetos hijos $O_1, .., O_n$ con el cual se tipifica a traves de T.

$$\forall T \forall O \forall O_1 .. \forall O_n (nombre-conjunto-tipificacion(T, O, O_1, .., O_n) \Rightarrow$$

$$\exists ! o \exists ! o_1 .. \exists ! o_n (objeto(o, O) \& \quad ** $$ [1]

$$((objeto(o_1, O_1) \& relacion(T_1(o, o_1))) \vee .. \vee$$

$$(objeto(o_n, O_n) \& relacion(T_n, (o, o_n)))).$$

<u>**Conjunto de Clasificación**</u>: asociación entre un conjunto de entidades o relaciones llamado conjunto de objetos madre, con una lista de conjuntos de entidades o relaciones llamados conjuntos de objetos hijos dependiendo del valor de un grupo de atributos del conjunto de objetos madre. Si O es un conjunto de objetos que se clasifica en los conjuntos de objetos $O_1, .., O_n$ segun los valores $V_1, .., V_n$ que tomen la lista de atributos L de O y, a esta clasificación se denomina con C, entonces se cumple el siguiente axioma:

$$\forall T \forall O \forall O_1 .. \forall O_n \forall L \forall V_1 ... \forall V_n (n-cjto-clasif(T, O, L, (V_1, O_1, .., (V_n, O_n)) \Rightarrow$$

$$nombre-conjunto-objeto(O) \&$$

$$nombre-conjunto-objeto(O_1) \& .. \&$$

$$nombre-conjunto-objeto(O_n)) \&$$

$$\exists T_1 .. \exists T_n ((nombre-conjunto-relacion(T_1, O, O_1, .., O_n) \&$$

$$cardinalidad(T_1, O_1, (0,1)) \& cardinalidad(T_1, O, (1,1))) \& .. \&$$

$$(nombre-conjunto-relacion(T_n, O, O_n) \&$$

$$cardinalidad(T_n, O_n, (0,1)) \&$$

$$cardinalidad(T_n, O, (1,1)))).$$

Además siempre se cumple que para cada ocurrencia del conjunto de objetos madre O

[1] $\exists !$ se interpreta el existencial único

existe exactamente una ocurrencia de alguno de los conjuntos de objetos hijos $O_1, .., O_n$ en la cual se clasifica dependiendo del valor que tome en los atributos de L.

$$\forall C \forall O \forall L \forall V_1 \forall O_1..\forall V_n \forall O_n(n-cjnto-clasif(T, O, L, (V_1, O_1), .., (V_n, O_n)) \Rightarrow$$

$$\exists! o \exists! o_1..\exists! o_n(objeto(o, O)\&$$ [2]

$$((objeto(o_1, O_1)\&relacion(C_1(o, o_1))\&valor(o, L) = V_1)\nabla..\nabla \quad **$$

$$(objeto(o_n, O_n)\&relacion(C_n, (o, o_n))\&valor(o, L) = V_n)).$$

Entre las restricciones de integridad que permite representar el modelo se encuentra la de cardinalidad de un conjunto de objetos O en un conjunto relación R. Así si O_n es el nombre de un conjunto de objetos, R es el nombre de un conjunto relación que relaciona a los conjuntos de objetos $O_1, .., O_n$ y la cardinalidad de O_n en R es min, max entonces $cardinalidad(R, O_n, (min, max))$ y siempre se cumple que:

Si $o_1, .., o_{n-1}$ son elementos del dominio de O_n en R, es decir, pertenece al conjunto de elementos de $O_1 x.x O_{n-1}$ que tienen sentido dentro de R, entonces $o_1, .., o_{n-1}$ se relaciona a través de R como mínimo con min elementos de O_n y como máximo con max.

$$\forall O_1..\forall O_n \forall R(cardinalidad(R, O_n, (min, max)) \Leftrightarrow$$

$$\forall o_1..\forall o_{n-1}(objeto(o_1, O_1)\&...\&objeto(o_{n-1}, O_n - 1)\&$$

$$nombre - dominio(RO_n, R, O_n)\&relacion(RO_n(o_1, .., o_{n-1}))$$

$$\Rightarrow$$

$$min \leq |\{(o_1, .., o_n)|relacion(R(o_1, .., o_n))\}| \leq max))$$

El dominio de un conjunto de objetos O_n en el conjunto relación R es RO_n sí RO_n es el conjunto de todos los elementos de O_1x..xO_{n-1} que están relacionados con algún elemento

[2] ∇ se interpreta como el o exclusivo

de O_n o con el valor $NULO$. El valor $NULO$ es un elemento del cual no se tiene información alguna[8]. Un modo de justificar la introducción de esta constante, es verla como el resultado de reemplazar una variable existencial por una constante de Skolem.[2]

$$\forall RO_n \forall R \forall O_n (nombre - dominio(RO_n, R, O_n) \Leftrightarrow$$

$$\forall o_1 .. \forall o_{n-1} (relacion(RO_n(o_1, .., o_{n-1})) \Rightarrow$$

$$\exists o_n((objeto(o_n, O_n) \& relacion(R(o_1, ..., o_n)))\vee$$

$$(nombre - conjunto - relacion(R, O_1, .., O_n U NULO)$$

$$\Rightarrow$$

$$relacion(R(o_1, ..., NULO))))).$$

Conclusiones

La especificación presentada define al Modelo E-R-E +df en función del del Modelo E-R + df más Restricciones de Integridad, lo cual trae como consecuencia que los esquemas puedan ser traducidoos sin pérdida de información.

Además, si se utiliza el algoritmo de traducción del modelo E-R + df al modelo Relacional [4, 8, 9, 10] y se agregan las restricciones existentes en el esquema E-R + df producido, se puede obtener un esquema relacional que preserva toda la semántica.

De esta forma, estos esquemas de traducción, pueden ser utilizados en una herramienta de diseño conceptual de Bases de Datos que permita realizar el diseño con el modelo E-R-E + df y produzca como salida, un esquema Relacional con algunas Restricciones de Integridad, que es la especificación recibida por la mayoría de los manejadores comerciales.

Por otro lado, esta especificación es utilizada en un manejador de Bases de Datos Lógicas de la Universidad Simón Bolívar, para implementar un manejador E-R-E + df que puede producir traducciones a Relacional.

Referencias

[1] BARRY, E. J. "Applied Database Logic" VolI Fundamental Database Issues. Prentice-Hall, 1985.

[2] CHIN-LIANG y LEE, "Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving" Academic Press. 1973.

[3] CHEN, P. "The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data", ACM Trans. Database Syst. 1,1, Mar 1976.

[4] CODD, E. F. " A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks" Communications of the ACM, 13, 6, Jun 1970.

[5] SMITH y SMITH "Database Abstraccions:Aggregation and Generalization" ACM Trans. Database Syst. 2,2 June 1977.

[6] TEORY T., YANG D., FRY J. "A Logical Design Methodology for Relational Database using the Extended Entity-Relationship Model" ACM Comp. Surv. 18, 2, Jun 1986.

[7] THOMASON R., "Symbolic Logic: An Introduction". New York, Macmillan 1970.

[8] ULLMAN J. "Principles of Database and Knowledge-Base Systems" Vol I. 1988. Computer Science Press.

[9] VIDAL M. "Teoría de Normalización Modelo E-R+ df" Tesis de Maestría en Ciencias de la Computación Universidad Simón Bolívar. Caracas, Agosto 1991

[10] VIDAL M., MARQUEZ A. "Formas Normales Modelo Entidad Relación". XVII Conferencia Latinoamericana de Informática, Vol II, pag 1283, Caracas Julio 1991.