

Especificación de Bases de Datos aplicando EER Difuso

Angélica Urrutia
Universidad Católica del Maule
aurrutia@hualo.ucm.cl

Marcela Varas
Universidad de Concepción
mvaras@udec.cl

Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

Agenda

- **Motivación**
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

Motivación

- Especificación de sistemas de información
 - Especificación Bases de Datos
- Características del Proceso
 - Alto nivel de abstracción
 - Incrementabilidad
 - Necesidad de validación
 - Complejidad: muchos grupos de usuarios, comprensión incremental, información incompleta e imprecisa

Motivación

- Herramientas disponibles
 - Alta granularidad
 - Especificaciones poco concisas y costosas de validar
 - Requieren especificaciones completas (y precisas)
 - No apoyan el proceso de análisis, sólo la documentación de los resultados

Agenda

- Motivación
- **Propuesta y Trabajos Relacionados**
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

Propuesta

- Utilizar el modelo Conceptual FuzzyEER
 - Para apoyar la especificación de avances del proceso de análisis
 - Para especificar tanto bases de datos difusas como tradicionales

Trabajos Relacionados

- Métodos de transformación de esquemas (varios autores sobre distintos modelos: UML, ORM, EER)
- Métodos para transformar bases de datos crisp a difusas (Chaudhry et al. 1994), modelar bases de datos difusas (Yazici y Merdan, 1996, Ma et al., 2001)
- Manejo de esquemas del nivel de BUL (Thalheim 2001) con lógicas modales y patrones (Feyer et al 2001)

Limitaciones de las propuestas revisadas

- no proveen el apoyo suficiente al proceso de especificación de una base de datos, ya que al ser concebidos para especificar modelos conceptuales, éstas notaciones exigen poseer definiciones completas, aunque sea de un parte de los requisitos
- no apoyan el proceso de especificación, más bien permiten documentar el resultado de éste.
- Aunque las propuestas de Chaudhry et al., Ma et al. y Yazici y Merdan permiten lidiar con algún grado de incompletitud, ambigüedad e incertidumbre propias del proceso de análisis, éstas propuestas están orientadas al diseño.

Aporte de nuestra propuesta

- Alternativa al uso de lógicas modales para manejar incompletitud e imprecisión (Feyer, Thalheim y Varas 2001)
- Modelo visual FuzzyEER (Urrutia 2003)
- Mecanismos de transformación de esquemas para bases de datos difusas
- Mecanismos para transformación de esquemas para bases de datos no difusas

Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- **Fuzzy EER**
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

FuzzyEER (Urrutia, 2003)

- Extensión del modelo EER que considera constructores de estructuras y restricciones difusas, según la lógica de conjuntos difusos de Zadeh (1965)
- Considera extensión a todos los constructores presentes en el EER de Elmasri y Navathe
- Concebido para el diseño de bases de datos difusas
- En este trabajo se aprovechará el potencial de este modelo, especialmente los constructores asociados al concepto de Grado

Grado en FuzzyEER

- Denota el nivel de cumplimiento de un elemento del esquema con respecto a alguna característica. El dominio de los grados está delimitado al intervalo real $[0,1]$.
- **Grado de pertenencia:**
 - Denota la pertenencia de un valor a una instancia concreta. Se representa con G0 o GPertenencia.
- **Grado de cumplimiento (satisfacción):**
 - Denota el nivel que un elemento del esquema satisface una determinada propiedad. Se representa con G1 o GCumplimiento.
- **Grado de incertidumbre:**
 - Expresa la certeza o seguridad con que conocemos un dato determinado para una instancia concreta. Se representa con G2 o GIncertidumbre.
- **Grado de posibilidad.**
 - Indica la posibilidad de la información que se está modelando para cada instancia de la entidad. Se representa con G3 o GPosibilidad.
- **Grado de importancia:**
 - Denota la importancias de un cierto atributo en una entidad. Se representa con G4 o GImportancia..

Def 1: Agregación de Atributos Difusa

Se define Agregación de atributos difusa como un tipo de entidad y un conjunto de atributos que representan sus partes componentes extendiéndose a “con qué grado” pertenece un atributo a un tipo de entidad.

Sea E un tipo de entidad, con n atributos, A_1, A_2, \dots, A_n tal que $\forall A_i \in E, \exists$ un grado de pertenencia $\in [0,1]$ con $i= 1,2,\dots,n$.

□

Def 2: Tipo de entidad difusa

Se define tipo de entidad difusa como un tipo de entidad a la que se le añade un atributo que expresa un grado (con cualquiera de los significados indicados previamente) definida por:

Sea E un tipo de entidad, con n instancias, e_1, e_2, \dots, e_n en se define E como tipo de entidad difusa si \exists una función μ_E definida sobre dichas instancias tal que $\forall e_i \in E, \mu_E(e_i) \in [0,1]$ con $i=1,2,\dots,n$

La expresión $\mu_E(e_i)$ puede medir el grado con que la instancia e_i “pertenece” a E , aunque puede tener otros significados.

□

Los grados pueden ser calculados a través de una función $Q(x)$ o simplemente impuestos por el usuario.

Def 3: Grado Difuso asociado a un atributo (depende de otro atributo)

Se define grado difuso asociado a un atributo con cierto significado.

Sea una entidad E con atributos (A_1, A_2, \dots, A_n) , para cada atributo A_i con $i \in \{1, \dots, n\}$, puede existir un grado difuso asociado a cada valor que dicho atributo que toma en cada instancia de E .

Existen dos casos:

i) Si tiene una función $Q(x)$ asociada que define el cálculo de un atributo, éste será un grado *difuso derivado*. Con esa función se obtiene el grado respectivo. Es decir, la función permite calcular esos grados de forma automática basándose en el valor de otros atributos o en cualquier otra información disponible en la base de datos. Esa función puede ser, por ejemplo, una distribución de posibilidad de una etiqueta lingüística.

ii) Si no tiene definida una función es un *atributo difuso directo* que sólo debe llevar el nombre del atributo que contiene el grado difuso.

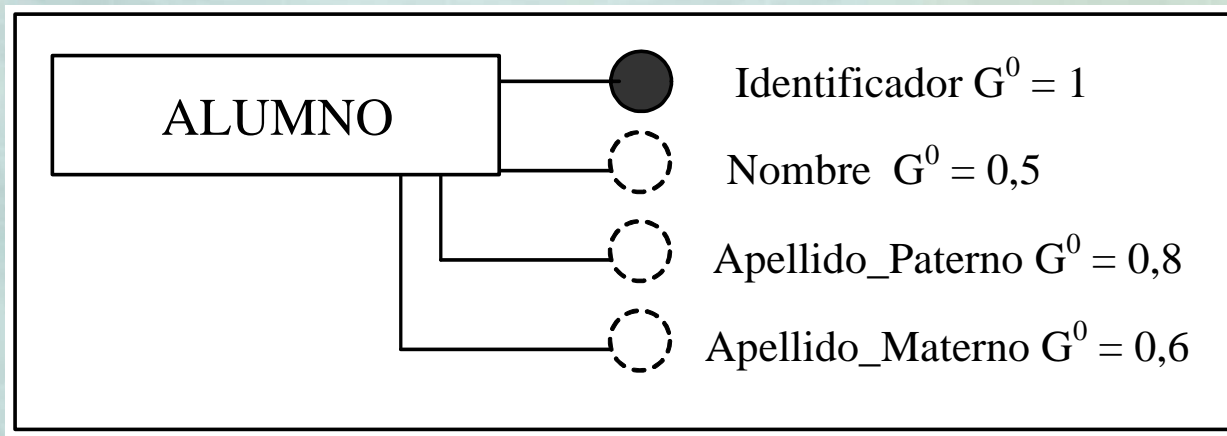


Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- **Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos**
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

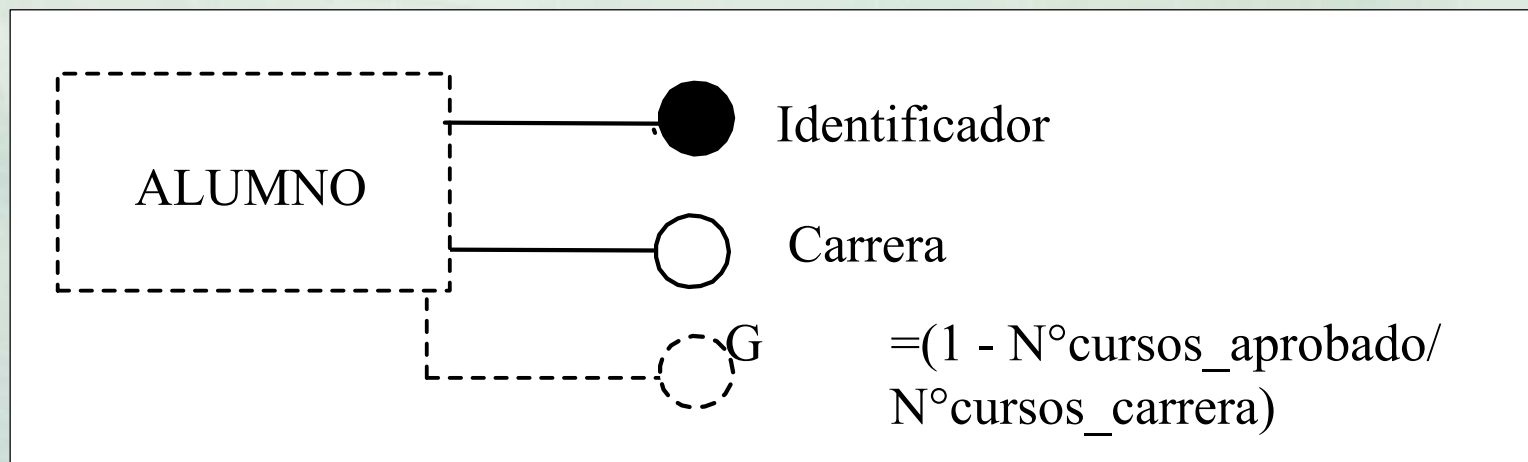
Grado difuso de atributo

- Caso 1: Para los alumnos, es imprescindible conocer su RUT (**grado de pertenencia = 1**), y en orden de prioridad, son más relevantes el apellido paterno, el materno y su nombre



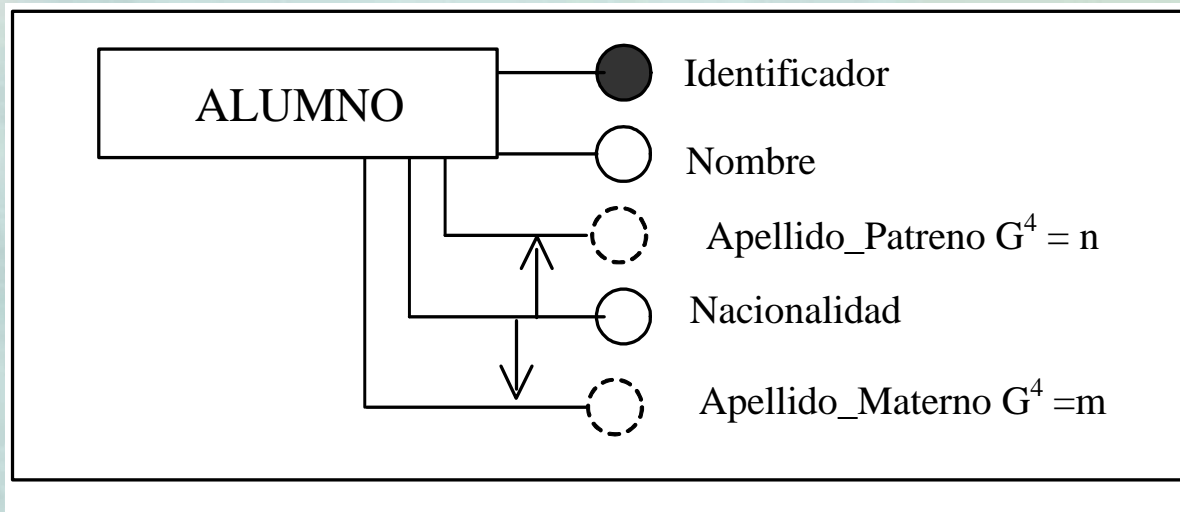
Grado difuso de la entidad

- Caso 2. Cada alumno posee un grado de pertenencia al tipo de entidad Alumno, según cuan cerca esté de graduarse



Grado difuso asociado a un atributo

- Caso 3. La relevancia del apellido paterno y materno depende de la nacionalidad: chilena implicaría un valor de n mayor que m , mientras que estadounidense implicaría un valor de n de 0 o cercana a 0.



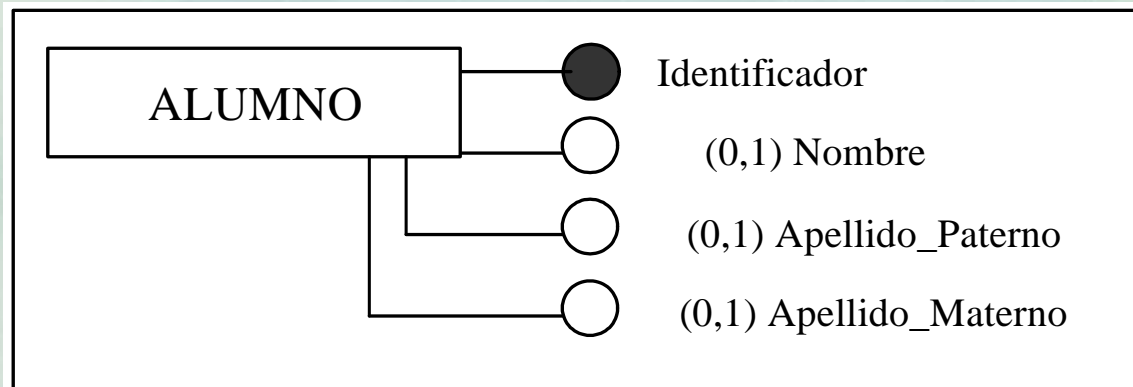
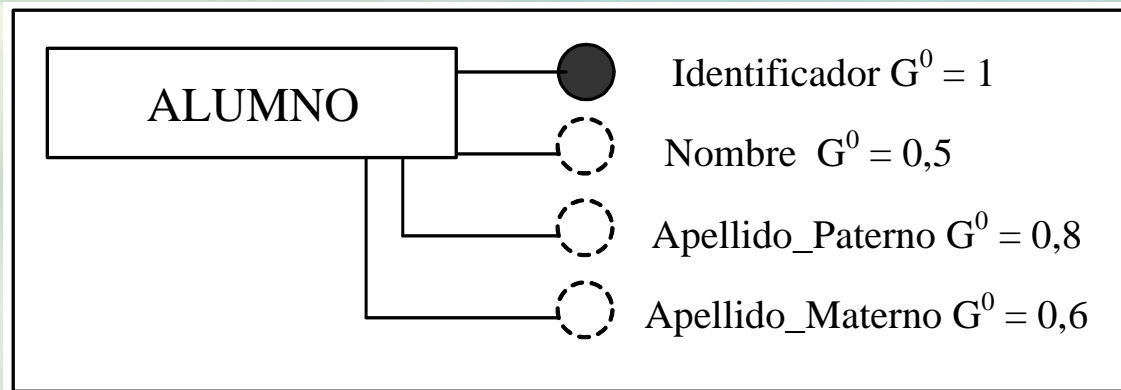
Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- **Transformación de esquemas FuzzyEER**
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- Conclusiones y Trabajo Futuro

Transformación de Esquemas FuzzyEER a Esquemas EER

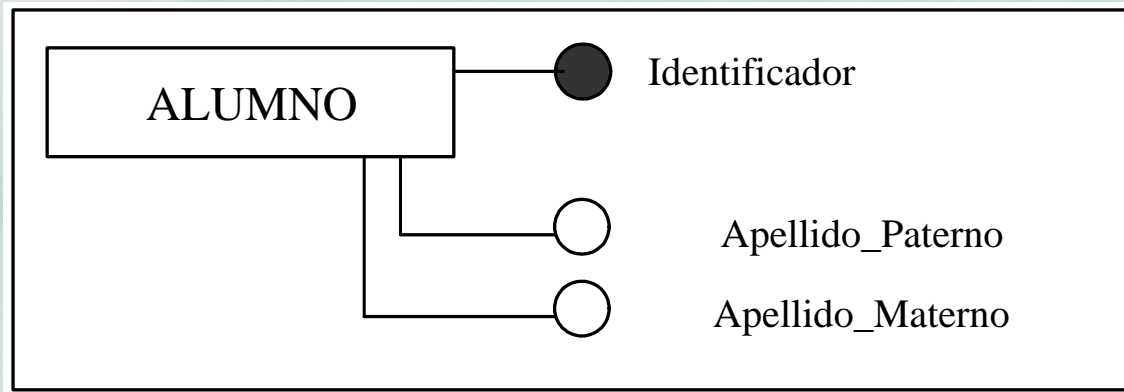
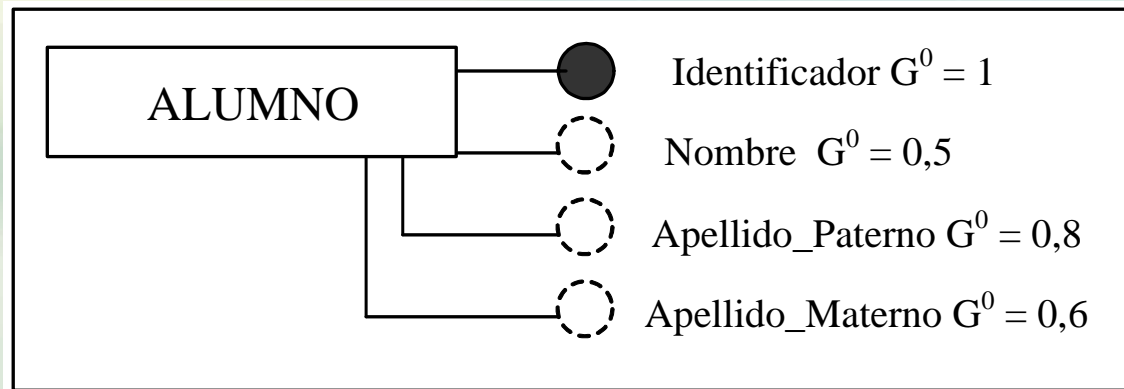
- No se implementará una base de datos difusa, se utilizó FuzzyEER por su capacidad expresiva
- Desde los esquemas EER se puede generar fácilmente base de datos relacionales (ampliamente documentado)

Grado difuso de atributo (1)



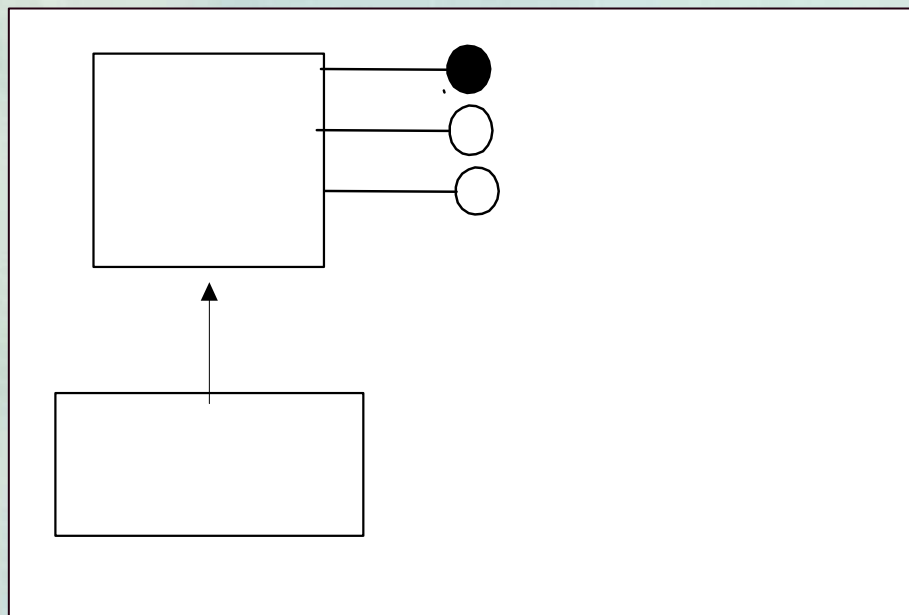
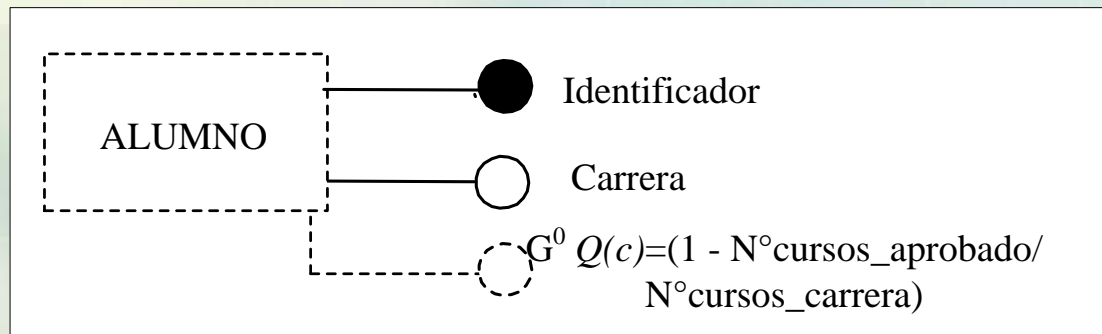
Criterio: Asignar Cardinalidad mínima 0 a cada atributo con grado de Pertenencia menor que 1

Grado difuso de atributo (2)



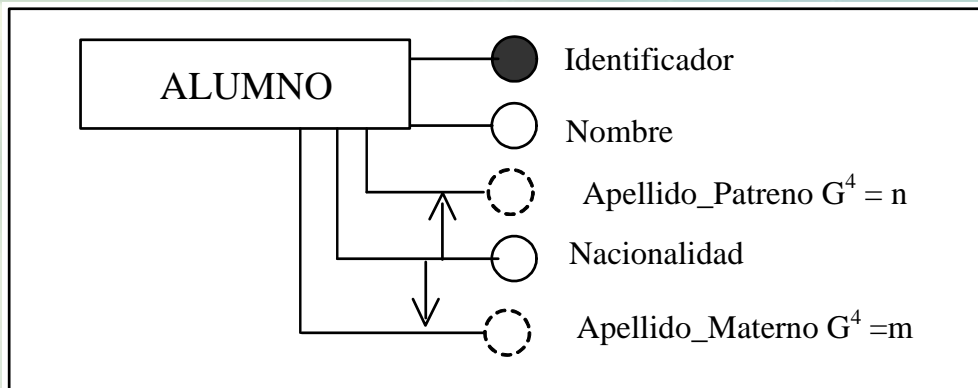
eliminar aquellos atributos que posean un grado de pertenencia menor a un umbral definido por el analista (i.e. $< 0,6$)

Grado difuso de la entidad

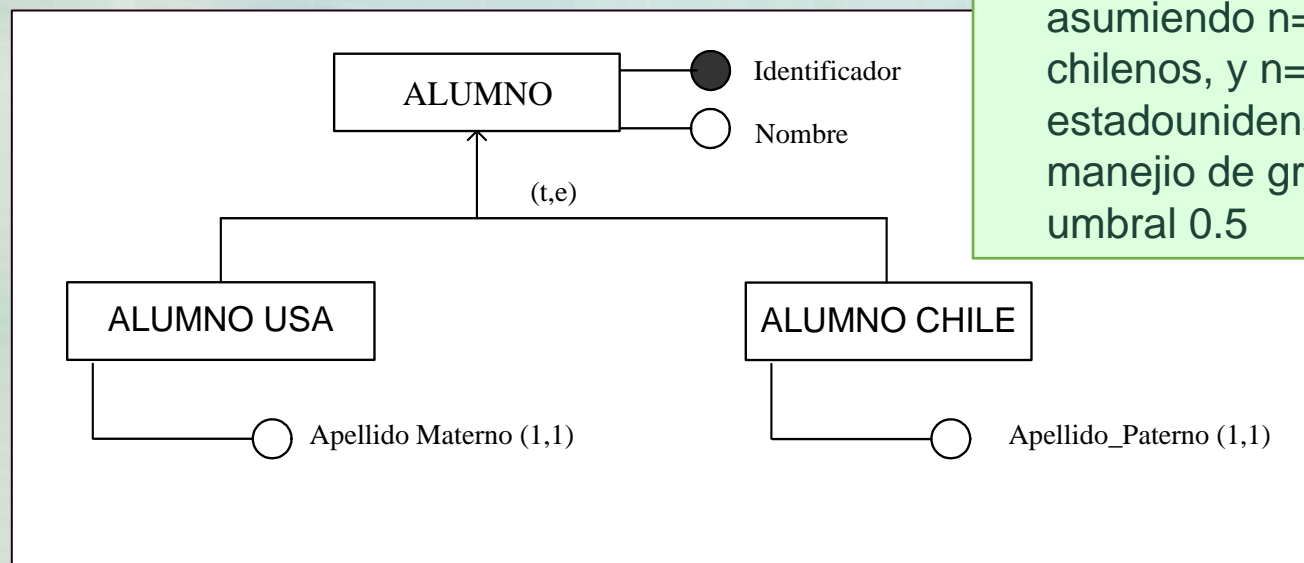


1. Incorporar los atributos de $Q(c)$ al esquema.
2. Definir una nueva clase.
3. Definir un criterio para clasificar cada entidad en la clase nueva (i.e. < 0.05)

Grado difuso asociado a un atributo



1. Definir clases subconjunto.
2. Definir criterio manejo grado difuso de atributo.
3. Aplicar criterio en las clases subconjunto

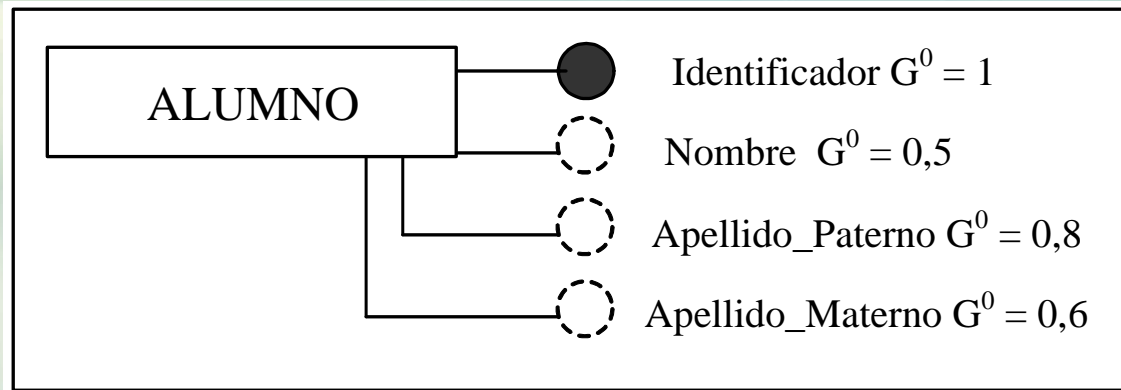


asumiendo $n=1$ y $m = 0.5$ para los chilenos, y $n=0.2$ y $m=1$ para los estadounidense, más un criterio de manejo de grado difuso de atributo: umbral 0.5

Transformación de esquemas FuzzyEER a esquemas de BD difusas

- Se utiliza FuzzyEER para especificar bases de datos difusas.
- Se siguen las directrices de FIRST, Fuzzy Interface for Relational SysTems (Galindo 1999)
- (Se dispone de un componente software que permite almacenar atributos difusos extendiendo SQL sobre Postgress para Linux)

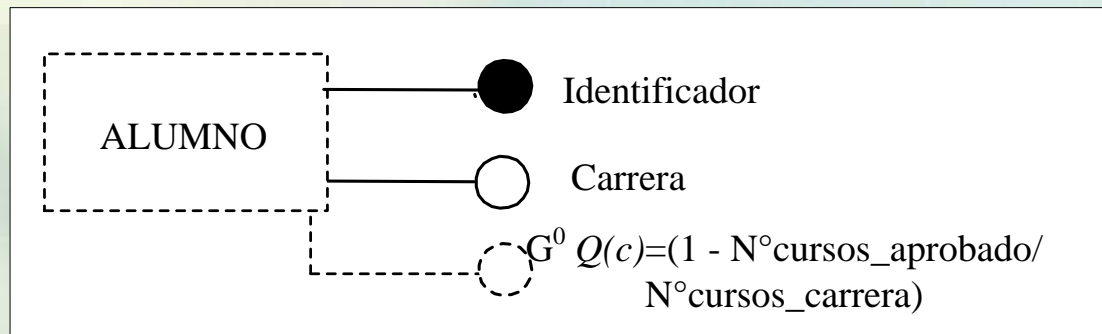
Grado difuso de atributo (1)



Criterio: Agregar el atributo grado al diseño (a menos que no sea requerido)

Alumno (Identificador, Nombre, Ap_Paterno, Grado_Ap_Paterno, Ap_Materno, Grado_Ap_Materno)

Grado difuso de la entidad



1. Incorporar los atributos de $Q(c)$ al esquema.
2. Incorporar un procedimiento que calcule $Q(c)$

Carrera (Id_carrera, ... , cursos_carrera)

Alumno (Identificador, ..., N_Cursos_aprobados, Id_carrera, G^0Q)

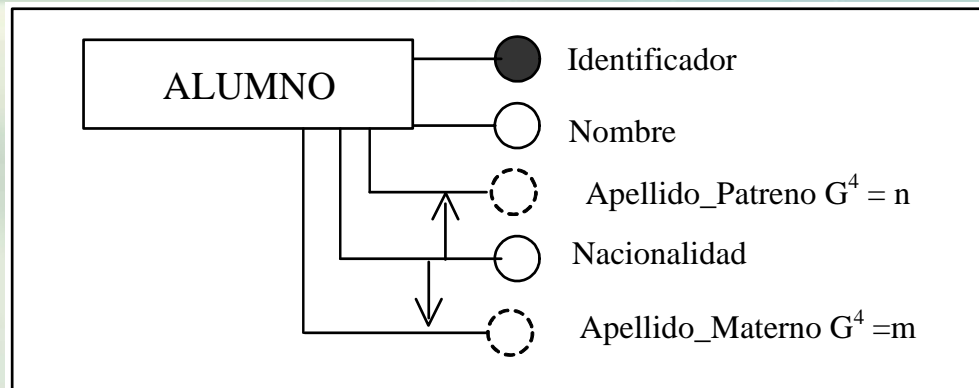
FK: Id_Carrera \rightarrow Carrera

$G^0Q = T1(\text{Id_carrera}, \text{Carrera}, \text{N_Cursos_aprobados}, \text{cursos_carrera})$

Real: T1(int: vid, table: vtabla, real: vop1, atributte: vop2)

Return (1-vop1/(Select vop2 from vtabla where vtabla.id= vid))

Grado difuso asociado a un atributo



1. Agregar atributo grado
2. Incorporar procedimientos para el cálculo de cada Grado

Alumno (Identificador, Nombre, Ap_Paterno, Grado_Paterno, Nacionalidad, Ap_Materno, Grado_Materno)
Grado_Paterno= F1(Nacionalidad)
Grado_Materno= F2(Nacionalidad)

Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- **Captura de aspectos difusos en los requerimientos**
- Conclusiones y Trabajo Futuro

Captura de aspectos Fuzzy

- Contexto:
 - Clientes, Usuarios, Unidades Organizacionales (funcionales), Procesos de Negocio (varios, partes).
- Problemas
 - Visiones no consensuadas entre los interesados con respecto a la relevancia y pertinencia de elementos de información (tipos de entidad o atributos)
 - Falta de precisión o definición en la organización
 - Falta de comprensión del analista

Uso de grado difuso de atributo

Caso: Falta de consenso con relación a si un elemento de información es o no relevante

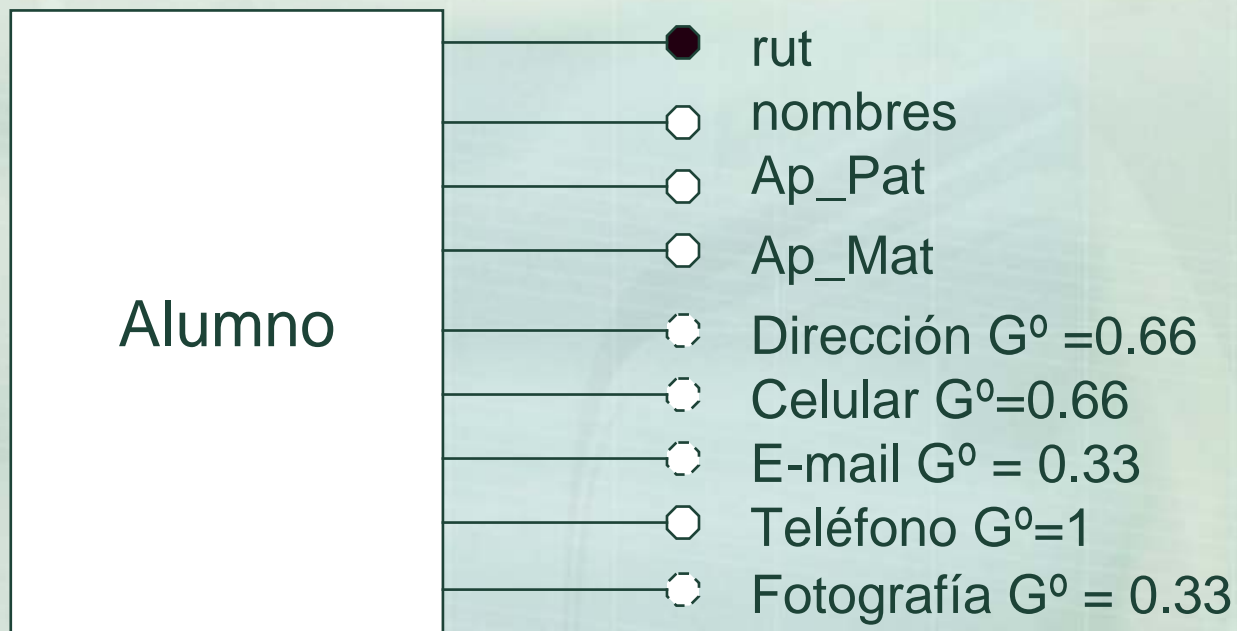


Modelar con Grado de Pertenencia

Grado de Pertenencia del Atributo =
Número de interesados que opinan que es relevante *
valorización de la opinión/
(número de interesados * valorización de la opinión)

Uso de Grado Difuso de Atributo

- Para alumnos, distintos grupos de usuarios han requerido distintos elementos de información, además de su rut, nombres y apellidos
 - **Administración Académica:** dirección y teléfono
 - **Docentes:** fotografía, e-mail, teléfono y celular
 - **Servicios Estudiantiles:** dirección, teléfono y celular



Uso de grado difuso de la entidad

Caso: Falta de consenso con relación a la clasificación de un elemento de información

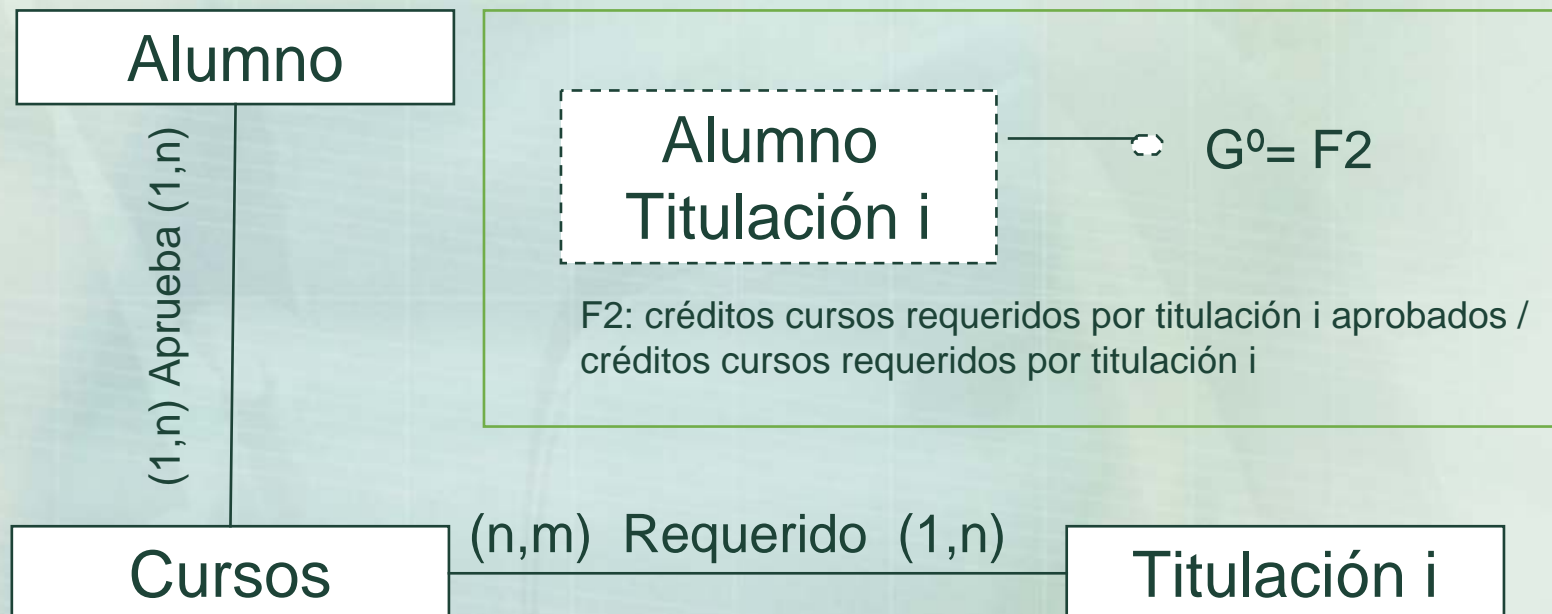


Modelar con Grado de Pertenencia de la entidad

Grado de Pertenencia de la Entidad =
Alguna función definida por el analista que modela
las distintas visiones en conflicto

Uso de grado difuso de la entidad

- Considere un sistema de currículo flexible, donde los estudiantes, en función de los cursos aprobados optan a distintas titulaciones.
- Los estudiantes, luego de 2 años de estudios, se perfilan en tres tipos de titulaciones, las cuales son administradas separadamente por un coordinador de carrera.
- Los criterios con que se determina la titulación de un egresado aún no están claros para el analista.



Uso de grado difuso asociado a un atributo

Caso: Falta de consenso con relación a si un elemento de información es o no relevante, según el tipo de usuario

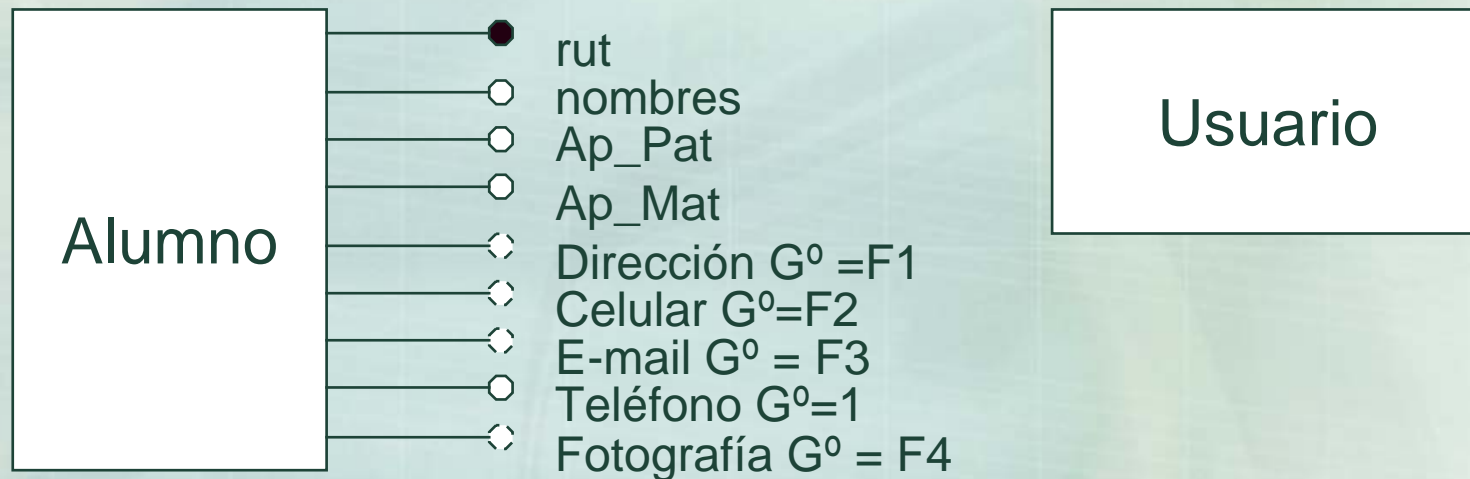


Modelar con Grado de Pertenencia asociado a un atributo

Incorporar el atributo determinante
(por ejemplo unidad organizacional a la que pertenece quien usa el sistema), y el grado de pertenencia del atributo será una función del atributo determinante

Uso de grado difuso asociado a un atributo

- Para alumnos, distintos grupos de usuarios han requerido distintos elementos de información, además de su rut, nombres y apellidos
 - **Administración Académica:** dirección y teléfono
 - **Docentes:** fotografía, e-mail, teléfono y celular
 - **Servicios Estudiantiles:** dirección, teléfono y celular



Agenda

- Motivación
- Propuesta y Trabajos Relacionados
- Fuzzy EER
- Uso de FuzzyEER en la especificación de Bases de Datos
- Transformación de esquemas FuzzyEER
- Captura de aspectos difusos en los requerimientos
- **Conclusiones y Trabajo Futuro**

Conclusiones y Trabajo Futuro

- El modelo FuzzyEER y su poder expresivo puede aprovecharse para apoyar el proceso de requerimientos
- Los esquemas FuzzyEER permiten esquemas concisos, con manejo de imprecisión
- Se tienen guías para la transformación de esquemas FuzzyEER a esquemas tradicionales cuando no se implementará una base de datos difusa

Conclusiones y Trabajo Futuro

- Se provee un punto de partida para explotar FuzzyEER como herramienta de apoyo al proceso de requerimientos
- La complejidad creciente de esta tarea más el uso sinérgico de esta herramienta con otras propuestas (Lógicas modales, patrones) da pie a la creación de un marco metodológico para apoyar el proceso de requerimientos en sistemas de información

Muchas Gracias por su Atención

¿Consultas?