



Seminario 5

Cálculo Relacional

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Introducción

- Un lenguaje de consulta:
 - Permite al usuario solicitar información de la base de datos.
 - Son normalmente de más alto nivel que los lenguajes estándar de programación.
 - Pueden clasificarse en:
 - Procedimentales
 - Declarativos

Introducción

- Lenguaje
 - Procedimental:
 - El usuario da instrucciones al sistema para que realice una secuencia de operaciones en la BD para calcular el resultado deseado.
 - Álgebra Relacional
 - Cómo
 - Declarativo:
 - El usuario describe el resultado deseado sin dar un procedimiento específico para obtener esa información.
 - Cálculo Relacional
 - Qué

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Cálculo de Predicados

- Lenguaje del Cálculo de Predicados:
 - Sintaxis: fórmulas bien formadas
 - Semántica: significado de las fórmulas
 - Recordaremos:
 - Interpretación
 - Evaluación
 - Modelo

Cálculo de Predicados

Símbolos básicos del lenguaje

- Símbolos de puntuación:
 - paréntesis "(", ")" y coma ",".
- Símbolos de constantes:
 - se representan mediante letras minúsculas del principio del alfabeto: a, b, c, d, ...
- Símbolos de variables:
 - se representan mediante letras minúsculas del final del alfabeto: r, s, t, u, ...
- Símbolos de funciones:
 - también con letras minúsculas, pero del centro del alfabeto: f, g, h, i ..
- Símbolos de predicados:
 - se representan mediante letras mayúsculas.

Cálculo de Predicados

Símbolos básicos del lenguaje

- Operadores lógicos:
 - \neg (negación)
 - \rightarrow (implicación)
 - \wedge (conjunción)
 - \vee (disyunción)
- Cuantificadores:
 - \forall (cuantificador universal)
 - \exists (cuantificador existencial)

Cálculo de Predicados

Precedencia

- Jerarquía de precedencia (de mayor a menor):
 - 1) \neg, \forall, \exists
 - 2) \wedge
 - 3) \vee
 - 4) \rightarrow
- Se puede cambiar mediante el uso de paréntesis.

Cálculo de Predicados

Construcción de fórmulas

- Términos
 - Los términos más sencillos son los símbolos de constantes y variables.
 - $f(t_1, t_2 \dots t_n)$, donde:
 - f es un símbolo de una función n -aria
 - $t_1, t_2 \dots t_n$ son términos
 - Ejemplos:
 - las constantes: a, b, c, \dots
 - las variables: $x, y, z \dots$
 - $f(a,b,x,y,z)$
 - $f(a,b,d,g(a,y),x)$

Cálculo de Predicados

Construcción de fórmulas

- Fórmulas atómicas o átomos
 - $P(t_1, t_2 \dots t_n)$, donde
 - P es un símbolo de predicado n -ario
 - $t_1, t_2 \dots t_n$ son términos
 - Ejemplo:
 - $P(a,b,g(x,y))$

Cálculo de Predicados

Construcción de fórmulas

- Fórmulas bien formadas
 - Una fórmula atómica es una fbf.
 - Si F es una fbf, también lo es (F) .
 - Si F y G son fbf's, entonces también lo son:
 - $F \wedge G$
 - $F \vee G$
 - $F \rightarrow G$
 - $\neg F$
 - Si F es una fbf, entonces también lo son:
 - $\forall x F$
 - $\exists x F$
 - Nada más es una fórmula bien formada.

Cálculo de Predicados

Construcción de fórmulas

- Ejemplos:
 - $\exists x (\forall y (R(x,y,a) \rightarrow P(x)))$
 - $\neg (\exists y (P(a,y) \vee Q(h(y))))$
 - $\forall x ((P(x) \wedge \neg Q(y)) \rightarrow R(x,f(y),b))$

Cálculo de Predicados

Sobre las variables

- Ocurrencia:
 - Aparición de una variable en una fórmula
- Variables libres y ligadas.
 - Si la variable se encuentra bajo el alcance de un cuantificador: ocurrencia ligada.
 - En otro caso es una ocurrencia *libre*.
- Ejemplos:
 - $\exists x R(x,a,y) \wedge P(x,b)$
 - La primera ocurrencia de x es ligada y la segunda libre (¡precedencia!)
 - La ocurrencia de y es libre
 - $\exists x (R(x,a,y) \wedge P(x,b))$
 - todas las ocurrencias de x son ligadas
 - y sigue siendo libre

Cálculo de Predicados

Sobre las variables

- Fórmulas abiertas y cerradas.
 - *fórmula abierta*: si tiene ocurrencias libres de variables.
 - Si la fórmula F tiene ocurrencias libres de la variable x , se suele escribir $F(x)$
 - *fórmula cerrada*: si no tiene ocurrencias libres de variables.
- Ejemplos:
 - $\exists x (R(x,a,b) \wedge P(x,c))$ es cerrada.
 - $\forall x (R(x,y,c) \wedge P(x,b))$ es abierta

Cálculo de Predicados

Interpretación

- Para evaluar fórmulas, necesitamos una interpretación.
- Una *interpretación* consiste en
 - Un conjunto no vacío de elementos de D (dominio).
 - Un conjunto de reglas que asignen:
 - Cada símbolo de constante a un elemento de D .
 - Cada símbolo de función n -aria a una función que vaya de D^n a D .
 - Cada símbolo de predicado n -ario a una relación definida sobre D^n .
- Ejemplo:
 - Consideremos el dominio D definido por:
 - $D = \{\text{Julian}, \text{Dick}, \text{Jorge}, \text{Ana}\}$
 - El predicado masaltoque se define sobre D^2 :
 - $\{(\text{Julian}, \text{Dick}), (\text{Julian}, \text{Jorge}), (\text{Julian}, \text{Ana}), (\text{Dick}, \text{Jorge}), (\text{Dick}, \text{Ana}), (\text{Jorge}, \text{Ana})\}$

Cálculo de Predicados

Evaluación

- Evaluación
 - Una vez se ha fijado la interpretación se pueden evaluar las fórmulas en dicha interpretación y obtener un resultado.
- Evaluación de fórmulas cerradas
 - *Evaluación de una fórmula atómica:*
 - $P(a_1, a_2, \dots, a_n)$ es cierta si la tupla pertenece a la relación asociada a P .
 - En otro caso es falsa.
 - *Evaluación de fórmulas con operadores lógicos:*
 - *Según las conocidas tablas de verdad de dichos operadores.*

Cálculo de Predicados

Evaluación

- Evaluación de fórmulas cerradas (continuación).
- *Evaluación de fórmulas con cuantificadores:*
 - *Cuantificador universal:*
 - $\forall x F(x)$ es cierta si F lo es para todos los elementos del dominio donde se mueve x . En otro caso será falsa.
 - Es equivalente a hacer una conjunción del tipo $F(a_1) \wedge F(a_2) \wedge \dots \wedge F(a_n)$ con todos los elementos del dominio.
 - *Cuantificador existencial:*
 - $\exists x F(x)$ es cierta si al menos uno de los elementos del dominio donde se mueve x hace cierta F . En otro caso será falsa.
 - Es equivalente a hacer una disyunción del tipo $F(a_1) \vee F(a_2) \vee \dots \vee F(a_n)$ con todos los elementos del dominio D .

Cálculo de Predicados

Evaluación

- Ejemplo:
 - Consideremos el dominio D definido por:
 - $D = \{\text{Julian}, \text{Dick}, \text{Jorge}, \text{Ana}\}$
 - El predicado masalto se define sobre D^2 :
 - $\{(\text{Julian}, \text{Dick}), (\text{Julian}, \text{Jorge}), (\text{Julian}, \text{Ana}), (\text{Dick}, \text{Jorge}), (\text{Dick}, \text{Ana}), (\text{Jorge}, \text{Ana})\}$
 - y la fórmula:
 - $\forall x \forall y \forall z (\text{masalto}(x,y) \wedge \text{masalto}(y,z)) \rightarrow \text{masalto}(x,z))$
 - $x=\text{Julian}, y=\text{Dick}, z=\text{Jorge}$
 - $\text{masalto}(\text{Julian}, \text{Dick}); \text{masalto}(\text{Dick}, \text{Jorge}); \text{masalto}(\text{Julian}, \text{Jorge})$
 - $x=\text{Julian}, y=\text{Dick}, z=\text{Ana}$
 - $\text{masalto}(\text{Julian}, \text{Dick}); \text{masalto}(\text{Dick}, \text{Ana}); \text{masalto}(\text{Julian}, \text{Ana})$
 - $x=\text{Julian}, y=\text{Jorge}, z=\text{Ana}$
 - $\text{masalto}(\text{Julian}, \text{Jorge}); \text{masalto}(\text{Jorge}, \text{Ana}); \text{masalto}(\text{Julian}, \text{Ana})$
 - $x=\text{Dick}, y=\text{Jorge}, z=\text{Ana}$
 - $\text{masalto}(\text{Dick}, \text{Jorge}); \text{masalto}(\text{Jorge}, \text{Ana}); \text{masalto}(\text{Dick}, \text{Ana})$
 - y el resto no cumplen la primera parte de la implicación.

Cálculo de Predicados

Evaluación

- Evaluación de fórmulas abiertas
 - Relación n-aria formada por las tuplas que se obtienen al combinar constantes que al sustituirlas por las variables libres de la fórmula, producen una fórmula cerrada que es cierta según la interpretación.
 - Importante:
 - Serán nuestras consultas en los lenguajes que veremos más adelante.

Cálculo de Predicados

Evaluación

- Ejemplo:
 - Consideremos el dominio D definido por:
 - $D = \{\text{Julian}, \text{Dick}, \text{Jorge}, \text{Ana}\}$
 - El predicado masalto se define sobre D^2 :
 - $\{(\text{Julian}, \text{Dick}), (\text{Julian}, \text{Jorge}), (\text{Julian}, \text{Ana}), (\text{Dick}, \text{Jorge}), (\text{Dick}, \text{Ana}), (\text{Jorge}, \text{Ana})\}$
 - y la fórmula:
 - $\exists y \text{ masalto}(x, y)$ Formula= todos los x tal que existe un y que verifica
 - El resultado es:
 - $\{(\text{Julian}), (\text{Dick}), (\text{Jorge})\}$

Cálculo de Predicados

Modelo

- Una interpretación es un modelo para un conjunto de fórmulas si cada fórmula del conjunto es cierta en la interpretación.
- Por ejemplo, la anterior interpretación sería un modelo del siguiente conjunto de fórmulas:
 - $\forall x,y,z (\text{masalto}(x,y) \wedge \text{masalto}(y,z)) \rightarrow \text{masalto}(x,z))$
 - $\exists x,y \text{ masalto}(x,y)$
- No lo sería del siguiente conjunto de fórmulas:
 - $\forall x,y,z (\text{masalto}(x,y) \wedge \text{masalto}(y,z)) \rightarrow \text{masalto}(x,z))$
 - $\forall x,y \text{ masalto}(x,y)$

Cálculo de Predicados

- Hay dos formas de adaptar el cálculo de predicados para crear un lenguaje para bases de datos relacionales:
 - Cálculo relacional orientado a tuplas (CRT), que emplea variables de tupla que toman valores en tuplas de las relaciones de nuestra BD.
 - Cálculo relacional orientado a dominios (CRD), que utiliza variables de dominio, que toman valores de los dominios asociados a los atributos de las relaciones de nuestra BD.

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- **Cálculo Relacional Orientado a Tuplas**
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

CR Orientado a Tuplas

- El cálculo relacional es un lenguaje formal basado en el cálculo de predicados.
- Cualquier consulta que se pueda especificar en álgebra relacional puede especificarse también en cálculo relacional y viceversa.
- De hecho,
 - Se dice que un lenguaje de consulta es relacionalmente completo si es posible expresar en él cualquier consulta que se pueda expresar en cálculo relacional.

CR Orientado a Tuplas

Variables-tupla

- Antes el dominio de las variables coincidía con el conjunto de constantes del lenguaje.
- En el CRT ya no es así.
 - Cada variable-tupla x se define sobre una relación R de la BD.
 - $x : R$, donde R es una relación.
 - x tomará valores en el producto cartesiano de los dominios de los atributos de R .

CR Orientado a Tuplas

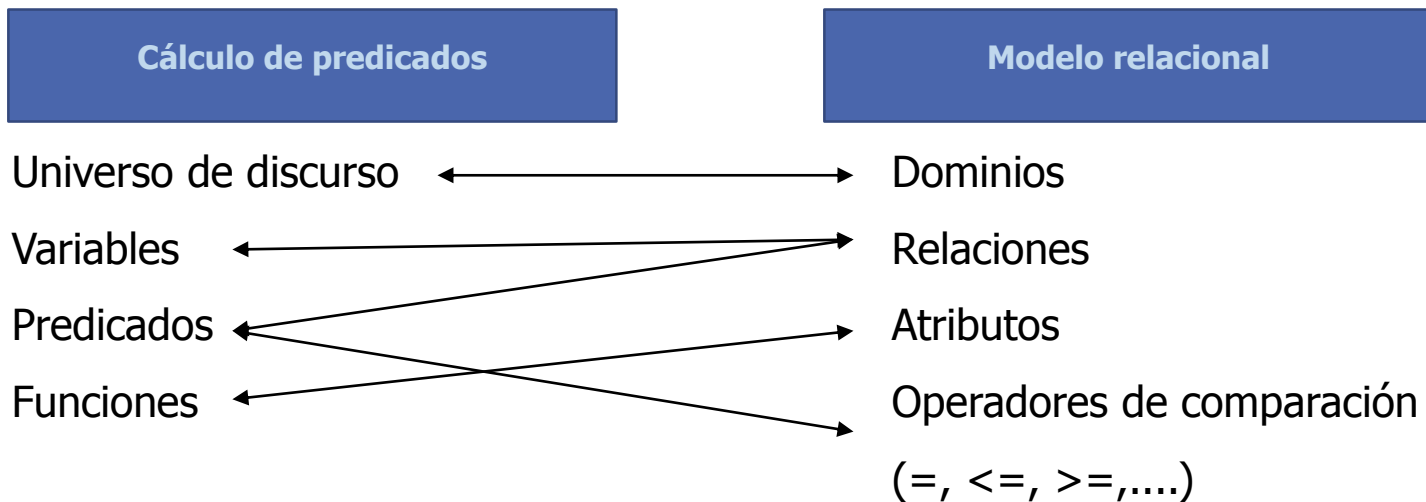
Definición del lenguaje

- Los símbolos del lenguaje son los mismos (con la diferencia de las variables-tupla).
- Términos
 - Los símbolos de constantes y las variables
 - Términos de proyección (tipo especial de funciones):
 - $x.A$, donde
 - x es una variable-tupla
 - A es el nombre de un atributo de la relación en la que toma valores x .
 - Representa el valor del atributo A en la tupla x .
- Fórmulas
 - Predicados de dominio:
 - $P(x)$, donde
 - P es el nombre de una relación
 - x es el nombre de una variable-tupla
 - $t_1 <\text{operador de comparación}> t_2$, donde
 - t_1 y t_2 son términos
 - El operador de comparación puede ser: $<$, $>$, $=$, \geq , \leq , \neq
- La definición de fbf coincide con la ya vista en el cálculo de predicados.

CR Orientado a Tuplas

Definición del lenguaje

- Identificación en el caso del calculo relacional orientado a tuplas



CR Orientado a Tuplas

Evaluación

- Interpretación basada en la BD.
- Las reglas para evaluar fórmulas cerradas son:
 - Predicados:
 - $P(t)$:
 - es cierto si la tupla t pertenece a la instancia de la relación P .
 - $t_1 <\text{operador de comparación}> t_2$: se evaluará según el resultado de la comparación.
 - La *evaluación de fórmulas con operadores lógicos* no cambia nada.
 - La *evaluación de fórmulas con cuantificadores* se realiza igual que en el caso del cálculo de predicados, con el matiz del dominio de las variables-tupla.

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Patrones básicos de consulta

Consultas

- **Consultas en el CRT**

- Expresiones del tipo

- $\{ x, y, \dots, z \mid F(x, y, \dots, z) \}$

- donde F es una fórmula que tiene como variables libres a x, y, ..., z.

- La primera parte se denomina lista objetivo.

- Se pueden poner términos proyección sobre la lista objetivo:

- x.A, y.B, ..., z.C

Patrones básicos de consulta

Consultas

- Ejemplos:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:

- P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)

- Encontrar las piezas con peso superior a 50:

- $\{ x \mid P(x) \wedge x.peso > 50 \}$

Patrones básicos de consulta

Consultas

- Ejemplos:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:

- P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)

- Encontrar el nombre de las piezas con peso superior a 50:

- $\{ x.nompie \mid P(x) \wedge x.peso > 50 \}$

Patrones básicos de consulta

Consultas

- Ejemplos:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:

- P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)

- Nombre de los proveedores que han hecho una venta con una cantidad superior a 200:

- $\{ x.nombre \mid S(x) \wedge \exists y(SPJ(y) \wedge x.codpro=y.codpro \wedge y.cantidad>200) \}$

Patrones básicos de consulta

Consultas

- Ejemplos:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:

- P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)

- Proveedores que han suministrado alguna vez un tornillo pero nunca una tuerca:

$$\{ w.\text{codpro} \mid \text{SPJ}(w) \wedge \exists x(\text{pieza}(x) \wedge x.\text{nompie}=\text{tornillo} \wedge x.\text{codpie}=w.\text{codpie}) \\ \wedge \neg \exists y,z (\text{pieza}(y) \wedge \text{SPJ}(z) \wedge y.\text{nompie}=\text{tuerca} \wedge z.\text{codpie}=y.\text{codpie} \\ \wedge z.\text{codpro}=w.\text{codpro}) \}$$

Patrones básicos de consulta

Consultas

- Ejemplos:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:

- P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)

- Nombre de los proveedores que han tenido relación con todas las piezas:

$$\{ x.\text{nompro} \mid S(x) \wedge \forall y (\text{pieza}(y) \rightarrow \exists z (SPJ(z) \wedge y.\text{codpie}=z.\text{codpie} \\ \wedge z.\text{codpro}=x.\text{codpro})) \}$$

Patrones básicos de consulta

CRT restringido

- Podríamos tener expresiones como:
 - $\{ x \mid \neg P(x) \}$
 - Sabemos cuál es el conjunto de tuplas que hay en una relación, pero ¿cuál es el conjunto de tuplas que no pertenecen a la relación?
 - Como los dominios en la BD suelen ser amplios, tendríamos que considerar un número muy grande de tuplas que no pertenecen a la relación.

Patrones básicos de consulta

CRT restringido

- Dominio de una fórmula F:
 - Conjunto de valores permitidos para una fórmula.
 - Si consideramos una fórmula F con los predicados P_1, P_2, \dots, P_n y las constantes a_1, a_2, \dots, a_m :
 - $\text{dominio}(F) = \{a_1, a_2, \dots, a_m\} \cup \{\text{dominios activos de las tablas asociadas a } P_1, P_2, \dots, P_n\}$
 - Es evidente que el $\text{dominio}(F)$ es finito.

Patrones básicos de consulta

CRT restringido

- Fórmulas seguras
 - Fórmula $F(x)$
 - Si x es una tupla que hace cierta a la fórmula F , entonces x debe estar configurada con elementos del dominio de la fórmula.
 - Fórmula $\exists x F(x)$
 - Si x es una tupla que hace cierta la fórmula F , entonces x debe estar configurada con elementos del dominio de la fórmula.
 - Fórmula $\forall x F(x)$
 - La fórmula debe ser cierta cuando alguno de los atributos con los que se configura x no pertenezca al dominio de la fórmula.

Patrones básicos de consulta

CRT restringido

- Ejemplo:

- $\{ x \mid P(x) \vee \neg Q(x) \}$ no es segura ya que cualquier tupla configurada con algún valor de atributo fuera del dominio de la fórmula haría cierto el predicado $\neg Q$ y por tanto la fórmula.
- $\{ x \mid P(x) \wedge \neg Q(x) \}$ sí sería segura: cualquier configuración de x que haga cierta la fórmula, tiene que hacer cierto el predicado P y, por tanto, estará configurada con valores del dominio de la fórmula.

Patrones básicos de consulta

Restricciones

- Consideremos:
 - Asignaturas(Cod_Asig, Nom_asig, Creditos, Carácter, Curso)
 - Profesores(NRP, Nom_Prof, Categoria, Area, Cod_Dep)
 - Departamentos(Cod_Dep, Nom_Dep, Director)
 - Grupos(Cod_Asig, Cod_Grup, Tipo, NRP, Max_AI)
- Una clave externa:
 - $\forall x (\text{Grupos}(x) \rightarrow \exists y (\text{Asignaturas}(y) \wedge x.\text{cod_asig} = y.\text{cod_asig}))$
- Una clave primaria:
 - $\forall x, y ((\text{Asignaturas}(x) \wedge \text{Asignaturas}(y) \wedge x.\text{cod_asig} = y.\text{cod_asig}) \rightarrow x = y)$
- Y otro tipo de restricciones: “No hay grupos con max_al superior a 90”
 - $\forall x (\text{Grupos}(x) \rightarrow x.\text{max_al} \leq 90)$

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Del AR al CRT

- Un lenguaje se llama *relacionalmente completo* si es al menos tan potente como el cálculo relacional de tuplas.
- Codd demostró que el CRT es equivalente al AR, en el sentido de que cualquier expresión del CRT tiene su equivalente en el AR y viceversa.

Del AR al CRT

- Para cada expresión del álgebra relacional, existe una expresión segura en el cálculo relacional de tuplas que es equivalente. De forma intuitiva:

(suponiendo que cada AR_i es equivalente con CRT_i)

- $\Pi_{A_1, A_2, \dots, A_n} (AR1) \equiv \{ x.A_1, \dots, x.A_n \mid CRT1(x) \}$
- $\sigma_{\langle \text{condición} \rangle} (AR1) \equiv \{ x \mid CRT1(x) \wedge \langle \text{condición} \rangle \}$
- $AR1 \times AR2 \equiv \{ x, y \mid CRT1(x) \wedge CRT2(y) \}$
- $AR1 \cup AR2 \equiv \{ x \mid CRT1(x) \vee CRT2(x) \}$
- $AR1 - AR2 \equiv \{ x \mid CRT1(x) \wedge \neg CRT2(x) \}$

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

Lenguajes Comerciales

- A mediados de los 70 existían dos grandes prototipos relacionales:
 - System R de IBM, que derivó en DB2 y está muy relacionado con SQL.
 - Ingres de la Universidad de California, que estaba basado en un lenguaje denominado QUEL (QUERy Language)
- QUEL es un lenguaje basado en CRT.

Lenguajes Comerciales

- Ejemplo:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:
 - P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)
- Nombre de los proveedores que han hecho una venta con una cantidad superior a 200:
 - $\{ x.nombre \mid S(x) \wedge \exists y(SPJ(y) \wedge x.codpro=y.codpro \wedge y.cantidad>200) \}$

RANGE Sx IN S

RANGE SPJy IN SPJ

SELECT Sx.nombre

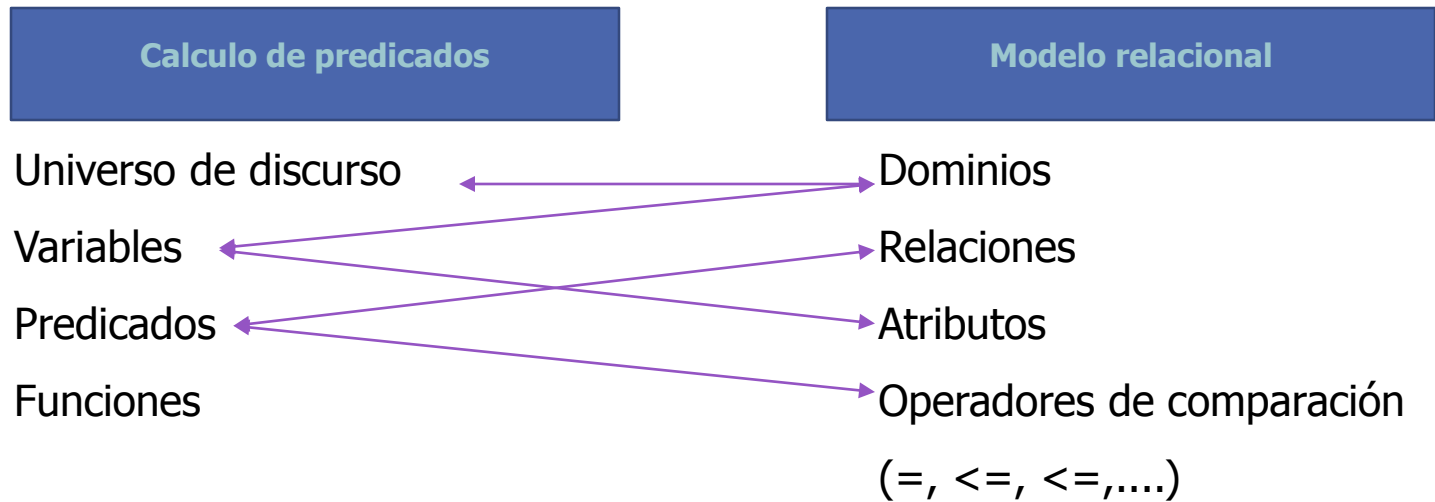
WHERE $\exists SPJy (x.codpro=y.codpro \wedge y.cantidad>200)$

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD

CR Orientado a Dominios

- Identificación intuitiva en el calculo relacional orientado a dominios



Lenguajes Comerciales

- Ejemplo:

- Dado el esquema de base de datos siguiente:
 - P(codpie, nompie, color, peso ciudad)
 - S(codpro, nompro, estatus, ciudad)
 - J (codpj, nompj, ciudad)
 - SPJ (codpie, codpro, codpj, cantidad, fecha)
- Nombre de los proveedores que han hecho una venta con una cantidad superior a 200:
 - $\{ x.nombre \mid S(x) \wedge \exists y(SPJ(y) \wedge x.codpro=y.codpro \wedge y.cantidad>200) \}$
 - $\{ x1 \mid \exists y1,y2,y3,z1,z2,z3,z4 (S(y1,x1,y2,y3) \wedge SPJ(z1,x1,z2,z3,z4) \wedge z3>200) \}$

CR Orientado a Dominios

- QBE
 - Query By Example
 - Desarrollado por IBM.
 - Sintaxis bidimensional
 - Consultas: un ejemplo de lo que se quiere (ver access, por ejemplo).

Contenidos

- Introducción
- Cálculo de Predicados
- Cálculo Relacional Orientado a Tuplas
- Patrones básicos de consulta
- Del AR al CRT
- Lenguajes Comerciales
- CRD