Grupo de Estructuras de Datos

Tema 3.2 .-Álgebra relacional. (1 de 4)

Dinámica del modelo Relacional

- Una vez estudiada la componente estática del modelo relacional, se expondrá la dinámica del mismo:
  - el álgebra y el cálculo relacionales
- El modelo relacional, como todo modelo de datos
  - lleva asociada a su parte estática (estructura y restricciones) una dinámica
    - que permite la transformación entre estados de la base de datos
  - Esta transformación de un estado origen a un estado objetivo se realiza aplicando un conjunto de operadores
    - mediante los cuales se llevan a cabo las siguientes operaciones:
      - inserción de tuplas
      - borrado de tuplas
      - modificación de tuplas
      - consulta
        - En este último caso los valores de la base de datos en el estado origen y en el estado objetivo son los mismos
        - aunque sí se producen cambios en los valores de los indicadores

Dinámica del modelo Relacional

- Tanto el estado origen como el estado objetivo deben satisfacer las restricciones de integridad estática
  - y la transformación ha de cumplir las restricciones de integridad dinámica (entre estados)
- La dinámica del modelo relacional actúa sobre conjuntos de tuplas
  - y se expresa mediante lenguajes de manipulación relacionales que asocian una sintaxis concreta a las operaciones
- Los lenguajes relacionales, por tanto, operan también sobre conjuntos de tuplas
  - es decir, no son lenguajes de navegación sino de especificación

Grupo de Estructuras de Datos

Dinámica del modelo Relacional

- Los lenguajes relacionales se dividen en dos tipos:
  - **Algebraicos:**
    - se caracterizan porque los cambios de estado se especifican mediante operaciones, cuyos operandos son relaciones y cuyo resultado es otra relación
      - Genéricamente se conocen como **álgebra relacional**
  - **Predicativos:**
    - donde los cambios de estado se especifican mediante predicados que definen el estado objetivo sin indicar las operaciones que hay que realizar para llegar al mismo
      - Genéricamente se conocen como **cálculo relacional** y se dividen en dos tipos:
        - orientados a tuplas
        - orientados a dominios

Álgebra relacional

- La constituyen un conjunto de operaciones sobre relaciones.
- Cada operación
  - toma una o más relaciones como operandos
  - y produce una relación como resultado (propiedad de ***cerradura***)
    - Esto permite escribir expresiones relacionales anidadas, dado que el resultado de una expresión es siempre una relación
    - aunque esta cerradura se aplica desde el punto de vista conceptual
      - y en la práctica, en aras de conseguir un mejor desempeño, no se materializan como relaciones todos los resultados intermedios
- Consta de dos grupos de operadores:
  - Los **operadores tradicionales de conjuntos**: *unión*, *intersección, diferencia* y *producto cartesiano*
      - todos ellos con ligeras modificaciones debidas al hecho de tener como operandos relaciones en vez de conjuntos arbitrarios
  - y los **operadores relacionales especiales**: *restricción* (o *selección*), *proyección*, *reunión* (o *join*) y *división*

Renombrado de atributos

- Toda relación con nombre tiene una cabecera
- Pero ¿cuál será la cabecera de las relaciones sin nombre (resultantes)?
  - La propiedad de cerradura prescribe que debe tener una cabecera para que sea una relación, y el sistema necesita saber cuál es.
    - Nótese que es importante que una relación tenga un conjunto apropiado de nombres de atributos
      - porque podría ser el resultado de una expresión anidada dentro de otra
        - y obviamente se necesitará alguna forma de referirnos a los atributos del resultado de la expresión interior desde esa expresión exterior
- Como paso previo para garantizar cabeceras apropiadas para todas las relaciones introduciremos un nuevo operador ***rename*** (renombrar)
  - cuyo propósito es en esencia cambiar el nombre de los atributos de una relación

Renombrado de atributos

- El operador ***rename*** toma una relación especificada y
    - al menos conceptualmente
- crea una copia nueva de esa relación en la cual se ha dado un nombre diferente a uno de los atributos
- Por ejemplo,
    - S *rename* Ciudad *as* SCiudad
        - El resultado de evaluar esta expresión es una relación sin nombre con el mismo cuerpo que la relación S pero en la cual el atributo Ciudad se llama SCiudad
        - Los demás nombres de atributos se heredan sin modificación
- Como simplificación se admitirá que
    - (S *rename* Ciudad *as* SCiudad) *rename* S# *as* SNum
- es equivalente a
    - S *rename* Ciudad *as* SCiudad, S# *as* SNum

Compatibilidad respecto a la unión

- La *unión* del álgebra relacional no es la unión matemática, sino una forma **limitada** de la misma a fin de conservar la propiedad de *cerradura*
  - se obliga a que las relaciones operandos tengan lo que podríamos llamar en términos informales "*la misma forma*"
    - la unión del conjunto de tuplas de la tabla S y de la tabla P es un conjunto **pero no una relación**
      - las dos relaciones deben contener tuplas de proveedores o las dos deben contener tuplas de partes, pero no una mezcla
- Esto es lo que se denomina ***compatibilidad respecto a la unión***

Compatibilidad respecto a la unión

Grupo de Estructuras de Datos

- Dos relaciones son ***compatibles respecto a la unión*** si y sólo si sus **cabeceras** son **idénticas**:
    - las dos tienen el **mismo conjunto de nombres de atributos** (y por fuerza el mismo grado); y
    - los atributos correspondientes (es decir, los atributos con el mismo nombre en las dos relaciones) se **definen sobre el mismo dominio**
  - La *unión*, la *intersección* y la *diferencia* requieren todas operandos compatibles respecto a la unión
  - El *producto cartesiano*, en cambio, **no** tiene este requerimiento
      - aunque sí tiene otra restricción diferente, como se verá
- Si necesitamos convertir en compatibles a dos relaciones
  - las cuales serían compatibles si no fuese por ciertas diferencias en los nombres de los atributos

podemos emplear el operador ***rename*** **antes** de efectuar la *unión* (o *intersección* o *diferencia*)

Operadores tradicionales de conjuntos

- ***Unión***: La *unión* de dos relaciones *A* y *B compatibles respecto a la unión*, ***A union B (A U B)***, es una **relación**
  - cuya **cabecera** es idéntica a la de *A* o *B*
  - y cuyo **cuerpo** está formado por todas las tuplas *t* pertenecientes ya sea a *A* o a *B* (o a las dos)
    - Adviértase que se han de eliminar las tuplas repetidas
- ***Intersección***: La *intersección* de dos relaciones *A* y *B compatibles respecto a la unión*, ***A intersect B (A ∩ B)***, es una **relación**
  - cuya **cabecera** es idéntica a la de *A* o *B*
  - y cuyo **cuerpo** está formado por todas las tuplas *t* que pertenecen tanto a *A* como a *B*

Operadores tradicionales de conjuntos

- ***Diferencia***: La *diferencia* entre dos relaciones *A* y *B compatibles respecto a la unión*, ***A minus B (A - B)***, es una **relación**
  - cuya **cabecera** es idéntica a la de *A* o *B*
  - y cuyo **cuerpo** está formado por todas las tuplas *t* pertenecientes a *A* pero no a *B*
- En matemáticas, el producto cartesiano de dos *conjuntos* es el *conjunto* de todos los **pares ordenados** de elementos tales que
    - el primer elemento de cada par pertenece al primer conjunto
    - y el segundo elemento de cada par pertenece al segundo conjunto
  - El producto cartesiano de dos *relaciones* sería un *conjunto* de **pares ordenados** de tuplas
  - pero se desea conservar la **propiedad de cerradura**, es decir:
    - deseamos un **resultado compuesto de tuplas** y no de pares ordenados de tuplas

Producto cartesiano ampliado

- Por lo tanto, la versión del producto cartesiano para el álgebra relacional es una forma **ampliada** de dicha operación
  - en la que **cada par ordenado de tuplas** es **reemplazado** por la **tupla resultante de la "*combinación*"** de las dos tuplas en cuestión

$$\{A_1{:}a_1, \ldots, A_m{:}a_m\} \textit{ combinada con } \{B_1{:}b_1, \ldots, B_n{:}b_n\}$$

$$\{A_1{:}a_1, \ldots, A_m{:}a_m, B_1{:}b_1, \ldots, B_n{:}b_n\}$$

Compatibilidad respecto al producto

- Otro problema en relación al producto cartesiano es la **necesidad** de una **cabecera bien formada** para la relación resultante
  - Como la cabecera del resultado es la combinación de las cabeceras de las dos relaciones operandos
    - se presentará un **problema** si esas dos **cabeceras** tienen algún **nombre de atributo en común**
    - en cuyo caso deberemos **emplear previamente** el operador ***rename*** para modificar de manera apropiada los nombres de los atributos
  - Diremos que dos relaciones son ***compatibles respecto al producto*** si y sólo si sus **cabeceras** son **disjuntas** (no tienen nombres de atributos en común)

Operadores tradicionales de conjuntos

- ***Producto cartesiano***: El *producto cartesiano* de dos relaciones *A* y *B compatibles respecto al producto*, ***A times B (A x B)***, es una **relación**
  - cuya **cabecera** es la *combinación* de las cabeceras de *A* y *B*
  - y cuyo **cuerpo** está formado por el conjunto de todas las tuplas *t* tales que *t* es la combinación de una tupla *a* perteneciente a *A* y una tupla *b* perteneciente a *B*
- La *unión*, la *intersección* y el *producto cartesiano* son **asociativas**
  - La *diferencia* **no** lo es
- La *unión*, la *intersección* y el *producto cartesiano* son **conmutativas**
  - La *diferencia* **no** lo es