Definición

Si R es un esquema de relación descompuesto en los esquemas $R_1, R_2, ..., R_k$ y F es un conjunto de dependencias, decimos que la descomposición es sin pérdida de información (SPI) con respecto a F, si para toda relación r para R que satisfaga F:

$$r = \pi_{R_1}(r) \bowtie \pi_{R_2}(r) \bowtie \ldots \bowtie \pi_{R_k}(r)$$

Es decir, no debe perderse información en el proceso de descomposición, de manera tal que r es la junta natural de sus proyecciones sobre los R_i

Teorema de la Descomposición Binaria

La descomposición ρ de R, $\rho = (R_1, R_2)$ es SPI respecto a un conjunto de dependencias funcionales F sí y sólo sí:

F^+ contiene la DF: $R_1 \cap R_2 \rightarrow (R_1 - R_2)$

o

F^+ contiene la DF: $R_1 \cap R_2 \rightarrow (R_2 - R_1)$

Definición de Tableau

Dado $R = (A_1, \ldots, A_n)$, un tableau T para una descomposición $\rho = (R_1,...,R_k)$ de R se define de la siguiente forma:

1. T tiene n columnas, una para cada atributo de R
2. T tiene k filas, una para cada esquema de ρ
3. Dadas la fila i y la columna j (esquema R_i y atributo A_j), el contenido del tableau será:

$$a_j \text{ si } A_j \in R_i$$

o

$$b_{ij} \text{ si } A_j \notin R_i$$

Los a_j se denominan símbolos distinguidos, y los b_{ij} no distinguidos.

Algoritmo del Tableau

INPUT: Un esquema de relación R, un conjunto de dependencias funcionales F, y una descomposición ρ. OUTPUT: Una decisión de si ρ es SPI.

Construir el Tableau T
mientras haya cambios sobre T
    para cada df $X \to Y \in F$
        buscar filas que coincidan en todos los símbolos de X
            Si se encontrasen dos filas, igualar los simbolos para los atributos de Y. Cuando se igualan 2 símbolos, si alguno de ellos es a_j, asignarle al otro a_j. Si ellos son b_{ij} y b_{lj}, asignarle a ambos b_{ij} o b_{lj}.
        Si hay una fila con todos símbolos distinguidos, retornar Sí
end (mientras)
Retornar No

Preservación de Dependencias Funcionales

Dados un esquema de relación R, una descomposición $\rho = (R_1, \ldots, R_k)$, y un conjunto F de dependencias funcionales.

$\pi_Z(F)$: proyección de F sobre un conjunto de atributos Z

Conjunto de dependencias $X \rightarrow Y$ en F^+ tal que $XY \subseteq Z$

Testeo (orden exponencial)

La descomposición ρ preserva F si $F^+ = (\bigcup_{i=1}^{k} \pi_{R_i}(F))^+$

Es decir, la descomposición ρ preserva el conjunto de dependencias F si la unión de todas las dependencias en $\pi_{R_i}(F)$ implica lógicamente a todas las dependencias en F

Testeo Polinomial de Preservación de Dependencias Funcionales

Dados un esquema de relación R, una descomposición $\rho = (R_1, \ldots, R_k)$, y un conjunto F de dependencias funcionales.

Para toda dependencia funcional $X \to Y \in F$:

```
Verificar que se preserva X → Y:
    Z = X
    while Z cambia
        for i = 1 to k do
            /* clausura con respecto a F */
            Z = Z ∪ ((Z ∩ Ri)+ ∩ Ri)
    Si Y ⊄ Z retornar No
Retornar Sí
```

$Z = Z \cup ((Z \cap R_i)^+ \cap R_i)$

Preservación de Dependencias Funcionales: Resolución Ejercicio

$R = (A, B, C, D, E)$
$F = \{AB \to C, A \to D, D \to E, E \to C\}$
$\rho = \{AD, DE, ECB\}$

Estrategia de Resolución:
Las dependencias $A \to D, D \to E, E \to C$ se preservan trivialmente (por qué?), y no es necesario aplicarles el algoritmo.
Le aplicaremos el algoritmo a la dependencia $AB \to C$ para ver si se preserva.

Encontrar todas las claves

1. Obtener el conjunto S de atributos que no figuran en un lado derecho de una DF
2. Verificar si ese conjunto es superclave. Si lo es, es clave UNICA!
3. Si no lo era, agregar paulatinamente a S todas las combinaciones posibles de subconjuntos de R-S (todos los de cardinalidad 1, luego de los de 2, etc) (llamémoslo S') y verificar si cada uno de esos conjuntos es superclave. En este paso se deben obviar todos aquellos S' que contienen una superclave ya calculada, ya que no van a ser minimales.

   Todos los conjuntos de atributos obtenidos que determinan a todo R son las claves.