

ANNO ACCADEMICO 2003-2004  
SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI (SIT)  
GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS (GIS)

*Sistemi Informativi Territoriali*

5. Un linguaggio di interrogazione per basi di dati geografiche:  
GEO-ALGEBRA  
(parte seconda)

ALBERTO BELUSSI  
NOVEMBRE 2003

NOTA: tra i siti che si occupano di informazioni geografiche va indicato quello dell'organizzazione OpenGIS che coinvolge i principali produttori di software del mercato GIS: <http://www.opengis.org>

## Spatial Joins

Insieme alla range query l'operazione di spatial join è l'operazione geometrica che più frequentemente viene utilizzata nelle interrogazioni di una base di dati geografica.

Lo spatial join è del tutto simile ad un join relazionale dove invece di considerare attributi alfanumerici si considerano attributi geometrici e invece di condizioni alfanumeriche si impongono condizioni basate su relazioni spaziali.

A seconda di quali relazioni spaziali vengano utilizzate nella condizione di join, l'operazione prende un nome diverso

- Join Topologico: in questo caso viene utilizzata una relazione topologica.

Ad esempio, date le tabelle FIUME(Nome, Tracciato: LN) e COMUNI(Nome, Estensione: PG), attraverso un join topologico si potrebbero identificare tutti i comuni il cui territorio è adiacenti ad un fiume.

L'esecuzione di questo tipo di interrogazioni è velocizzata in presenza di una struttura di memorizzazione degli strati basata sulla topologia.

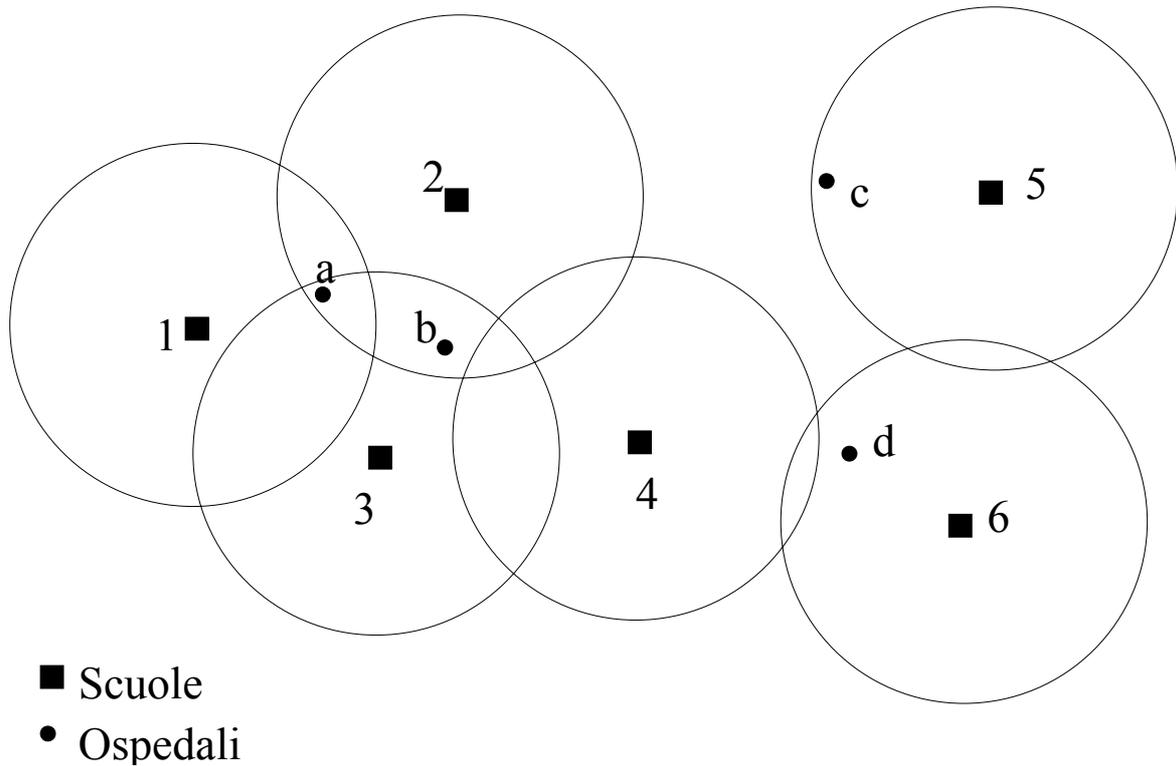
- Join basato sulla direzione: in questo caso si utilizzano le relazioni basate sulla direzione.

Ad esempio, date le tabelle CIMA(Nome, Posizione: PT) e RIFUGIO(Nome, Posizione: PT), si potrebbero identificare per ogni cima alpina, tutti i rifugi che non stanno a nord-est.

- Join basato sulla distanza: in quest'ultimo caso si utilizzano le relazioni basate sul concetto di distanza.

Ad esempio, si potrebbero identificare per ogni scuola gli ospedali in un raggio di 2Km.

Esempio:



Supponendo di avere i dati in due relazioni A (scuole) e B (ospedali) con un attributo geometrico f e g rispettivamente, lo spatial join basato sulla distanza che identifica per ogni scuola gli ospedali nel raggio di 2Km, si potrebbe esprimere come segue:

$$\sigma_{(B.g \text{ IN Buffer}(A.f, 0, 2\text{Km}))}(A \times B)$$

oppure

$$A \quad \bowtie \quad B$$

$$(B.g \text{ IN Buffer}(A.f, 0, 2\text{Km}))$$

## Applicazione dei metodi associati ai tipi geometrici

Per l'applicazione dei metodi definiti nei tipi geometrici POINT, LINE e POLYGON ai valori geometrici contenuti negli attributi geometrici di una relazione si introduce il seguente operatore algebrico:

### APPLY DOMAIN FUNCTION (ADF)

$ADF_{a.f(a_1, \dots, a_n), b} (R: \text{relazione}) \rightarrow S: \text{relazione}$

dove

- $a, a_1, \dots, a_n \in \text{schema}(R)$  e  $b \notin \text{schema}(R)$
- $f: D_1 \times \dots \times D_{n+1} \rightarrow D$
- i domini degli attributi  $a, a_1, \dots, a_n$  sono  $D_1, \dots, D_{n+1}$

La relazione risultato ha le seguenti caratteristiche:

- $\text{schema}(S) = \text{schema}(R) \cup \{b\}$
- il dominio di  $b$  è  $D$
- $S = \{s \mid (\exists r)(r \in R \wedge (\forall a')(a' \in \text{schema}(R) \Rightarrow s.a' = r.a') \wedge s.b = r.a.f(r.a_1, \dots, r.a_n))\}$

Esempio

Data la relazione COMUNE(Nome, Estensione: PG)

$ADF_{\text{Estensione.Area}, \text{AreaC}} (\text{COMUNE})$

questa operazione produce una relazione di schema (Nome, Estensione, AreaC) dove nell'attributo AreaC è presente il risultato dell'applicazione della funzione Area al valore presente nell'attributo Estensione della tupla stessa.

## Esercizi

Dato lo schema logico seguente:

COMUNE(Nome-Comune, Provincia, N\_Abitanti, Estensione\_C: PG)

BOSCO(Tipo\_bosco: {ceduo, latifoglie, misto}, Estensione\_B: PG)

AREA\_URBANIZZATA (Tipo: {residenziale, produttivo, misto},  
Estensione\_A: PG)

PROVINCIA(Codice-ISTAT, Nome)

STRADA(Codice, Nome\_strada,  
Tipo\_strada: {statale, provinciale, comunale},  
Percorso: LN)

TRATTO\_STRADALE(Corsie, Strada, Tracciato: LN)

Scrivere l'espressione algebrica per le seguenti interrogazioni:

1. Visualizzare l'estensione dei Comuni della Provincia di Milano.
2. Trovare i nomi e l'area dei comuni della Provincia di Bergamo con più di 10.000 abitanti.
3. Visualizzare solo le aree urbanizzate del comune di Monza.
4. Trovare i nomi dei Comuni adiacenti al Comune di Verona.
5. Trovare i nomi e il numero di abitanti dei Comuni attraversati dalla strada statale SS11.
6. Trovare tutti i tratti di strada a due corsie che attraversano boschi di latifoglie.