



Konsep Basis Data dalam SIG

by: Ahmad Syauqi Ahsan

Trend Basis Data Spasial

- ❖ Hampir semua perangkat lunak SIG telah memiliki format sendiri untuk menyimpan datanya.
- ❖ Namun, untuk data atribut, mereka menggunakan sistem pengelolaan basis data yang sudah ada. Contoh: ArcGIS menggunakan format .dbf yang merupakan format dari DBMS "dBase".
- ❖ Keuntungan menggunakan sistem basis data lain adalah:
 - Pembuat perangkat lunak SIG dapat berkonsentrasi untuk mengembangkan fungsi-fungsi inti dari SIGnya → tidak perlu meneliti dan mengembangkan sistem basis data sendiri.
 - Sebagian besar arsitektur table relasional sudah terbuka, sehingga tidak ada kesulitan dalam menggunakan sistem basis data tertentu ataupun berpindah antara satu DBMS ke DBMS yang lain.
 - Dapat memilih berbagai macam DBMS mulai dari yang gratis dengan fitur sederhana sampai dengan yang sangat mahal dengan fitur yang sangat lengkap.

Spatial Extension

- ❖ Sebagian besar DBMS tidak dapat secara langsung mendukung penyimpanan data spasial → harus menggunakan *Spatial Extension*
- ❖ Berikut ini beberapa DBMS yang dapat digunakan untuk menyimpan data spasial:
 - MySQL dengan MySQL Spatial Support
 - Oracle dengan Oracle Spatial
 - PostgreSQL dengan PostGIS
 - Microsoft Access
 - Microsoft SQL Server dengan MSSQLSpatial
 - IBM DB2 dengan Spatial Extender & Geodetic Extender
- ❖ Beberapa tipe DBMS hanya dapat menyimpan data spasial saja, tanpa kemampuan untuk melakukan analisa spasial.

Spatial DBMS

- ❖ Merupakan DBMS yang selain menyediakan dapat mengelola basis data biasa, juga memiliki kemampuan untuk penyimpanan dan pengelolaan data spasial
- ❖ Dapat juga berupa *middleware* (contoh: ArcSDE).
- ❖ Dapat diimplementasikan baik sebagai *thick* maupun *thin client* (Contoh: CGI vs Java).
- ❖ SDBMS:
 - Bekerja diatas DBMS biasa
 - Mengijinkan model dan tipe data spasial
 - Mendukung bahasa untuk meng-*query* tipe data spasial
 - Mendukung pembuatan indeks spasial
 - Mempunyai algoritma yang efisien untuk operasi-operasi spasial
 - Memiliki aturan-aturan khusus untuk optimasi query.

Keuntungan SDBMS

- ❖ SDBMS menyediakan struktur untuk penyimpanan dan analisa data spasial.
- ❖ Data spasial terdiri dari objek-objek dalam ruang multi-dimensi. Tidak seperti table konvensional yang hanya memiliki dua dimensi (baris dan kolom).
- ❖ Menyimpan data spasial dalam DBMS standar membutuhkan tempat penyimpanan dalam jumlah yang sangat besar.
- ❖ Mengambil dan menganalisa data spasial dari DBMS standar membutuhkan waktu yang lama serta sulit dilakukan → dapat mengakibatkan banyak kesalahan
- ❖ SDBMS menyediakan tempat penyimpanan, proses pengambilan, dan proses analisa data spasial yang jauh lebih efisien

Tipe Data yang Disimpan Dalam SDBMS

❖ Data spasial dua dimensi

- Koordinat geography
- Koordinat cartesian (2D)
- Jaringan
- Direction (arah)

❖ Data spasial tiga dimensi

- Cuaca
- Koordinat Cartesian (3D)
- Topologi
- Foto satelit

Penggunaan dan Pengguna SDBMS

❖ Tiga tipe penggunaan SDBMS:

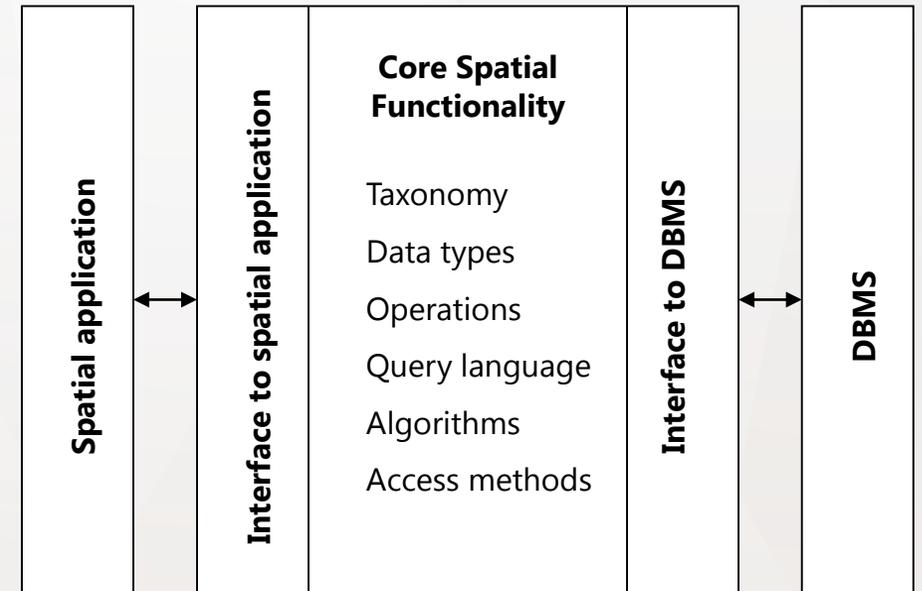
- Mengelola data spasial
- Menganalisa data spasial
- Penggunaan data spasial tingkat tinggi

❖ Beberapa contoh pengguna SDBMS:

- Agen transportasi untuk memantau proyek-proyeknya
- Manajer asuransi untuk mempertimbangkan profil lokasi beresiko
- Dokter untuk membandingkan data Magnetic Resonance Images (MRI)
- Sistem tanggap darurat untuk mencari jalur tercepat ke korban
- Perusahaan selular untuk memantau penggunaan telepon

SDBMS Three-layer Structure

- ❖ SDBMS bekerja dengan aplikasi spasial di sisi depan dan DBMS di sisi belakang.
- ❖ SDBMS memiliki tiga lapisan:
 - Antarmuka ke aplikasi spasial
 - Fungsi-fungsi inti terkait data spasial
 - Antarmuka ke DBMS



Spatial Query Language

- ❖ Beberapa adaptasi dari SQL untuk data spasial:
 - Spatial query language
 - Temporal query language (TSQL2)
 - Object query language (OQL)
 - Object oriented structured query language (O₂SQL)
- ❖ Spatial query language menyediakan peralatan dan struktur khusus untuk bekerja dengan data spasial
- ❖ SQL3 menyediakan tipe-tipe data spasial 2D beserta fungsi-fungsinya

Spatial Query Language #2

❖ Tiga tipe query :

- Operasi-operasi dasar pada semua tipe data (misal: IsEmpty, Envelope, Boundary).
- Operasi topologi beserta serangkaian operatornya (misal: Disjoint, Touch, Contains)
- Analisa spasial (missal: Distance, Intersection, SymmDiff)

Pembuatan Entitas Data Spasial

- ❖ Membuat entitas untuk menyimpan nama kabupaten, nama propinsi, populasi, serta data geografinya:

```
CREATE TABLE Kabupaten(  
    Nama      varchar(30),  
    Propinsi  varchar(30),  
    Pop       Integer,  
    Shape     Polygon);
```

- ❖ Membuat entitas untuk menyimpan nama sungai, panjang, serta data geografinya:

```
CREATE TABLE Sungai(  
    Nama      varchar(30),  
    Panjang   Integer,  
    Shape     LineString);
```

Contoh Query Spasial

- ❖ Cari semua kabupaten yang berbatasan dengan kabupaten Bojonegoro:

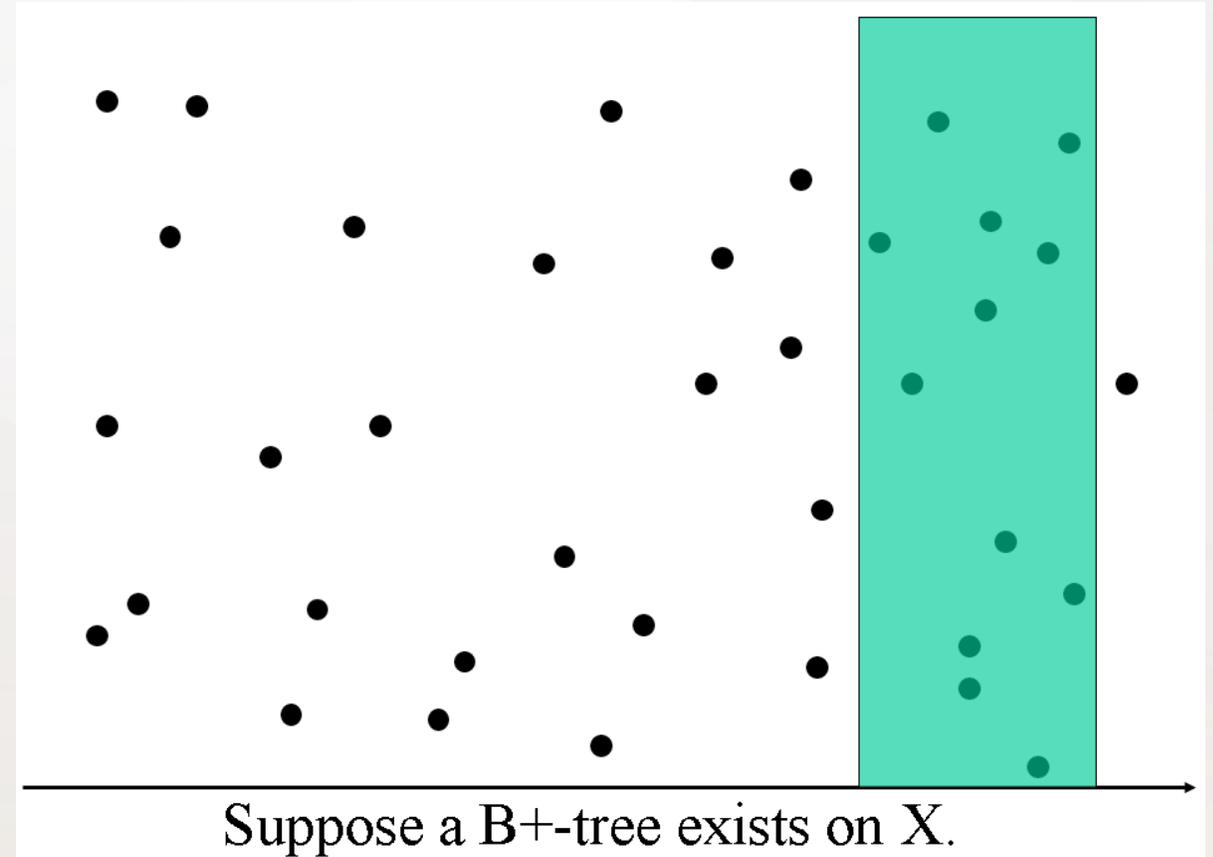
```
SELECT      K1>Nama
FROM        Kabupaten K1, Kabupaten K2
WHERE       Touch(K1.Shape, K2.Shape) = 1 AND K2>Nama = 'Bojonegoro';
```

- ❖ Cari semua kabupaten yang dilewati sungai Brantas:

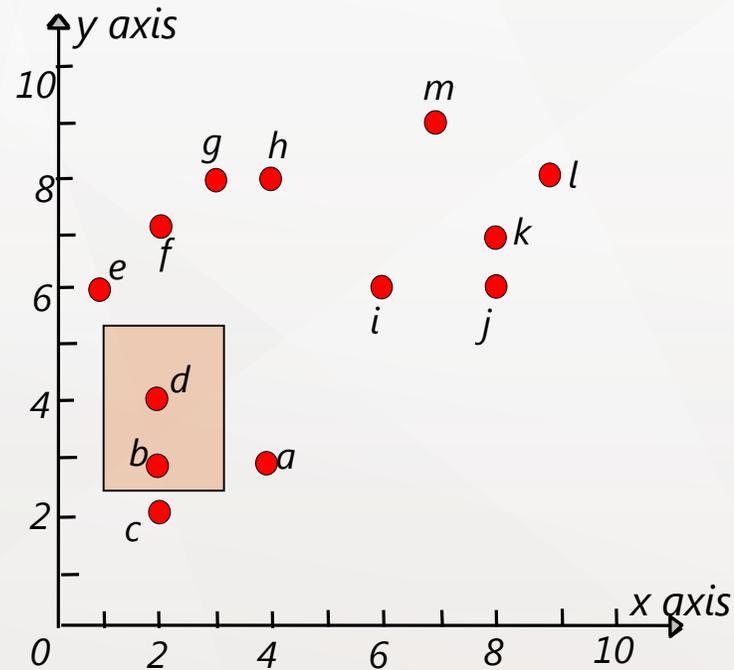
```
SELECT      K>Nama, S>Nama
FROM        Kabupaten K, Sungai S
WHERE       Intersect(K.Shape, S.Shape) = 1 AND S>Nama = 'Brantas';
```

Indeks pada data spasial

- ❖ Fungsi indeks pada basis data adalah untuk mempercepat proses pencarian data dalam query.
- ❖ Indeks 1-dimensi yang biasa digunakan pada basis data biasa (B-Tree) tidak dapat digunakan untuk data spasial.
- ❖ Data spasial menggunakan R-Tree indeks. Huruf R berarti Rectangle.



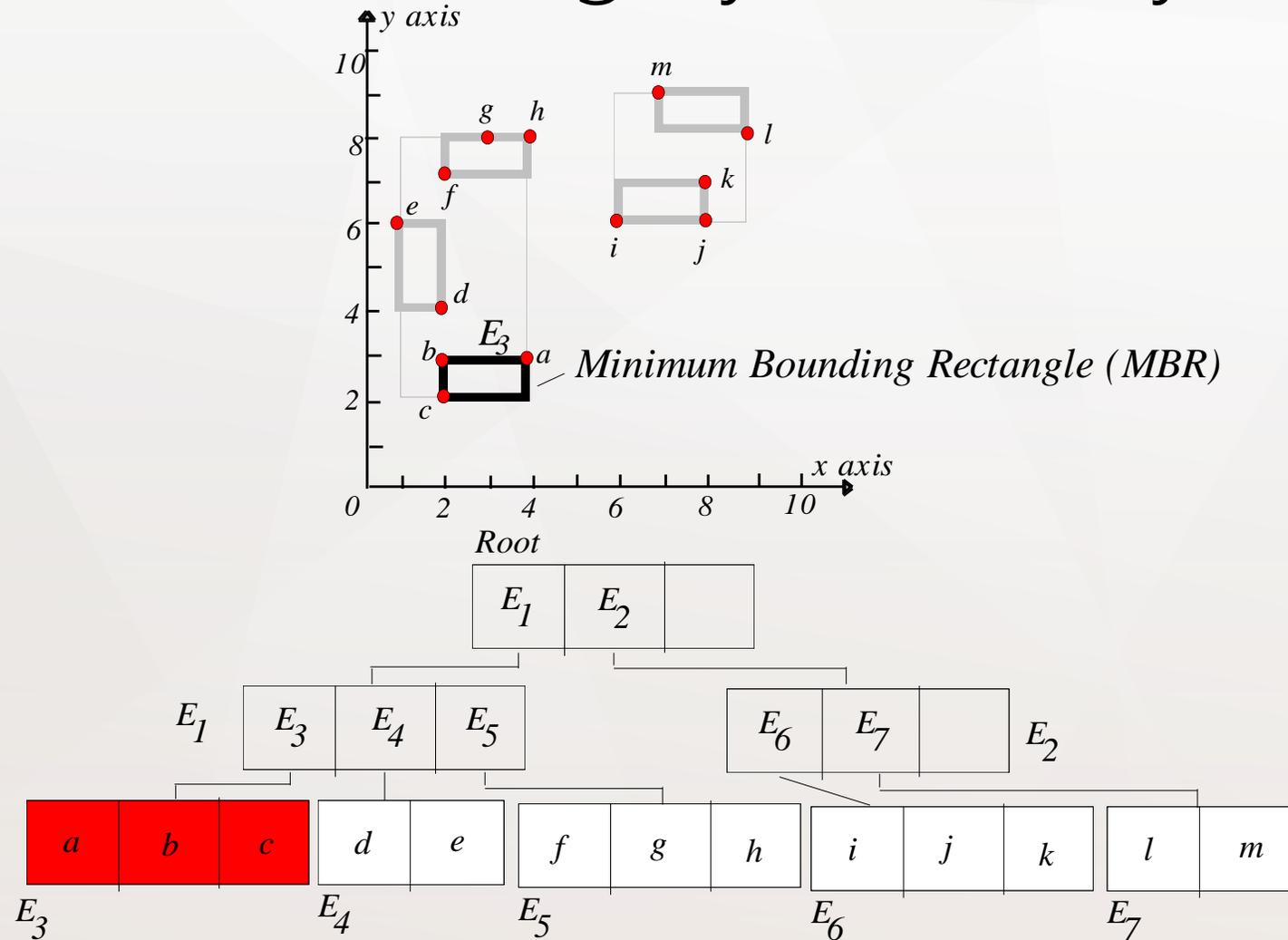
R-Tree Motivation



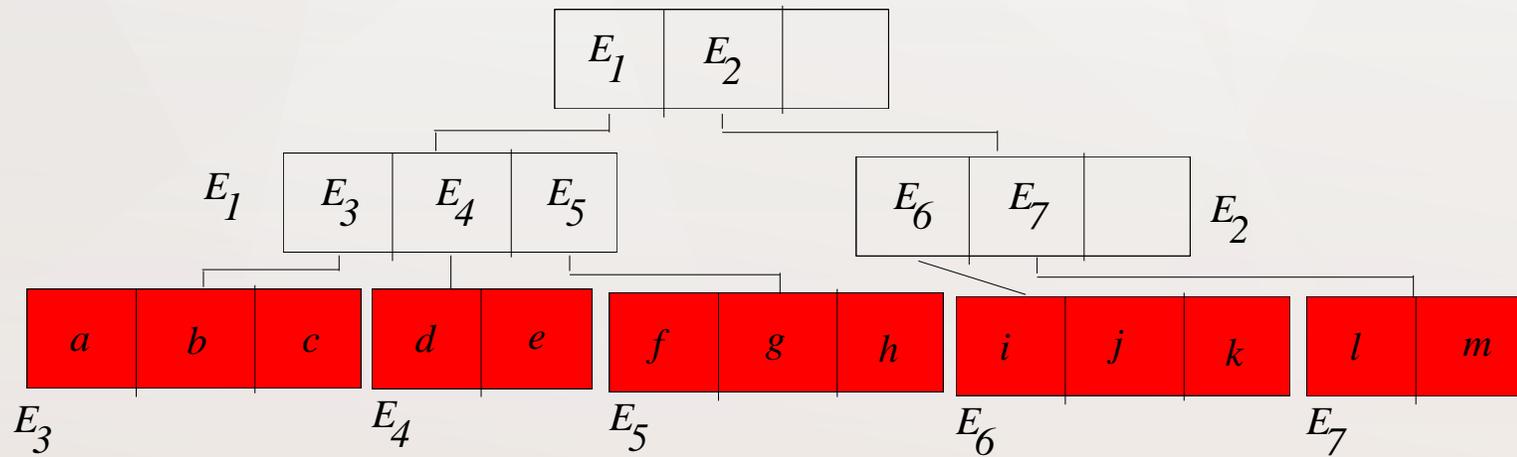
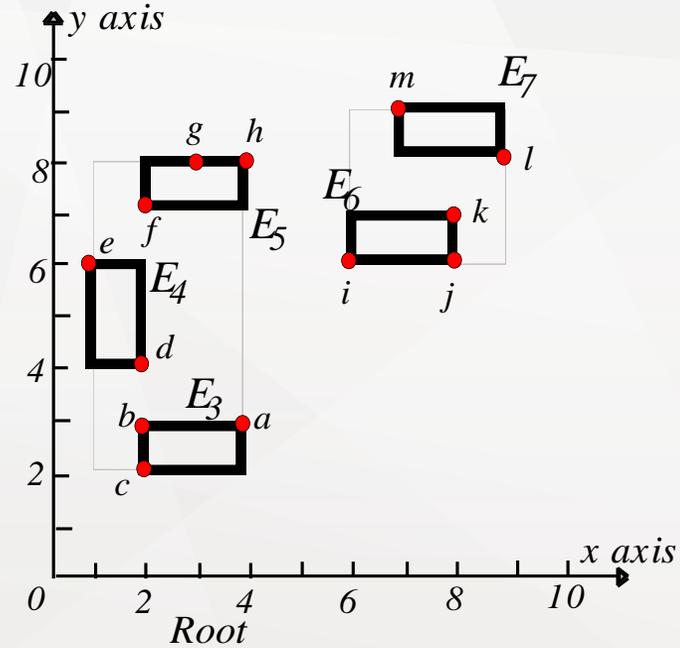
Range query: find the objects in a given range.
E.g. find all hotels in Boston.

No index: scan through all objects. NOT EFFICIENT!

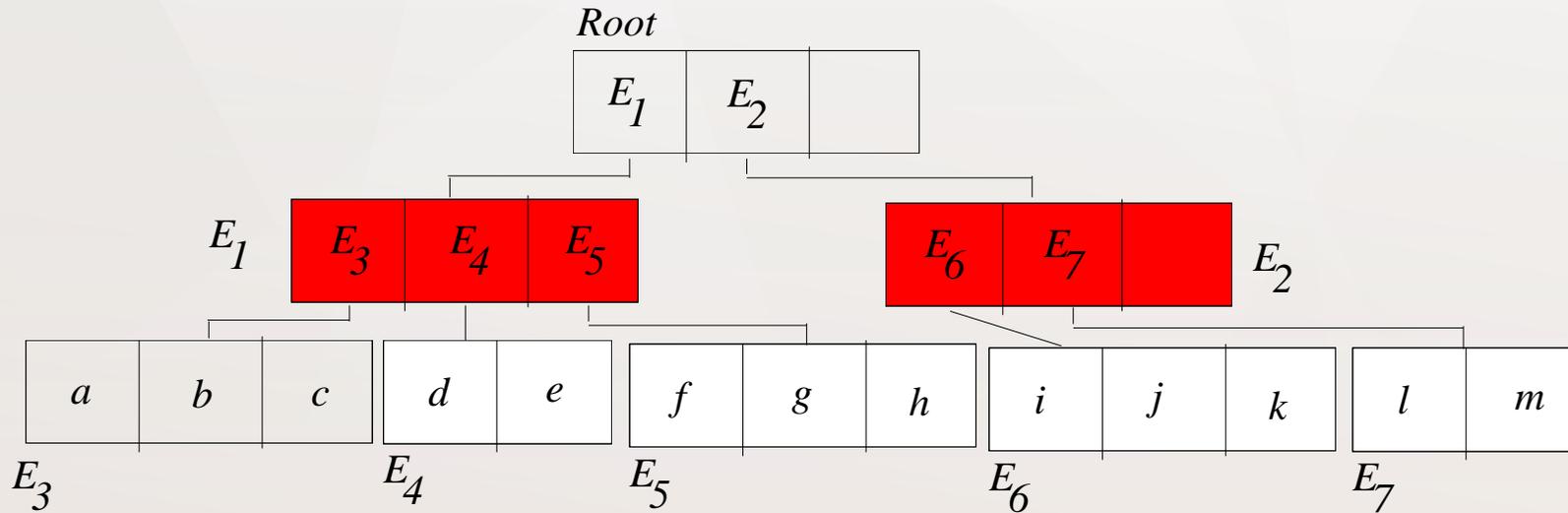
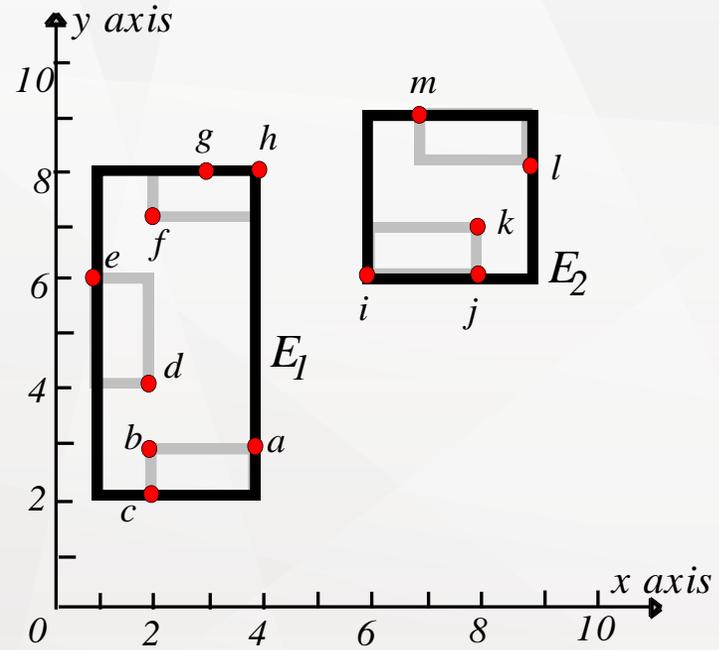
R-Tree: Clustering by Proximity

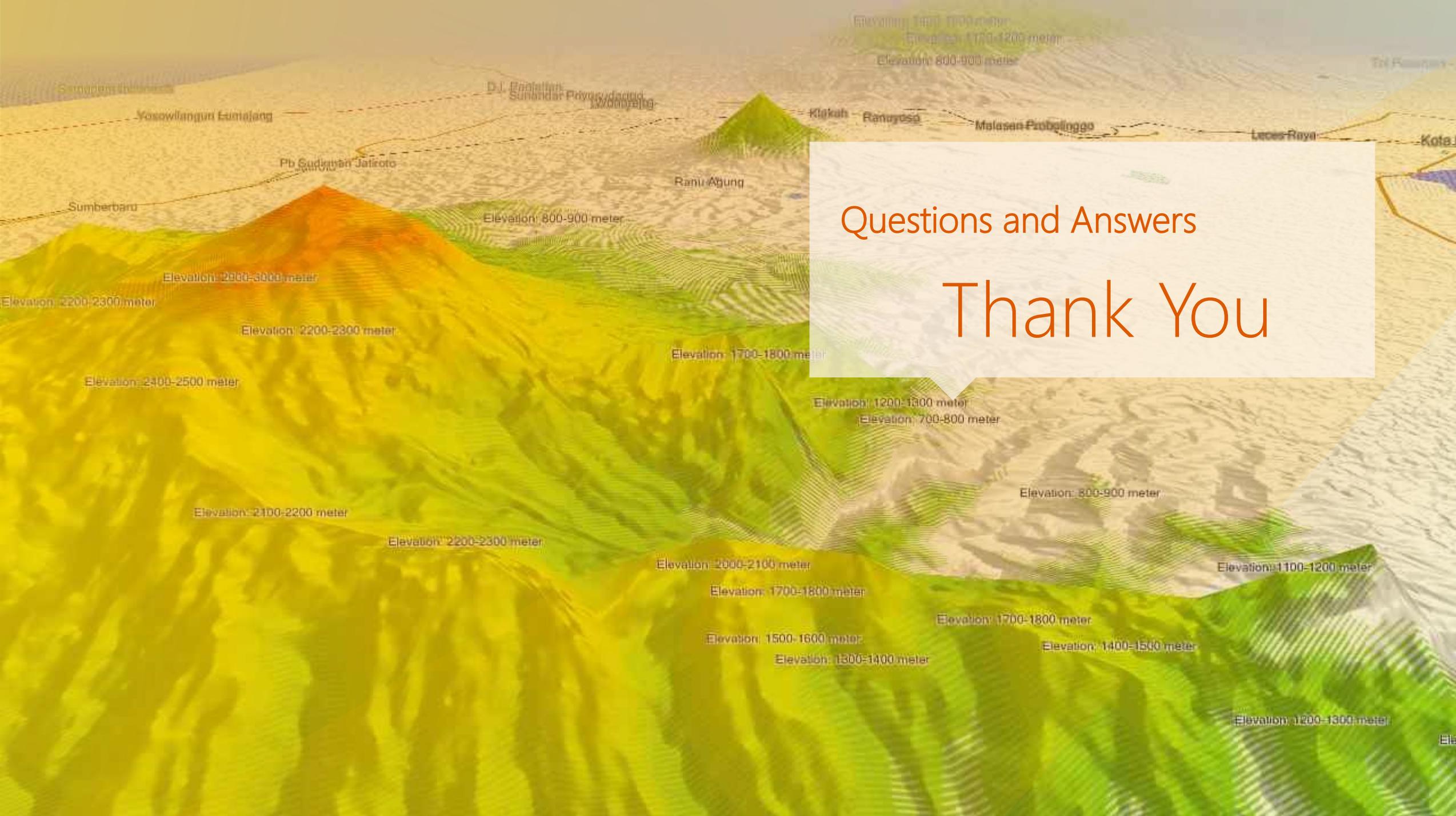


R-Tree



R-Tree





Questions and Answers
Thank You