



R-trees



Introdução

- As R-trees são estruturas espaciais em que a intersecção entre objetos é permitida
- Foram propostas como uma melhoria nas árvores B, com o objetivo de tratar dados geométricos em espaços de maior dimensão



Introdução

- Seu funcionamento básico consiste em definir “retângulos” que contenham os dados inseridos na árvore
- Esses retângulos são chamados MBRs, de *minimum bounding d-dimensional rectangles*



Introdução

- Assim como as árvores B, as R-trees apresentam diversas variantes, classificadas em:
 - **Estáticas** – R-tree, R^+ -tree, R^* -tree, Hilbert R-tree, ...
 - **Dinâmicas** – Packed R-tree, STR R-tree, Hilbert packed R-tree, ...



Implementação de R-tree

- Os nós folha contém os dados
- Os nós intermediários contém ponteiros para os filhos
- O número de entradas em cada nó fica entre m e M (com $M \geq 2 * m$)



Invariantes da R-tree

- Nó raiz tem pelo menos dois elementos (registros ou filhos), exceto se for folha
- Cada índice de entrada é um retângulo com dimensões mínimas para conter todos os seus filhos
- Todas as folhas estão no mesmo nível da árvore



Busca em R-trees

- É feita em vários caminhos da árvore, mais precisamente em todos os caminhos que tenham intersecção com o objeto
- Deve retornar todos os registros que interceptem o objeto buscado
- Tem custo razoável por trabalhar em largura



Inserção em R-trees

- Ocorre sempre em nós folha (contém os registros)
- Deve ser feita sempre no retângulo que demande menor crescimento ou tenha menor área no caso de empate
- Se não houver mais espaço na folha deve ocorrer divisão do nó



Divisão do nó

Problema:

- Encontrar a divisão que minimize a probabilidade de acesso aos dois nós durante uma busca



R^+ -trees

- Sua diferença básica está em evitar a intersecção entre MBRs dos nós de mesmo nível, exceto as folhas
- Isso permite uma maior eficiência nos processos de busca, inserção e divisão