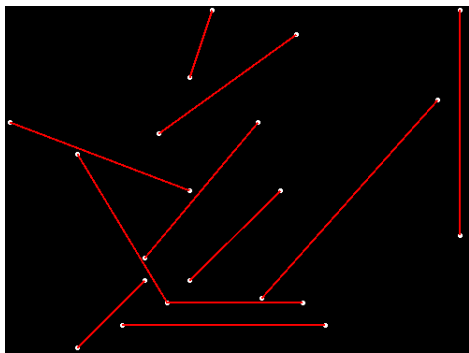


# Implementação de algoritmo de consultas em janelas

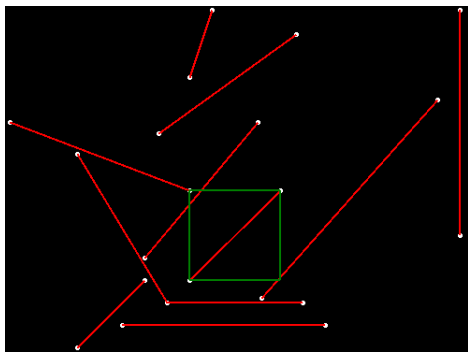
Mateus Barros Rodrigues  
mateus.barros.rodrigues@usp.br

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira  
cef@ime.usp.br

O problema a ser resolvido



Dado um conjunto de segmentos não-intersectantes  
no espaço.



Quais segmentos intersectam com ou estão numa dada janela de lados paralelos?

- O jeito ingênuo de resolver isso é muito lento.
- Portanto, vamos separar esse conjunto em estruturas que nos permitam realizar consultas de forma eficiente.

# Estruturas e algoritmos

Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

- 2 árvores limite com camadas



Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

- 2 árvores limite com camadas
  - Tempo de construção:  $\mathcal{O}(n \log n)$ .
  - Consumo de espaço:  $\mathcal{O}(n \log n)$ .

Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

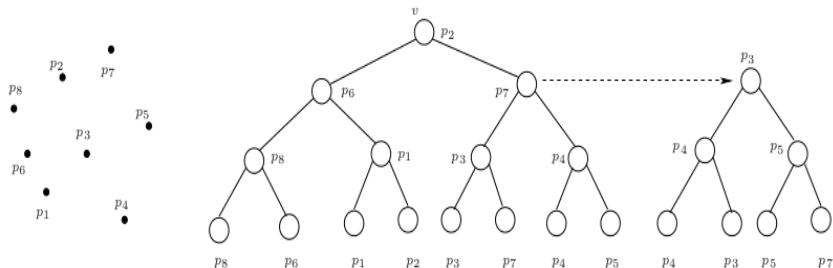
- 2 árvores limite com camadas
- 2 árvores de segmentos

Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

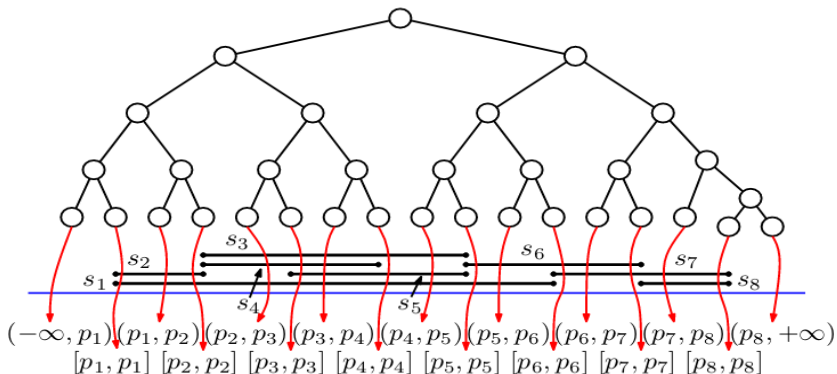
- 2 árvores limite com camadas
- 2 árvores de segmentos (uma horizontal e uma vertical)

Organizaremos os segmentos e seus respectivos pontos extremos em 4 estruturas:

- 2 árvores limite com camadas
- 2 **árvores de segmentos** (uma horizontal e uma vertical)
  - Tempo de construção:  $\mathcal{O}(n \log^2 n)$ .
  - Consumo de espaço:  $\mathcal{O}(n \log n)$ .



Fonte: Imagem de Álvaro J. P. Franco, *Dissertação de mestrado* [1]



Fonte: Imagem de Alper Üngör, *Lecture 15: Windowing queries* [2]

Realizando a consulta

A consulta será dividida em 5 etapas:



A consulta será dividida em 5 etapas:

1. Encontramos todos os segmentos com o ponto esquerdo dentro da janela.

A consulta será dividida em 5 etapas:

1. Encontramos todos os segmentos com o ponto esquerdo dentro da janela.
2. Encontramos todos os segmentos com o ponto direito dentro da janela.

A consulta será dividida em 5 etapas:

1. Encontramos todos os segmentos com o ponto esquerdo dentro da janela.
2. Encontramos todos os segmentos com o ponto direito dentro da janela.
3. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado esquerdo da janela.

A consulta será dividida em 5 etapas:

1. Encontramos todos os segmentos com o ponto esquerdo dentro da janela.
2. Encontramos todos os segmentos com o ponto direito dentro da janela.
3. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado esquerdo da janela.
4. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado direito da janela.

A consulta será dividida em 5 etapas:

1. Encontramos todos os segmentos com o ponto esquerdo dentro da janela.
2. Encontramos todos os segmentos com o ponto direito dentro da janela.
3. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado esquerdo da janela.
4. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado direito da janela.
5. Encontramos todos os segmentos que intersectam com o lado superior da janela.

- Complexidade das consultas 1 e 2:  $\mathcal{O}(\log n + k)$ .  
(com *casqueamento fracionário*)
- Complexidade das consultas 3,4 e 5:  $\mathcal{O}(\log^2 n + k)$ .

Onde  $k$  é o número de elementos na resposta.

## Referências

- [1] Álvaro J. P. Franco. “Consultas de segmentos em janelas: algoritmos e estruturas de dados”. Diss. de mestrado. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, Brasil, ago. de 2009.
- [2] Alper Üngör. *Lecture 15: Windowing queries*. 2010. URL: [https://www.cise.ufl.edu/class/cot5520fa09/CG\\_WindowingMoreCh10.pdf](https://www.cise.ufl.edu/class/cot5520fa09/CG_WindowingMoreCh10.pdf).

Perguntas?



# Implementação de algoritmo de consultas em janelas

Mateus Barros Rodrigues  
mateus.barros.rodrigues@usp.br

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira  
cef@ime.usp.br