

# Região de Visibilidade

Estruturas de Dados

29 de outubro de 2025

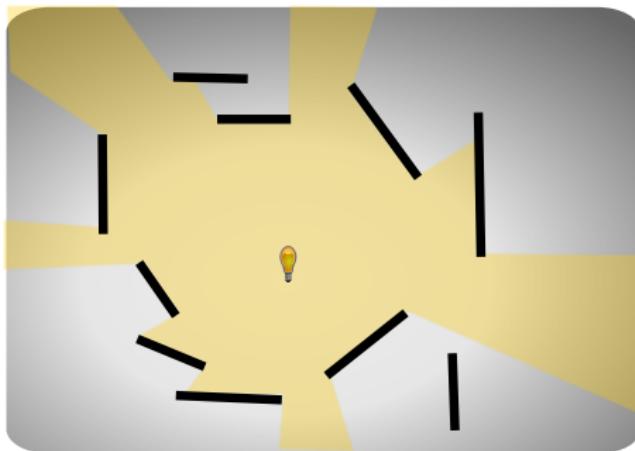
## 1 Introdução

## 2 Descrição Informal

- Cenários: vértice de início  $v$  é visitado
- Cenários: vértice de fim  $v_f$  é visitado

## 3 O Algoritmo e as Estruturas de Dados: descrição detalhada

# Iluminando uma sala com obstáculos



## Definição do Problema

Sejam  $S$  um conjunto de segmentos de um plano que se interceptam, no máximo em seus extremos e  $x$  um ponto neste plano. Queremos determinar  $V(x)$ , a região de visibilidade do ponto  $x$ .

# Tópicos

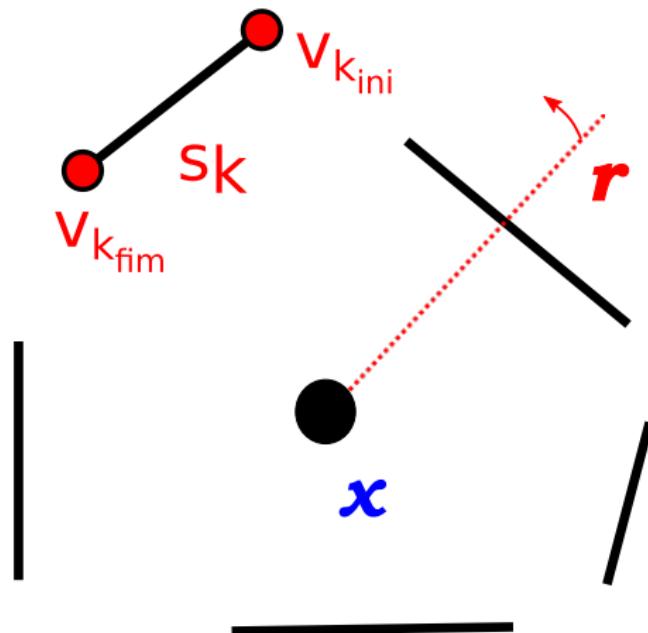
## 1 Introdução

## 2 Descrição Informal

- Cenários: vértice de início  $v$  é visitado
- Cenários: vértice de fim  $v_f$  é visitado

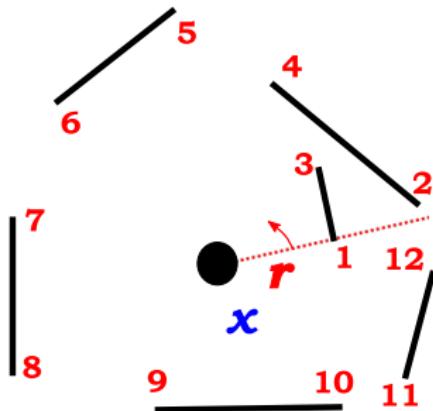
## 3 O Algoritmo e as Estruturas de Dados: descrição detalhada

# Varredura Planar



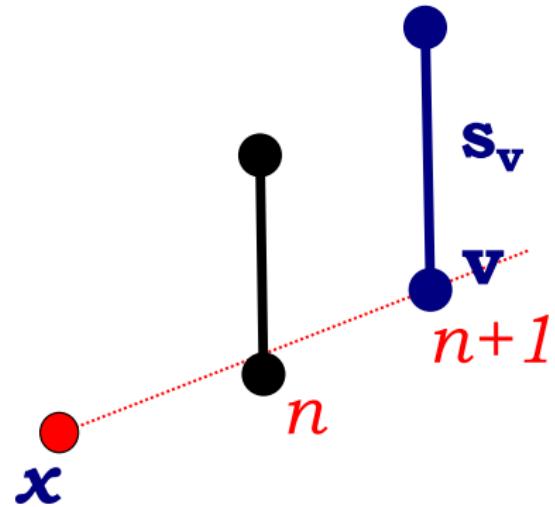
Sejam  $S = s_1, s_2, \dots, s_n$  um conjunto de segmentos e um ponto  $x$ , tal que  $s_k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) é determinado pelos vértices  $v_{k ini}$  e  $v_{k fim}$

# Vértices ordenados



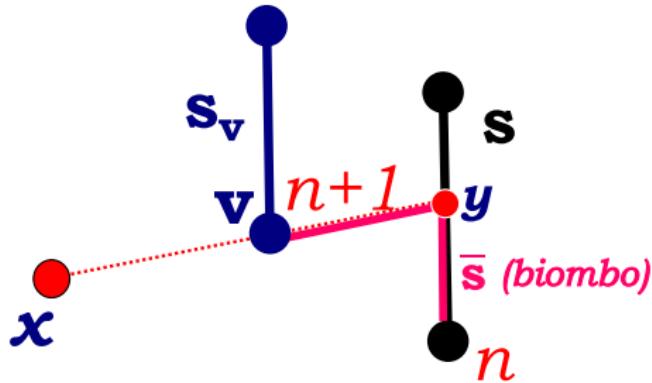
- Vértices  $v_i$  ( $i \leq i \leq 2k$ ) ordenados segundo seu ângulo em torno do ponto  $x$
- Vértices percorridos nesta ordem, atualizando:
  - conjunto de segmentos ativos
  - biombo
  - região de visibilidade

Vértice  $v$  está “atrás” de algum segmento ativo



Ativa segmento  $s_v$

Vértice  $v$  está “na frente” dos segmentos ativos



- Determina fim do “biombo corrente” (incluir na região)
- Determina a fronteira da região iluminada (incluir na região)
- Ativa segmento  $s_v$
- Início de novo biombo:  $s_{vini}$

# Tópicos

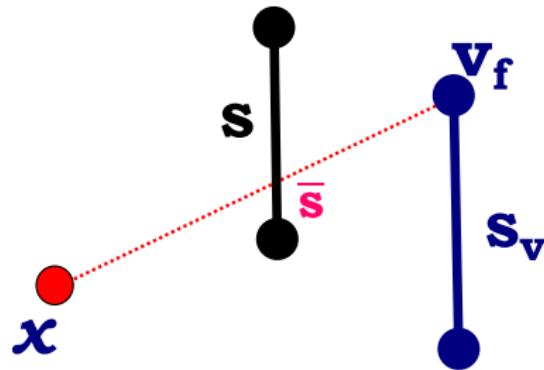
1 Introdução

2 Descrição Informal

- Cenários: vértice de início  $v$  é visitado
- Cenários: vértice de fim  $v_f$  é visitado

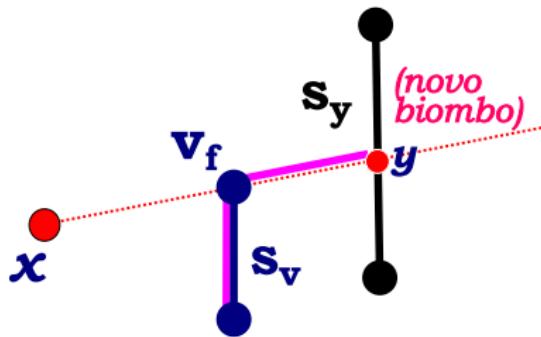
3 O Algoritmo e as Estruturas de Dados: descrição detalhada

Vértice  $v_f$  está “atrás” de algum dos segmentos ativos



Segmento  $s_{vf}$  é desativado.

Vértice  $v_f$  está na “frente” dos segmentos ativos



- Segmento  $s_{vf}$  é desativado.
- $v_f$  é final do biombo corrente. Insere biombo na região.
- Determina a fronteira da região iluminada (incluir na região).
- $y$  é início do novo biombo

# Tópicos

## 1 Introdução

## 2 Descrição Informal

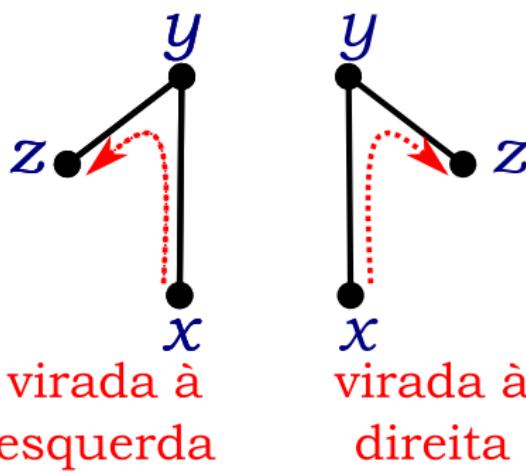
- Cenários: vértice de início  $v$  é visitado
- Cenários: vértice de fim  $v_f$  é visitado

## 3 O Algoritmo e as Estruturas de Dados: descrição detalhada

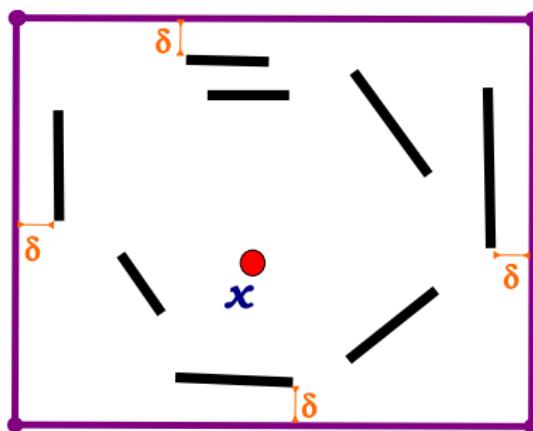
# Virada à esquerda e à direita

$$a = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & 1 \\ y_1 & y_2 & 1 \\ z_1 & z_2 & 1 \end{vmatrix} \quad \begin{cases} \text{Esquerda} & \text{se } a > 0, \\ \text{Colinear} & \text{se } a = 0, \\ \text{Direita} & \text{se } a < 0. \end{cases} \quad (1)$$

*Sequência  $x,y,z$ :*



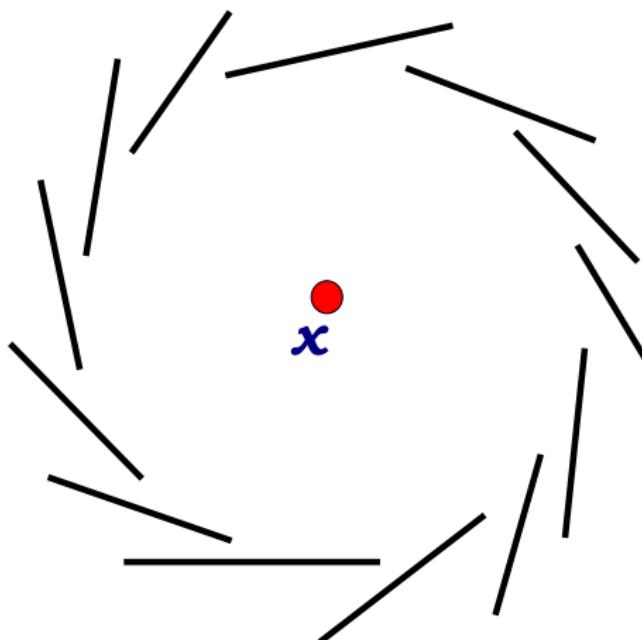
# Retângulo Envolvente



## Retângulo no “infinito”

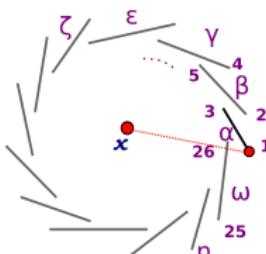
- Quatro segmentos
- Podem ser calculados facilmente em tempo  $O(n)$
- $menorX - \delta, maiorX + \delta$
- $menorY - \delta, maiorY + \delta$

# Qual deve ser o vértice inicial?



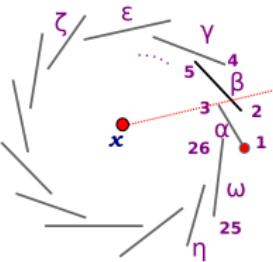
# Qual deve ser o vértice inicial?

v1 escolhido como inicial  
todos vértices ordenados  
a partir dele  
segmento  $\alpha$  ativado  
segmento  $\omega$  desativado



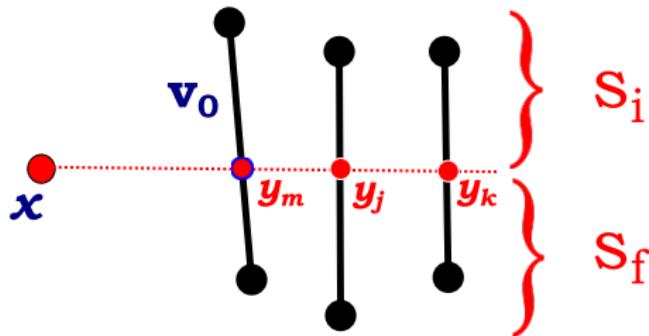
segmento  $\beta$  ativado  
segmento  $\alpha$  ativado  
segmento  $\omega$  desativado

segmento  $\beta$  ativado  
segmento  $\alpha$  desativado  
segmento  $\omega$  desativado



segmento  $\alpha$  desativado  
segmento  $\omega$  ativado, prestes  
a ser desativado  
mas, seguimento  $\alpha$  não "existe"

# Criando vértice inicial adequado



- $s_i.ini = y; s_i.fim = s.fim$
- $s_f.ini = s.ini; s_f.fim = y$
- $v_0$  é o vértice inicial mais próximo do ponto  $x$

# Algoritmo

---

**Algorithm 1:** CalculeVisibilidade( $S$ : segmentos;  $x$ : ponto)

$V \leftarrow \emptyset;$

Insira os 4 segmentos do retângulo envolvente;

Crie os 2 conjuntos  $S_i$  e  $S_f$  conforme descrito;

Ative os segmentos de  $S_i$  ;

$v_0 \leftarrow \text{segAtivoMaisProx}(x);$

$\text{verticesLst} \leftarrow \text{ExtrairVertices}(S);$

Ordene  $\text{verticesLst}$  conforme o critério estabelecido;

$\text{biombo} \leftarrow v_0$  ;

**/\* Processamento dos Vértices \*/ ;**

**return**  $V$

---

# Algoritmo: Processamento dos vértices

---

```
foreach v ∈ verticesLst do
    if v.tipo = INICIO then
        if v ∉ S; then ativaSegmento(v.pseg);
        if !encoberto(v) then
            r ← raio(x, v) ; s ← segAtivoMaisProx(v);
            y ← interseccao(r, s) ;
            insira(V, [biombo, y]) ; insira(V, [y, v]) ; biombo ← v;
    else
        desativaSegmento(v.pseg);
        if !encoberto(v) then
            r ← raio(x, v) ; s ← segAtivoMaisProx(v);
            y ← interseccao(r, s) ;
            insira(V, [biombo, v]) ; insira(V, [v, y]) ; biombo ← y;
end
```

---