

Geometria Computacional

Círculos: Parte I

Prof. Edson Alves

2018

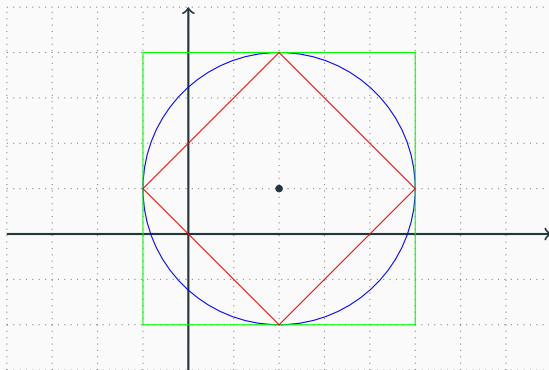
Faculdade UnB Gama

1. Definição de círculo
2. Características do círculo

Definição de círculo

Definição

- Um círculo é o conjunto de pontos equidistantes de um ponto C
- A distância de um ponto do círculo ao seu centro C é denominada raio r do círculo
- Observe que a visualização do círculo depende da norma utilizada
- As figuras abaixo representação círculos com centro no ponto $(2, 1)$ e com raio $r = 3$



Representação de círculos

- Um círculo pode ser representado através do ponto C e do raio r
- A equação do círculo pode ser deduzida a partir da expressão $d(P, C) = r$, onde $P = (x, y)$ é um ponto do círculo, $C = (x_0, y_0)$ é o centro do círculo e r é o raio
- A equação geral do círculo é dada por

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$

- Esta equação é útil para resolver vários problemas envolvendo círculos, como o problema de determinar se um ponto está dentro, fora ou sobre um círculo

```
1 // Definição da classe Point
2
3 template<typename T>
4 struct Circle {
5     Point<T> C;
6     T r;
7 };
```

Características do círculo

A constante π

- Tanto o cálculo do perímetro quanto da área de um círculo envolvem o uso da constante π
- Caso o problema não informe o valor a ser utilizado, há três maneiras de proceder para determinar o valor desta constante
- A primeira é utilizar o valor definido na linguagem Python, que pode ser obtido com o script abaixo.

```
1 from math import *  
2 print pi
```

- O valor resultante, 3.141592653589793, está correto nas suas 15 casas decimais
- A segunda forma é utilizar a expressão `acos(-1.0)` em C/C++
- A terceira é usar a macro `M_PI` da biblioteca de matemática padrão do C/C++

Perímetro do círculo

- O perímetro (circunferência) C de um círculo corresponde ao comprimento do contorno do círculo
- Este valor pode ser computado como o perímetro de um polígono regular de n lados e raio circunscrito r (distância do centro a um dos vértices do polígono), quando n tende a infinito
- O lado L de tal polígono e o raio se relacionam de modo que

$$\sin \frac{\pi}{n} = \frac{L/2}{r}$$

- Assim,

$$C = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(2r \sin \frac{\pi}{n} \right) = 2r \left(\lim_{n \rightarrow \infty} n \sin \frac{\pi}{n} \right) = 2\pi r$$

Implementação do perímetro em C/C++

```
1 // Definição do valor de PI
2
3 template<typename T>
4 struct Circle
5 {
6     // Membros e construtores
7
8     double perimeter() const
9     {
10         return 2.0 * PI * r;
11     }
12 };
```

Área do círculo

- De modo semelhante, a área A de um círculo pode ser aproximada pela área de um polígono regular de n lados e raio circunscrito r quando n tende ao infinito
- A base de cada triângulo interno é igual a L
- A altura é a apótema a , onde

$$\cos \frac{\pi}{n} = \frac{a}{r}$$

- Assim,

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(\frac{La}{2} \right) = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(r \sin \frac{\pi}{n} \right) \left(r \cos \frac{\pi}{n} \right),$$

isto é,

$$A = r^2 \left(\lim_{n \rightarrow \infty} n \sin \frac{\pi}{n} \cos \frac{\pi}{n} \right) = r^2 \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(\frac{\sin \frac{2\pi}{n}}{2} \right) = \pi r^2$$

Implementação da área do círculo em C++

```
1 // Definição do valor de PI
2
3 template<typename T>
4 struct Circle
5 {
6     // Membros e construtores
7
8     double area() const
9     {
10         return PI * r * r;
11     }
12 };
```

1. **HALIM**, Felix; **HALIM**, Steve. *Competitive Programming 3*, 2010.
2. **LAAKSONEN**, Antti. *Competitive Programmer's Handbook*, 2018.
3. **De BERG**, Mark; **CHEONG**, Otfried. *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, 2008.