Trabalho de Rasterização de Curvas

Aluno: Rosialdo Vicente

N° de Matricula: 2020018122

Objetivo do Programa

Desenvolver um programa para desenhar curvas aproximadas utilizando os algoritmos:

- **Bézier**
- **De Casteljau**

Tecnologias Utilizadas

Linguagem de Programação

Para a implementação deste trabalho, optei pela linguagem `Python` devido à sua flexibilidade e à minha familiaridade com seu uso no desenvolvimento de aplicações gráficas.

Bibliotecas Utilizadas

As seguintes bibliotecas foram utilizadas no projeto:

- **`pygame`**: Escolhida por já ter sido utilizada em trabalhos anteriores, facilitando a implementação e visualização gráfica das curvas.
- **`math`**: Utilizada para cálculos matemáticos necessários no algoritmo de Bézier, incluindo o cálculo do fatorial para o Binômio de Newton.

Implementação dos Algoritmos

Cada algoritmo foi implementado em arquivos separados para facilitar o entendimento e organização do código.

Algoritmo Beziér:

No algoritmo de Bézier, o cálculo da curva é feito através do **Binômio de Newton** e dos **polinômios de Bernstein**, que determinam a influência de cada ponto de controle ao longo da curva. O coeficiente calculado é aplicado às coordenadas **X e Y**, sendo somado aos respectivos valores e retornado ao final do processamento.

Abaixo, um trecho do código:

```python
def binomio_newton(n, k):
    """
    Calcula o coeficiente binomial de Newton C(n, k) = n! / (k! * (n - k)!)
    Esse coeficiente é utilizado na equação da curva de Bézier.
    """
    return factorial(n) // (factorial(k) * factorial(n - k))  # Retorna o valor do coeficiente binomial

Qodo Gen: Options | Test this function
def bezier_equation(t, points):
    """
    Calcula um ponto (x, y) na curva de Bézier de grau n para um valor t no intervalo [0,1].
    Usa a equação paramétrica baseada nos polinômios de Bernstein.
    """       You, 22 minutes ago • Uncommitted changes
    n = 3  # Define o grau da curva (cúbica, pois há 4 pontos de controle)
    x, y = 0, 0  # Inicializa as coordenadas do ponto da curva

    for i in range(n + 1):  # Itera sobre os pontos de controle (0 a n)
        coef = binomio_newton(n, i) * ((1 - t) ** (n - i)) * (t ** i)
        # Calcula o coeficiente de Bernstein para o ponto i

        x += coef * points[i][0]  # Multiplica a coordenada x do ponto de controle pelo coeficiente e acumula
        y += coef * points[i][1]  # Multiplica a coordenada y do ponto de controle pelo coeficiente e acumula

    return int(x), int(y)  # Retorna o ponto arredondado para inteiros (necessário para Pygame)
```

Algoritmo Casteljau:

O algoritmo de De Casteljau calcula pontos na curva por meio de **interpolação linear** sucessiva entre os pontos de controle. Em cada nível de interpolação, os pontos são recalculados até restar apenas um, que representa um ponto na curva.

Abaixo, um trecho do código:

```python
def casteljau(t, pontos_controle):
    """
    Calcula um ponto na curva de Bézier usando o algoritmo de De Casteljau.
    O método realiza interpolação sucessiva entre os pontos de controle.
    """

    pontos = pontos_controle[:]  # Copia a lista de pontos de controle para não modificar a original
    n = 3  # Define o grau da curva (cúbica, pois há 4 pontos de controle)

    # Algoritmo de De Casteljau: interpolação sucessiva
    for r in range(1, n + 1):  # Percorre os níveis da interpolação
        for i in range(n - r + 1):  # Itera sobre os pontos intermediários restantes
            x = (1 - t) * pontos[i][0] + t * pontos[i + 1][0]  # Interpolação linear no eixo X
            y = (1 - t) * pontos[i][1] + t * pontos[i + 1][1]  # Interpolação linear no eixo Y
            pontos[i] = [x, y]  # Atualiza o ponto na lista com o novo ponto interpolado

    return [int(pontos[0][0]), int(pontos[0][1])]  # Retorna o ponto final da interpolação, convertido para inteiros
```

Desenvolvimento

A implementação dos dois algoritmos foi um desafio, principalmente devido à dificuldade em encontrar materiais de referência, especialmente para o algoritmo de De Casteljau. No entanto, através de discussões com colegas, consulta ao material da disciplina e pesquisas na internet, consegui desenvolver ambos os algoritmos corretamente.

Acredito que o programa atenda aos requisitos do trabalho. No entanto, um aspecto que poderia ser melhorado seria a **interatividade na definição dos pontos de controle**, pois, atualmente, os pontos precisam ser modificados manualmente no código.

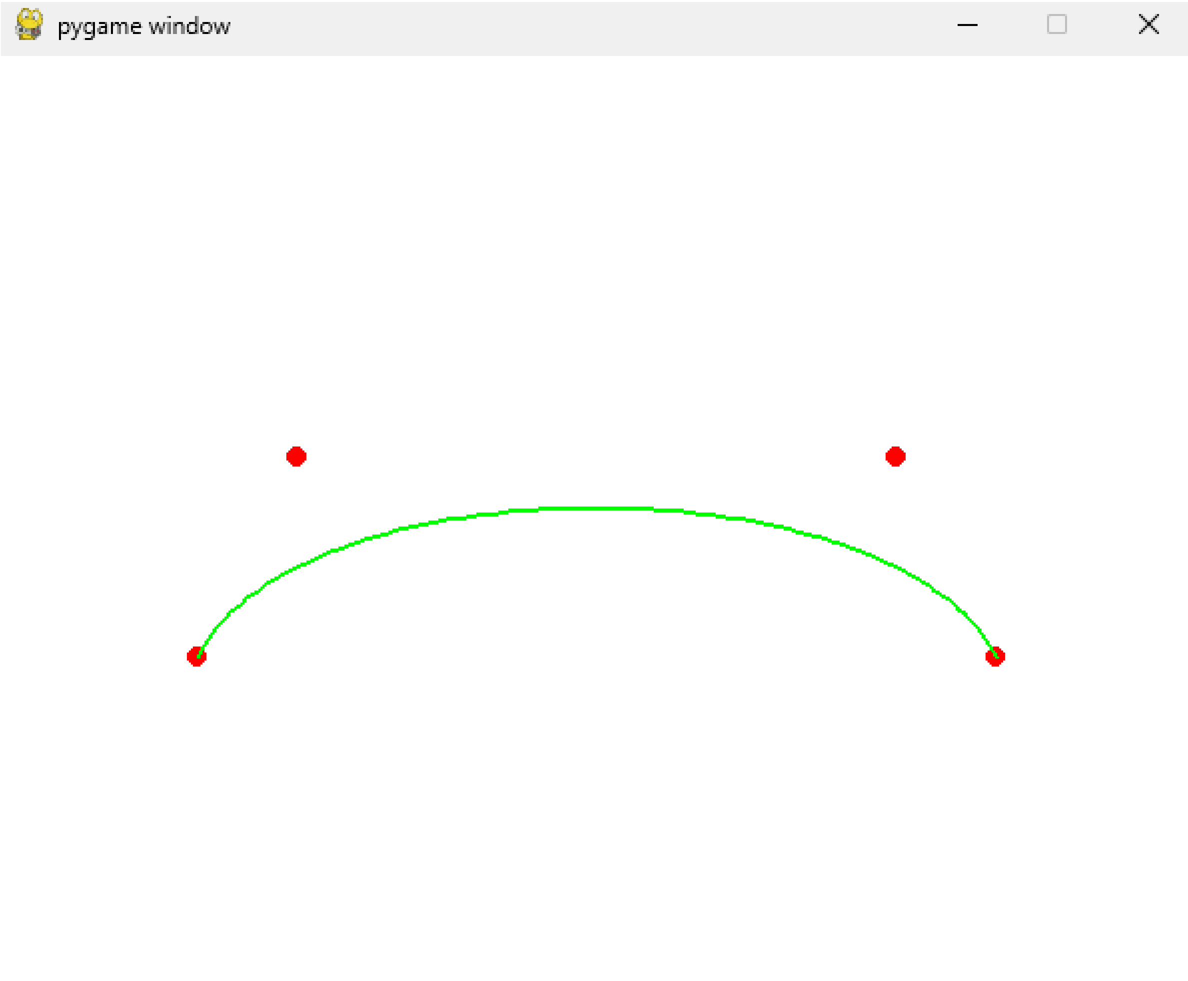
Testes

Teste Beziér

O teste foi realizado utilizando os seguintes pontos:

```
points = [(100, 300), (150, 200), (450, 200), (500, 300)]
```

Resultado:

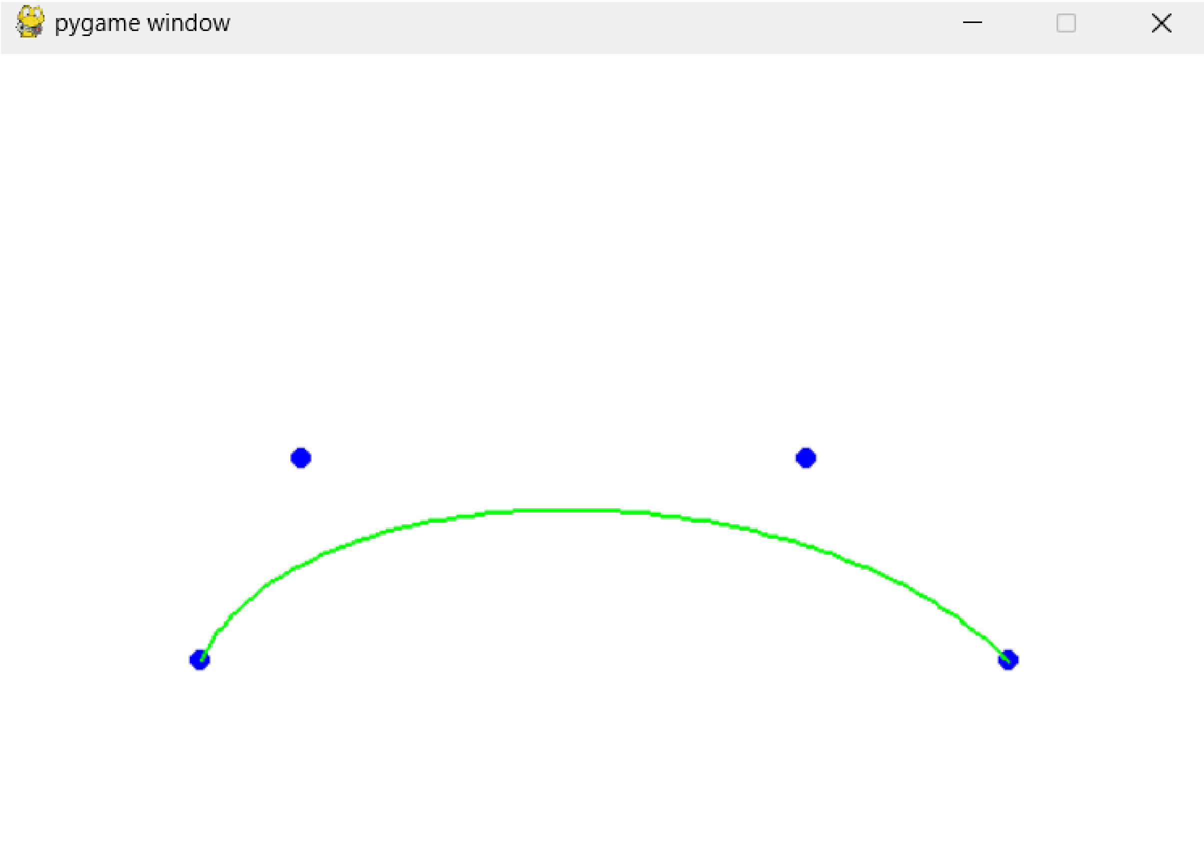


Teste Casteljau

O teste foi realizado utilizando os seguintes pontos:

```
points = [(100, 300), (150, 200), (400, 200), (500, 300)]
```

Resultado:



Comparando os Algoritmos

Comparação dos Algoritmos

Critério	Algoritmo de De Casteljau	Equação de Bézier
Método	Interpolação sucessiva	Polinômios de Bernstein
Precisão Numérica	Mais estável para altos valores de `n`	Pode ter erros numéricos para altos `n`
Uso em Computação Gráfica	Melhor para subdivisão adaptativa	Melhor para cálculos diretos
Facilidade de Implementação	Simples e intuitivo	Mais complexo devido ao cálculo de coeficientes

[Trabalho de Rasterização de Circunferências](#)

[Trabalho de Rasterização de Circunferências](#)