Métodos Numéricos

EQUIPE

- Jessé Robson
- Rubens Anderson
- Geraldo Braz

INTRODUÇÃO

Problema: Descobrir a quantidade *c* de CO_2 , em ppm, produzida em uma reação química.

A quantidade c é dada pela seguinte equação:

$$f(c) = a_4 c^4 + a_3 c^3 + a_2 c^2 + a_1 c^1 + a_0$$

METODOLOGIA

Métodos utilizados:

- Método de Newton-Raphson

$$x_{k+1} = x_k - f(x_k)/f'(x_k)$$

- Método de Newton-Raphson para multiplicidade

$$x_{k+1} = x_k - (p * f(x_k))/f'(x_k)$$

- Método da Secante para multiplicidade

$$x_{k+1} = x_k - (p * f(x_k) * (x_k - x_{k-1}))/(f(x_k) - f(x_{k-1}))$$

METODOLOGIA

- CalcularRaiz
  - Método de Newton-Raphson
  - Método de Horner

```
std::vector<std::vector<double> >
Newton::calcularRaiz(double x, std::vector<double> a,
double e1, double e2, int maxIter, int p)
```

METODOLOGIA

- CalcularRaizSec
  - Método da Secante

```
std::vector<std::vector<double> >
Newton::calcularRaizSec(double x0, double x1,
std::vector<double> a, double e1, double e2, int maxIter,
int p)
```

METODOLOGIA

Isolamento e refinamento:

- Teorema do Círculo 2

$$1 + max_{1 \leq k < n} \left\{ \frac{c_k}{c_n} \right\}$$

- Teorema de Sturn

METODOLOGIA

- Primeiro, usamos o Teorema do círculo 2 para achar o intervalo de todas as raízes reais da função.

- Depois, buscamos por intervalos com uma única raiz usando o teorema de Sturn.

- A função retorna uma sequencia de números onde cada intervalo entre estes números reside uma única raiz real, ou um único valor indicando que não existem raízes reais para P_x.

Funções usadas no refinamento

- 1: int Círculo(polinômio P)

```
double Newton::circulo(std::vector<double> a)
```

- 2: polinômio divPolinomio (polinômio p1, polinômio p2)

```
std::vector<double>
Newton::divisaoPolinomio(std::vector<double> a,
std::vector<double> b)
```

- 3: intervalos nZeros (Polinomio P, intervalo I, índice i)

```
std::vector<double> Newton::nZeros(std::vector<double> I,
std::vector<double> a, int i)
```

EXEMPLOS

- Exemplo 1
  - $x^4 - 5x^3 + 6x^2 + 4x^1 - 8$
  - Raiz: 2
  - Multiplicidade: 3
  - Newton-Raphson: 3 passos
  - Secante: 9 passos

EXEMPLOS

- Exemplo 2
  - $x^4 - 8x^3 + 24x^2 - 32x^1 + 16$
  - Raiz: 2
  - Multiplicidade: 4
  - Newton-Raphson: 1 passo
  - Secante: 3 passos

EXEMPLOS

- Exemplo 3
  - $x^4 + x^3 - 51x^2 - 85x^1 + 350$
  - Raiz: -5
  - Multiplicidade: 2
  - Newton-Raphson: 9 passos
  - Secante: 19 passos

CONCLUSÃO

- Para polinômios:
  - O método de Newton-Raphson converge em menos passos
  - O método de Horner permite cálculo da derivada com insignificante perda de rendimento
  - O método da Secante por precisar de dois chutes iniciais é mais problemático para convergir