

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA COMPUTAÇÃO**



VITOR DE ALMEIDA SILVA

**AED 7- Regra de Simpson**

CLARIMAR JOSE COELHO

GOIÂNIA,  
2018

VITOR DE ALMEIDA SILVA

## **AED 7- Regra de Simpson**

Relatório apresentado como requisito parcial para obtenção de nota na disciplina Fundamentos 4 (quatro) no Curso de Engenharia da computação, na Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Clarimar Jose Coelho

GOIÂNIA,  
2018

## Enunciado

► Dada a fórmula

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3}(f(a)+f(b)) + \frac{2h}{3} \sum_{k=1}^{m-1} f(x_{2k}) + \frac{4h}{3} \sum_{k=1}^m f(x_{2k-1})$$

é equivalente a regra de Simpson composta.

Escreva um algoritmo para implementar a regra. Teste o algoritmo com a função  $f(x) = 2 * \sin(2\sqrt{x})$  no intervalo  $[1, 6]$  com  $h = (6 - 1)/10 = 1/2$  e  $m = 5$ . O resultado esperado é 8.18301550.

## Análise da fórmula

Alguns pontos devem ser destacados antes de se analisar a fórmula:

- $h=(b-a)/n$  , tau que  $n$  é igual ao número de intervalos;
- a regra só pode ser aplicada caso o número de intervalos seja par;
- $m=2n$ ;

A formula fornecida pelo livro usado como referência na matéria é a seguinte:

**Título:** regra de Simpson

$$\int_a^b f(x) dx = \frac{h}{3} \left[ f(a) + 2 \sum_{j=1}^{(n/2)-1} f(x_{2j}) + 4 \sum_{j=1}^{n/2} f(x_{2j-1}) + f(b) \right]$$

Fonte: Livro Análise Numérica de Richard L. Burden página 206

Se compararmos as duas, do enunciado e a do livro, vemos que, a do enunciado usou da propriedade distributiva no  $h$ , o que nos levou ao modelo, e o nosso  $m$  seria o  $n/2$ , que neste caso é  $10/2=5=m$ .

## **Implementação do algoritmo**

Tendo analisado a fórmula, pode-se iniciar a implementação do algoritmo. O mesmo foi dividido nas seguintes etapas.

- 1) Definir intervalo,  $N, M$  e  $h$ ;
- 2) Criar um vetor contendo os valores do intervalo pela fórmula  $X_i = a + i \cdot h$ ,  $i=0, 1, 2, 3 \dots b-1$
- 3) Achar o resultado dos dois somatórios;
- 4) Aplicar todos os dados obtidos na formula e gerar o resultado da aproximação;

Por fim, o código construído foi o seguinte:

## Título: código método de Simpson

```
%Aluno: Vitor de Almeida Silva

% 1) definir os dados:
##      h=(6-1)/10=0.5;
##      intervalo [1,6];
##      h=(b-a)/m, m=2n, logo, m=10 e n=5;

      h=0.5;
      a=1;
      b=6;
      n=10;
      m=5;

%serão usadas 10 subdivisões do intervalo no método

% 2) definindo os elementos do intervalo X1,X2,X3...X6

X=0;
j=1;
i=a;
while (i<=b)
    X(j)= i;
    i+=h;
    j++;
endwhile

X

% 3) resolver somatórios e a formula do método

Soma1=0;
Soma2=0;

i=2;
while (i<=m)
    j=X((2*i-1));
    Soma1=Soma1 + FuncBN(j);
    i++;
endwhile

i=1;
while(i<=m)
    j2=X(2*i);
    Soma2+=FuncBN(j2);
    i++;
endwhile

Integral= (h/3)*( FuncBN(a)+FuncBN(b)) + (2*h/3)*Soma1 + (4*h/3)*Soma2
```

Fonte: autor

O resultado retornado foi o seguinte:

Título: resultado

```
Integral = -3.6340
```

Fonte: autor

O resultado que foi retornado é diferente do que era esperado pelo enunciado do trabalho. Por conta disso, foi feito o teste do método no site *Wolfram alpha* o resultado retornado por lá também foi diferente.

**Título:** regra de Simpson no site *Wolfram Alpha*

Wolfram|Alpha Widgets
Overview
Tour
Gallery

Simpson's Rule Calculator MyAlevelMathsTutor

BETA

Simpson's Rule Calculator MyAlevelMathsTutor

Use Simpson's Rule to find the approximate value of the integral


2\*sin(2\*x^(1/2))

from x = 1 to x = 6, with interval width equal to 0.5

Evaluate


<http://www.youtube.com/user/MyAlevelMathsTutor>

Input interpretation:


integrate 2 sin(2 sqrt(x)) using Simpson's rule with interval width 0.5 from x = 1 to 6


Result:

More digits


-3.63311

Symbolic form of Simpson's rule:


Hide details



$$\int_1^6 2 \sin(2 \sqrt{x}) dx \sim \frac{1}{12} (2 \sin(2) + 2 \sum_{n=1}^{10-1} 2 \sin(\sqrt{2} \sqrt{3+2n}) + 2 \sin(2 \sqrt{6}))$$

$$\frac{1}{12} \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx \sim \frac{1}{12} h (f(x_1) + 2 \sum_{n=1}^{10-1} f(h n + x_1) + 4 \sum_{n=1}^{10} f(h(-1+2n) + x_1) + f(x_2))$$
where  $f(x) = 2 \sin(2 \sqrt{x})$   
 $x_1 = 1$   
 $x_2 = 6$   
 $h = \frac{x_2 - x_1}{2 \times 10} = \frac{6 - 1}{20} = \frac{1}{4}$

Method comparisons:



method	result	left endpoint	right endpoint	midpoint
	-3.64351	-2.66632	-4.55826	-3.63311
trapezoidal rule	-3.61229			
Simpson's rule	-3.63311			
Boole's rule	-3.63304			

**Fonte:**<https://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=174a81e7a9ffb5aed0a790093981aaab>

Acredita-se que o código tenha sido implementado de forma satisfatória, e o resultado retornado seja correto. Com isso, o resultado proposto pelo enunciado ser diferente do obtido, pode ser por algum erro de aproximação, ou de um erro do próprio enunciado.