



Cálculo Integral usando Python

Leticia Souza Santos e Bruna Laís da Cruz Silva

UNEB

2023

Sobre o projeto - Introdução

O cálculo integral é um método matemático crucial dentro da engenharia civil, pois o seu uso é feito em diversas situações do cotidiano do engenheiro.

$$\int \frac{1}{x^2 + 1} dx$$

Pensando na sua grande importância e seu uso recorrente na área civil, é necessário uma ferramenta para agilizar e facilitar esse processo.

Sobre o projeto - Introdução

O cálculo integral é um método matemático crucial dentro da engenharia civil, pois o seu uso é feito em diversas situações do cotidiano do engenheiro, podendo ser aplicado situações como a mecânica dos fluidos, na geotecnia e em análise estruturais, cálculo de área, entre diversas outras.

Pensando na sua grande importância e seu uso recorrente na área, faz-se necessário uma ferramenta para agilizar e facilitar esse processo para o profissional. Com o grande avanço das tecnologias, as máquinas se tornam cada vez mais capazes de automatizar procedimentos que seriam realizados por humanos instruídos.

Sobre o projeto - objetivo

O objetivo geral desta presente pesquisa estudar a possibilidade da melhoria do cotidiano do engenheiro, automatizando e facilitando processos trabalhosos que podem ser executado por máquinas quando dados os comandos correto, por um profissional bem instruído para comandá-las. E como objetivos específicos:

- 1- Entender o vínculo entre a engenharia e a computação, aplicando o método de programação;
- 2- Estudar se o Python é uma ferramenta que pode ajudar o engenheiro no seu dia a dia, focado no cálculo integral;
- 3- Compreender como um engenheiro civil com experiencia computacional se destaca no mercado de trabalho.

Sobre o projeto - Ferramentas

Contudo, partindo desse ponto pode-se pensar no Python como uma ferramenta facilitadora desse processo, pois Python é uma linguagem de programação de nível alto, que usa instruções humanas e mais abstratas, incrementada através de um conjunto de instruções que permitem que uma máquina execute tarefa, tornando possível o uso do Python no cálculo integral aplicado principalmente na engenharia civil

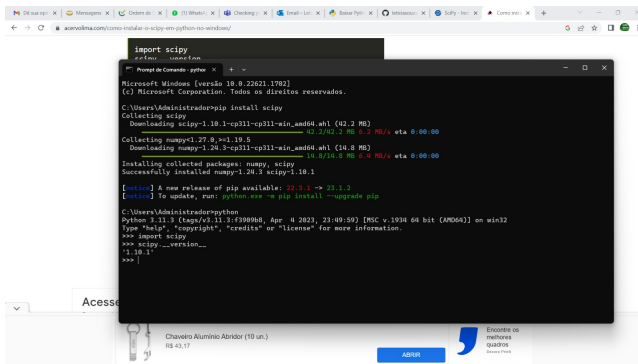


Figure: PYTHON

Sobre o projeto - Outras Ferramentas

Além do Python, foram usadas as seguintes ferramentas, que se fizeram essenciais para o pleno desenvolvimento desse trabalho:

1- VSCODE 2- GIT E GITHUB 3- TRELLO 4- OVERLEAF 5- BIBLIOTECAS DO PYTHON (SCIPY, NUMPY, MATH, MATPLOTLIB)



```
import scipy
print(scipy.__version__)
```

```
Microsoft Windows [versão 10.0.22621.1782]
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Administrador>pip install scipy
Collecting scipy
  Downloading scipy-1.10.1-cp311-cp311-win_and64.whl (42.2 MB)
Collecting numpy<1.27.0,=>1.19.5
  Downloading numpy-1.24.3-cp311-cp311-win_and64.whl (14.8 MB)
Installing collected packages: numpy, scipy
Successfully installed numpy-1.24.3 scipy-1.10.1

[notice] A new release of pip available: 23.1.1 -> 23.1.2
[notice] To update, run: python.exe -m pip install --upgrade pip

C:\Users\Administrador>python
Python 3.11.3 (tags/v3.11.3:f3909b8, Apr 4 2023, 23:49:59) [MSC v.1934 64 bit (AMD64)] on win32
Type 'help', 'copyright', 'credits' or 'license()' for more information.
>>> import scipy
>>> scipy.__version__
'1.10.1'
>>> |
```

Figure: Instalação da scipy

Sobre o projeto - Metodologia

- 1- Aprofundamento teórico da questão, a partir de pesquisa bibliográfica com leituras em livros, artigos, periódicos e os demais meios confiáveis de informação.
- 2- Organização para desenvolvimento de pesquisa, utilizando ferramentas como trello, github, overleaf, Vscod, Hpsim dentre outras.
- 3- Elaboração e testes de um script em linguagem Python com finalidade de realizar cálculo integral.
- 4- Elaboração de Rede de Petris em paralelo com o script.
- 5- Elaboração do trabalho acadêmico.

Sobre o projeto - Cronograma

Dicriminação	mês 1				mês 2				mês 3				mês 4				mês 5			
Referencial Teórico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Organização e desenvolvimento			x	x	x	x	x	x	x	x	x									
Elaboração do código					x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Elab. Trab. Acadêmico							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Correção e revisão do código e do trabalho acadêmico									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

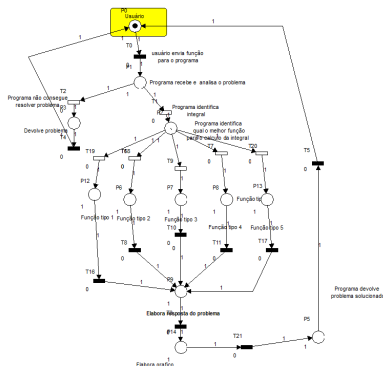
Figure: CRONOGRAMA

Proposta do programa

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma plataforma que visa auxiliar os profissionais da área civil na realização de cálculos integrais aplicados à engenharia. A necessidade desse programa se torna evidente, uma vez que os engenheiros frequentemente se deparam com a tarefa de resolver uma variedade de cálculos em seu cotidiano profissional. A plataforma tem como objetivo facilitar e agilizar esse processo, otimizando o tempo e aumentando a produtividade desses profissionais.

Proposta do programa

No programa, o usuário poderá inserir informações identificadas sobre o problema de integração definida que deseja resolver, e o programa identificará e calculará a integral, retornando a resposta precisa ao usuário. A precisão dos resultados é fundamental, pois erros de cálculo podem levar a catástrofes e/ou acidentes irreversíveis.



Ainda, pode-se destacar as ferramentas utilizadas para elaboração do programa pelos passos abaixo:

- 1- Instalação de todos os programas que serão utilizados, como o Python, Vscod, Hpsim, git. E o cadastro nas plataformas online utilizadas como o trello, github
- 2- Início do desenvolvimento do script, escolha das bibliotecas, numpy, scipy e matht, no código em Python através do vscod e instalação das que tem necessidade, a Scipy e matplotlib.
- 3- Estudo da documentação das bibliotecas para entender as funcionalidades dos comandos, e saber quais seriam essenciais para o desenvolvimento do presente programa.
- 4- Correções do script e teste para saber se está rodando de forma efetiva.

Script

C:\Users\Administrador\Downloads> Calculo Integral no python.py > ...

```
1 import scipy
2 import math
3 import numpy as np
4 from scipy.integrate import quad
5 from numpy import sqrt, sin, cos, pi
6 import matplotlib.pyplot as plt
7
8 print(scipy.__version__)
9 print(math.pi)
10
11 # Defina as funções para integral
12
13 def f1(x):
14     return x**2
15
16 def f2(x):
17     return x**3
18
19 def f3(x, a, b):
20     return a*x**2 + b
21
22 def f4(x, c):
23     return (sqrt(c**2 - x**2) / c)**2
24
25 def f5(x, d):
26     return (d*cos(x))
27
28 # usuario define os valores de a e b para f3
29 a = float(input("Enter the value for a: "))
30 b = float(input("Enter the value for b: "))
31
32 # usuario define o valor de c para f4
33 c = float(input("Enter the value for c: "))
34
35 # usuario define o valor de d para f5
36 d = float(input("Enter the value for d: "))
37
```

Figure: script parte 1

```
38 # Calcular as integrais
39 result1, error1 = quad(f1, 0, 1)
40 result2, error2 = quad(f2, 0, 1)
41 result3, error3 = quad(f3, 0, 1, args=(a, b))
42 result4, error4 = quad(f4, -6, 6, args=(c))
43 result5, error5 = quad(f5, 0, (pi / 2), args=(d))
44
45 # Print os resultados
46 print("The integral value for f1 is:", result1)
47 print("The integral value for f2 is:", result2)
48 print("The integral value for f3 is:", result3)
49 print("The integral value for f4 is:", result4)
50 print("The integral value for f5 is:", result5)
51
52 # Plot das funções
53 x = np.linspace(0, 1, 400)
54 plt.figure(figsize=(12, 8))
55
56 plt.subplot(2, 3, 1)
57 plt.plot(x, f1(x), color='black')
58 plt.title('Função 1')
59
60 plt.subplot(2, 3, 2)
61 plt.plot(x, f2(x))
62 plt.title('Função 2')
63
64
65 plt.subplot(2, 3, 3)
66 plt.plot(x, f3(x, a, b))
67 plt.title('Função 3')
68
69 x = np.linspace(-6, 6, 400)
70 plt.subplot(2, 3, 4)
71 plt.plot(x, f4(x, c))
72 plt.title('Função 4')
73
```

Figure: script parte 2

```
68
69 x = np.linspace(-6, 6, 400)
70 plt.subplot(2, 3, 4)
71 plt.plot(x, f4(x, c))
72 plt.title('Função 4')
73
74 x = np.linspace(0, np.pi/2, 400)
75 plt.subplot(2, 3, 5)
76 plt.plot(x, f5(x, d))
77 plt.title('Função 5')
78
79 plt.tight_layout()
80 plt.show()
```

Figure: script parte 3

```
C > Users > Administrador > Downloads > Calculo integram no python.py > ...
48 print("The integral value for f3 is:", result3)
49 print("The integral value for f4 is:", result4)
50 print("The integral value for f5 is:", result5)
51
52 # Plot das funções
53 x = np.linspace(0, 1, 400)
54 plt.figure(figsize=(12, 8))
55
56 plt.subplot(2, 3, 1)
57 plt.plot(x, f1(x), color='black')
58 plt.title('Função 1')
59
60 plt.subplot(2, 3, 2)
61 plt.plot(x, f2(x))
62 plt.title('Função 2')
63
64
65 plt.subplot(2, 3, 3)
66 plt.plot(x, f3(x))
67 plt.title('Função 3')
68 plt.subplot(2, 3, 4)
69 plt.plot(x, f4(x))
70 plt.title('Função 4')
71 plt.subplot(2, 3, 5)
72 plt.plot(x, f5(x))
73 plt.title('Função 5')
74
```

PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL

```
1.10.1
3.141592653589793
Enter the value for a:
Traceback (most recent call last):
  File "c:/Users/Administrador/Downloads/Calculo integram no python.py", line 29, in <module>
    a = float(input("Enter the value for a: "))
    ~~~~~^~~~~~
ValueError: could not convert string to float: ''

PS C:/Users/Administrador>
PS C:/Users/Administrador> & c:/Users/Administrador/AppData/Local/Programs/Python/Python311/python.exe "c:/Users/Administrador/Downloads/Calculo integram no python.py"
1.10.1
3.141592653589793
Enter the value for a: 2
Enter the value for b: 1
Enter the value for c: 6
Enter the value for d: 2
The integral value for f1 is: 0.3333333333333333
The integral value for f2 is: 0.25
The integral value for f3 is: 1.6666666666666667
The integral value for f4 is: 8.0
The integral value for f5 is: 1.9999999999999998
```

Figure: script rodando

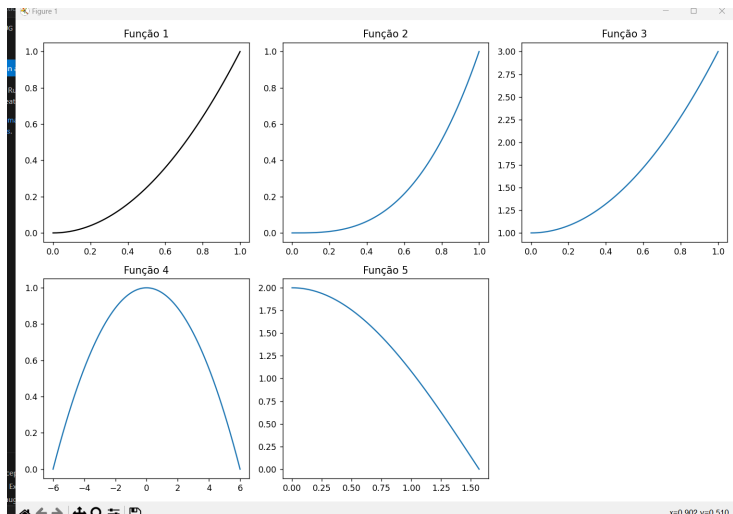


Figure: GRÁFICOS DAS FUNÇÕES

Comentários do Script

Este script Python utiliza a biblioteca SciPy, a biblioteca Math e a biblioteca NumPy para resolver integrais definidas de várias funções, e a matplotlib para plotar os gráficos dessas funções.

1. Importa as bibliotecas necessárias.
2. Importa funções específicas da NumPy.
3. Imprime as versões do SciPy e o valor de pi, respectivamente.
4. Define as funções que serão integradas (f1 a f5):

$$f1(x) = x^2$$

$$f2(x) = x^3$$

$$f3(x, a, b) = ax^2 + b$$

$$f4(x, c) =$$

$$(\sqrt{(c^2 - x^2)}/c)^2$$

$$f5(x, d) = d*\cos(x)$$

5. Define os valores de a e b para a função f3.
6. Define o valor de c para a função f4.

7. Define o valor de d para a função f_5 .
8. Calcula as integrais das funções f_1 a f_5 usando a função `quad` do SciPy.
9. Imprime os valores das integrais calculadas.
10. Plot as funções ' f_1 ', ' f_2 ', ' f_3 ', ' f_4 ', ' f_5 ' em diferentes subplots em uma figura usando a biblioteca `matplotlib`. Cada função é plotada em um intervalo diferente, com ' f_1 ', ' f_2 ' e ' f_3 ' plotados no intervalo $[0, 1]$, ' f_4 ' no intervalo $[-6, 6]$ e ' f_5 ' no intervalo $[0, \pi/2]$. O script calcula e imprime integrais de cinco diferentes funções no intervalo especificado. Ele usa a função `quad` do SciPy, que implementa uma técnica de integração numérica para resolver integrais definidas. Além disso, o script imprime o gráfico das funções e assim demonstra o uso de funções personalizadas e como passar argumentos adicionais para essas funções durante a integração.

Aplicação prática

1ª parte da 2ª avaliação

$$V = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx \quad f(x) = \frac{\sqrt{6-x^2}}{6}$$
$$V = \pi \int_{-6}^6 \left(\frac{\sqrt{6-x^2}}{6} \right)^2 dx$$
$$= \pi \int_{-6}^6 \left(\frac{6-x^2}{36} \right) dx$$
$$= \pi \left(\frac{1}{36} \int_{-6}^6 (6-x^2) dx \right)$$
$$= \pi \left(\frac{1}{36} \left(\int_{-6}^6 6 dx - \int_{-6}^6 x^2 dx \right) \right)$$
$$= \pi \left(\frac{1}{36} \left(6x - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_{-6}^6 \right)$$
$$= \pi \left(x - \frac{x^3}{108} \right) \Big|_{-6}^6$$
$$= \pi \left(\left(6 - \frac{6^3}{108} \right) - \left(-6 - \frac{(-6)^3}{108} \right) \right)$$
$$= \pi \left(\left(6 - \frac{216}{108} \right) - \left(-6 - \frac{216}{108} \right) \right)$$
$$= \pi \left((6-2) - (-6-2) \right)$$
$$= \pi (4 + 8)$$
$$V = 8\pi \approx 25.13$$

Figure: Utilização em cálculo II

Aplicação prática

2. $f(x) = 2 \cdot \cos(x)$

$$A = \int_0^{\frac{\pi}{2}} 2 \cdot \cos(x) dx$$
$$2 \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(x) dx = 2 \cdot \sin(x) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} \quad \text{LS-LI (TFC)}$$
$$2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) - 2 \cdot \sin(0)$$
$$2 - 0$$

$A = 2$

Figure: Utilização em cálculo II

Conclusão e trabalhos futuros

Considerando as numerosas demandas para o uso do cálculo integral na engenharia, torna-se claro o valor de um programa que automatiza esses processos para agilizar e aprimorar os resultados. Afinal, embora exista a opção de elaborar e desenvolver cálculos de forma manual, esse é um processo que consome muito tempo - tempo este que poderia ser empregado em tarefas mais relevantes e variadas. Nesse contexto, o uso do Python na rotina do engenheiro emerge como uma ferramenta poderosa. É evidente que o profissional de engenharia que possui conhecimentos de programação e habilidades com programas como o Python, certamente possui vantagens competitivas no mercado de trabalho.

Conclusão e trabalhos futuros

O ideal de trabalhos futuro para esse projeto é o estudo da aplicabilidade do programa em contextos práticos, combinado com o uso desses resultados para refinar e expandir o programa, é uma estratégia essencial para garantir um produto de software de alta qualidade que atenda às necessidades dos usuários de forma eficaz e eficiente.

FEREGUETTI, Larissa. O que é a linguagem Python e como ela está presente na engenharia?. [S. l.], 12 maio 2019. Disponível em: <https://engenharia360.com/linguagem-python-na-engenharia/>.

Acesso em: 23 mar. 2023.

COUTINHO, Thiago. Como o Python pode ajudar um engenheiro e quais as suas aplicações na engenharia?. [S. l.], 18 mar. 2021.

Disponível em:

<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/python-para-engenheiros>.

Acesso em: 23 mar. 2023

MOURA, Luis. Matemática, Python e Engenharia Civil. [S. l.], 3 fev. 2022. Disponível em:

<https://loumoura.github.io/post/2022/02/03/sympy-engcivil/>.

Acesso em: 26 mar. 2023.

OLIVEIRA, Webert Araújo et al. Desenvolvimento de um programa em python, para análise de vigas pelo método das seções. 2018.