



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA I

Cálculo Integral usando Python

Trabalho apresentado a UNEB
para obtenção de nota na disci-
plina Informática Aplicada à En-
genharia. Professor orientador:
Robson Marinho

Discentes: Leticia Souza Santos e Bruna Laís da Cruz Silva

Salvador - BA
2023

Sumário

1	Introdução	2
1.1	Motivações e Justificativas	2
1.2	Objetivo	2
1.3	Metodologia de pesquisa	2
1.4	Cronograma	4
2	Referencial Teórico	4
3	Proposta de programa	5
4	Script em Python	7
4.1	Coméntarios	10
5	Conclusões e trabalhos futuros	11
6	Referências	11

Lista de Figuras

1	Cronograma	4
2	Instalação da biblioteca scipy	6
3	Instalação da biblioteca matplotlib	6
4	proposta de programa - rede petris	7
5	Script parte 1	8
6	Script parte 2	8
7	Script parte 3	9
8	input e código rodando	9
9	input e código rodando	10

1 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.

A relação entre a engenharia civil e a tecnologia precisa ser cada vez mais estreitada, pois um assunto de tremenda importância para se preocupar dentro do setor e tende a levar ao questionamento de como o desenvolvimento da construção civil e do avanço dos métodos e tecnologias caminham juntos.

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.

1.1 Motivações e Justificativas

O presente trabalho tem como principal motivação e justificativa estudar e elaborar formas de impulsionar a produtividade do engenheiro civil, através de ferramentas facilitadoras capazes de estimular o profissional da área civil em diversas atuações da profissão, além de possibilitar que seu trabalho seja feito com maior automação e buscando o aperfeiçoamento sempre, focado por sua vez no cálculo integral utilizando o Python.

1.2 Objetivo

Assim, tornando 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 experiência computacional se destaca no mercado de trabalho.

1.3 Metodologia de pesquisa

Para o desenvolvimento desse trabalho acadêmico utilizar-se-á de uma pesquisa bibliográfica. A partir os seguintes passos:

1- Aprofundamento teórico da questão, a partir de pesquisa bibliográfica com leituras em livros, artigos, periódicos e os demais meios confiáveis de informação. Que trataram de assuntos tais como: a tecnologia e a computação como ferramenta de trabalho para o engenheiro civil, tecnologias que auxiliem otimização do trabalho e tempo dentro do setor civil, o python aplicado à engenharia civil, o cálculo integral no python para engenheiro civil, Linguagem Python e programação.

2- Organização para desenvolvimento de pesquisa, utilizando ferramentas como trello, github, overleaf, Vscode, 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 (artigo).

1.4 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	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

Figura 1: Cronograma

2 Referencial Teórico

O cálculo integral desempenha um papel fundamental na engenharia civil, sendo amplamente aplicado em diversas áreas, como análise estrutural, mecânica dos fluidos e geotecnia. Sua principal função é permitir a análise e a resolução de problemas complexos que envolvem quantidades que variam continuamente ao longo de uma dimensão

Na análise estrutural, por exemplo, o cálculo integral é essencial para determinar as forças cortantes e os momentos fletores em vigas e pilares, informações cruciais para o dimensionamento das seções transversais dessas estruturas. Na mecânica dos fluidos, ele é usado para calcular a vazão de líquidos em tubulações e canais, bem como a pressão em pontos específicos e a resistência ao escoamento. Já na geotecnia, é empregado para analisar a distribuição de pressão em solos e rochas, além de avaliar a estabilidade de taludes e encostas.

Além disso, o conhecimento integral é importante na solução de diferenciais, que são frequentemente encontrados em problemas de engenharia. Equações diferenciais parciais, por exemplo, são utilizadas na modelagem matemática de sistemas físicos complexos, como as deficiências de Navier-Stokes para o escoamento de fluidos.

Dessa forma, o objetivo do cálculo integral na engenharia civil é fornecer ferramentas matemáticas que possibilitam a análise e solução de problemas complexos em diversas áreas. Isso contribui para aprimorar a segurança e a eficiência das estruturas e sistemas construídos. O cálculo integral é uma ferramenta poderosa que auxilia os engenheiros a compreender e lidar com as variações contínuas das grandezas.

Segundo, Howard Anton integral definida é um dos conceitos fundamentais do cálculo integral. Ela representa uma generalização do conceito de área sob uma curva e é utilizada para calcular acumulações ao longo de um intervalo específico.

A definição matemática da integral definida é dada pela notação:

$$[a, b] \int f(x) dx$$

Onde "a" e "b" representam os limites de integração, "f(x)" é a função integranda e "dx" indica a variável de integração.

Uma integral definida pode ser interpretada geometricamente como a área entre a curva representada por $f(x)$ e o eixo x , no intervalo $[a, b]$. No entanto, ela também possui outras atribuições, como o calculado de deslocamentos, velocidades médias, flutuações de grandezas físicas, entre outras aplicações.

3 Proposta de 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.

O programa será projetado com uma interface intuitiva e de fácil utilização, considerando a praticidade dos usuários. Não será necessário um treinamento prévio extensivo para utilizar a plataforma, apenas um conhecimento teórico do sistema e do assunto em questão será suficiente para interpretar suas respostas. Isso torna a plataforma acessível não apenas para engenheiros formados, mas também para estudantes de engenharia e outras áreas acadêmicas que tenham interesse no tema, fornecendo apoio em diversas atividades educacionais.

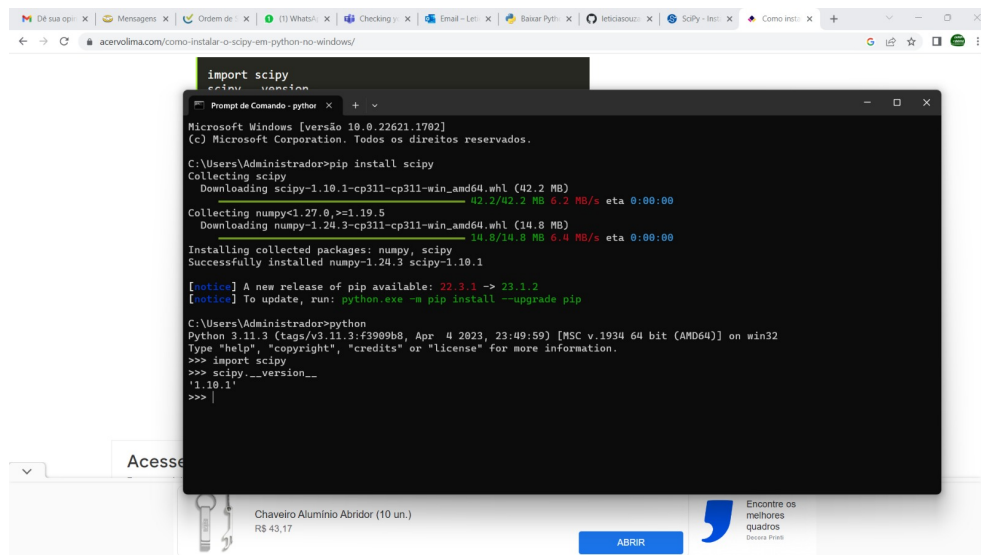
No programa, o usuário poderá inserir informações identificadas sobre o problema de integração definida que deseja resolver, e o programa identificará e calculará a integral, retornando a resposta precisa ao usuário. A precisão dos resultados é fundamental, pois erros de cálculo podem levar a catástrofes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

É importante ressaltar que, embora essa plataforma seja uma ferramenta útil, ela não deve substituir o conhecimento teórico do usuário sobre o sistema e o assunto em questão. A interpretação correta das respostas fornecidas pelo programa requer um entendimento do texto adequado. Portanto, o programa servirá como uma ferramenta de apoio, auxiliando os usuários em suas atividades acadêmicas e educacionais.

Em resumo, ao desenvolver uma plataforma intuitiva capaz de identificar e resolver integrais com precisão, será possível fornecer uma ferramenta útil que beneficia engenheiros e estudantes, otimizando seu tempo e aumentando sua produtividade.

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

- 1- Instalação de todos os programas que serem 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.
- 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.



```
import scipy
scipy.__version__

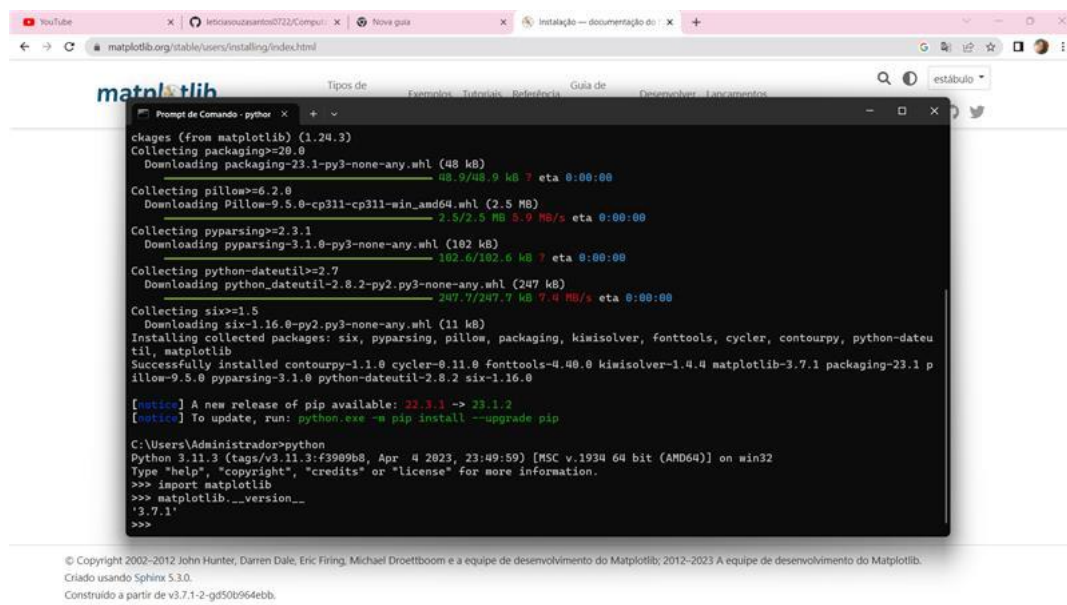
Microsoft Windows [versão 10.0.22621.1782]
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\Administrador>pip install scipy
Collecting scipy
  Downloading scipy-1.10.1-cp311-cp311-win_amd64.whl (42.2 MB)
    42.2/42.2 MB 6.2 MB/s eta 0:00:00
Collecting numpy<1.27.0,>=1.19.5
  Downloading numpy-1.24.3-cp311-cp311-win_amd64.whl (14.8 MB)
    10.8/14.8 MB 6.4 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: numpy, scipy
Successfully installed numpy-1.24.3 scipy-1.10.1

[notice] A new release of pip available: 22.3.1 -> 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'
>>>
```

Figura 2: Instalação da biblioteca scipy



```
matplotlib (from matplotlib) (1.24.3)
Collecting packaging>=20.0
  Downloading packaging-23.1-py3-none-any.whl (48 kB)
    48.9/48.9 kB 7 eta 0:00:00
Collecting pillow>=6.2.0
  Downloading Pillow-9.5.0-cp311-cp311-win_amd64.whl (2.5 MB)
    2.5/2.5 MB 8.9 MB/s eta 0:00:00
Collecting pyparsing>=2.3.1
  Downloading pyparsing-3.1.0-py3-none-any.whl (102 kB)
    102.6/102.6 kB 7 eta 0:00:00
Collecting python-dateutil>=2.7
  Downloading python_dateutil-2.8.2-py2.py3-none-any.whl (247 kB)
    247.7/247.7 kB 7.4 MB/s eta 0:00:00
Collecting six>=1.5
  Downloading six-1.16.0-py2.py3-none-any.whl (11 kB)
Installing collected packages: six, pyparsing, pillow, packaging, kiwisolver, fonttools, cython, contourpy, python-dateutil, matplotlib
Successfully installed contourpy-1.1.0 cython-0.11.0 fonttools-4.40.0 kiwisolver-1.4.4 matplotlib-3.7.1 packaging-23.1 pillow-9.5.0 pyparsing-3.1.0 python-dateutil-2.8.2 six-1.16.0

[notice] A new release of pip available: 22.3.1 -> 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 matplotlib
>>> matplotlib.__version__
'3.7.1'
>>>
```

Figura 3: Instalação da biblioteca matplotlib

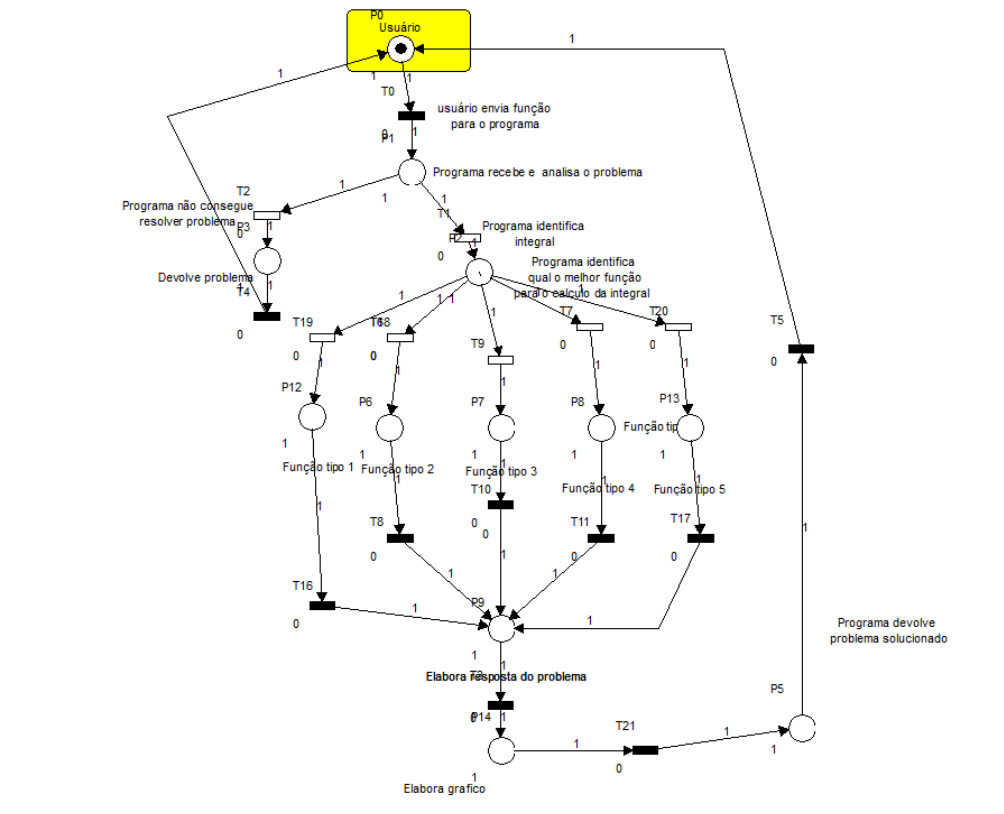


Figura 4: proposta de programa - rede petris

4 Script em Python


```

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

```

Figura 5: 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

```

Figura 6: 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()
```

Figura 7: 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 # Exibindo o resultado da integração
66
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
```

Figura 8: input e código rodando

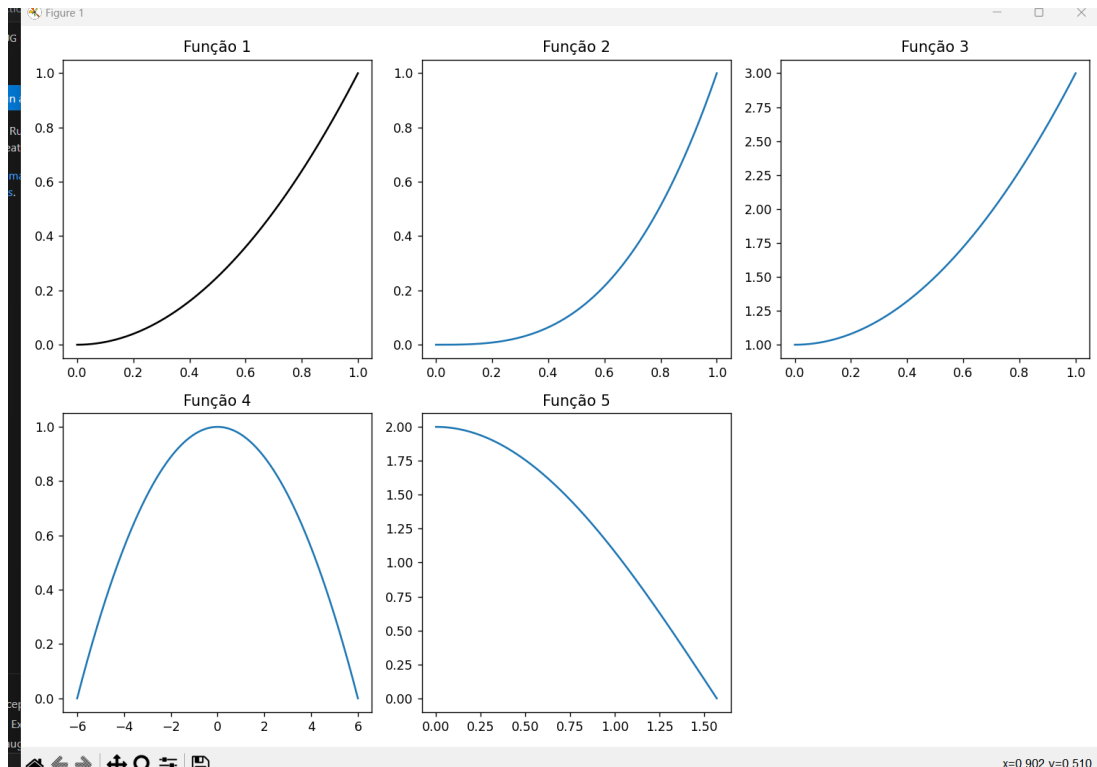


Figura 9: input e código rodando

4.1 Comentários

Este script Python utiliza a biblioteca SciPy, a biblioteca Math e a biblioteca NumPy para resolver integrais definidas de várias funções e para visualizar funções e seus resultados de integração usando a biblioteca matplotlib. Abaixo, será feita uma análise etapa por etapa do script.

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):

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

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

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

$$f4(x, c) =$$

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

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

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 f5.
8. Calcula as integrais das funções f1 a f5 usando a função quad do SciPy.
9. Imprime os valores das integrais calculadas.
10. Plot as funções 'f1', 'f2', 'f3', 'f4', 'f5' em diferentes subplots em uma figura usando a biblioteca matplotlib. Cada função é plotada em um intervalo diferente, com 'f1', 'f2' e 'f3' plotados no intervalo [0, 1], 'f4' no intervalo [-6, 6] e 'f5' 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 demonstra o uso de funções personalizadas

e como passar argumentos adicionais para essas funções durante a integração. Este código é um bom exemplo de como usar a integração numérica em Python usando a biblioteca `scipy` e como visualizar funções e seus resultados de integração usando a biblioteca `matplotlib`.

5 Conclusões 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.

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.

6 Referências

- 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
- Thomson Learning "Cálculo - Volume 1" de James Stewart pdf -5. ed.- São Paulo : Pioneira , 2006, Acesso em 01 jun. 2023
- Guidorizzi, H. L."Cálculo: Funções de uma Variável" de Guidorizzi volume 1, 4a edição. ... [3] https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5840711/mod_resource/content/1/Aula
- DE CERQUEIRA CARDOSO, João Pedro Pereira. Ensinando programação em Ambientes Escolares por meio da linguagem Python. Anais dos Seminários de Iniciação Científica, n. 20, 2016. Acesso em: 10 abr.2023
- FEREQUETTI, 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.
- 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. Acesso em: 05 abr. 2023
- SOUSA, Abner Vinicius de Lucena. Desenvolvimento de um programa em python para automação da geração de relatórios de acompanhamento de obras. 2021. Acesso em: 04 abr.2023
- SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, V., 2018, Minérios-GO. O SURGIMENTO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA ENGENHARIA CIVIL [...]. [S. l.: s. n.], 2018. Acesso em: 1 maio 2023.