

Projeto 1 - Alocação de alunos em PFE

Este projeto tem como objeto elaborar um algoritmo que aloque os alunos de engenharia em seus projetos finais. É de premissa dessa projeto que a melhor forma de alocar esteja correlacionada a felicidade global dos alunos, ou seja, a soma da satisfação deles quanto a alocação deve ser a maior possível. Além disso é importante ressaltar que o número de alunos é divisível por 3 e o número de projetos é equivalente a este número de alunos dividido por 3.

Arquivos de entrada

Os arquivos de entrada trazem na primeira linha o número de alunos, o número de projetos e o número de projetos nos quais os alunos podem se inscrever. As outras linhas representam cada aluno com a ordem de escolha de seus projetos.

```
In [1]: # Exemplo de arquivo de entrada
# 9 3 3 - n_alunos,n_projetos,n_choices
# 0 1 2 - aluno 1 tem preferência nos projetos 0 depois 1 depois 2
# 2 1 0
# 0 1 2
# 0 2 1
# 2 0 1
# 2 1 0
# 1 0 2
# 0 1 2
# 1 2 0
```

Solução ingênua

Foi disponibilizado um arquivo com uma solução ingênua em python. Esta solução não é eficiente mas encontra o melhor caso possível. O output dela traz o "score" da satisfação dos alunos, seguido se a solução é a melhor possível e por fim, a alocação de cada aluno. A proposta desta primeira etapa seria traduzir essa solução para C++ e analisar os desempenhos obitidos em cada um.

Fazendo build do arquivo solucao-ingenua.cpp C++

```
In [2]: ! rm -R build
! mkdir build
! cmake -D CMAKE_CXX_COMPILER=g++-9 -B ./build
! make -C ./build

-- The C compiler identification is AppleClang 11.0.0.11000033
-- The CXX compiler identification is GNU 9.1.0
-- Check for working C compiler: /Applications/Xcode.app/Contents/Developer/Toolchains/XcodeDefault.xctoolchain/usr/bin/cc
-- Check for working C compiler: /Applications/Xcode.app/Contents/Developer/Toolchains/XcodeDefault.xctoolchain/usr/bin/cc --
works
-- Detecting C compiler ABI info
-- Detecting C compiler ABI info - done
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
-- Checking whether CXX compiler has -isysroot
-- Checking whether CXX compiler has -isysroot - yes
-- Checking whether CXX compiler supports OSX deployment target flag
-- Checking whether CXX compiler supports OSX deployment target flag - yes
-- Check for working CXX compiler: /usr/local/bin/g++-9
-- Check for working CXX compiler: /usr/local/bin/g++-9 -- works
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /Users/gmonteiro42/Documents/Insper/supercomp/Projetos/projeto1/build
Scanning dependencies of target solucao-ingenua
[ 50%] Building CXX object CMakeFiles/solucao-ingenua.dir/solucao-ingenua.cpp.o
[100%] Linking CXX executable solucao-ingenua
[100%] Built target solucao-ingenua
```

Comparação dos desempenhos

Foram gerados arquivos de entrada de tamanhos diferentes, e o código abaixo roda ambos algoritimos tanto em Python como em C++. Foram utilizadas as trincas abaixos para gerar as entradas.

Trincas(n_alunos,n_proj,n_escolhas): (6,2,2), (9,3,3), (12,4,4)

```
In [3]: # Program que cria arquivos de entrada
# import random
# import numpy as np

# n_alunos = 12
# n_proj = 4
# n_escolhas = 3

# print(n_alunos, n_proj, n_escolhas)

# for i in range(n_alunos):
#     choices = np.random.permutation(n_proj)
#     print(' '.join([str(choices[c]) for c in range(n_escolhas) ]))
```

A infraestrutura usada está descrita abaixo: Macbook Pro 13(2019):

- 1.4GHz quad-core 8th-generation Intel Core i5 processor, Turbo Boost up to 3.9GHz
- 16GB de RAM
- Arquitetura x86_64

O tempo foi medido utilizando a biblioteca time do Python aqui no próprio relatório no jupyter notebook. Para executar os programas basta seguir a seguinte formatação no terminal:

- Python: python solucao-ingenua.py < nome_arquivo_de_entrada
- C++: ./build/solucao-ingenua < nome_arquivo_de_entrada // depois de compilar como demonstrado acima no relatório)

```
In [4]: import time
lista_arquivos = ["entrada_1", "entrada_2", "entrada_3"]
temp_python = []
temp_cpp = []
for arq in lista_arquivos:
    print("Python")
    start = time.time()
    ! python solucao-ingenua.py < {arq}
    temp_python.append(time.time()-start)
    print("C++")
    start = time.time()
    ! ./build/solucao-ingenua < {arq}
    temp_cpp.append(time.time()-start)
```

```
Python
11 1
0 0 1 0 1 1
C++
11 1
0 0 1 0 1 1
Python
25 1
0 0 2 1 2 0 1 2 1
C++
25 1
0 0 2 1 2 0 1 2 1
Python
45 1
1 1 3 2 0 1 0 2 3 2 3 0
C++
45 1
1 1 3 2 0 1 0 2 3 2 3 0
```

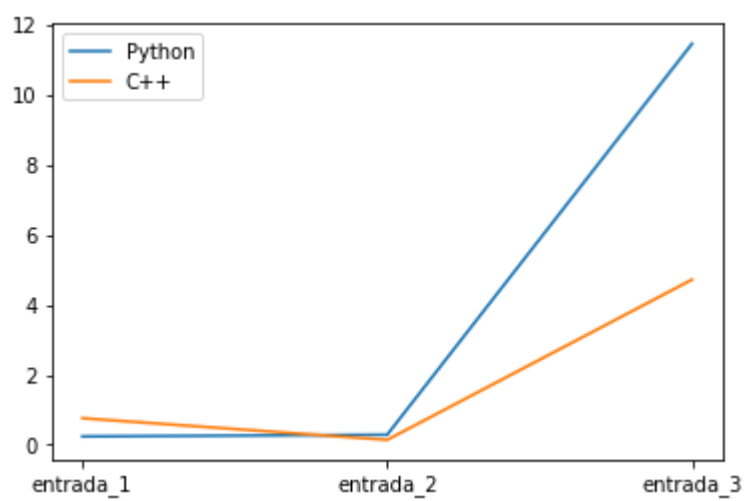
Resultados

Os dois algoritimos se validam ao retornarem os mesmos outputs. A comparação do tempo de execução de ambos é plotada abaixo.

```
In [6]: from matplotlib import pyplot as plt

plt.plot(lista_arquivos, temp_python, label="Python")
plt.plot(lista_arquivos, temp_cpp, label="C++")
plt.legend()
```

<matplotlib.legend.Legend at 0x11eec400>



Como é possível observar, os tempos para as primeiras 2 entradas foi muito próximo, no entanto na terceira entrada a solução em C++ conseguiu ter uma eficiência mais que duas vezes melhor que a solução em Python.