

Relatório do exercício prático II (E2)

Daniel Moreira Cestari - 5746193

15 de setembro de 2017

Este trabalho visa a utilização do método TTM baseado nas equações de Poisson para refinamento de malhas geradas automaticamente.

Como explicado no final do exercício 1, o uso de funções de controle para refinar a malha em regiões de interesse podem corrigir alguns problemas que ocorrem com a geração automática utilizando a equação de Laplace.

Essas regiões de interesse podem ser especificadas como retas nos eixos computacionais, ξ_i e η_j , ou pontos especificados também no domínio computacional, (ξ_k, η_k) .

O código passado em aula novamente foi convertido do formato do *jupyter notebook* para *python* e modificados. As modificações foram a adição do resto do método TTM, em sala foi implementado parcialmente, apenas permitindo o refinamento em ξ . Foram, então, adicionados os refinamentos para η e para pontos específicos. Também permite agora incluir mais de um eixo para ξ_i , η_i e mais de um ponto, e também é possível escolher um parâmetro específico para cada ponto de controle. Por exemplo, pode-se aproximar reta de uma ξ_i e repelir de outra ξ_j . Esta última figura está diferente das anteriores porque seu tamanho é maior, mas um *zoom* na mesma permite sua perfeita visualização.

Todos os parâmetros necessários são passados por linha de comando seguindo o seguinte padrão:

```
python poisson.py filename.txt save_file.vtk iter_number
xis_rf etas_rf points_rf
a_xis b_xis c_xis d_xis
a_etas b_etas c_etas d_etas
```

O primeiro parâmetro, *filename*, é o arquivo com a definição dos bordos, *save_file.vtk* especifica o nome do arquivo *vtk* gerado, *iter_number* refere-se ao número de iterações do método. Os parâmetros *xis_rf*, *etas_rf* e *points_rf*, são listas contendo os pontos de controle, *xis_rf* e *etas_rf* são separados por vírgula, já *points_rf* tem duas coordenadas para cada ponto, as coordenadas são separadas por vírgula e os pontos são separados com ponto-e-vírgula. Os pontos de controle como estão especificados no domínio computacional estão limitados no intervalo $[0, 1]$. Os outros 8 parâmetros são listas para os parâmetros do método TTM, *a*, *b*, *c* e *d*, para cada ponto de controle, ξ_i e η_j e pontos.

Abaixo é fornecido um exemplo de execução:

```
python poisson.py swan.txt saida.vtk 100
'0.1' '0.1' ''
'5' '5' '5' '5'
'5' '5' '5' '5'
```

A quebra de linha foi adicionada apenas para melhorar a visualização, e as aspas foram adicionadas para permitir a passagem de argumentos vazios. Esse exemplo é o da Figura , que atrai as linhas ξ para a coordenada 0.1 e η também para a coordenada 0.1. Na figura é possível ver que o problema que ocorreu no exercício prático 1 de pontos fora do domínio não ocorre com o uso de pontos de controle.

As Figuras e foram geradas experimentando os parâmetros do método de controle. Na primeira é feita uma atração para o ponto $(0.5, 0.5)$, enquanto que na segunda foi feita uma repulsão no mesmo ponto. Percebeu-se uma menor sensibilidade dos parâmetros b e d para a atração. Nesses exemplos, foi utilizado $b = d = 20$ para atração e $b = d = -5$ para repulsão. Na descrição das figuras é apresentado o código para geração da mesma.

Por fim, na Figura é apresentada o refinamento da malha ao redor do aerofólio e na parte frontal do mesmo. Os parâmetros utilizados foram $\xi = 0.45$ para pegar as linhas incidentes ao perfil na parte frontal, $\eta = 1.0$ para pegar as linhas ao redor do perfil, e o ponto $(0.45, 1.0)$ para refinar mais exatamente na parte frontal do perfil. Para essa execução pode-se chamar o código sem passar nenhum parâmetro que os valores *default* estão configurados para esse caso.

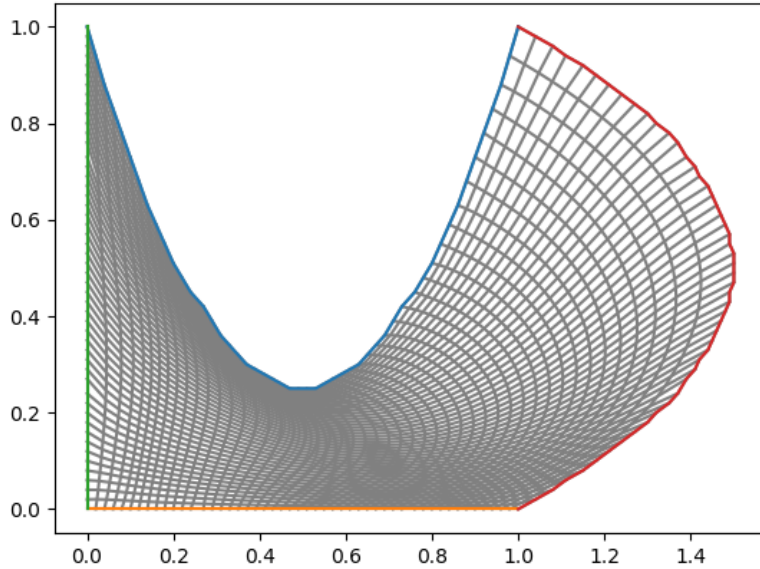


Figura 1: Curva *swan* com pontos de controle $\xi = 0.1$ e $\eta = 0.1$.
`python poisson.py swan.txt saida.vtk 100 '0.1' '0.1' '' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '5'`

Com esse exercício prático foi possível verificar que a utilização de pontos de controle permite melhorar a geração automática de malhas. Também verificou-se que os valores dos parâmetros do método TTM têm de ser definidos e não há uma heurística para a definição desses valores, é preciso experimentar.

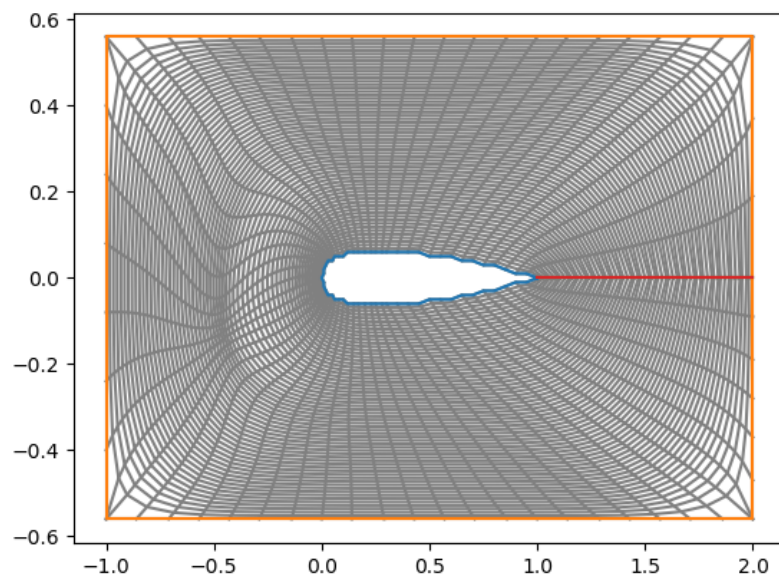


Figura 2: Testando atração de ponto de controle na curva *airfoil*.
`python poisson.py airfoil.txt saida.vtk 100 " " '0.5,0.5' " '20' " '20' " '20' " '20'`

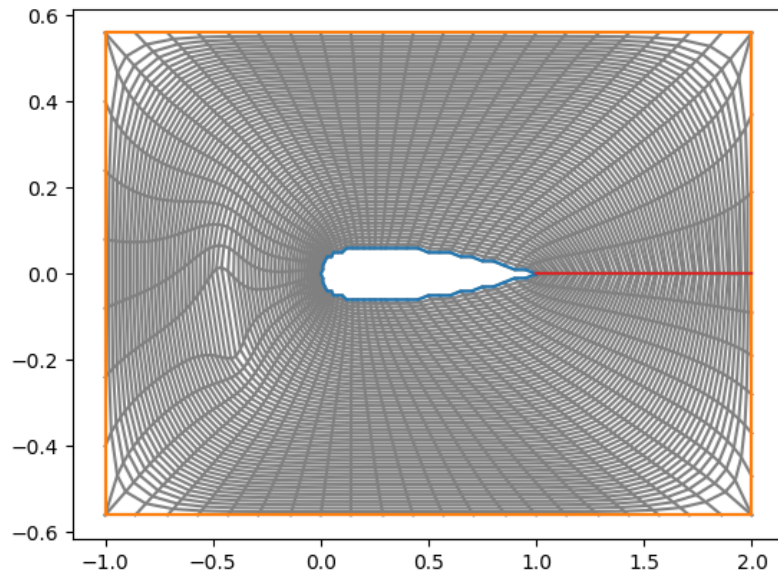


Figura 3: Testando repulsão de ponto de controle na curva `textitairfoil`.

`python poisson.py airfoil.txt saida.vtk 100 " " '0.5,0.5' " '-5' " '20' " '-5' " '20'`

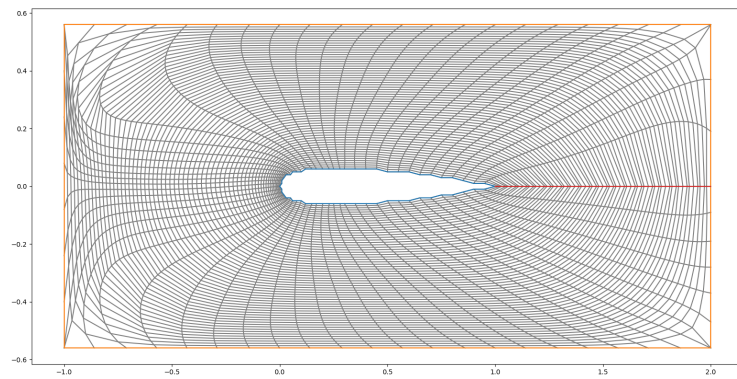


Figura 4: Refinamento da malha para o perfil da curva `airfoil` utilizando pontos de controle.

`python poisson.py airfoil.txt saida.vtk 100 '0.45' '1.0' '0.45,1.0' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '5'`