

## CIV 2801 – Fundamentos de Computação Gráfica Aplicada – 2023.2

### 3º Trabalho: Cross02 – Interface gráfica do programa Cross

#### *Desenho do modelo no programa do processo de Cross para vigas contínuas em MATLAB*

**Data da entrega: 06/out/2023**

Este trabalho é continuação do programa que implementa o processo de Cross para viga contínuas com cargas uniformemente distribuídas em cada vão. O objetivo do trabalho é implementar a função de desenho em um *canvas* do modelo da viga contínua com apoios e cargas. O desenho da configuração deformada do modelo, do diagrama de momentos fletores e a criação da tabela com os passos do processo de Cross serão tratados nos próximos trabalhos.

Complemente a classe `CrossDraw` do programa em MATLAB fornecido na homepage da disciplina (procure por terceiro trabalho):

[https://www.tecgraf.puc-rio.br/ftp\\_pub/lfm/civ2801-232-trab3.zip](https://www.tecgraf.puc-rio.br/ftp_pub/lfm/civ2801-232-trab3.zip).

Uma versão pré-compilada (`pcode`) da solução do trabalho também é fornecida no site da disciplina: [https://www.tecgraf.puc-rio.br/ftp\\_pub/lfm/civ2801-232-trab3\\_pcode.zip](https://www.tecgraf.puc-rio.br/ftp_pub/lfm/civ2801-232-trab3_pcode.zip).

No link <https://www.tecgraf.puc-rio.br/~lfm/compgraf-232/cross02/main.html> tem uma documentação do código do programa do trabalho.

O entendimento do código do programa é parte do trabalho.

#### **Especificação**

1. O arquivo `CrossGUI.mlapp` do segundo trabalho (com o diálogo de interface criado pelo *App Designer* na pasta `gui`) deve ser modificado para incluir o novo *canvas* para desenho do modelo da viga contínua (com apoios, carregamentos e linhas de cota). Sugestão: faça as modificações baseadas no arquivo `CrossGUI_code.m` fornecido.
2. O arquivo `CrossSolver.m` com a solução do primeiro trabalho deve ser aproveitado no presente trabalho.
3. O arquivo `CrossControl.m` foi modificado em relação ao segundo trabalho. Entretanto, para completá-lo basta copiar a solução adotada naquele trabalho para o este arquivo. É importante notar que o método privado `CrossControl.updateDraw` da classe `CrossControl` associa o método `CrossDraw.model` da classe `CrossDraw` como função para redesenho do modelo da viga contínua no *canvas* e associa o método `CrossDraw.crossBoundingBox` dessa mesma classe como função para retorno do retângulo envolvente (*bounding box*) do modelo.
4. O programa contém novas classes para desenho do modelo no *canvas*: é a hierarquia de classes `Canvas`, `Canvas_2D` e `CanvasCross` no contexto de Programação Orientada e Objetos. Essas classes estão prontas e não precisam ser modificadas no trabalho.
5. Os métodos `protected CrossDraw.beam`, `CrossDraw.memberLoad`, e `CrossDraw.dimLine`, da classe `CrossDraw` no arquivo `CrossDraw.m` devem ser implementados neste trabalho. As funções auxiliares `square`, `triangle`, e `arrow2D` dessa classe (já implementadas) devem ser utilizadas.
6. Enviar via e-mail um arquivo `.zip` contendo os arquivos `CrossGUI.mlapp`, `CrossSolver.m`, `CrossControl.m` e `CrossDraw.m` com a solução do trabalho.
7. Enviar via e-mail um arquivo texto em PDF mostrando apenas as funções que foram complementadas no arquivo `CrossDraw.m`.

### Observação

O método `CrossDraw.crossBoundingBox` (que não precisa ser completado) retorna o retângulo envolvente (*bounding box*) do modelo da viga contínua do processo de Cross. Esse método define um *bounding box* do modelo tal que na direção horizontal os limites de coordenadas são  $x_{\min} = 0$  e  $x_{\max} = \text{totalLen}$ , em que `totalLen` é o comprimento total da viga contínua, e na direção vertical os limites do *bounding box* são  $y_{\min} = -\text{totalLen} * 0.05$  e  $y_{\max} = +\text{totalLen} * 0.05$ . Observe-se que o tamanho do *bounding box* na direção vertical retornado por esse método corresponde a 10% do comprimento total da viga contínua.

Nas notas de aula (“Desenho de primitivas vetoriais em Canvas no MATLAB”) existe uma explicação de como o *bounding box* de um modelo é ajustado para o retângulo de visualização (chamado de *window*). O *window* define a região do espaço de modelagem que é visualizada em um *canvas* (cujo retângulo é chamado *viewport*). A transformação de coordenadas do espaço de modelagem para o espaço do *canvas* é chamada de transformação *window-viewport*.

O *window* é definido ajustando as dimensões do retângulo do *bounding box*. Esse ajuste é feito pelo método `fit2view` da classe `Canvas_2D` com dois objetivos. O primeiro é aumentar o retângulo do *bounding box* para dar uma folga, evitando que o desenho do modelo não fique colado nas bordas do *canvas*. O segundo objetivo do ajuste é alterar a razão  $y/x$  entre as dimensões  $y$  (vertical) e  $x$  (horizontal) do *bounding box* de tal maneira que o retângulo do *window* tenha a mesma proporção entre base e altura do retângulo do *viewport* (retângulo do *canvas*). Isso é feito para que a escala do desenho na direção horizontal seja igual à escala na direção vertical.

Além disso, como os limites  $y_{\min}$  e  $y_{\max}$  do *bounding box* são iguais em módulo, o retângulo do *window* será ajustado mantendo  $y_{\min}$  e  $y_{\max}$  iguais em módulo. A consequência disso é que o eixo da viga contínua (com  $y = 0$ ) vai sempre ficar centrado no *canvas* na direção vertical.

O ajuste do *window* é sempre feito aumentando uma das dimensões do *bounding box*, isto é, ou a dimensão  $x$  é aumentada ou a dimensão  $y$  é aumentada, dependendo da razão entre base e altura do retângulo do *window* em relação ao retângulo do *canvas* (*viewport*).

Se o carregamento da viga contínua ou as linhas de cota estiverem muito afastados do eixo da viga na direção vertical, o ajuste do *window* seria feito aumentando sua dimensão horizontal. Nesse caso, o modelo teria a escala reduzida no desenho na direção horizontal, o que não é desejável.

Para que esse problema não ocorra, o método `CrossDraw.crossBoundingBox` força que a dimensão aumentada do *window* seja sempre na direção  $y$ . Na direção  $x$ , o *window* vai ser só aumentado da folga para que o desenho da viga contínua não fique colado nas bordas laterais do *canvas*. Essa é a razão porque esse método define a dimensão do *bounding box* na direção vertical igual a 10% do comprimento total da viga contínua.

Entretanto, é preciso tomar cuidado para que o desenho do modelo com carregamento, valores do carregamento e linhas de cota não tenha nenhuma linha ou texto fora dos limites  $y_{\min}$  e  $y_{\max}$  do *canvas*, pois qualquer linha ou texto desenhado fora desses limites não vai aparecer na imagem do *canvas*.

Por esse motivo, nas propriedades da classe `CrossDraw`, o tamanho do carregamento é definido como uma porcentagem da metade da dimensão vertical do *window*. As linhas de cota e os valores dos carregamentos também não podem ultrapassar os limites  $y_{\min}$  e  $y_{\max}$ . Esse cuidado tem de ser tomado.