

Universidade Federal de Pelotas
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**Relatório: Controle de fluxo de carros em
cruzamentos de mão dupla**

Mateus Brugnaroto
Luiz César Campos

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	3
2- DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO.....	4
3- ESCOLHA DO MÉTODO.....	6
4- FUNCIONAMENTO DO CÓDIGO.....	7
5- CONCLUSÕES.....	9

1 - Introdução

Este relatório propõe a textualização do projeto de controle de fluxo de carros em cruzamentos de via dupla. Tem como propósito analisar a quantidade de carros que trafegam por determinados cruzamentos em um certo período do dia utilizando métodos de resolução de sistemas lineares ou não lineares. O relatório é dividido em 5 etapas: introdução ao projeto, descrição do funcionamento do algoritmo, escolha do método, descrição do funcionamento do código e conclusão.

2 - Descrição e funcionamento

Em um centro hipotético de uma determinada cidade, dois conjuntos de ruas se cruzam, conforme a Figura 1. A média do número de veículos por hora que entram e saem desses cruzamentos durante o horário de pico demonstrado é descrito a seguir.

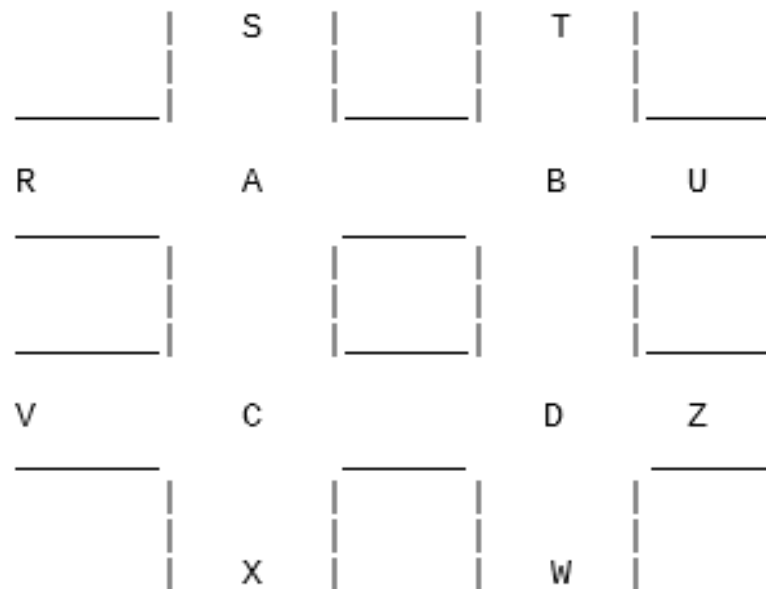


Figura 1

Para começarmos a descrever o sistema dos cruzamentos é preciso entender dois pontos importantes:

1. Determina-se que a faixa entre os cruzamentos serão chamados de:
 - 1.1. *a* para A até B.
 - 1.2. *b* para A até C.
 - 1.3. *c* para B até D.
 - 1.4. *d* para B até C.
2. Como o circuito descrito na Figura 1 é de via dupla, a contagem de carros que passam pelo trajeto *R*, *S*, *T*, *U*, *V*, *X*, *W*, ou *Z* é dado pela soma de carros que passam pelos seus respectivos pontos. Ou seja, por exemplo, se um carro vem da direção *R* e outro carro vem da direção contrária *U* e cada um acaba cruzando o ponto *R*, o número de carros que passaram por *R* agora é igual a 2.

Entendido isso e a contagem de carros realizada, agora pode-se aplicar os valores as equações para normalização do sistema linear.

1. $S + a = R + b$, (Cruzamento A)
2. $X + b = V + c$, (Cruzamento C)
3. $Z + c = W + d$, (Cruzamento D)
4. $U + d = T + a$, (Cruzamento B)

Essas equações funcionam da seguinte forma:

Exemplo: Cruzamento A

Como definimos antes, a rua de A até B é chamada de a , então, basicamente, o número de carros que cruzaram essa rua é denominado por R , logo $a = R$. Do mesmo modo, a rua de A até C é chamada de b , assim $b = S$. Assim, como o cruzamento A depende das duas ruas (a e c), sua equação é definida como descrito na equação 1.

Descrito a equação de cada cruzamento, o próximo passo será normalizá-las e reescrevê-las em formato de matriz aumentada.

$$\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 0 & 0 & R - S \\ 0 & 1 & -1 & 0 & V - X \\ 0 & 0 & 1 & -1 & W - Z \\ -1 & 0 & 0 & 1 & U - T \end{array}$$

Como método para resolução da matriz, utiliza-se o método da Eliminação de Gauss para obtenção dos valores de fluxo de carro em cada cruzamento.

3 - Escolha do método

O método da Eliminação de Gauss tem como propósito zerar os elementos que estão abaixo da diagonal principal utilizando multiplicações com o auxílio de um elemento pivô e assim gerar uma matriz escalonada. Normalmente após a utilização deste método nosso sistema irá possuir a variável d (que representa a faixa entre os cruzamentos B e D) livre, ou seja, nosso sistema poderá ter infinitas soluções, porém, para obtermos um resultado mais próximo do real, este valor de t será uma média simples de todos os valores das faixas a, b, c .

Para que o sistema não seja inconsistente, utilizamos os valores 488, 360, 248, 512, 480, 312, 384 e 416 que definem quantos carros passaram pelas ruas R, S, T, U, Z, W, X e V respectivamente. Utilizando estes valores no sistema montado anteriormente, obtemos o seguinte sistema

$$360 + a = 488 + b, \text{ (Cruzamento A)}$$

$$284 + b = 416 + c, \text{ (Cruzamento C)}$$

$$480 + c = 312 + d, \text{ (Cruzamento D)}$$

$$512 + d = 248 + a, \text{ (Cruzamento B)}$$

Após transformarmos esse sistema em uma matriz ampliada e aplicar o método da Eliminação de Gauss, obtemos a seguinte matriz

$$\begin{array}{ccccc|c} 1 & -1 & 0 & 0 & 128 & \\ 0 & 1 & -1 & 0 & -32 & \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 168 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \end{array}$$

Primeiramente, assumimos que $d = 0$ para calcularmos as outras variáveis, após o cálculo temos que $a = 264$, $b = 136$ e $c = 168$, como foi dito anteriormente, utilizamos a média simples entre as outras três variáveis para obtermos o valor de d , então temos que $d = 189$, agora que possuímos o valor de d devemos somar com o restante das variáveis, então temos que $a = 543$, $b = 325$, $c = 357$ e $d = 189$.

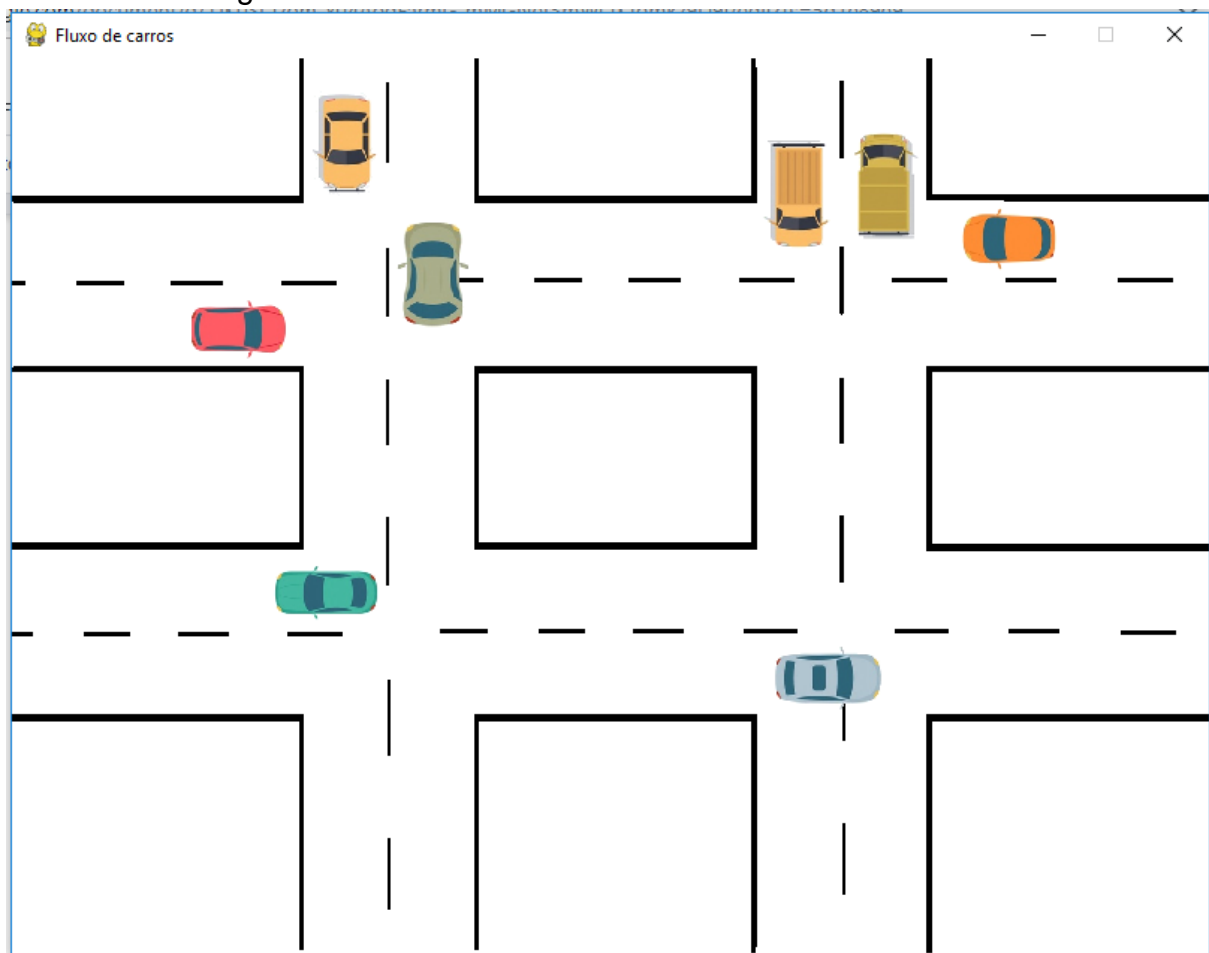
Por fim, o critério mais consistente para houvesse a escolha do método da Eliminação de Gauss para resolução da matriz é dada pelo simples fato de que a matriz resultante do sistema acaba por resultar em uma matriz ampliada e o único método direto que é capaz de resolver uma matriz ampliada é o de Gauss.

4 - Funcionamento do código

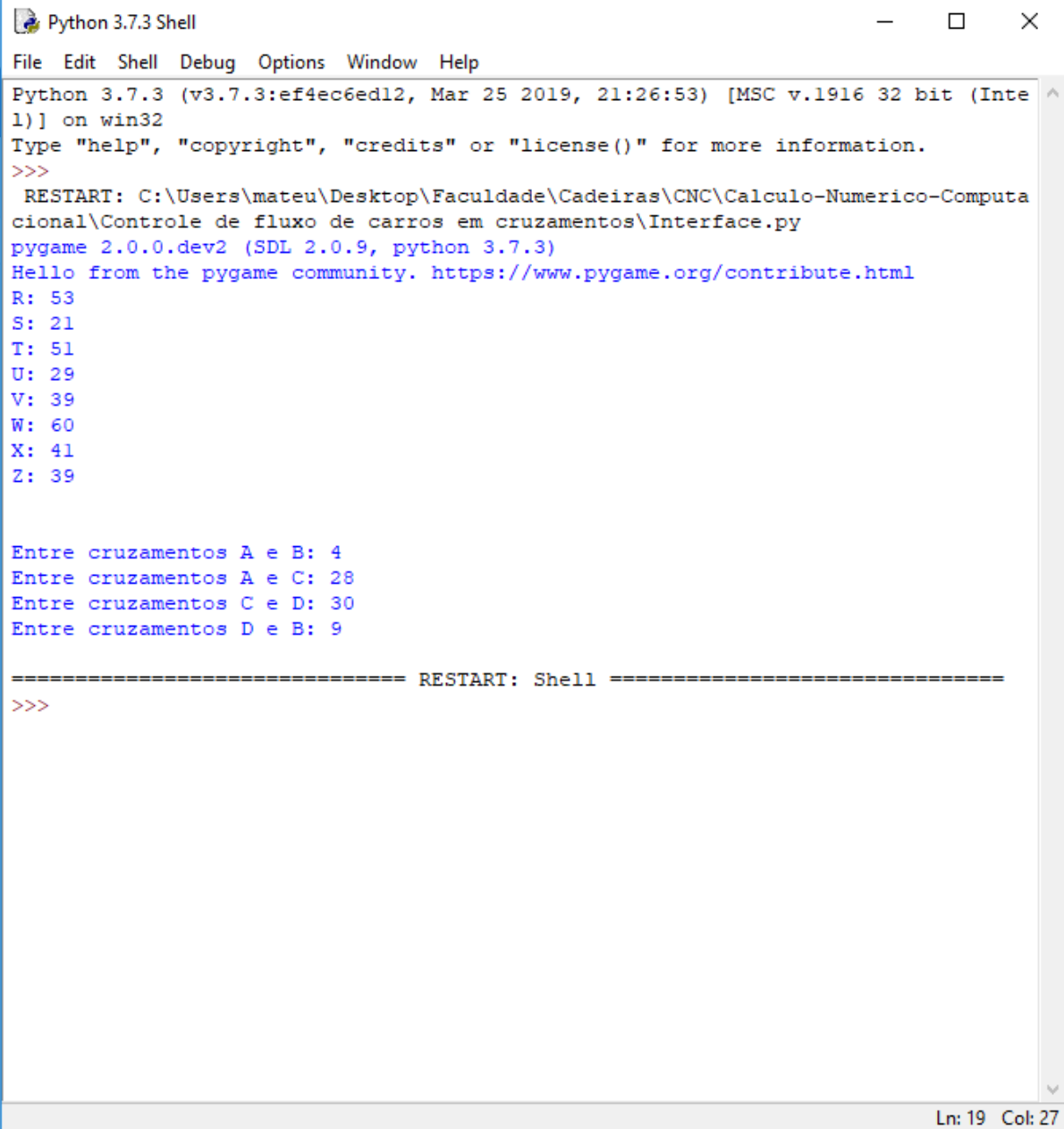
Para melhorar a qualidade dos experimentos em cima do sistema e do método de Gauss, utilizamos de um programa em linguagem python para simular o comportamento de 4 cruzamentos hipotéticos de fluxo alternado.

Assim, foi desenvolvido uma interface gráfica para acompanhamento do fluxo de carros e a partir dele, a contagem de carros em cada cruzamento. Após um período de tempo (escolha do usuário), o código retornará os valores de cada cruzamento, calculados através do método de Gauss.

- Interface gráfica:



- Resultados:



```
Python 3.7.3 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.7.3 (v3.7.3:ef4ec6ed12, Mar 25 2019, 21:26:53) [MSC v.1916 32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
RESTART: C:\Users\mateu\Desktop\Faculdade\Cadeiras\CNC\Calculo-Numerico-Computacional\Controle de fluxo de carros em cruzamentos\Interface.py
pygame 2.0.0.dev2 (SDL 2.0.9, python 3.7.3)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
R: 53
S: 21
T: 51
U: 29
V: 39
W: 60
X: 41
Z: 39

Entre cruzamentos A e B: 4
Entre cruzamentos A e C: 28
Entre cruzamentos C e D: 30
Entre cruzamentos D e B: 9

===== RESTART: Shell =====
>>>
```

Ln: 19 Col: 27

5 - Conclusão

Com base no fluxo de carros estipulados pelo algoritmo e pelos dados coletados da simulação, pode-se observar que a quantidade de carros que passam entre os cruzamentos C e D é maior do que os outros, ou seja, a incisão de carros nos respectivos cruzamentos requerer maior atenção por parte dos motoristas. Assim, com base nos resultados e nas análises do processo, alguns cruzamentos poderiam obter um pouco mais de atenção por parte do governo da cidade, que por sua vez, poderia melhorar o fluxo de carros naquele ponto específico através de algumas metodologias, como a implementação de semáforos. Em relação ao método de Eliminação de Gauss, para a aplicação, se tornou bem eficiente e preciso.