UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

Lidimar dos Santos Junior

Higor Henrique Alves

Algoritmos e Estrutura de Dados III

2º trabalho prático

São João del Rei – MG

2016

Introdução

O objetivo desse trabalho, é criar um programa que gere configurações para um dado estacionamento, levando em conta a localização dos veículos e qual o menor caminho para o veículo Z sair do estacionamento com sucesso. O estacionamento é representado por uma matriz m x m, sendo que os veículos não podem fazer curva. Há dois tipos de veículos, carros, com dimensões 2 por 1 e caminhões com dimensões 3 por 1. O problema é dividido em duas partes. Na primeira parte, o programa deve receber como entrada a configuração do estacionamento e um conjunto de manobras pré-estabelecidas. Na segunda parte, o programa deve receber como entrada a configuração do estacionamento e desenvolver efetivamente as manobras necessárias para a saída do carro Z de duas formas distintas: por tentativa e erro, onde o programa deve visitar sistematicamente todas as possíveis opções de movimento até chegar ao objetivo, e por uma heurística, onde não precisa necessariamente se chegar a uma solução para o problema. Os principais requisitos do programa são:

- A matriz deve ser 6 x 6;
- Não pode haver veículos nas diagonais;
- Deve haver detecção e alerta de configurações físicas impossíveis (por exemplo dois veículos ocupando o mesmo espaço e manobras inviáveis (colisão entre veículos e com os muros do estacionamento);
- Os veículos só podem se mover nos eixos X e Y.

Especificações do problema

O problema foi dividido em duas partes, com as seguintes especificações:

1. O estacionamento é quadrado de dimensões 6 por 6, identificadas de *X1* a *X6* e *Y1* a *Y6*.
2. Só são permitidos dois tipos de veículos, carros com tamanho de 2 por 1 e caminhões com tamanho 3 por 1.
3. O objetivo é retirar o carro nomeado Z para a saída do estacionamento localizada no quadrante X6 Y4.
4. Os veículos não fazem curvas.
5. Os veículos só se movimentam nos eixos X e Y.
6. Deve haver aviso de colisão e de posicionamento impossível do veículo.

Primeira Parte

Na primeira parte, foi colocado que o programa deve receber a configuração inicial dos veículos no estacionamento e as manobras a serem realizadas de um arquivo texto e assim retornar ao usuário se foi possível a retirada o veículo de nome **Z** de dentro do estacionamento.

Configuração Inicial

Veículos: Populamos nosso estacionamento com os veículos lidos do arquivo de entrada. Os quais podem ser paralelos ao eixo *X* ou ao *Y*, não sendo permitido veículos na diagonal. Cada linha do arquivo de entrada informa as especificações dos veículos, como exemplifica a tabela abaixo:

Nome. Veiculo	Tipo	Paralelo	Posição
Z	2	X	X2Y4
A	3	Y	X6Y3

Manobras: Arquivo ao qual contém o detalhamento dos movimentos que os veículos devem realizar para concluir a saída com sucesso. Cada linha do arquivo indica onde e quantos movimentos que o veículo irá realizar. Em caso de impossibilidade de se retirar o veículo, o usuário será informado.

Nome veiculo	Eixo	Movimentação
A	Y	-2

Segunda Parte

Nesta parte, o programa precisa gerar planos de manobras de veículos de forma autônoma. Foram utilizadas duas formas para se chegar ao resultado desejado e para se avaliar qual é a melhor:

Backtracking

Onde todas as possibilidades de movimentação devem ser testadas, ou quase todas, pois sem um limite o programa pode demorar muito para acabar e ser ineficaz para o objetivo do programa.

Heurística

Uma estratégia criada para resolver o problema, a qual não necessariamente deve obter uma solução.

Soluções Propostas

Primeira Parte

Na primeira parte, desenvolveu-se o algoritmo com várias funções para que se possa retornar ao usuário se o veículo Z foi ou não retirado do estacionamento.

Primeiramente é lido as localizações dos veículos no arquivo de entrada, logo depois é alocado dinamicamente memória para a matriz (ixj) que representa o estacionamento. Busca o carro especificado no arquivo de entrada e retorna a posição dentro da matriz. A matriz é toda zerada antes de receber os veículos. O programa então insere o veículo na matriz verificando se há colisões ou posição impossível. Após a inserção de veículos, o programa lê o arquivo de manobras e aloca dinamicamente memória para o vetor de manobras. Realiza as movimentações devidas lidas do arquivo manobras, verificando se ocorreu colisão com outros veículos ou com muros do estacionamento. Após o termino das manobras, o programa retorna ao usuário se o veículo Z saiu do estacionamento com sucesso.

Segunda Parte

Nos algoritmos criados, algumas funções foram reutilizadas da primeira parte, tendo somente algumas funções exclusivas desta parte.

Basicamente essas funções são para zerar o vetor, gerar próximo passo e fazer todo o mapeamento do caminho usando backtrack e para podar caminhos que não serão utilizados.

Analise de Complexidade

A primeira parte do programa consiste em inserir os veículos lidos do arquivo veiculos.txt em uma matriz que representa o estacionamento. Verificando se há colisões entre veículos e/ou posicionamento dos mesmos fora dos limites da matriz. Sequencialmente ao passo anterior, há a leitura do arquivo manobras.txt, e consequentemente a realização dos passos descritos no arquivo manobras.txt, sempre verificando se houve colisão ou extrapolação dos limites da matriz. Caso essas verificações sejam verdadeiras, o programa irá emitir um aviso ao usuário de que a manobra não poderá ser realizada. Com esses passos definidos, sua complexidade será:

$O(C * O(n) + O(n^2)$

Backtracking

Inserir veículos na matriz é repetido em todos os passos do programa. O algoritmo de tentativa e erro consiste em inserir os veículos lidos do arquivo veiculos.txt e após a inserção, gera os passos para saída do veículo Z. Assim sendo, sua complexidade será:

$O(n!)$

Heurística

É uma variação do tentativa e erro com poda, onde há uma tentativa e se houver algum obstáculo no quadrante próximo, ele sinaliza esse quadrante para que o algoritmo não volte a visitar essa localidade. Sua complexidade será:

O(n)

Funções

`int Verifica_carro() = O(C) Ω(1):`
Função que busca um veículo específico no vetor de veículos e retorna a posição que ele se encontra

`void adiciona_carro() = O(1):`
Função que adiciona um novo veículo ao vetor de veículos.

`void insere_carro() = O(1)`
Função que adiciona o novo veículo à matriz do estacionamento e verifica se não há nenhuma irregularidade na inserção

`void move_carro_estac() = O(1):`
Função que faz a movimentação do veículo e o adiciona na matriz do estacionamento

`int colisão() = O(m) fO(2m+2):`
Verificador se no movimento realizado não se chocou com outro veículo ou parede

`int verifica() = fO(C*O(insere_veiculo)+O(M*O(colisão))+1):`
Função que recebe dois arquivos de entrada, o primeiro corresponde à posição inicial dos carros no estacionamento e o segundo as movimentações que cada veículo irá realizar. Essa função verifica se o conjunto de manobras, descrito pelo segundo arquivo, são válidas

`int gera_passo()`
`=fO(C+lim*C(1+2N!)+O(zera_vetor)+N!(4+O(move_varro_estac))) ==`
`fO(C+lim*C+7lim*CN!):`
Função que tende a gerar todas as possibilidades de movimentação dos veículos inseridos. É criado um vetor interno que possui o tamanho lim*C e cada posição pode assumir valores de 0 <= mv <= 4*C

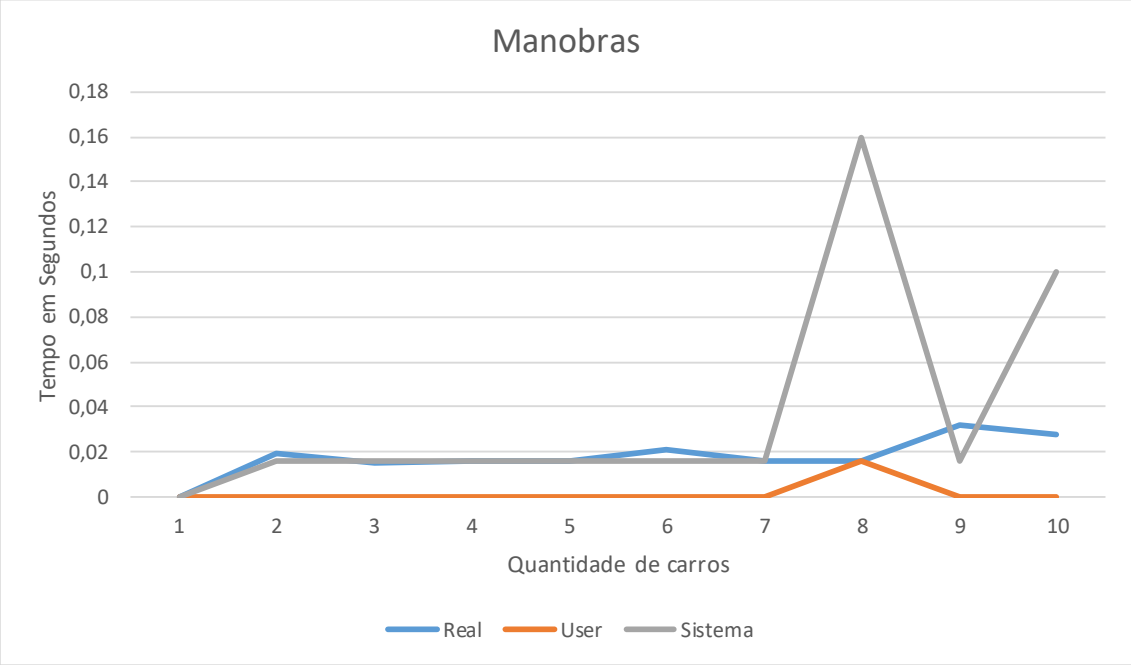
`void backtrack()=`
`O(geraPassoIt)fO(O(zera_mat)+N*O(inserir_veiculo)+O(geraPassoIt) ==`
`fO(N+O(C+lim*C+7lim*CN!)):`
Função que recebe um arquivo de entrada, este que corresponde às posições iniciais dos veículos. Essa função tende a buscar um caminho para o carro "Z" até a saída do estacionamento, ou dizer que a posição inicial é impossível de encontrar um caminho. Seu método é testar todas as possibilidades de movimentação do veículo

`int heuristica() = O(N)`
`fO(zera_mattriz)+N*O(inserir_veiculo)+100(5+O(move_carro_estac)) ==`
`fO(N+500):`
Função que recebe um arquivo de entrada, este que corresponde às posiçẽos iniciais dos veículos. Essa função tende achar um caminho para o carro "Z" na maioria das vezes até a saída do estacionamento pode não encontrar mesmo se houver, ou dizer que a posição inicial

é impossível de encontrar um caminho. Seu método é tentar buscar um caminho entre os carros até encontrar a saída

Analise dos Resultados

Verificação de Manobras

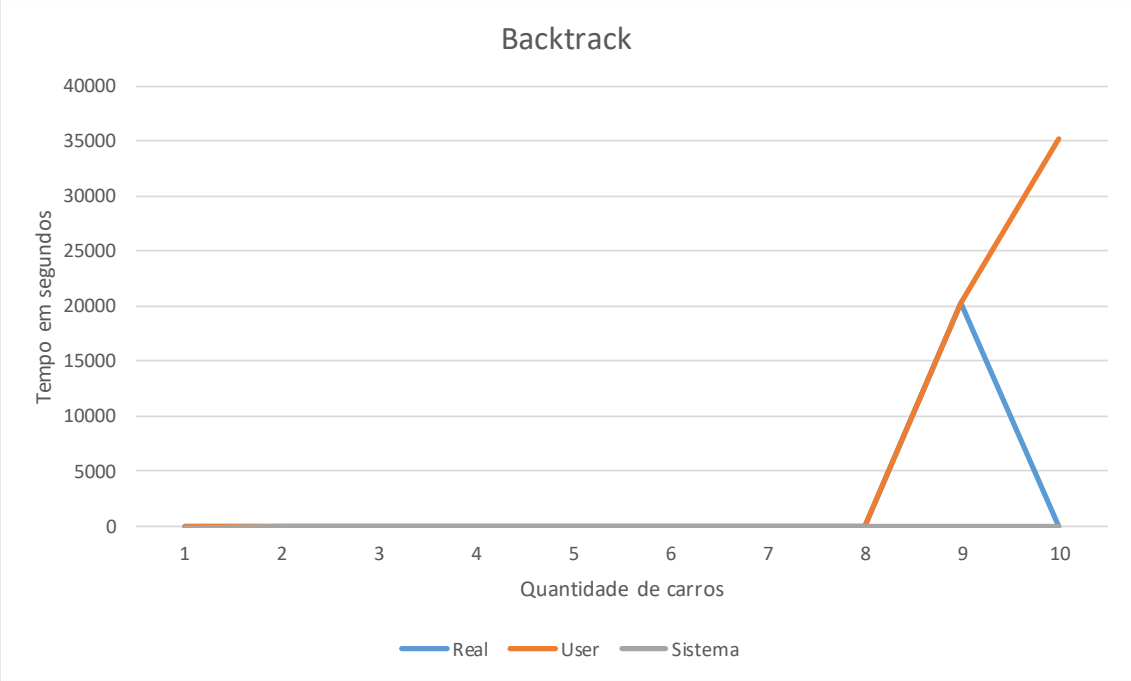


(Grafico 1, tempo em função da quantidade)

Carros	Real	User	Sistema
1	0	0	0
2	0,019	0	0,016
3	0,015	0	0,016
4	0,016	0	0,016
5	0,016	0	0,016
6	0,021	0	0,016
7	0,016	0	0,016
8	0	0,016	0,16
9	0,032	0	0,016
10	0,028	0	0,1

A verificação das manobras baseada nas manobras que o próprio programa gera usando a função backtrack, são muito satisfatórias já que os passos são sempre bem colocados, fazendo que gaste um pequeno tempo para retirar o carro Z.

Backtrack

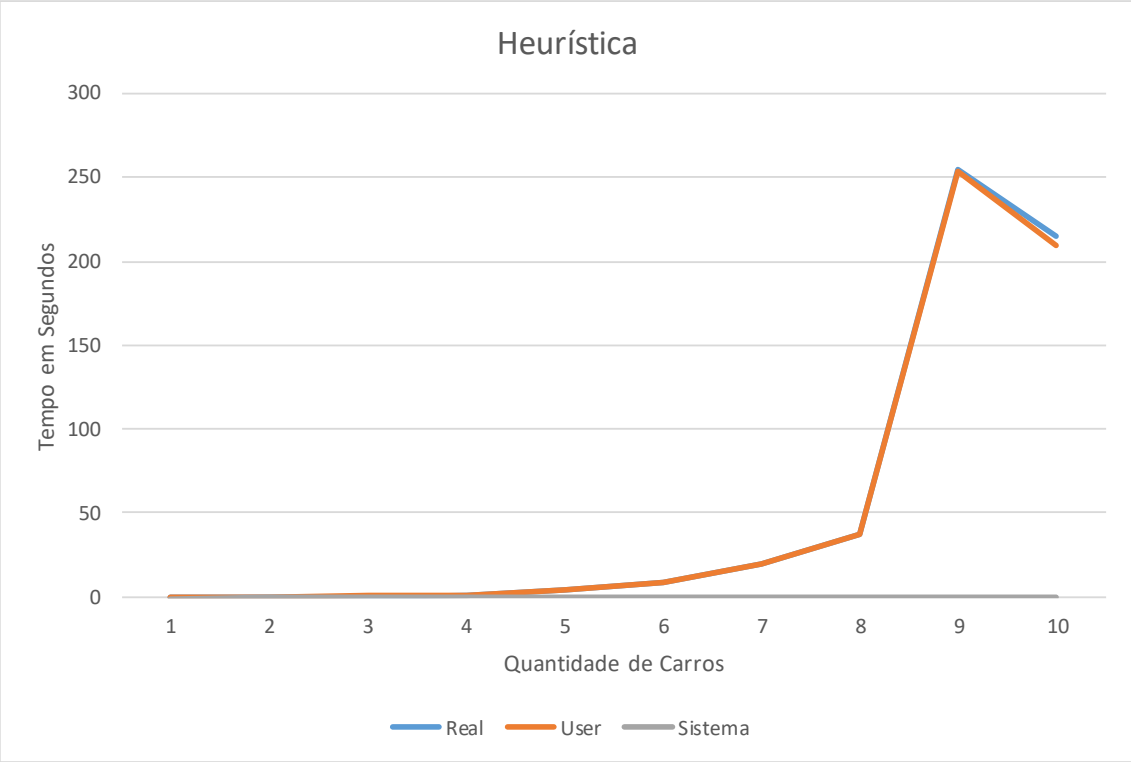


(Gráfico 2)

Carros	Real	User	Sistema
1	0	0	0
2	0,022	0	0,016
3	0,316	0,328	0,016
4	1,232	1,219	0,016
5	3,826	3,781	0,016
6	9,116	9,094	0,016
7	19,34	19,297	0,016
8	37	36,938	0,016
9	20.254,32	20.254	0,032
10	36.215.16	35.200	0,016

A retirada do carro usando o método de backtrack é bastante eficaz já que o mesmo vai podando as possibilidades das quais não são boas para a resolução, assim diminuindo as possibilidades que possam e fazendo um processo mais rápido que uma heurística de tentativa e erro.

Heurística



(Gráfico 3)

Carros	Real	User	Sistema
1	0	0	0
2	0,022	0	0,016
3	0,316	0,328	0,016
4	1,232	1,219	0,016
5	3,826	3,781	0,016
6	9,116	9,094	0,016
7	19,34	19,297	0,016
8	37	36,938	0,016
9	254,32	254	0,032
10	215,16	210	0,016

A resolução por heurística nos mostrou que na maioria dos casos foi satisfatória, alcançando o resultado desejado e com um baixo custo de tempo. Por ser um backtrack com podas, se mostrou muito mais rápido que sua versão original, pois ele não visita um quadrante mais de 1 vezes, resumindo suas soluções.

Apenas em casos com mais de 8 veículos, que tanto o backtrack original quanto o modificado tiveram seus resultados incongruentes devido ao alto custo de temporário, muitas vezes ultrapassando 2 horas para a conclusão.