

Relatório de I.A.: Sistemas Fuzzy (Trabalho 4)

Cauê Baasch de Souza
João Paulo Taylor Ienczak Zanette

8 de Novembro de 2018

1 O “Fuzzy Truck”

No problema “Fuzzy Truck”, é necessário definir parâmetros, saídas e regras de um sistema Fuzzy para fazer um caminhão, andando de ré, estacionar em uma doca considerando um espaço 2D sem obstáculos. Como restrições do problema, o caminhão possui velocidade constante (com exceção de que ele para quando está suficientemente próximo do espaço que delimita a vaga) e suas únicas ações possíveis são: girar o volante para a esquerda (indicado pelo valor -1), manter a direção atual do caminhão (valor 0) e girar o volante para a direita (valor 1).

O espaço por onde o caminhão anda é delimitado pelas coordenadas X e Y variando de 0 a 1 com um pequeno limiar extra (com exceção de valores de $Y > 1$). Ao se passar dessa delimitação, a simulação é encerrada e uma pontuação é dada considerando o número de passos dados, o ângulo final do caminhão e a distância até a doca, que está centralizada no ponto (0.5, 1).

2 Resolvendo o problema do “Fuzzy Truck”

2.1 Entradas utilizadas e Conjuntos Fuzzy

Foram utilizadas três entradas simples: as coordenadas X e Y e o ângulo do caminhão (em graus). Os conjuntos fuzzy (visualizáveis na Figura 1) foram definidos pensando em:

- O quão longe o caminhão está horizontalmente, separando em: “muito para a esquerda”, “muito para a direita” e “centralizado”;
- O quão longe o caminhão está verticalmente, separando em: “muito longe” e “próximo”;
- A direção do caminhão, separada em: norte, sul, leste e oeste.

2.2 Regras utilizadas e Defuzzificação

Por simplicidade, as regras definidas foram:

- Muito para a esquerda \wedge Norte \rightarrow Virar para a direita
- Muito para a esquerda \wedge Muito longe \wedge Leste \rightarrow virar para a direita
- Muito para a esquerda \wedge Muito longe \wedge Sul \rightarrow virar para a esquerda
- Centralizado \wedge Oeste \rightarrow Virar para a esquerda
- Centralizado \wedge Norte \rightarrow Virar para a esquerda
- Centralizado \wedge Leste \rightarrow Virar para a direita
- Muito para a direita \wedge Norte \rightarrow Virar para a esquerda
- Muito para a direita \wedge Muito longe \wedge Oeste \rightarrow virar para a esquerda
- Muito para a direita \wedge Muito longe \wedge Sul \rightarrow virar para a direita

A ação é defuzzificada dos conjuntos “virar para a direita” ou “virar para a esquerda” para um valor no intervalo $[-1, 1]$. Um conjunto para a ação de “não virar” foi experimentado, mas ele se mostrou desnecessário e ineficiente, porque uma decisão que deveria ter um alto grau de pertinência para “não virar” já terá, de acordo com as regras, um baixo grau de pertencimento aos conjuntos respectivos às outras ações. Consequentemente, tal decisão já terá um valor próximo do zero esperado.

3 Conclusões e considerações

Devido à vontade de aventura, os alunos decidiram utilizar o gerador de código C++ a partir de FCL (linguagem de descrição de sistemas Fuzzy) pelo jFuzzyLogic (biblioteca e programa para funcionalidades relacionadas a lógica Fuzzy, incluindo geração de gráficos). Um pouco fora do esperado, foram feitos alguns passos extras como: melhoria do código gerado, separação das declarações em header, e implementação simples de uma API Socket em C++. Porém, tendo esses passos prontos, os ajustes e criação das regras e parâmetros do sistema para o FuzzyTruck foram mais triviais. Como FCL obriga

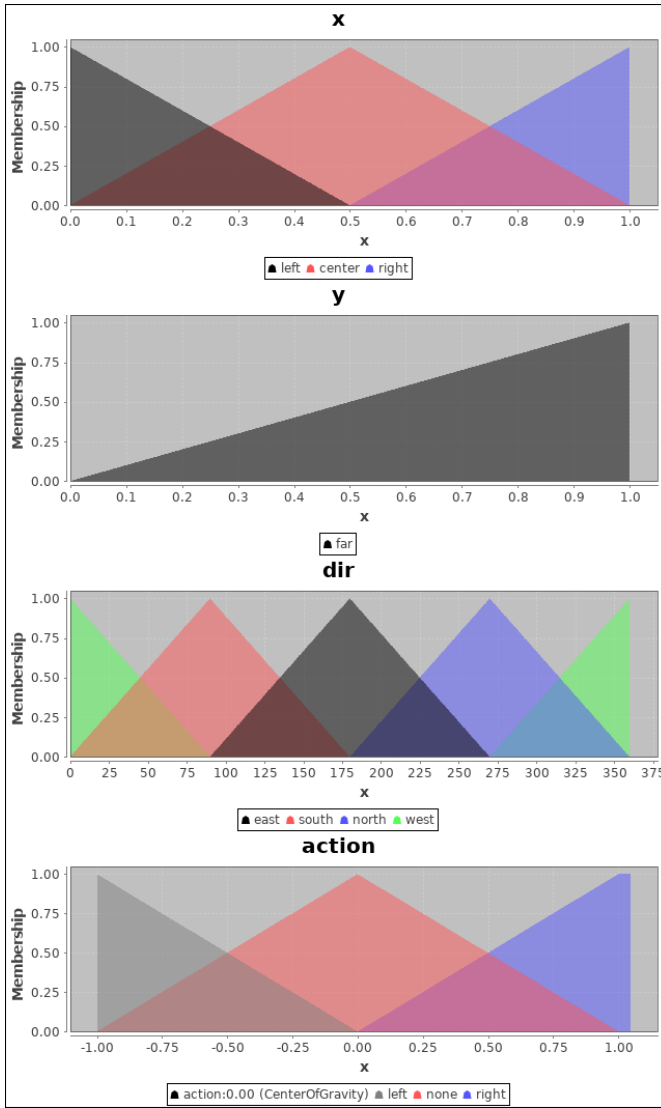


Figura 1: Conjuntos Fuzzy para variáveis de entrada e saída do “Fuzzy Truck”.

a enumeração de regras, para melhorar a produtividade criou-se um pequeno script em Python que gerava o arquivo FCL a partir de regras definidas em uma lista de Rules (uma tupla com os valores esperados e o valor de saída para a regra).

Da parte da definição das regras, diferentes abordagens foram tomadas tentando ser o mais restritivo possível: utilização de pontos colaterais (totalizando 8 direções) e definindo regras para cada caso (muito longe, no centro ou perto em Y, combinando com se está à esquerda, centro ou direita em X, combinando com cada uma das direções possíveis). Para cada mudança nas regras, o caminhão se comportava com desempenho muito bom (às vezes melhor do que a versão final deste trabalho) para um mesmo conjunto de valores de entrada, porém em outro o desempenho era péssimo. Depois de vários testes

e regras específicas criadas, decidiu-se remodelar as entradas bem como seus conjuntos fuzzy e então redefinir regras simples e diretas. Com essa última mudança, os resultados se tornaram muito mais plausíveis para uma boa parte dos casos não extremos (como iniciar-se muito próximo da doca em Y, porém muito longe em X). Tentativas de adicionar novas regras voltaram ao mesmo comportamento de antes: melhoravam um pouco em alguns pontos, pioravam muito mais em outros.

Sendo assim, é possível (e mais aconselhável) confiar no sistema Fuzzy para escolher as ações em resultados intermediários, se preocupando apenas com pontos estratégicos dos conjuntos Fuzzy em vez de deixá-los densos e extremamente detalhistas.