

Algoritmo Genético para Planejadores de Rotas

Relatório de Progresso II

Gustavo de Moura Souza*

September 13, 2019

1 Indivíduo

1.1 Codificação

Seja t o tamanho do horizonte de planejamento (quantidade de waypoints que deseja-se computar), o DNA do indivíduo é definido por:

$$dna = [gene_1, gene_2, \dots, gene_t]$$

$$gene_i = [a, e]$$

onde: a é o ângulo, e e a aceleração

para $i = 1, \dots, t$

1.2 Decodificação

seja x o conjunto de controladores do drone, para $i = 1, \dots, t$:

$$x = [(px_1, py_1, v_1, al_1)_1, \dots, (px_t, py_t, v_t, al_t)_t]$$

px_i : Posição do VANT no eixo x

py_i : Posição do VANT no eixo y

v_i : Velocidade do VANT na horizontal

al_i : ângulo (direção) do VANT na horizontal

2 Algoritmo Genético

2.1 Genesis - Criação da População

Gera uma população de S indivíduos. O gene de cada indivíduo é atribuído de acordo com uma função e segue uma distribuição uniforme:

a = uniformemente distribuído entre 0.5 e 10

e = uniformemente distribuído entre 0.5 e 2π

*Número USP 9762981, gustavo.moura.souza@usp.br

2.2 Evaluation - Computar o Valor do Fitness

Função de fitness sendo utilizada:

$$fitness = f_{pouso_b} + f_{pouso_p} + f_{pouso_voo_n} + f_{viol} + f_{curvas}$$

onde:

- f_{pouso_b} : pouso em região bonificadora

$$f_{pouso_b}(x_K, mapa) = -Cb \cdot \sum (Pr(x \in Z))$$

Custo de pousar em região bonificadora Cb vezes a somatória da probabilidade de pousar em cada uma das regiões bonificadoras

- f_{pouso_p} : pouso em região penalizadora
igual a f_{pouso_b} , porém substituindo $-Cb$ por $+Cp$ (custo de pousar em região penalizadora)
- $f_{pouso_voo_n}$: pouso ou voo sobre região não-navegável

$$f_{pouso_voo_n} = Cn \cdot \max(0, calc)$$

$$calc = 1 - delta - \sum (Pr(x \notin Z))$$

Um menos delta menos somatória da somatória das probabilidades de cada um dos x não pertencer à cada uma das regiões de Zn (loop for duplo, para cada um do controlador x a cada uma das regiões Zn), onde Zn é a região definida como não-navegável.

- f_{viol} = realiza uma comparação de segurança
Se a aeronave tem velocidade final maior do que o seu valor mínimo, não ocorre de fato um pouso. Dessa maneira, a Equação f_{viol} evita rotas em que o VANT não consegue pousar, mesmo que atinja uma região bonificadora.
- $f_{viol} = Cb$, se $vk - v_{minimo} > 0$; 0, caso contrário
note que nesse caso o Cb está positivo, aumentando muito o valor do fitness. Lembrando que o objetivo é minizar o fitness, ou seja, quanto menor o fitness, melhor.

2.2.1 Probability

$Pr(x \in Z)$ e $Pr(x \notin Z)$, Probabilidade de x pertencer ou não à uma região Z :

Seja x o elemento decodificado (definido no início) utiliza-se a posição cartesiana px e py para definir um ponto. Ponto este representando a posição do drone no espaço. Seja uma região composta por 4 ou mais pontos geográficos (que são convertidos para cartesiano para efeito de cálculo) definindo assim uma área.

A probabilidade é:

AA

OBS 1:

Segundo a tese do Jesimar, a função de fitness completa seria:

$$fitness = f_{pouso_b} + f_{pouso_p} + f_{pouso_voo_n} + f_{viol} + f_{curvas} + f_{dist} + f_{bat}$$

onde f_{curvas} , f_{dist} , f_{bat} eu não entendi como implementar, portanto foi definido como constante 0.

OBS 2:

Em alguns momentos é utilizado o valor K . Segundo a tese, K é o instante de tempo em que o drone sofre um acidente e entra em modo de recalculer a rota. Como essa situação não é prevista na implementação do meu algoritmo, K é igual ao valor de t . Ou seja, a posição final do drone. Esse valor é utilizado para os cálculos de: f_{pouso_b} , f_{pouso_p} e f_{viol}

2.3 Selection

O indivíduo com melhor (menor) valor de fitness é selecionado, chamado de “melhor de todos”

2.4 Crossover

Seguindo o modelo de o melhor cruza com todos. É realizada a média entre os valores dos pais, para determinar os valores do filho. Segue a expressão para cada um dos genes do DNA:

$$\begin{aligned}a_i^{filho} &= (a_i^{melhor} + a_i^{indiv\u00edduo})/2 \\e_i^{filho} &= (e_i^{melhor} + e_i^{indiv\u00edduo})/2 \\gene_i^{filho} &= (a_i^{filho}, e_i^{filho})\end{aligned}$$

2.5 Mutation

O passo de mutação é realizado sobre cada um dos genes dos novos indivíduos, seguindo a expressão:

$$a = a + taxa_mutação \cdot var$$

onde $var = 1$ ou -1 , selecionado aleatoriamente

ou seja, a mutação soma ou subtrai um pequeno valor constante definido inicialmente

verificar se acrescimo ou decrescimo, excede o range do limite

2.6 Extinction

A população que já procriou é extinguida, exceto pelo melhor indivíduo, onde ele será perpetuado para a próxima geração. A nova geração de $t-1$ indivíduos com o melhor de todos segue a vida para a próxima época.

Por motivos de segurança, é guardada a linhagem dos “melhor de todos”, sempre mantendo um histórico.