

## Algoritmo Genético Aplicado no Roteamento de VANTs

Leonardo A. A. Biscaino<sup>1</sup>, Antonio M. Cossi<sup>2</sup>  
 FE/IS-Unesp, Ilha Solteira, SP

O presente trabalho foca em determinar o melhor caminho a ser percorrido por um VANT para qualquer que seja a aplicação, a fim de economizar energia de sua bateria. Para tal, é utilizado um modelo de otimização que possui como técnica de solução um Algoritmo Genético (AG) [1].

No AG, cada cromossomo da população é composto por números inteiros representando os pontos  $i$  ( $i = 1, \dots, np$ ) que o VANT deve visitar para formar o percurso [2], conforme mostra a codificação do cromossomo dado pela Figura 1. A sequência dos pontos no cromossomo é que determina a rota utilizada para formar o percurso. Cada ponto representa um sistema de coordenadas  $x$  e  $y$ . Neste caso, o VANT inicia o trajeto em um ponto inicial e retorna para este mesmo ponto (ponto 1). A população inicial do AG é gerada de forma aleatória, ou seja, a sequência dos pontos em cada cromossomo é escolhida de forma aleatória. Cada proposta de solução do AG (cromossomo) é avaliada através da função objetivo  $D$  (1). A melhor solução é aquela que apresenta a menor distância obedecendo a restrição de capacidade de tempo de voo  $T_{voo}$  do VANT (2). Caso a restrição (2) seja violada, a função  $D$  é penalizada através da variável  $Pen$ . No caso, adotou-se um VANT com autonomia de voo de 15 minutos. O processo de seleção é feito utilizando a técnica do torneio. Neste caso, são realizados  $n$  jogos, e em cada jogo escolhe-se os cromossomos que irão formar os pares para se recombinarem. Na seleção dos pares, a chance de escolher um cromossomo de boa qualidade é 70% e de pior qualidade é de 30%. O processo de recombinação considera a troca de um ou vários pontos, escolhidos de forma aleatória, entre o par de cromossomos, sendo estes pontos iguais nos dois cromossomos. A escolha da troca é feita de forma aleatória entre pontos  $i$  diferentes no par de cromossomos, conforme mostra a Figura 2. Para que a recombinação ocorra, cada par de cromossomos é submetido a probabilidade de uma taxa de recombinação. A mutação consiste em escolher aleatoriamente dois pontos do cromossomo sob análise e realizar uma permuta na posição destes pontos, conforme mostra a Figura 3. Para que a mutação ocorra, cada cromossomo é submetido a probabilidade de uma taxa de mutação. O critério de parada adotado no AG é o número máximo de iterações.

$$D = \sum_{i=1}^{np} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} + Pen \quad (1)$$

$$T_{voo} \leq T_{voo}^{max} \quad (2)$$

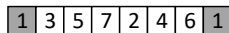


Figura 1: Exemplo de codificação do cromossomo.

<sup>1</sup>leonardo.biscaino@unesp.br

<sup>2</sup>antonio.cossi@unesp.br

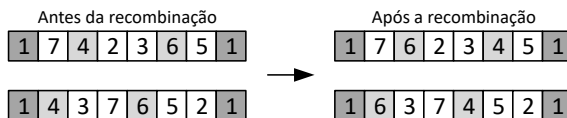


Figura 2: Exemplo de recombinação.

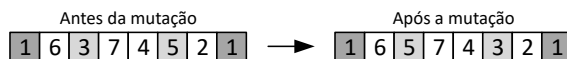


Figura 3: Exemplo de mutação.

O modelo foi testado em um caso hipotético que considera um quadriculado de 50 pontos, tendo o VANT que visitar 15 desses pontos. Os pontos foram escolhidos aleatoriamente e cada quadrado foi considerado com valor de  $x=100$  m e  $y=100$  m. O resultado encontrado pelo AG da menor distância percorrida pelo VANT é de  $D=11150,56$  m, com um tempo de processamento de 17 segundos. A Figura 4 ilustra a evolução do AG.

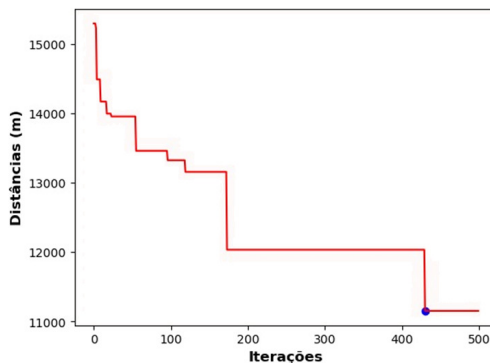


Figura 4: Evolução do processo iterativo do AG.

De acordo com o resultado e a evolução do processo iterativo, conclui-se que o AG funcionou de forma adequada encontrando uma solução de boa qualidade para o percurso do VANT, otimizando assim o tempo de voo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio financeiro no desenvolvimento do trabalho.

## Referências

- [1] F. Glover e G. A. Kochenberger. **Handbook of Metaheuristics**. 1a. ed. Nova York: Springer, 2003. ISBN: 1402072635, 9781402072635.
- [2] A. Somnez, E. kocyigit e E. Kugu. “Optimal path planning for UAVs using Genetic Algorithm”. Em: **International Conference on Unmanned Aircraft Systems**. 2015, pp. 50–55. DOI: 10.1109/ICUAS.2015.7152274.