

Trabalho 1: Sistema multi-agente de entrega de encomendas usando drones

Um conjunto de drones autónomos cooperam na entrega de encomendas dentro de uma área predefinida. O objetivo é otimizar o tempo de entrega, gerindo eficientemente a frota de drones.

Objetivos

- Implemente agentes drones capazes de tomar decisões autónomas sobre a entrega de encomendas.
- Implemente agentes centros de entrega (armazéns) que, tendo em armazém um conjunto de encomendas a serem entregues em locais específicos, são responsáveis pela alocação de encomendas a drones.
- Integre estes agentes num sistema multi-agente para trabalhar de forma coordenada, otimizando a entrega de encomendas.

Funcionalidades

- *Ambiente*: O ambiente onde os agentes estão pode ser baseado num espaço contínuo.
- *Agentes Drone*: Os drones recolhem encomendas de um centro de entrega e entregam no seu destino. Os drones são agentes autónomos, tomam as suas decisões relativas à entrega de encomendas.
 - Cada drone é um agente caracterizado por capacidade de carga e autonomia.
 - Os drones devem monitorar os níveis de bateria e retornar a um armazém para carregar quando necessário. Todos os armazéns possuem carregadores de bateria. Suponha que o tempo de carregamento é nulo.
 - Um drone pode considerar efetuar o voo a diferentes altitudes (por exemplo, devido às condições meteorológicas): considerar como opção.
 - Um drone pode ser capaz de lidar com interrupções, derivadas de avaria (ou outro evento inesperado): considerar como opção.
- *Agentes Armazém*: Esses agentes gerem um armazém, onde estão encomendas para ser entregues em diferentes destinos. São responsáveis por garantir a entrega das encomendas, alocando as encomendas a drones.
- Deverá ser implementada uma estratégia de cooperação/negociação de acordo com o lecionado

Resultados esperados

Considerar as seguintes métricas na avaliação do desempenho do sistema multi-agente: tempo de entrega (pode ser medido em distância percorrida) total, médio, mínimo e máximo, taxa de ocupação de drones e consumo de energia.

Dataset

Os dados estão disponíveis em **delivery.zip** sob a forma de ficheiros csv

- Ficheiros **delivery_centerX**

Este ficheiro contém informação sobre um armazém (centerX), incluindo as encomendas aí presentes.

A primeira linha inclui os cabeçalhos:

- *id* (código do armazém ou encomenda)
- *latitude* (latitude do armazém ou do destino da encomenda),
- *longitude* (longitude do armazém ou do destino da encomenda)
- *weight* (peso da encomenda)

A segunda linha contém a informação do armazém.

As linhas restantes contêm a informação das encomendas presentes no armazém.

- Ficheiro **delivery_drones**

Este ficheiro contém informação sobre os drones.

A primeira linha inclui os cabeçalhos:

- *id* (código do drone)
- *capacity* (peso máximo que o drone pode transportar)
- *autonomy* (distância máxima que percorre sem necessidade de recarregar)
- *velocity* (velocidade a que se movimenta, considere sempre constante)
- *initialPos* (código do armazém onde o drone se encontra inicialmente)

Para cálculo da distância entre dois pontos identificados por coordenadas (latitude e longitude), usar a fórmula Haversine ([Haversine Formula](#) / [exemplo](#)).