

Serviços Cognitivos- atividade discente supervisionada 2

Prof. Mozart Hasse

LEIA ATENTAMENTE TODAS AS INSTRUÇÕES ATÉ O FINAL DA ÚLTIMA PÁGINA. CADA PALAVRA CONTA!

Seu objetivo é planejar o roteiro de deslocamento do "UNIBRASIL Maps", um projeto fictício para mapear a cidade de Curitiba usando um hipotético drone autônomo com GPS incorporado de alta precisão.

O objetivo do drone é fotografar uma lista de CEPs na cidade de Curitiba (coordenadas dadas pelo professor) e **voltar ao local original (Campus Unibrasil)**, escolhendo ordem de visitação e horários de voo, de modo a **MINIMIZAR O CUSTO, QUE SERÁ MEDIDO PELO TEMPO TOTAL DE VOO E A QUANTIDADE DE PARADAS PARA RECARGA.**

O algoritmo usado para gerar a solução proposta deve obrigatoriamente ser um algoritmo de computação evolucionária (preferencialmente um algoritmo genético).

Dados sobre o drone e fatores de tempo e custo

- A velocidade base do drone é de 30 Km/h e a máxima   de 60 Km/h, ANTES DE CONSIDERAR O EFEITO DO VENTO.
- DEVE-SE tirar um minuto de autonomia por parada para o drone decolar ou desacelerar, tirar as fotos em cada coordenada e depois voltar a acelerar ou pousar para reabastecimento. Ou seja, a cada recarga OU parada em coordenada, considere o consumo de 60 segundos de voo do drone.
- Considere que o CONSUMO DE ENERGIA em movimento é dado pelo ChatGPT conforme resposta a seguir. Considere o modo "normal" (ideal) como voo a 30 Km/h SEM VENTO e o modo "esportivo" como qualquer velocidade acima disso, sobre a qual deve-se aplicar a fórmula para medir a redução na autonomia.

Fórmula para medir a redução no tempo de voo

Uma forma de calcular a redução no tempo de voo em função da velocidade é utilizar a relação empírica entre a **potência necessária para manter o voo estável** e a **resistência ao arrasto**, que aumenta proporcionalmente ao quadrado da velocidade. Assim, a potência necessária (P) é proporcional a:

$$P(v) \propto v^3$$

Isso ocorre porque a potência necessária para mover o drone contra a resistência do ar cresce aproximadamente com o cubo da velocidade v . Se T_{normal} é o tempo de voo no modo normal e v_{normal} a velocidade nesse modo, o tempo de voo no modo esportivo $T_{\text{esportivo}}$ pode ser estimado como:

$$T_{\text{esportivo}} = T_{\text{normal}} \times \left(\frac{v_{\text{normal}}}{v_{\text{esportivo}}} \right)^3$$

- A velocidade do drone só permite regulagens para números inteiros. O vento pode tornar a velocidade efetiva um número fracionado, mas a base para consumo de bateria é o número inteiro calculado pelo algoritmo antes da aplicação do efeito do vento.
- A autonomia de voo do drone é de 30 minutos, ou melhor, **1800 segundos**. Se não houver carga suficiente para ir de uma coordenada até a coordenada seguinte, o drone **DEVE** pousar para recarga antes de ficar totalmente sem bateria.
- **O DRONE SÓ PODE PARAR NAS COORDENADAS DADAS NO PROBLEMA. APRESENTAR UMA SOLUÇÃO INVÁLIDA QUE DEIXE O DRONE SEM CARGA DURANTE O VOO É UMA FALTA GRAVE QUE PRECISA DE TODOS OS CUIDADOS POSSÍVEIS NA IMPLEMENTAÇÃO PARA NÃO ACONTECER (só temos UM drone com essa tecnologia e não podemos perdê-lo!).**
- O cálculo de tempo de voo entre uma coordenada e outra DEVE ser calculado em segundos e **arredondado para cima em caso de segundo fracionado.**

As fotos precisam ser tiradas durante o dia, portanto os **vôos só podem acontecer a partir das 06:00:00 da manhã e o drone DEVE pousar para recarga em uma das coordenadas do problema até no máximo 19:00:00 horas**, para então retomar as coletas no dia seguinte. **TODAS AS COLETAS DEVEM TERMINAR DENTRO DOS 5 DIAS DADOS COMO PRAZO. O ponto inicial e o ponto final da solução deve ser o CEP do campus Unibrasil (82821020)**

Considere a alteração na autonomia em função do vento conforme exemplo abaixo, dado pelo ChatGPT, supondo um ângulo de voo de 39,5 graus com vento SSE de 9 Km/h:

Parâmetros

- **Ângulo de voo:** 39,5 graus em relação ao Norte (suponho que a direção do drone seja dada em relação ao Norte).
- **Direção do vento:** SSE (Sul-Sudeste), o que corresponde a 157,5 graus a partir do Norte.
- **Velocidade do vento:** 9 km/h.
- **Velocidade normal de voo:** 30 km/h (mantemos o mesmo valor do **DJI Mavic Air 2**).

Etapas do cálculo

1. **Calcular o ângulo relativo entre o vento e a direção de voo:** O ângulo entre o vento (157,5 graus) e o voo (39,5 graus) pode ser calculado como:

$$\theta = |157,5^\circ - 39,5^\circ| = 118^\circ$$

2. **Determinar a componente do vento na direção do voo:** Usamos a fórmula para a componente do vento ao longo do vetor do voo. Essa componente do vento V_{vento} é:

$$V_{\text{vento}} = V_{\text{vento total}} \times \cos(\theta)$$

Substituindo os valores:

$$V_{\text{vento}} = 9 \times \cos(118^\circ)$$

Calculando $\cos(118^\circ) \approx -0.469$:

$$V_{\text{vento}} = 9 \times (-0.469) = -4.22 \text{ km/h}$$

O valor negativo indica que o vento está atuando parcialmente contra o drone, reduzindo sua velocidade efetiva.

3. **Velocidade efetiva do drone:** Agora, subtraímos essa componente da velocidade do drone:

$$V_{\text{efetiva}} = V_{\text{drone}} + V_{\text{vento}}$$

Substituindo:

$$V_{\text{efetiva}} = 30 \text{ km/h} + (-4.22 \text{ km/h}) = 25.78 \text{ km/h}$$

Considere para o problema a seguinte previsão da Climatempo de ventos e direções para os **próximos 5 dias, durante os quais devem ocorrer todas as coletas em todas as coordenadas (considerar apenas velocidade em Km/h e direção)**:

Dia 1	Hora	06h	09h	12h	15h	18h	21h
	Velocidade do vento (nós)	9	10	10	10	11	11
	Velocidade do vento (km/h)	17	18	19	19	20	20
	Rajada (nós)	9	10	10	10	11	11
	Rajada (km/h)	17	18	19	19	20	20
	Direção do vento	↖ ENE	← E	← E	← E	← E	← E
Dia 2	Hora	06h	09h	12h	15h	18h	21h
	Velocidade do vento (nós)	11	10	9	10	11	11
	Velocidade do vento (km/h)	20	19	16	19	21	21
	Rajada (nós)	11	10	9	10	11	11
	Rajada (km/h)	20	19	16	19	21	21
	Direção do vento	← E	← E	← E	← E	← E	← E

0 nós

1-2

3-5

6-10

11-15

16-20

21-25

26-30

31-40

41-50

+50

Dia 3	Hora	06h	09h	12h	15h	18h	21h
	Velocidade do vento (nós)	8	9	4	11	9	8
	Velocidade do vento (km/h)	15	17	8	20	16	15
	Rajada (nós)	8	9	4	11	9	8
	Rajada (km/h)	15	17	8	20	16	15
	Direção do vento	↖ ENE	↖ NE	↖ NE	← E	← E	↖ ENE
Dia 4	Hora	06h	09h	12h	15h	18h	21h
	Velocidade do vento (nós)	2	2	4	4	5	6
	Velocidade do vento (km/h)	3	3	7	7	10	11
	Rajada (nós)	2	2	4	4	5	6
	Rajada (km/h)	3	3	7	7	10	11
	Direção do vento	↘ WSW	↘ WSW	↘ WSW	↗ SSW	← E	↖ ENE
Dia 5	Hora	06h	09h	12h	15h	18h	21h
	Velocidade do vento (nós)	2	3	2	5	8	8
	Velocidade do vento (km/h)	4	5	4	8	15	15
	Rajada (nós)	2	3	2	5	8	8
	Rajada (km/h)	4	5	4	8	15	15
	Direção do vento	↖ NE	↖ ENE	↖ NE	← E	← E	← E

- Para simplificar considere que o vento tem a mesma direção e velocidade na cidade inteira durante os horários indicados e que o vento não muda de direção nem velocidade enquanto o

drone está no trajeto entre uma coordenada e outra. Por exemplo: se o drone sair do ponto A às 8:59:00 e chegar no ponto B às 9:20:00, a velocidade e ângulo do vento serão as da coluna "06h" da tabela fornecida pelo professor, porém no voo seguinte (por exemplo de B até C, iniciando 9:21:00) a velocidade e ângulo do vento serão as da coluna "09h". Ou seja, a velocidade do vento será estimada de acordo com o horário de partida e permanecerá fixa até a chegada na coordenada do CEP seguinte.

- Devido à necessidade de deslocar a equipe em solo, o custo de **cada pouso** para recarga é de 60 reais (assuma que qualquer pouso gera uma recarga, porém se o drone apenas parar para tirar fotos só há o gasto de tempo e autonomia da bateria);
- Por fim, consulte o ChatGPT ou similar para ver como implementar o cálculo da distância entre cada coordenada **dada em graus pelo professor**. Segundo o ChatGPT, pode-se calcular essa distância da seguinte forma:

Para calcular a distância entre duas coordenadas geográficas (latitude e longitude) informadas, você pode usar a **fórmula de Haversine**, que calcula a distância entre dois pontos em uma esfera com base em suas coordenadas. A Terra é considerada uma esfera com um raio aproximado de 6.371 km.

Fórmula de Haversine

A fórmula de Haversine é a seguinte:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$
$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}\left(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}\right)$$
$$d = R \cdot c$$

Onde:

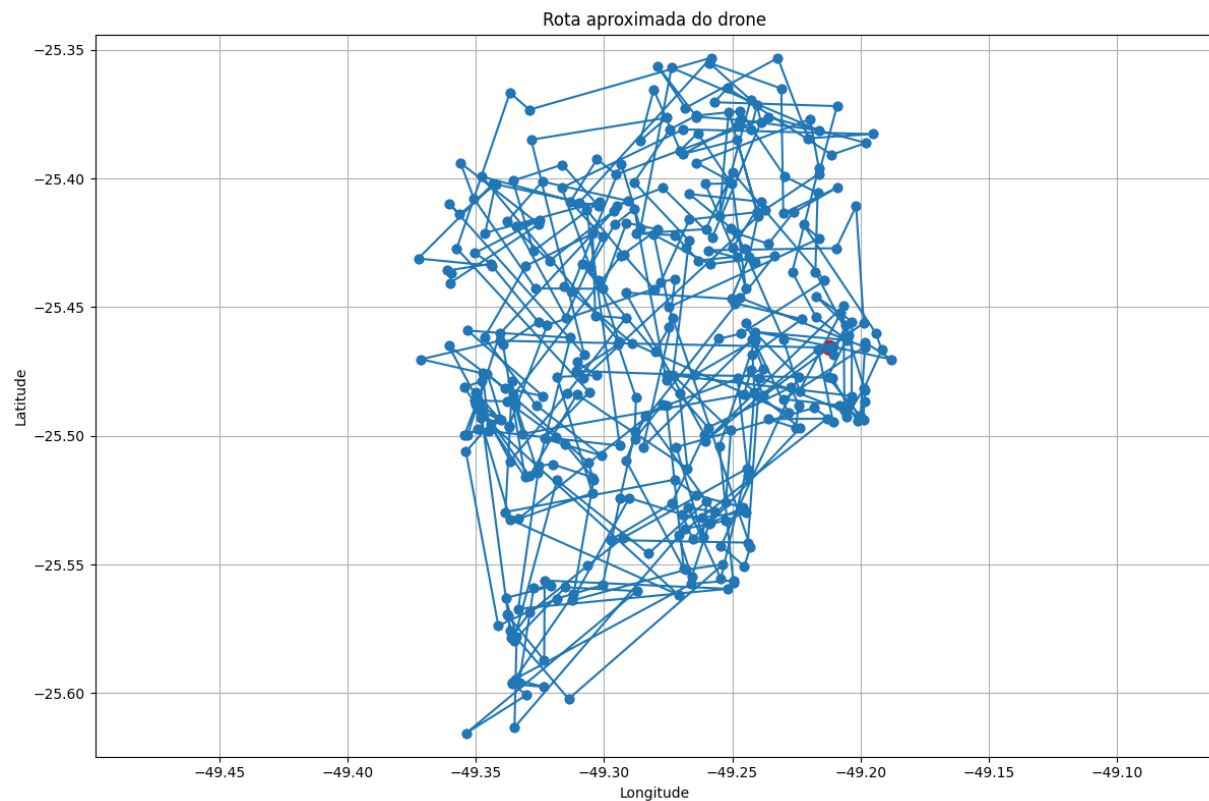
- ϕ_1 e ϕ_2 são as latitudes dos dois pontos (em radianos).
- λ_1 e λ_2 são as longitudes dos dois pontos (em radianos).
- $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$ é a diferença entre as latitudes.
- $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$ é a diferença entre as longitudes.
- R é o raio da Terra (aproximadamente 6.371 km ou 6.371.000 metros).
- d é a distância entre os dois pontos.

Seu objetivo

A sua implementação deve gerar um arquivo de saída em formato CSV (ou seja, valores separados por vírgulas) com **a melhor solução encontrada pelo seu algoritmo**:

Coluna	Valores possíveis	Descrição
CEP inicial	80010010 a 82990198	Um dos códigos da lista fornecida pelo professor
Latitude inicial	-25,6154928550559 a -25,3530998572423	Dado da linha correspondente fornecido pelo professor
Longitude inicial	-49,372483 a -49,1880231206476	Dado da linha correspondente fornecido pelo professor
Dia do voo	1, 2, 3, 4 ou 5	conforme previsão de vento dada pelo professor
Hora inicial	06:00:00 a 19:00:00	Hora de saída do drone da coordenada inicial indicada nesta linha
Velocidade	30 a 60	Valor inteiro indicando a velocidade de voo neste trecho, em Km/h, <u>antes da aplicação do ajuste por conta do vento</u>
CEP final	80010010 a 82990198	Um dos códigos da lista fornecida pelo professor
Latitude final	-25,6154928550559 a -25,3530998572423	Dado da linha correspondente fornecido pelo professor
Longitude final	-49,372483 a -49,1880231206476	Dado da linha correspondente fornecido pelo professor
Pouso	SIM ou NÃO	SIM : drone pousou e ficará parado em solo até o dia e horário indicados na próxima linha, quando decolará com bateria recarregada NÃO : o drone ficará um minuto ou mais parado no ar tirando as fotos e consumindo bateria antes de seguir para a próxima coordenada.
Hora final	06:00:00 a 19:00:00	Hora de chegada do drone na coordenada de destino, considerando velocidade efetiva após aplicação do efeito do vento e contando os segundos para desaceleração e pouso e/ou tomada de fotos do local.

Um EXEMPLO da solução PARCIAL, ainda sem considerar os tempos de parada e os dias, poderia ser a dada pela seguinte figura, onde o ponto vermelho é o CEP do Unibrasil, local no qual o trajeto começa e termina:



A lista com estes CEPs e coordenadas está disponível no ambiente virtual de aprendizagem junto com essa especificação.

Cuidados na implementação

Fatores que serão considerados na avaliação da sua implementação:

- Cálculo de distâncias implementado corretamente
- Cálculo de velocidade com vento e consumo de bateria
- Cálculo de custo e tempo considerando todos os outros fatores
- Clareza e organização da função fitness
- Clareza, eficiência, viabilidade e organização da codificação genética para representação do problema
- Validade da solução encontrada
- Percentual de cobertura do teste unitário
- Qualidade da solução obtida (otimização de horários e ordem de visitação de cada ponto)
- Clareza e organização do código

Linguagens permitidas: Python ou C# (**em uma versão que GARANTIDAMENTE rode de maneira NATIVA no Linux, não me obrigue a instalar o Wine ou máquinas virtuais!**)

Instruções para entrega

Sua entrega deve ter os seguintes componentes:

- Implementação do algoritmo de computação evolucionária, que deve ter toda a informação necessária para ser executado localmente pelo professor para reproduzir ao menos parcialmente o resultado encontrado pela equipe.
- Casos de teste próprios, com evidências de medição do percentual de cobertura de código.
- Arquivo CSV com a melhor solução encontrada pela equipe.

O trabalho deve ser entregue em UM arquivo em formato ZIP, enviado por apenas UM membro da equipe. Apenas o ÚLTIMO envio será considerado.

O trabalho DEVE conter o nome completo e matrícula de TODOS os integrantes. Erros ou omissões nesta parte serão considerados FALTAS GRAVES.

Recomenda-se a divisão do trabalho nas seguintes etapas/atividades, que são interdependentes mas podem ser feitas em paralelo:

- Organização dos requisitos e casos de testes por ordem de complexidade;
- Definição da arquitetura das classes (**INVISTAM TEMPO NISSO!**);
- Montagem de casos de teste para cobrir todos os requisitos;
- Montagem do código;
- Montagem de casos de teste para cobrir todos os requisitos;
- Peer-review do código;
- Validação da solução gerada pela aplicação.

Observações gerais

O trabalho pode ser feito em equipes de até 5 alunos. A EQUIPE TODA É IGUALMENTE RESPONSÁVEL PELO SUCESSO DO TRABALHO E PELA IDENTIFICAÇÃO CORRETA E COMPLETA DE TODOS OS SEUS INTEGRANTES.

É TERMINANTEMENTE PROIBIDO compartilhar arquivos entre equipes, incluindo os casos de teste. Qualquer tentativa de fazer isso implicará na atribuição de nota ZERO a TODOS os membros de TODAS as equipes envolvidas.