

Uma solução adaptativa baseada em aprendizado por reforço para contenção do tráfego de mensagens de controle em FANETs

Aluno: Elcio Pereira de Souza Junior
Orientador: Leandro Aparecido Villas
Coorientadora: Esther Luna Colombini



Motivação

- Utilização de VANTs
- Cenário multi VANT - FANETs
- Desafio → Comunicação
- Protocolos e mensagens de controle

FANETs

- Grau e padrão de mobilidade
- Densidade dos nós
- Mudanças topológicas
- Consumo energético

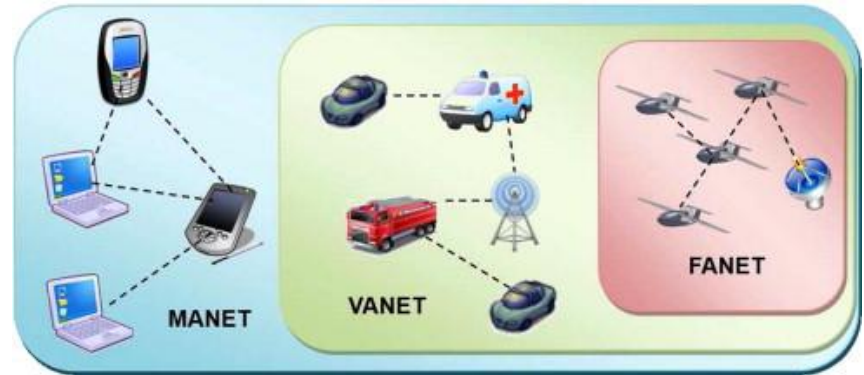


Figura 1: MANET, VANET e FANET.¹

¹Ilker Bekmezci, Ozgur Koray Sahingoz e Samil Temel. “Flying Ad-Hoc Networks (FANETs): A survey”. in Ad Hoc Networks 11.3 (2013), pp. 1254–1270. issn: 1570–8705. doi:<https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012>.



Desafios

- **Mobilidade**
 - Constantes flutuações da qualidade dos links entre os dispositivos
- **Recursos do sistema**
 - Gestão eficiente dos recursos do sistema, essencial para prolongar a vida útil do sistema
- **Broadcast Storming**
 - Aumento do tráfego na rede associado a redundância de pacotes da comunicação broadcast em cenários multi-hop. Afetando a camada de rede meio de perdas e colisões de pacotes e aumento da latência



Objetivos

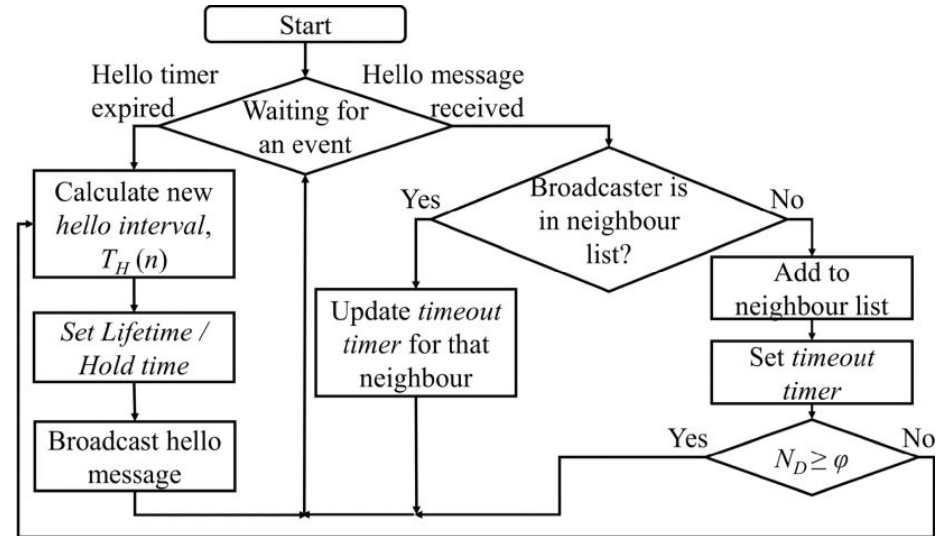
- Propor um modelo baseado em aprendizado por reforço para a **otimização do envio de mensagens** de controle;
- Construir um **módulo de aprendizado** que seja **adaptável** às diferentes categorias de protocolos de roteamento existentes;
- Avaliar o **conhecimento global** do estado **da rede** de modo a prolongar a efetividade do modelo proposto.

Trabalho Relacionado

EE-Hello²

Algoritmo de intervalo de saudação adaptável com mecanismo de feedback de mensagem de saudação instantânea.

- + 25% de redução do consumo energético
- Restrição do espaço aéreo
- Inserção de dados offline



²I. Mahmud and Y. Cho, "Adaptive Hello Interval in FANET Routing Protocols for Green UAVs," in IEEE Access, vol. 7, pp. 63004-63015, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2917075.

Modelo

Estado

- Posição do VANT
- Raio de cobertura
- Energia residual
- Vizinhaça
- Tempo de simulação

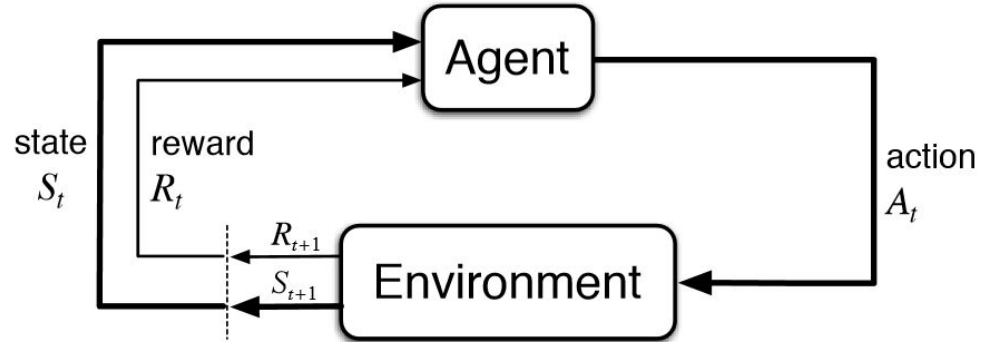


Figura 2: Processo de interação agente-ambiente²

²Tom Mitchell. "Introduction to machine learning". Em:Machine Learning 7 (1997),pp. 2-5.

Modelo

Reforço

- Pacotes enviados
- Pacotes recebidos
- Variação da vizinhança
- Consumo energético

Ação

- Intervalo de comunicação

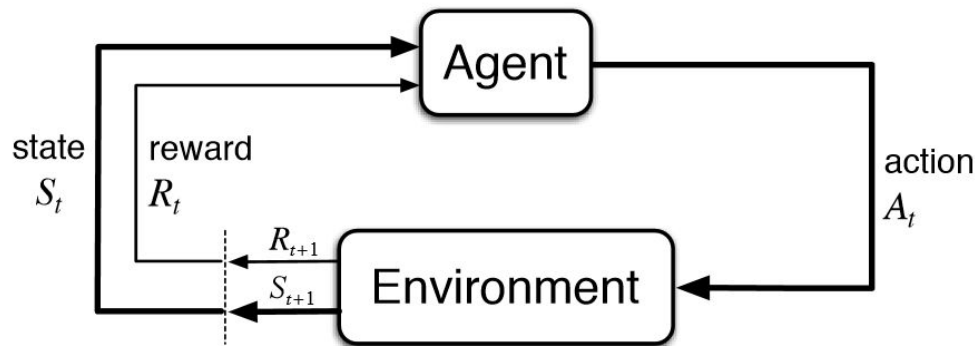


Figura 2: Processo de interação agente-ambiente²

²Tom Mitchell. "Introduction to machine learning". Em:Machine Learning 7 (1997),pp. 2-5.



Cenário

DQN

- Off-Policy
- Convergência lenta, porém eficiente

PPO

- On-Policy
- Menor variação no treinamento

SAC

- Off-Policy
- Maior robustez em relação a convergência

Cenário

Área:	600 x 600 x 150 m
Número de VANTs:	10, 20
Velocidade:	20 m/s - 70 km/h
Transmissão:	150 m
Mobilidade:	GMM
Número de VANTs:	10, 20
Source/Destination:	3, 7
Protocolo Phy/Mac:	Wifi 802.11b

ns-3

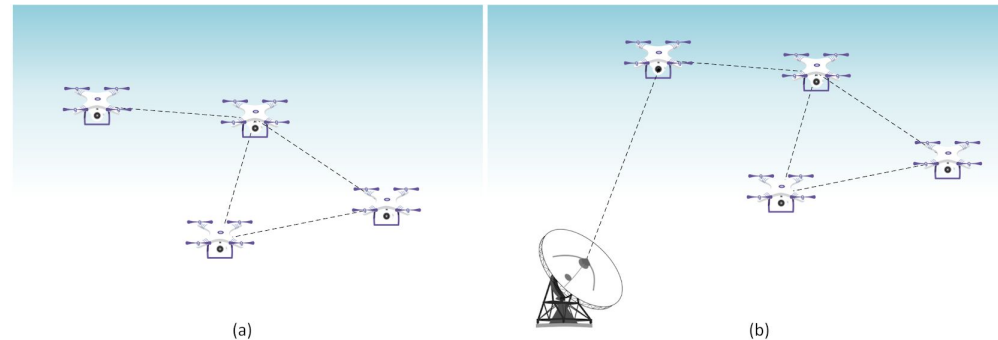


Figura 2: Comunicação U2U (a) e híbrida (b).



Resultados

DQN

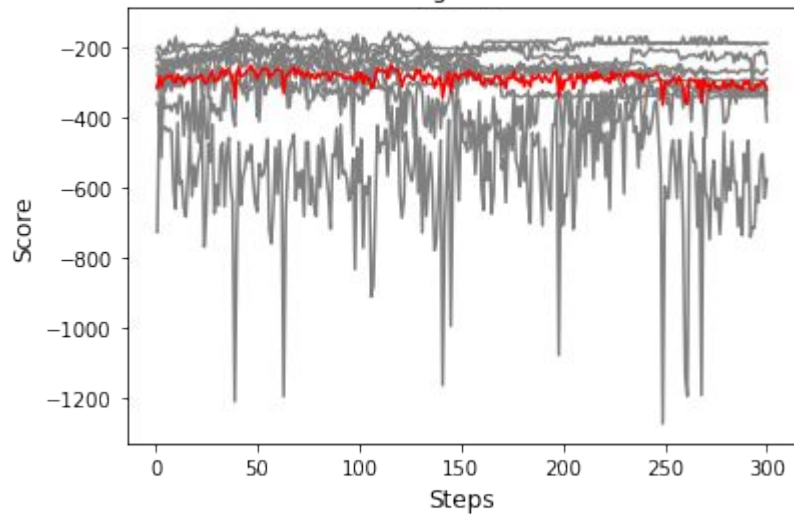
- $\gamma = 0.99$
- $\epsilon = 1.0$
- batch size = 64
- $\epsilon_{end} = 0.01$
- $\eta = 0.003$

- Agents: 10 agents
- Steps: 150, 300
- Episódios: 300, 1000

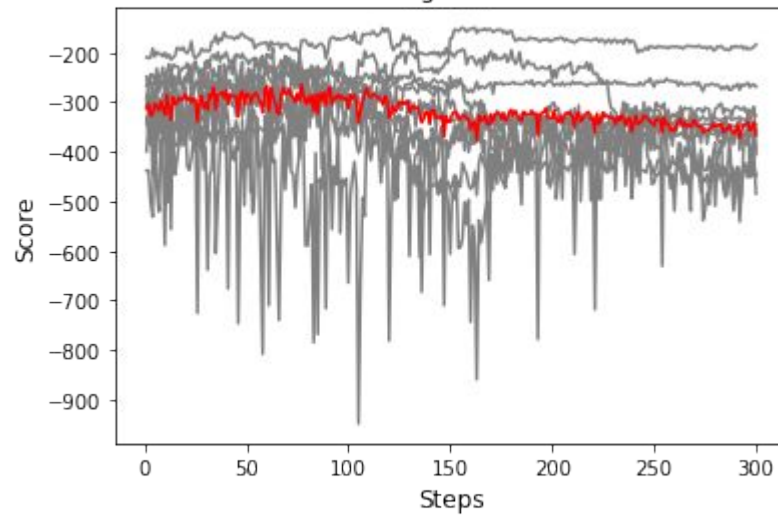


Resultados

Agent 1

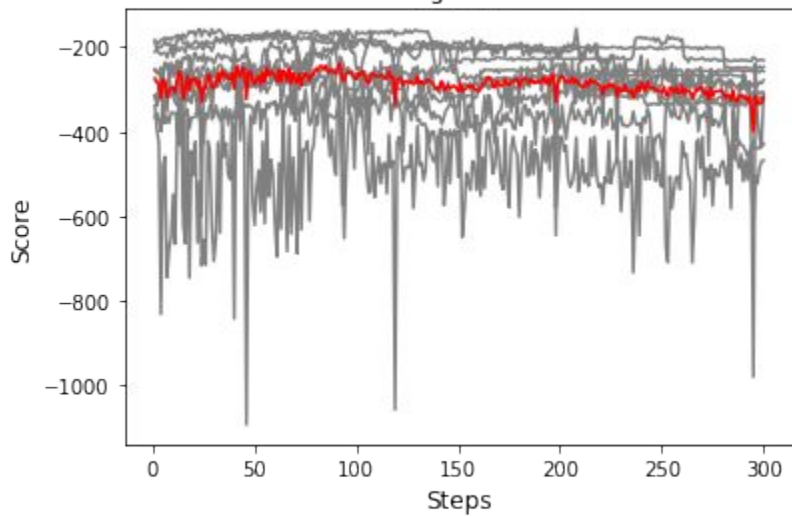


Agent 2

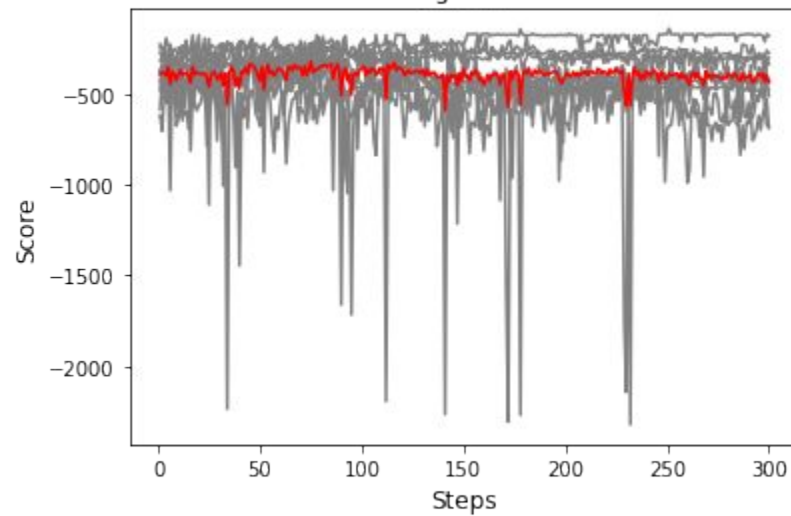


Resultados

Agent 3

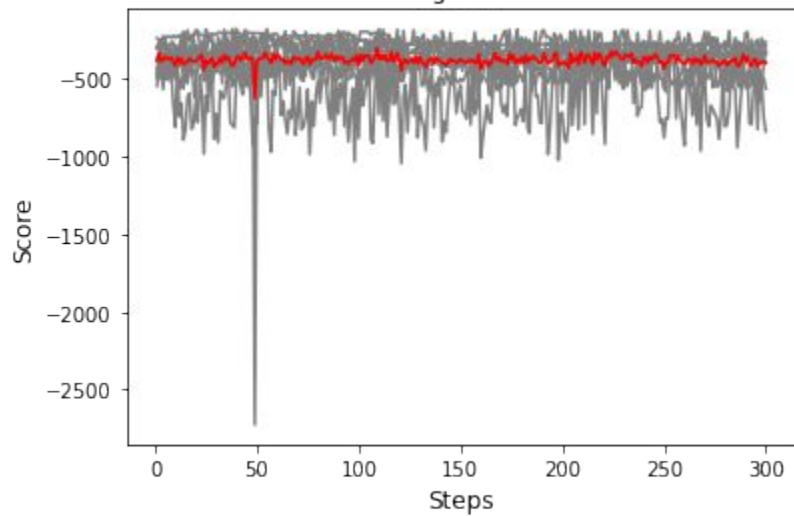


Agent 4

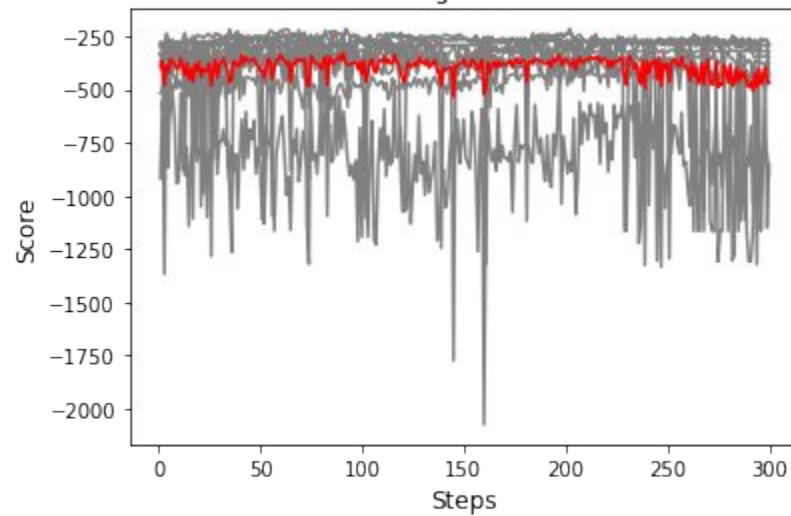


Resultados

Agent 5

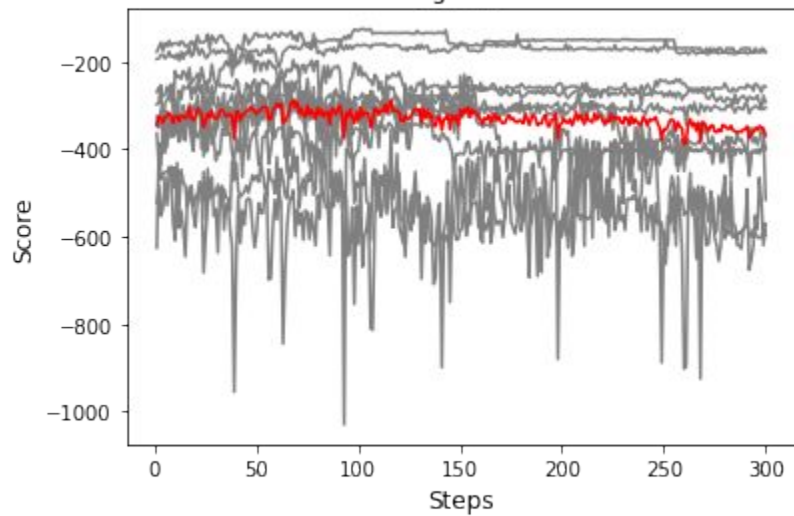


Agent 6

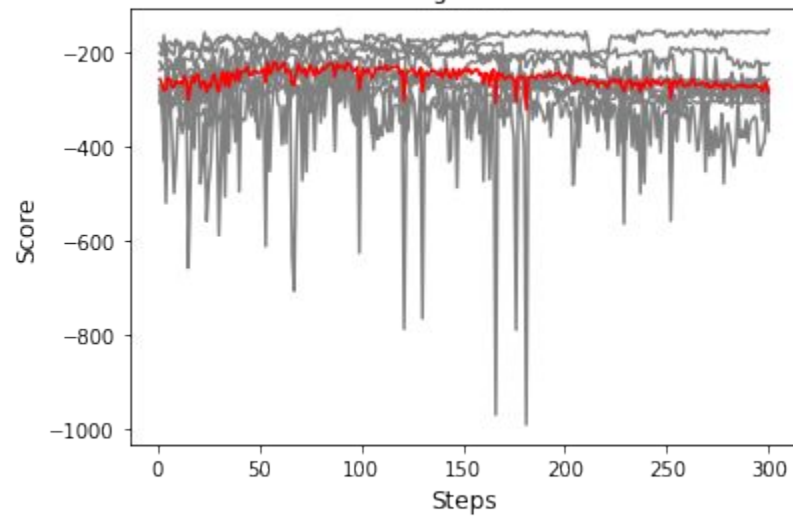


Resultados

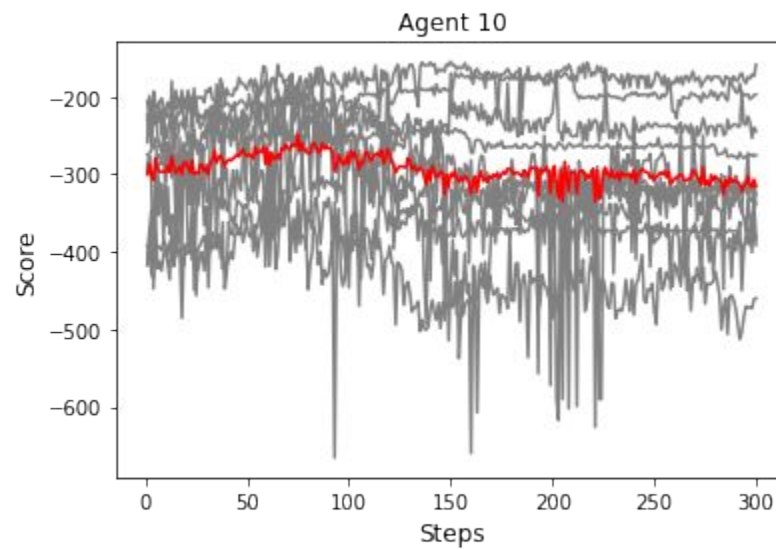
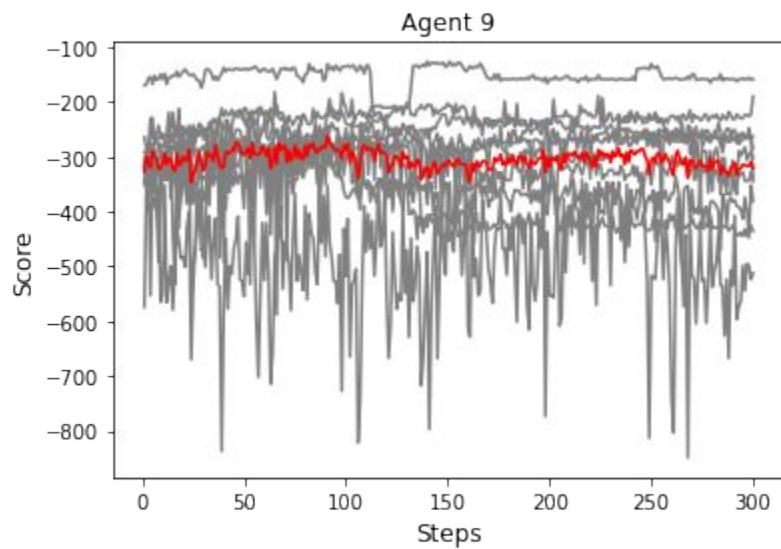
Agent 7



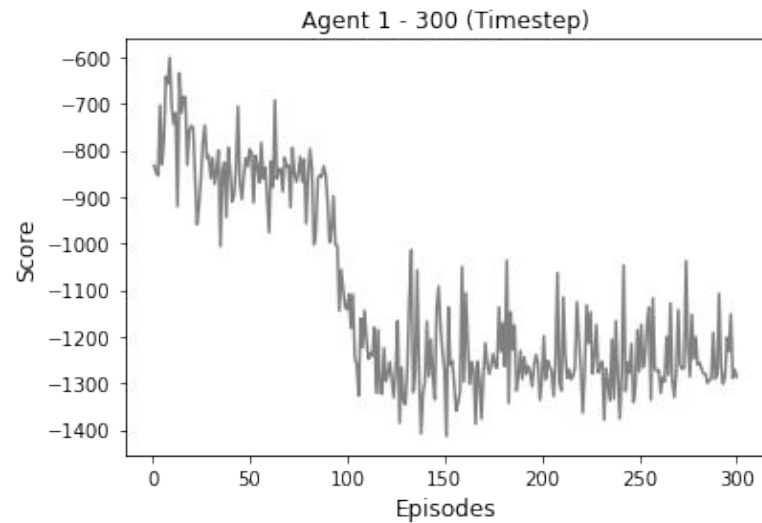
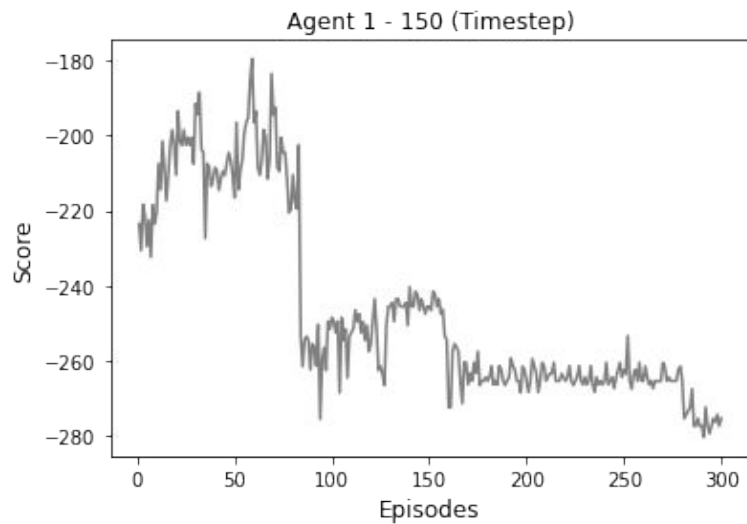
Agent 8



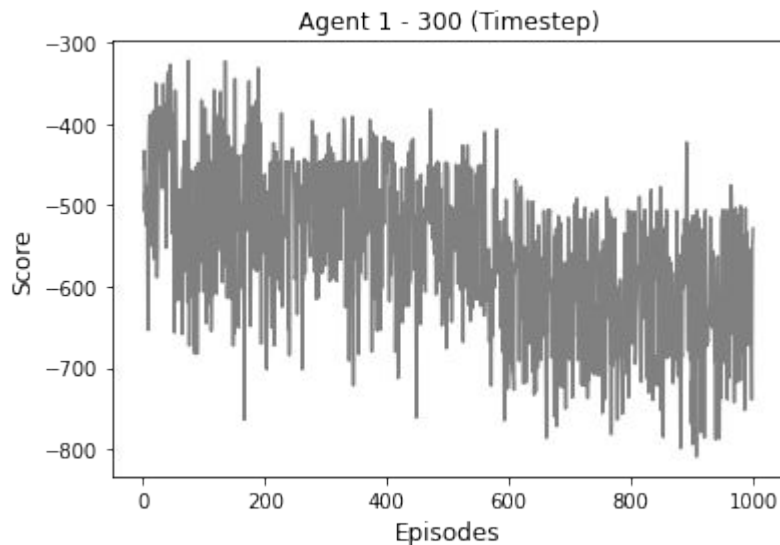
Resultados



Resultados



Conclusão



- Função de avaliação
- Vieses nas redes utilizadas pelos agentes
- Análise das métricas de rede já coletadas
- Simulação com os demais modelos já implementados
- Desafio: tempo de simulação

Obrigado!

Contato: elciojuniorponto@gmail.com