

Enhanced Self-Organizing Map Solution for the Traveling Salesman Problem

Joao P. A. Dantas

Andre N. Costa

Marcos R. O. A. Maximo

Takashi Yoneyama



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Introdução

- Problema do caixeiro viajante: NP-Completo
- Aprendizado não supervisionado
- Enhanced Self-Organizing Map



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Self-Organizing Map (SOM)

- Técnica de organização e visualização inspirada nas RNAs.
- Redução de dimensionalidade
- Correlação entre os dados
- Competitive learning vs error-correction learning
- Mapas auto-organizáveis: estudado por Kohonen (1998)
- Auto-organiza para colocar nós que representam partes semelhantes próximos uns dos outros.

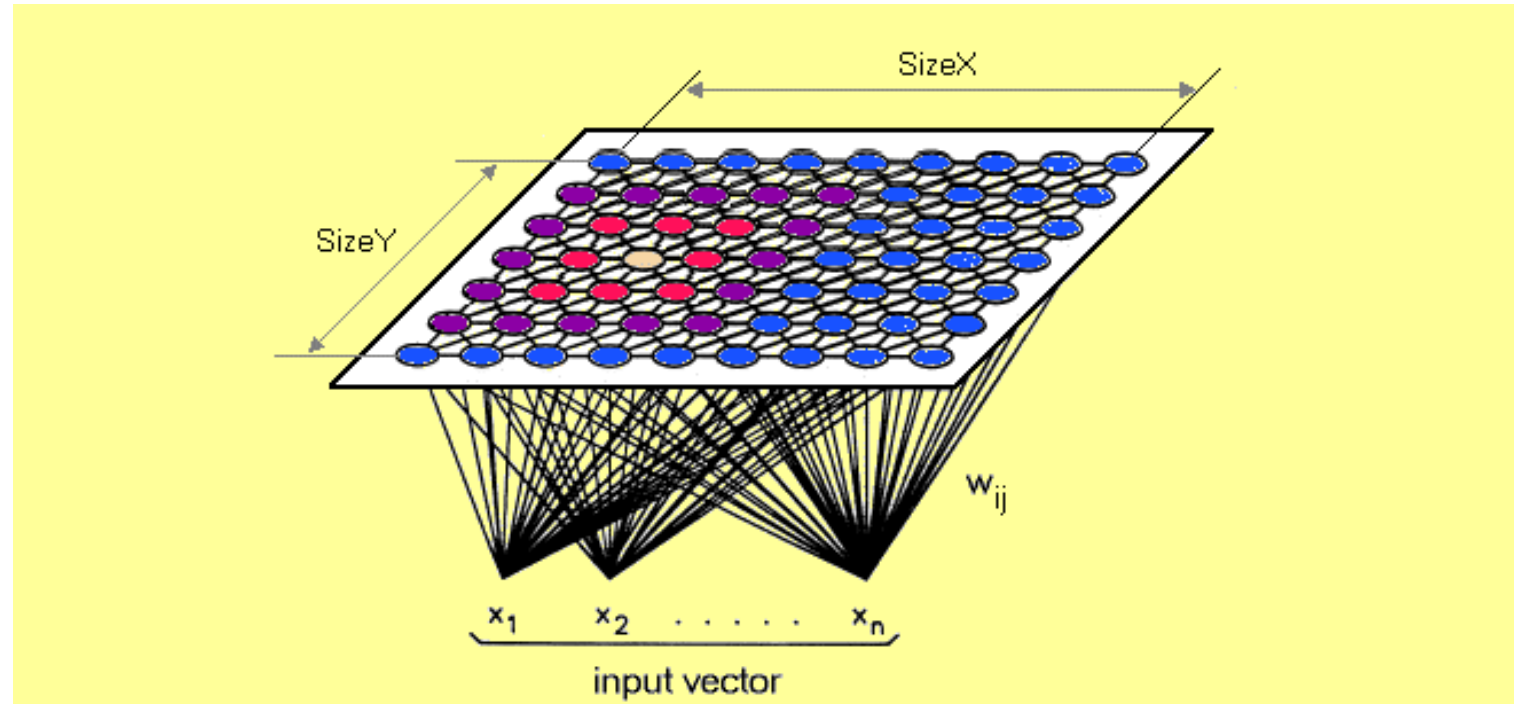


FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Arquitetura do SOM

- 2 camadas: entrada e saída
- Não há função de ativação
- Vetor de pesos



Treinamento no SOM

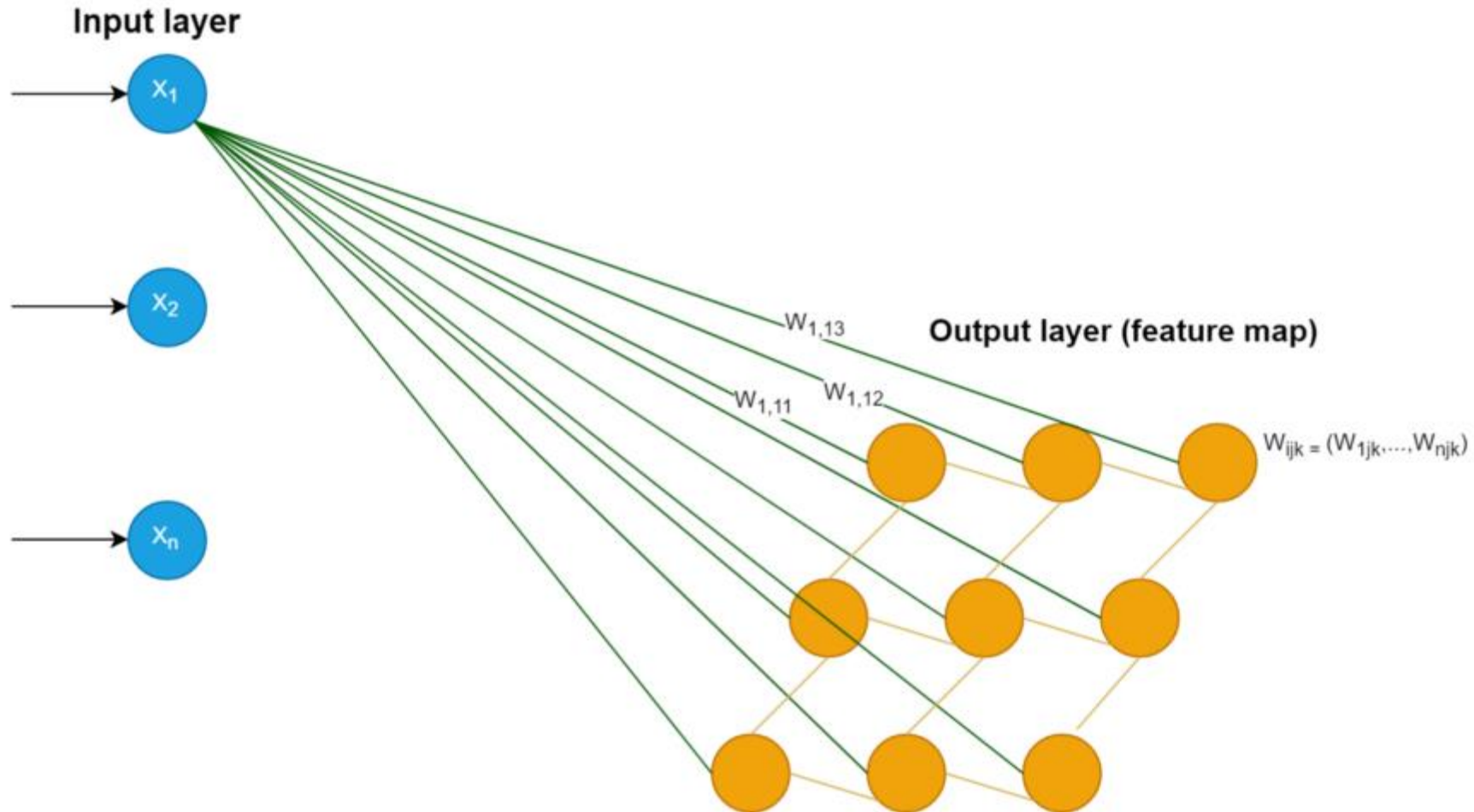
1. Competição
2. Cooperação
3. Adaptação



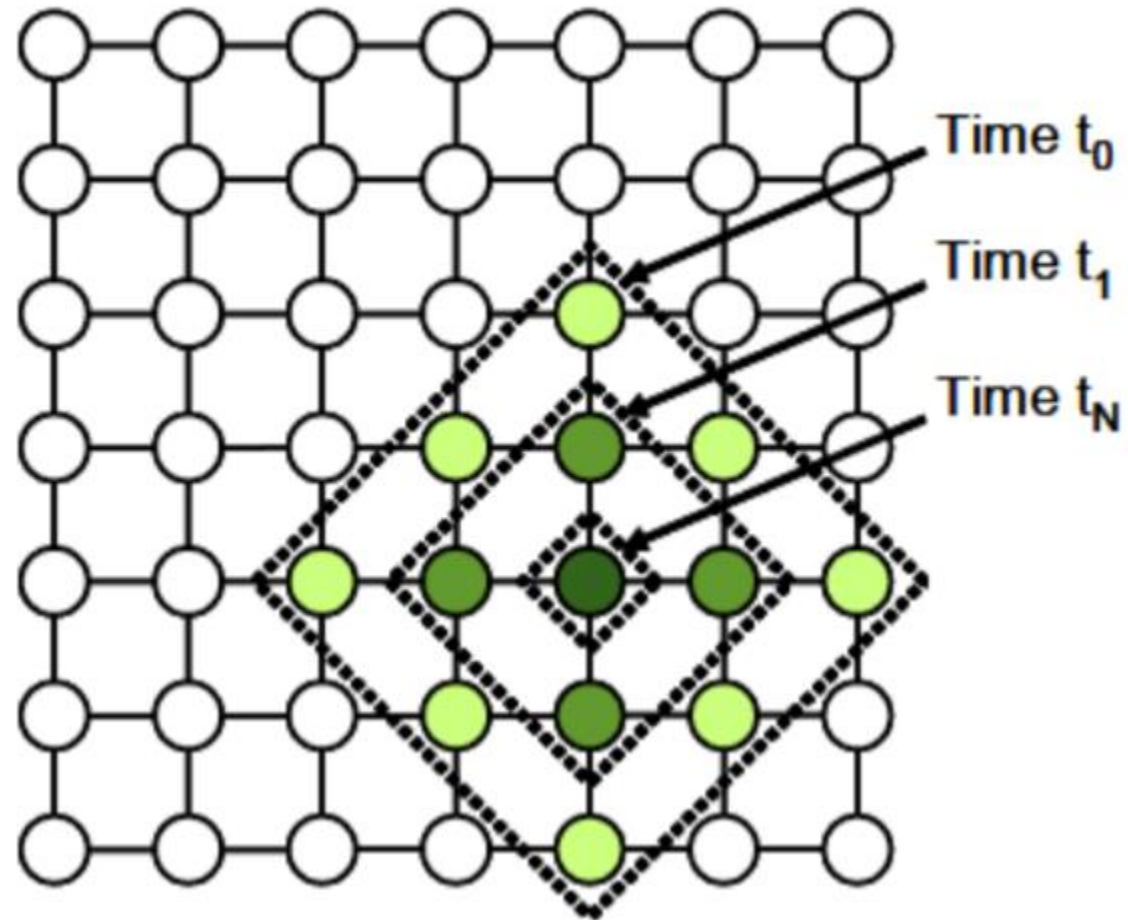
FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

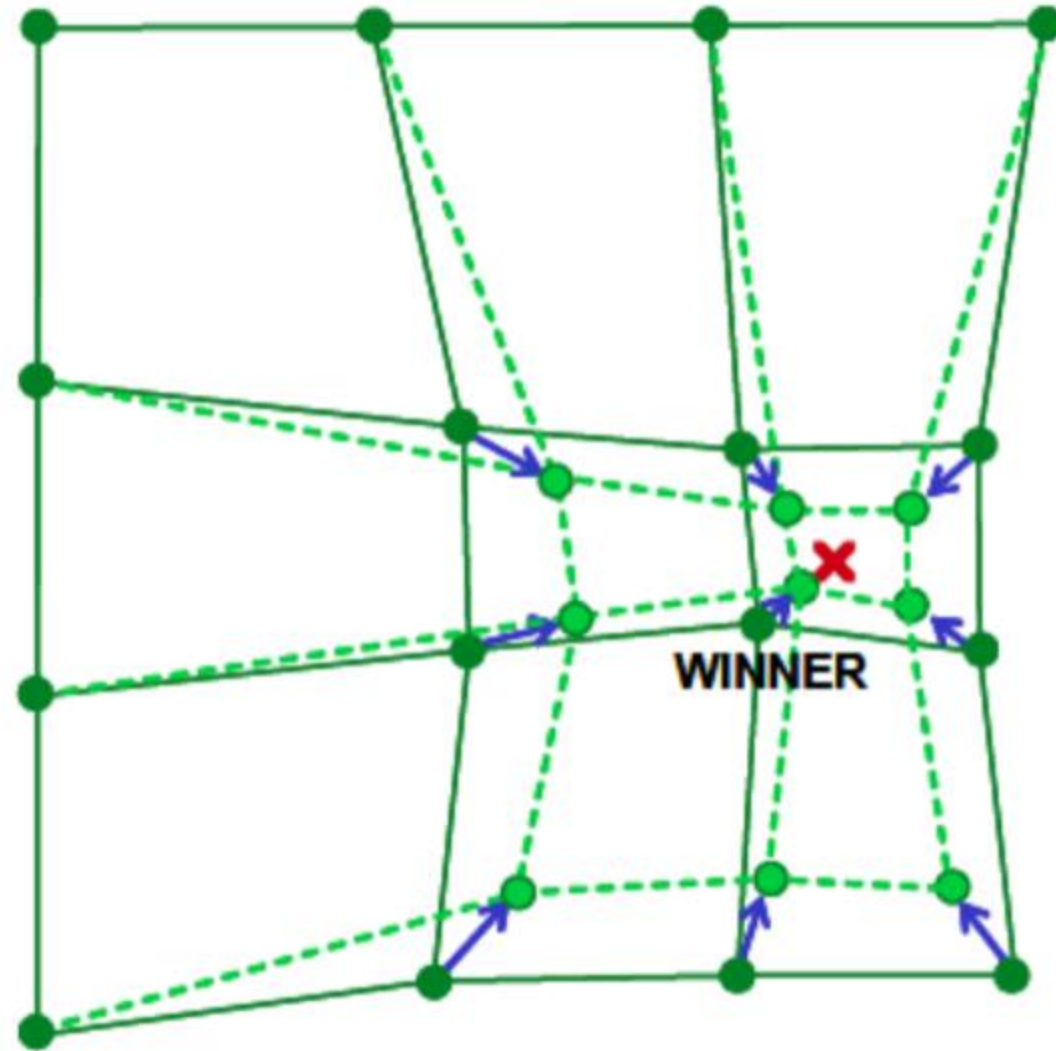
Competição



Cooperação



Adaptação



FORÇA AÉREA BRASILEIRA
Asas que protegem o País

O algoritmo

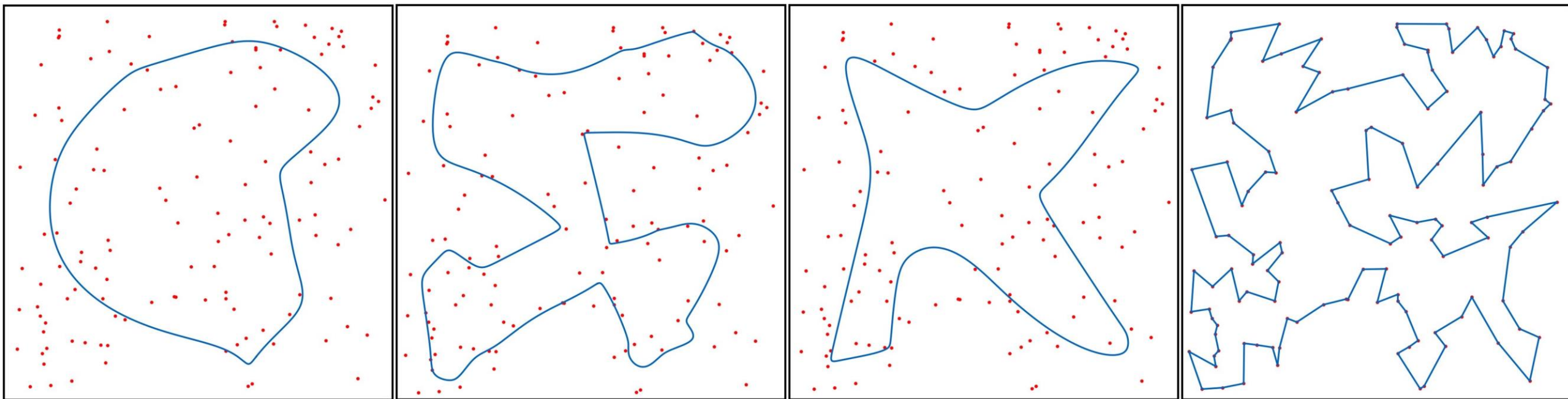
1. Os pesos de cada nó são inicializados.
2. Um vetor é escolhido aleatoriamente no conjunto de dados de treinamento.
3. Cada nó é examinado para calcular quais pesos são mais parecidos com o vetor de entrada. O nó vencedor é comumente conhecido como Best Matching Unit (BMU).
4. Em seguida, a vizinhança do BMU é calculada. A quantidade de vizinhos diminui com o tempo.
5. O peso vencedor é recompensado por se tornar mais parecido com o vetor de amostra. Os vizinhos também se tornam mais parecidos com o vetor de amostra. Quanto mais próximo um nó está do BMU, mais seus pesos são alterados e quanto mais longe o vizinho está do BMU, menos ele aprende.
6. Repita a etapa 2 para N iterações.



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

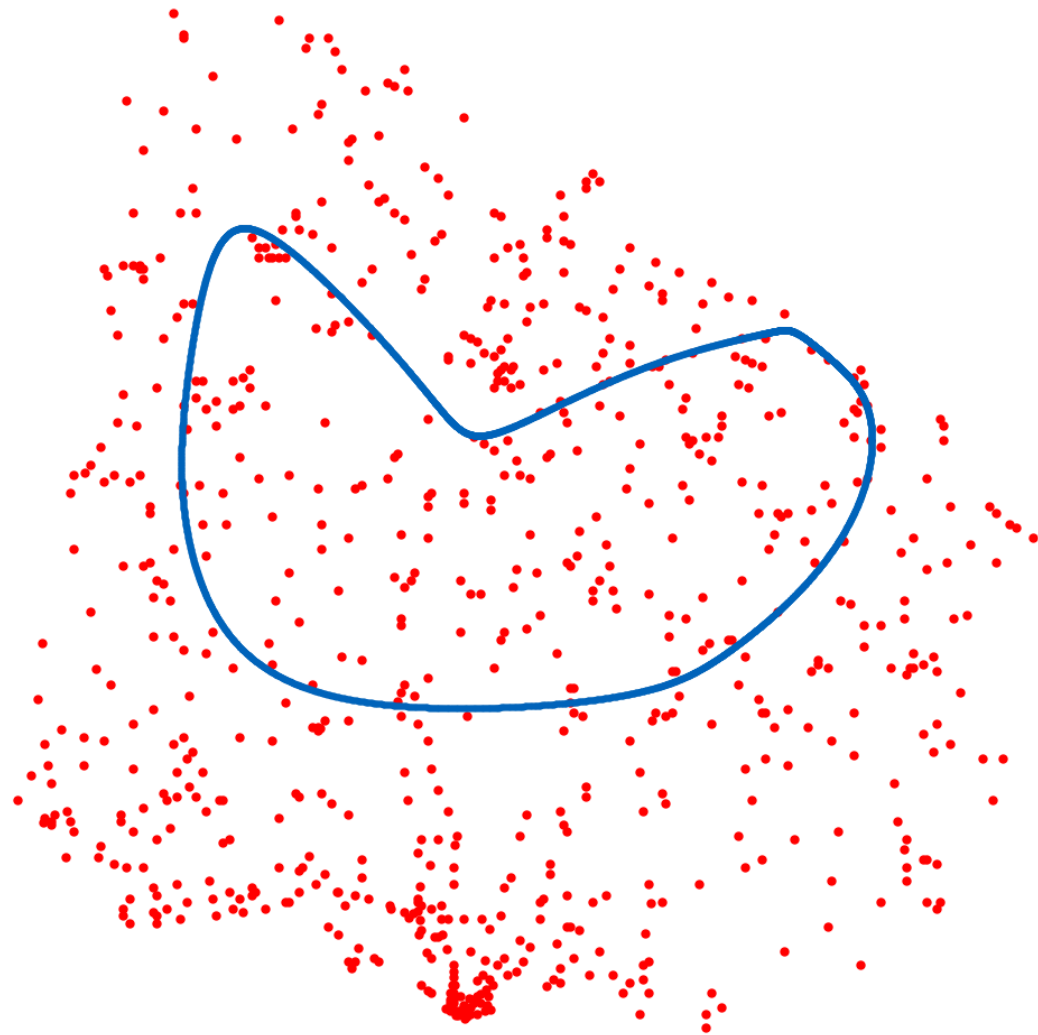
Asas que protegem o País

Iterações do algoritmo



FORÇA AÉREA BRASILEIRA
Asas que protegem o País

Iterações do algoritmo



FORÇA AÉREA BRASILEIRA
Asas que protegem o País

Ajustes do Modelo

- A conectividade de rede pode mudar
 - Não apenas uma grade retangular, mas hexagonal, octogonal, polígonos côncavos.
- O mapa nem sempre converge, você precisa de uma maneira de equilibrar a exploration e a exploitation do modelo.
- Solução: introdução do fator de aprendizagem (α) e descontos fator de aprendizagem e tamanho da vizinhança [Martin 2018]
 - Reduzir a taxa de aprendizagem permite forçar a convergência.
 - Reduzir a vizinhança força a exploration primeiro e, em seguida, a exploitation de mais áreas locais.



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Ajuste de hiperparâmetros

Number of Iterations	Discount Rate Iterations	Learning Rate	Discount Rate Learning Rate	Population Size	F1 Score
100	0.9997	0.8	0.99997	8	0.06878
100,000	0.9997	0.8	0.99997	8	0.07800
100,000	0.9997	0.8	0.99997	16	0.07784
100,000	0.9997	0.8	0.99997	4	0.07855
100,000	0.9997	0.8	0.99997	2	0.07853
100,000	0.9997	0.8	0.99997	6	0.07885
100,000	0.9997	0.8	0.99997	5	0.07869
100,000	0.99997	0.8	0.99997	6	0.07854
100,000	0.997	0.8	0.99997	6	0.07834
100,000	0.997	0.01	1.00000	6	0.07769
100,000	0.9997	0.8	0.99997	7	0.07878

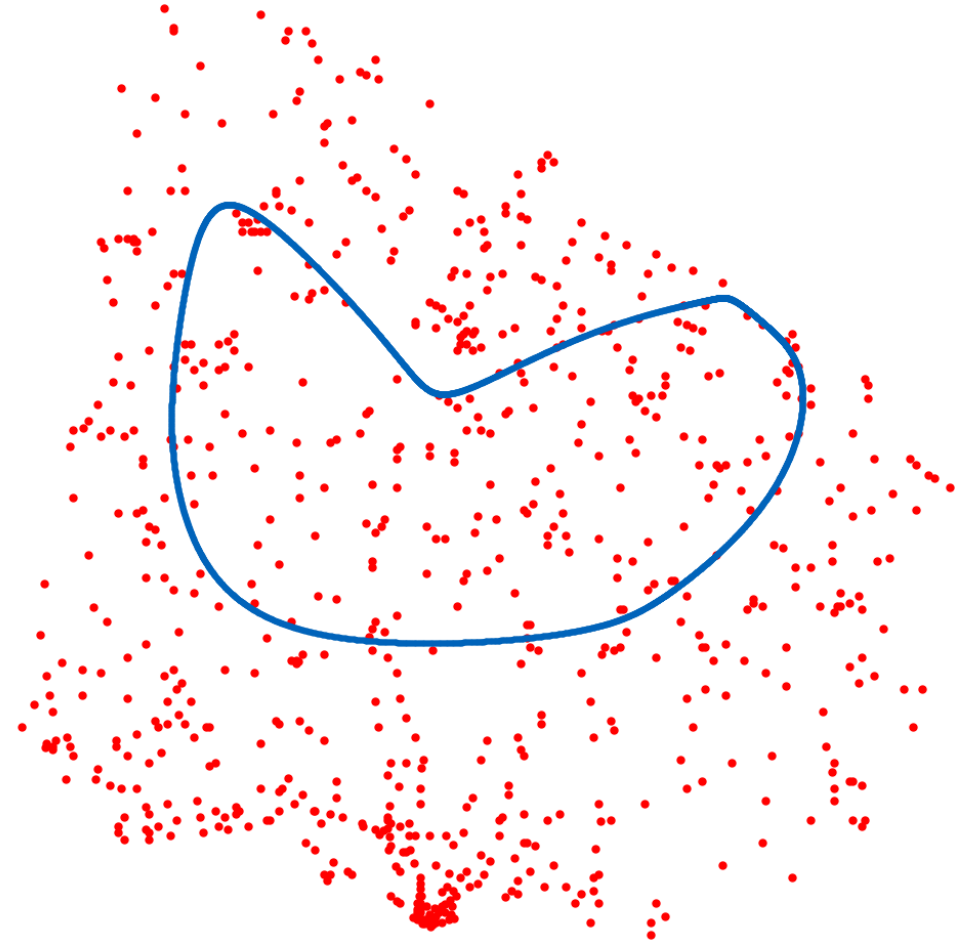


FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Modificações adicionais

1. A escolha do primeiro nó
2. Variação do population size em cada mapa e a escolha do melhor



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País

Conclusões e trabalhos futuros

- SOM é uma técnica muito interessante que oferece bons resultados no geral
- Aplicar o SOM ao TSP resulta em uma técnica muito sensível aos hiperparâmetros
- Melhoras nas técnicas de escolha dos hiperparâmetros
- Melhorar nas escolhas estocásticas do algoritmo dependendo do tipo de aplicação



FORÇA AÉREA BRASILEIRA

Asas que protegem o País