

# Computação Natural - TP7

Jéssica Lemos (a82061)

## 1 Implementação e resultados

Inicialmente comecei por desenvolver a implementação do algoritmo *Particle Swarm Optimization* de forma geral de modo a ser apenas necessário alterar a função objetivos para a resolução dos dois exercícios. Para a resolução de ambos exercícios temos de ter atenção que pretendemos minimizar. De seguida, apresento os resultados bem como a análise realizado aos valores dos hiper-parâmetros  $w$ ,  $c1$  e  $c2$ .

### 1.1 Exercício 1

Neste exercício comecei por indicar quais os valores limite das variáveis bem como a função objetivo. Assim sendo considerando para valores iniciais apresentados de seguida, a solução optima obtida foi  $[79.999, 80]$  e o valor da função objetivo  $1.223e-10$ . O gráfico do comportamento para cada episódio correspondente é apresentado na Figura 1, no qual constatamos que convergiu em cerca de 10 episódios.

---

```
1 particle_size = 100          # number of particles
2 iterations = 200            # max number of iterations
3 w = 0.85                    # inertia constant
4 c1 = 1                      # cognitive constant
5 c2 = 2                      # social constant
```

---

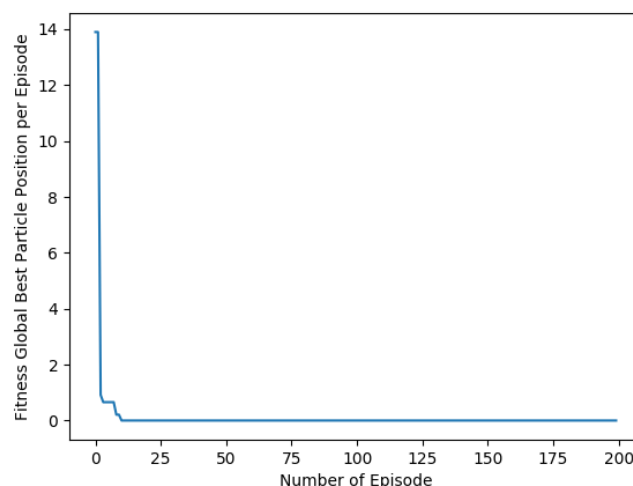


Figura 1: Fitness goal vs number episodes

Verificando agora o impacto da alteração dos valores anteriores, começando com o valor de  $w$ . Testando agora para um valor consideravelmente menor, como 0.4, constatei que o valor da função

objetivo é exatamente 0 sendo a solução optima muito próxima da anterior [80, 80]. Tal como podemos verifica no gráfico da Figura 2, o número de episódios necessários para convergir foi cerca de 11.

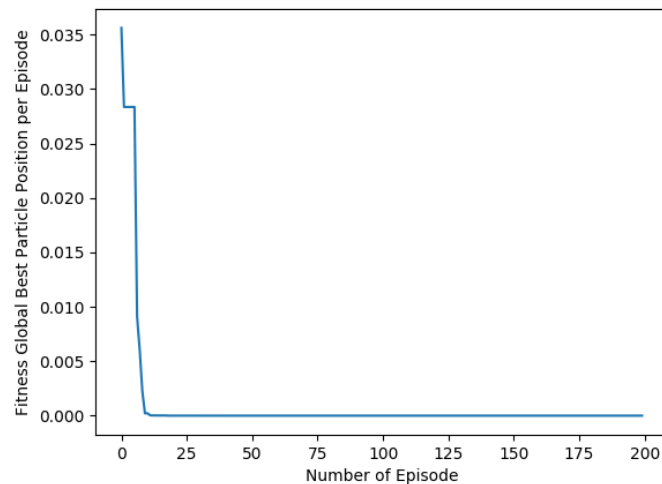


Figura 2: Fitness goal vs number episodes

É de destacar que os valores obtidos em cada execução variam por si só, sem alteração dos hiperparâmetros. Assim sendo, não se obteve um alteração significativa na performance.

O  $c_1$  e  $c_2$  dependem do que pretendemos dar mais relevância, se é o local ou global. Ao aumentar o valor de  $c_1$  para 4, o valor da função objetivo obtido foi  $4.553e-10$  para uma solução optima igual à anterior sendo que convergiu em 19 episódios tal como podemos observar na Figura 3.

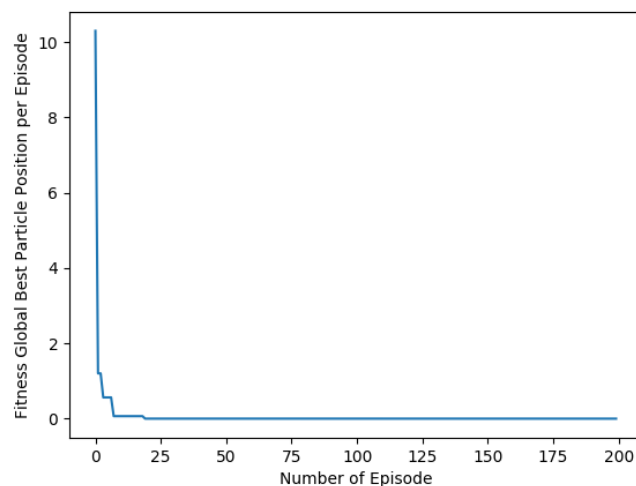


Figura 3: Fitness goal vs number episodes

Agora testando  $c_2$  para 4, o valor da função objetivo foi  $1.404e-05$  para a mesma solução. Na Figura 4 podemos confirmar que este convergiu em 20 episódios.

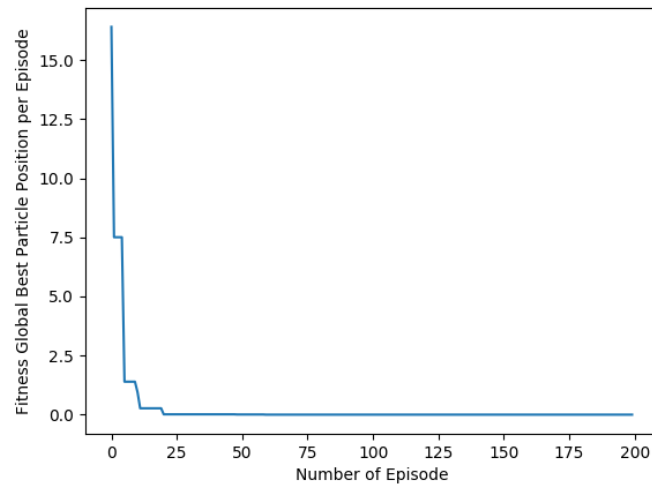


Figura 4: Fitness goal vs number episodes

Assim, verificamos que a alteração destes hiperparâmetros não alterou o valor de performance a nível de valores contudo o número de episódios necessários para convergir aumentou. Como tal, os valores que considero mais apropriados foram os indicados inicialmente.

## 1.2 Exercício 2

Neste exercício comecei por alterar a função objetivo, na qual usei uma função auxiliar para a função polinomial, bem como os valores dos limites. Partindo dos mesmos valores para os hiperparâmetros apresentados no exercício anterior, obtive como solução optima  $[-0.8647, -50.4424, -60.62037, 67.2610, 82.0184]$  cujo valor da função objetivo foi 0.000206. Sendo o comportamento apresentado na Figura 5, no qual verificamos que são necessários muitos episódios para convergir. Realizando várias execuções, os valores da solução optima varia contudo esta comportamento mantem-se.

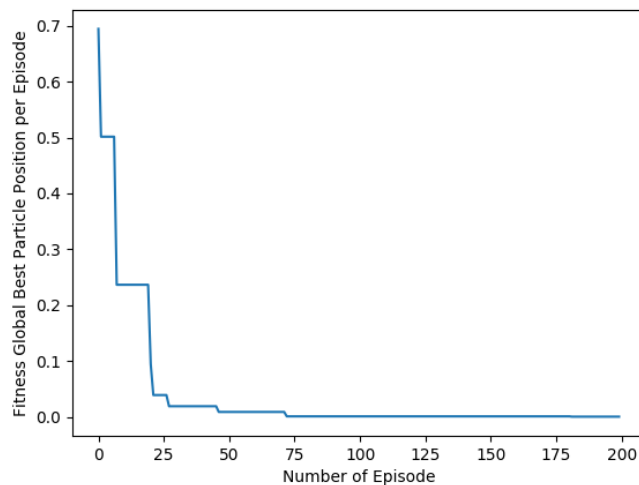


Figura 5: Fitness goal vs number episodes

Desta forma, de seguida para um valor mais baixo de  $w$  de 0.5, a solução optima obtida foi [-0.9471, -15.5188, -41.8845, -81.0501, -56.1937] e o valor da função objetivo 0.0. Na Figura 6 está apresentado o comportamento no qual observamos que o número de episódios necessários para convergir diminui muito. Comportamento que se observa em várias execuções.

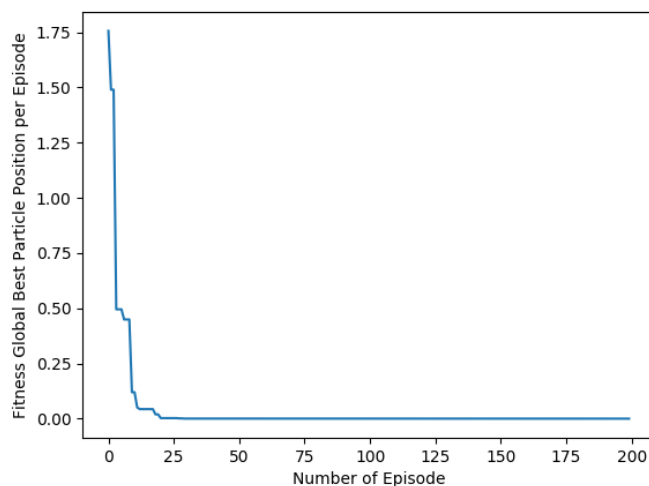


Figura 6: Fitness goal vs number episodes

Este comportamento verifica-se em valores inferior, sendo semelhante para valores de  $w$  de 0.4 ou 0.6.

Verificando então se a alteração dos valores  $c1$  e  $c2$  tinha impacto significativo nos resultados, constatei que para o valor inicial de  $w = 0.85$  o comportamento anteriormente descrito se mantinha não com tanta frequência nas várias execuções. E com o valor anterior de  $w = 0.5$  a alteração destes valores não tinha impacto significante.

Assim sendo, neste exercício os hiperparâmetros que mais se pareceram apropriados foram os seguintes:

---

```

1 particle_size = 100           # number of particles
2 iterations = 200             # max number of iterations
3 w = 0.5                     # inertia constant
4 c1 = 1                     # cognitive constant
5 c2 = 2                     # social constant

```

---

## 2 Dificuldades

Tendo por base o material fornecido tornou-se mais simples compreender como implementar o algoritmo, bem como definir a função objetivo que neste caso foi mais complexa no segundo exercício. Realizado o primeiro exercício tornou-se simples resolver o segundo. O mais demorado tornou-se perceber quais os valores apropriados para os hiperparâmetros, isto porque a performance a nível de valores era muito semelhante variando apenas o número de episódios necessários para convergir. Sendo que cheguei a uma conclusão de algumas que são possíveis para os valores destes parâmetros.