

Assignment 2: Interactive Superformula**Miguel António - 2022237621****Introdução e Metodologia**

Neste trabalho prático foi proposto para adaptar um algoritmo evolutivo para gerar imagens com base numa superformula, seguindo duas abordagens distintas: uma interativa e outra automática. A superformula utilizada está num link do Github disponibilizado pelo docente e os exemplos de algoritmos evolutivos também se encontra na mesma plataforma.

A superformula que foi usada designa-se *Superellipse* ou *Superformula de Gielis* e tem a seguinte equação matemática:

$$r(\theta) = \left(\left| \frac{\cos\left(\frac{m\theta}{4}\right)}{a} \right|^{n_2} + \left| \frac{\sin\left(\frac{m\theta}{4}\right)}{b} \right|^{n_3} \right)^{-\frac{1}{n_1}}$$

É constituída por 6 parâmetros, em que cada um será um gene no algoritmo. Os 6 genes principais dizem respeito à forma (genótipo), pelo que descrevo a seguir o que cada parâmetro impacta na superformula. Os parâmetros a e b influenciam o alongamento e o eixo, m controla o número de lóbulos da forma (teta) e a simetria, n_1 controla a curvatura da forma (maior valor representa uma forma mais arredondada) e n_2 e n_3 controlam a forma e o grau de pontas dos lóbulos.

Algoritmo Evolutivo Interativo

Neste algoritmo, uma população de indivíduos (formas geradas por duas superfórmulas) é criada, avaliada e modificada ao longo de várias gerações. Cada indivíduo é representado por parâmetros das duas superformulas que controlam a sua aparência visual. O programa gera uma população inicial de formas diferentes, apresenta-as no ecrã e permite ao utilizador interagir, escolhendo as mais interessantes, pelo que essas escolhas influenciam a reprodução, isto é, os parâmetros dos indivíduos selecionados sofrem mutação aleatória e recombinação, gerando novas variantes (nova geração). Ao longo do tempo, a população vai evoluindo segundo as preferências do utilizador, produzindo formas cada vez mais adaptadas ao gosto dele.

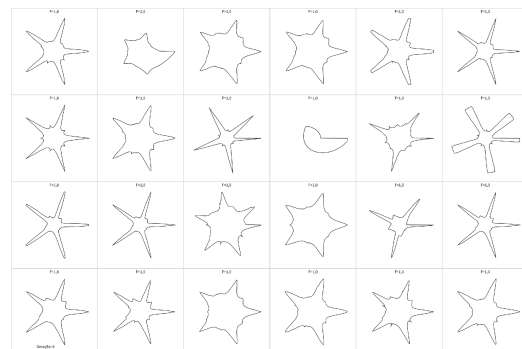
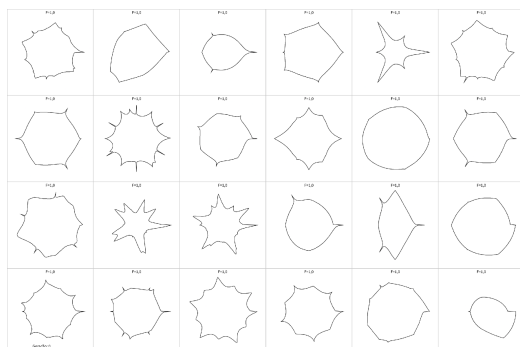


Figura 2 - Resultados do AEI (Evolução para uma estrela)

Algoritmo Evolutivo Automático

Este algoritmo é utilizado para evoluir uma população de indivíduos gerada pelas superformulas, de maneira que fiquem próximos de um alvo que é pré-determinado. Ao contrário do anterior, a função fitness é determinada através de um critério automático (semelhança com o alvo) entre o fenótipo dos indivíduos da população e o alvo, de modo que para avaliar a fitness, comparam-se pixels a pixels e o seu brilho.

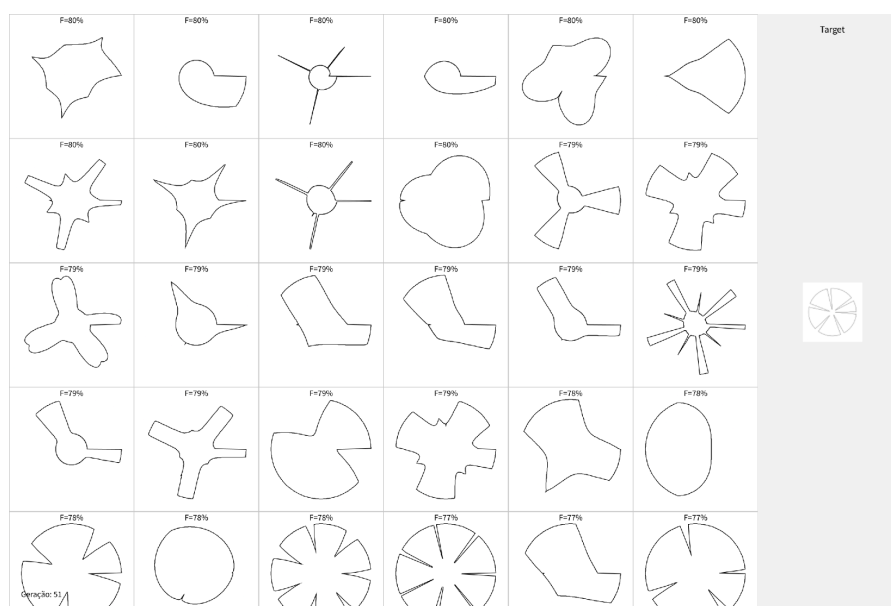


Figura 3 - Resultados do AEA

Conclusão

A implementação da superformula através de algoritmos evolutivos, tanto na vertente interativa como na automática, permitiu demonstrar a versatilidade e potencial deste método na geração de formas complexas e visualmente interessantes. A abordagem interativa evidenciou o papel central do utilizador, que atua como orientador estético, conduzindo a evolução das formas de acordo com as suas preferências pessoais. Já a abordagem automática destacou a eficiência de critérios objetivos, como a comparação com uma imagem alvo, para guiar a evolução de forma sistemática e precisa. Em conjunto, estas duas estratégias mostraram que os algoritmos evolutivos são ferramentas poderosas não só para explorar criatividade assistida, mas também para resolver problemas de aproximação e otimização em contextos computacionais.

Referência

R. Miller, "Superformula," *GitHub Gist*, Apr. 17, 2016. [Online]. Disponível:

<https://gist.github.com/rizoron/569f88db7c62031c312e2b8d26badce2>

T. F. Martins, "Evolving Harmonographs: Exploring the application of a Genetic Algorithm to evolve harmonographs," *GitHub Repository*, 2021. [Online]. Disponível:

<https://github.com/tiagofmartins/evolving-harmonographs>