

基於 StyleGAN2-ADA 之生物演化應用

Application of Biology Evolution based on StyleGAN2-ADA

指導教授：曾繁勛

專題成員：林承緯、詹侑晟

開發工具：PyTorch、TWCC 臺灣 AI 雲

一、簡介：

生物演化樹(Phylogenetic Tree)是一種視覺化表示法，用於描述不同物種之間的演化關係(Biological Context)和親緣關係(Genetic Relationship)，在此專題中，我們探索生物演化樹的概念，並運用 StyleGAN2-ADA 模型進行模擬和訓練，其生成圖片範例如圖一所示。

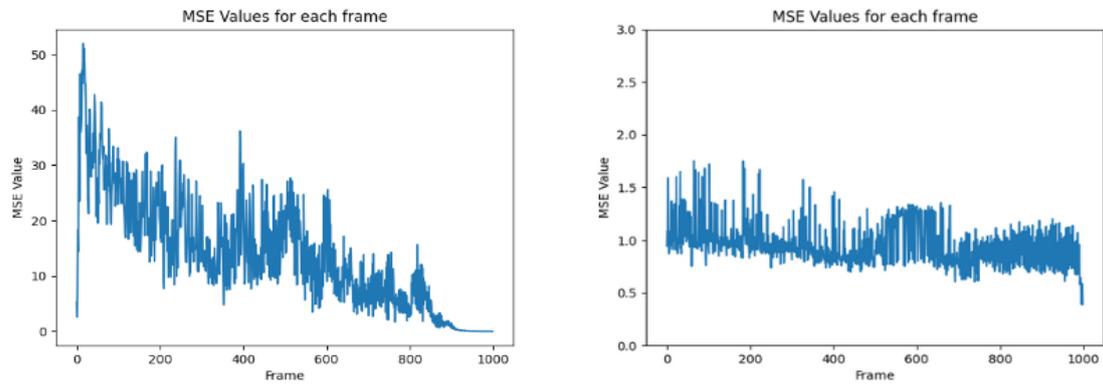


圖一、模型生成圖片範例

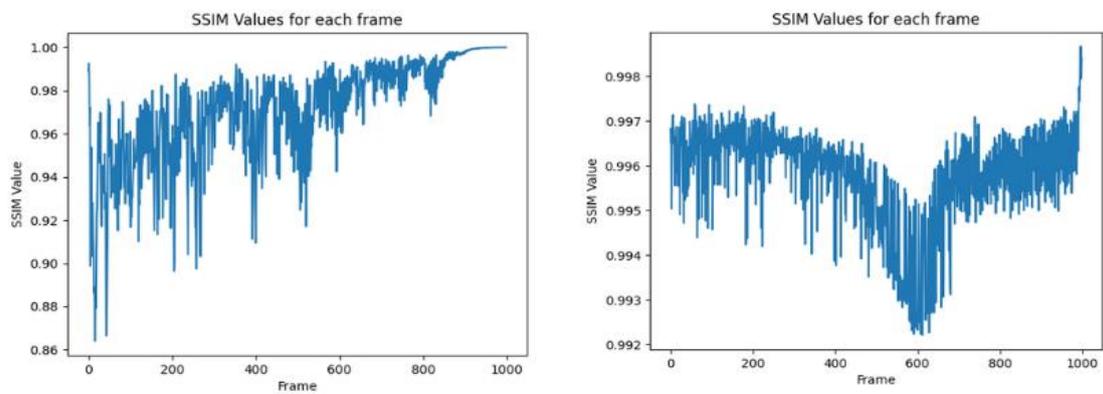
基於生物學中的分類法，我們專注於多種不同且生物階元接近的物種，並使用線性插值法(Linear Interpolation)在模型中模擬兩兩物種之間的演化過程。此專題建構了一個樹狀結構：透過將相異物種視為節點，並使用分支以表示演化的分歧點，顯示了不同物種間的演化過程。為了衡量演化過程的平滑程度(Smoothness)，我們引入兩種指標：Mean Square Error (MSE)和 Structural Similarity Index Measure (SSIM)，如圖二和圖三所示。另外，我們也使用了線性插值法來對兩張生物圖像的潛向量(Latent Vector)進行插值，以期模型平順地生成演化過渡階段的圖像，並觀察兩者不同特徵之間的漸進變化。此外，我們亦研究了相同時間耗費下，不同模型所生成的圖像品質的比較，如圖四所示。

此專題展示了機器學習如何幫助大眾更好地理解生物演化的過程，透過將生物演化樹以視覺化的方式呈現，人們得以更清楚地體察到不同物種之間的關聯性，並進一步推測演化的驅動因素。我們認為此專題的成果有助於生物學領域的研究，提供了一種新的方法來研究和分析生物演化過程。同時，透過應用機器學習和生成模型的技術，演化過程能夠更生動地呈現，並在教育和科學傳播方面發揮重要作用。

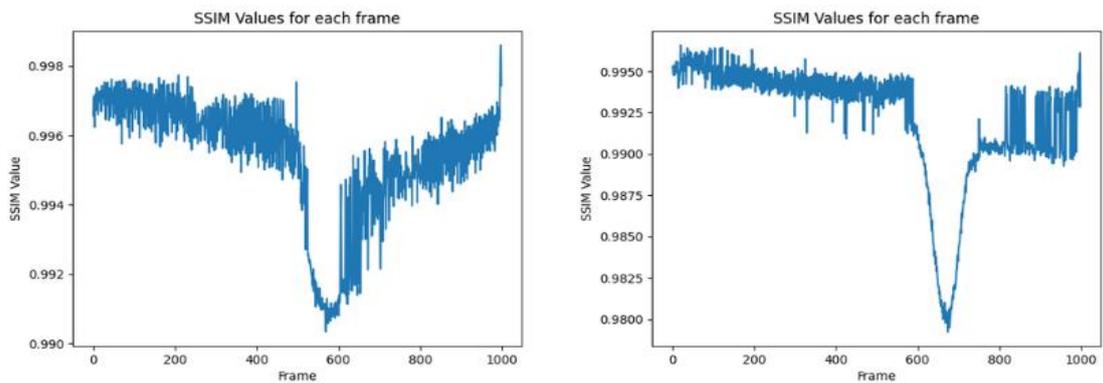
二、實驗結果：



圖二、以 MSE 為衡量指標，原論文(圖左)與我們使用的插值比較(圖右)



圖三、以 SSIM 為衡量指標，原論文(圖左)與我們使用的插值比較(圖右)



圖四、訓練相同時間下 StyleGAN2-ADA(圖左)與 StyleGAN3(圖右)插值比較