

透過低光增強技術提升顯示可視性

Display Visibility Improvement Through Low-light Enhancement Techniques

指導教授：藍崑展教授

專題成員：趙昱安、楊佳樺

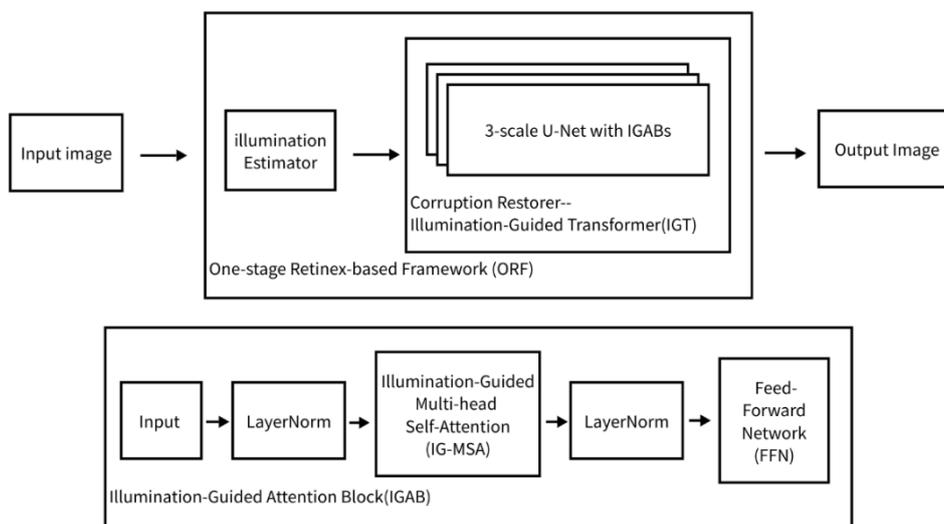
開發工具：Python、Anaconda

測試環境：Ubuntu 24.04

一、簡介：

在現實生活中，低光環境常導致影像呈現出曝光不足、對比度低、色彩失真與雜訊明顯等問題，不僅影響人眼觀感，也影響後續影像的應用。傳統的低光影像增強方法多為 Retinex-based，然而，Retinex-based 方法普遍面臨數項挑戰，如經常忽略低光影像中的雜訊，且在提亮過程中容易引入新的噪聲與色偏；此外，多數方法依賴卷積神經網路（CNN），整體影像的細節表現仍有不足，且常需經過繁複的多階段訓練流程來完成影像分解、去噪及光照調整等任務，訓練過程複雜且效率較低。

因此，此次專題的目標在於使用一套結構簡潔、具備雜訊處理能力的低光影像增強模型，以提升低光影像在實務場景中的可用性與視覺效果。此次專題使用一種名為低光影像增強技術，基於 One-stage Retinex-based Framework (ORF) 架構，整合 Illumination Estimation 與 Corruption Restoration，提升整體影像品質。

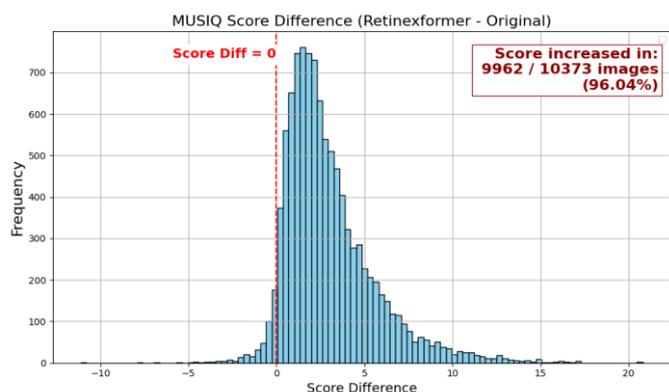


圖一、系統架構圖

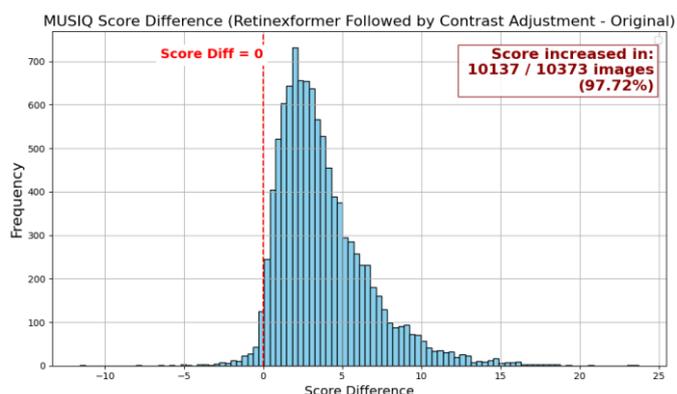
二、測試結果：

為量化此技術對影像品質的實際提升效果，我們計算每張影像在經低光增強後的 MUSIQ(Multi-scale Image Quality Transformer) 分數與原始影像分數之差值，並繪製其分佈圖，由圖二可見大多數樣本的分數差值為正，代表增強後影像品質普遍有所提升，顯示本方法在大多數情況下皆具穩定增強效果。

若進一步對經低光增強後的影像進行對比度調整，其調整後的 MUSIQ 評分與原始影像的分數差異如圖三所示。結果顯示，評分提升的影像比例由 96.04% 增加至 97.72%，反映 MUSIQ 評分會受對比度影響。



圖二、低光增強後之 MUSIQ 分數差值



圖三、調整對比度後之 MUSIQ 分數差值

此處展示了原始低光影像，如圖四所示，與經低光影像增強技術後的影像結果，如圖五所示，由檢測數據可知，經增強後的影像在整體亮度、對比度與色彩還原方面皆有提升，呈現更符合人眼觀感的視覺效果。



圖四、原圖



圖五、經低光增強後