

基於統計架構之冗餘感知自適應層剪枝方法： 應用於影像分類與深偽檢測

徐仁瓏

成功大學統計學系碩士班

摘要

本研究提出一種統計式自適應層剪枝方法，以有效移除神經網路中的冗餘結構並提升模型壓縮效率。相較於需多次試驗與超參數調整的傳統剪枝技術，本方法運用曼-惠特尼 U 檢定 (Mann-Whitney U test) 與科摩哥洛夫-史密諾夫檢定 (Kolmogorov-Smirnov test)，直接分析預訓練模型各殘差區塊之特徵分佈差異，自動判定冗餘層並予以移除，無需手動設定或額外資料，降低剪枝成本並提升可解釋性。本方法廣泛驗證於影像分類與深偽影像檢測，包括 CIFAR-10、CIFAR-100、ImageNet、FaceForensics++ 與 Celeb-DF 資料集，並應用於 ResNet 與 EfficientNetV2 之多種架構。結果顯示，本方法可依據任務難度與模型深度自適應調整剪枝比例，在多數設定下同時提升準確率與壓縮效益，展現良好穩定性與泛化能力。此外，本研究亦比較推論延遲、剪枝搜尋時間，並進行性能與壓縮間的權衡分析；同時透過 Grad-CAM 視覺化檢視模型注意力，全面驗證本方法於壓縮效率、運算成本與特徵學習上的優勢。

關鍵字：層剪枝、統計檢定、影像分類、深偽影像檢測