

深度學習應用——作業四報告

B03902072 江廷睿

1 Model Description

1.1 模型架構

圖片標籤的前處理

圖片部份的前處理有：把原圖縮小到 64×64 ，並把 $[0, 255]$ 的顏色線性對應到 $[-1, +1]$ 。標籤則是只取頭髮顏色與眼睛顏色相關的標籤，並把頭髮顏色跟眼睛顏色各自 one-hot encode 後連接起來作為 generator 與 discriminator 的 condition。

Generator

把 condition 的向量跟 100 維從標準常態分佈取樣出來的雜訊相接，通過 filter 個數為 512、256、128、64、3，尺寸為 4×4 ，stride 為 2 的 deconvolution layer，除了最後一層以外，每一層都使用 Batch Normalization 與激發函數 RuLU。最後一層則是使用 tanh 作為激發函數，產生 64×64 ，通道數為 3 的圖像。

Discriminator

把輸入通過 filter 個數分別為 32、64、128、256，尺寸為 4×4 ，stride 為 2，的 convolution layer，得到 4×4 ，通道數為 256 的張量。接著把 condition 的向量複製 16 份，接到 convolution layer 產生的張量後。接著再把得到的張量通過個數為 128、128，尺寸為 1×1 與 4×4 的 convolution layer。其中除了最後一層以外，在每一層後都使用 Leaky ReLU 作為激發函數。

1.2 Generator 跟 Discriminator 的目標函數

令 x 為隨機取樣的真實圖片， c 為那張圖片的 condition， c' 為隨機取樣的錯誤 condition， G 為 generator 函數、 D 為 discriminator 函數 α 為從 $[0, 1]$ 的均勻分布取樣的隨機數。generator 的目標函數為

$$\max D(G(c), c)$$

discriminator 的目標函數為

$$\max D(x, c) - \max\{D(G(c), c), D(x, c')\} - \lambda(\|\nabla D(\alpha x + (1 - \alpha)G(c))\|_2 - 1)^2$$

這裡 λ 使用 10。

1.3 其餘超參數

- Optimizer: RMSprop
- Learning Rate: 0.0002
- 此外每更新 5 次 discriminator 才更新一次 generator 。

2 How do you improve your performance

2.1 使用 Improved W-GAN

相較於 W-GAN，Improved W-GAN 不對 discriminator 的參數的作 weight-clipping，而是在產生的圖片與真的圖片之間隨機內插一點，並在目標函數中減少 generator 在該點的梯度的 L2-norm。

2.2 Discriminator 的目標函數

原先使用的目標函數為

$$\max D(x, c) - 0.5D(G(c), c) - 0.5D(x, c') - \lambda(\|\nabla D(\alpha x + (1 - \alpha)G(c))\|_2 - 1)^2$$

但有可能是因為 discriminator 可以把 $D(G(c), c)$ 降得很低，以至於忽略了要降低 $D(x, c')$ ，所以產生的圖像不太考慮 condition。因此若是把目標函數改成

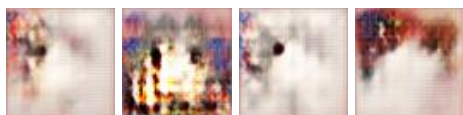
$$\max D(x, c) - \max\{D(G(c), c), D(x, c')\} - \lambda(\|\nabla D(\alpha x + (1 - \alpha)G(c))\|_2 - 1)^2$$

就可以強迫 discriminator 必須要同時能夠分辨出假的圖像還要能分辨出 condition 才能增加整體目標函數的數值。

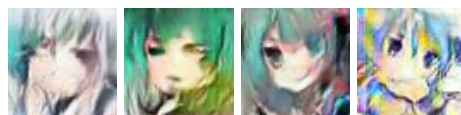
3 Experiment settings and observation

3.1 使用 Improved W-GAN

參考圖 1 為同樣訓練了 230 個 epochs 的結果。從圖中可以看到使用 improved W-GAN 產生的圖片顯然比 W-GAN 產生的還更清晰。



(a) 使用原來的目標函數

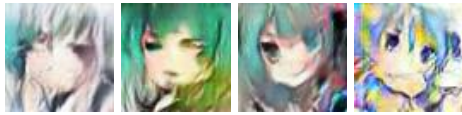


(b) 使用 Improved W-GAN

圖 1: 比較 W-GAN 與 Improved W-GAN 的差別。condition 分別為：橘髮黃眼、棕髮灰眼、綠髮水色眼、紅髮粉紅眼。

3.2 Discriminator 的目標函數

參考圖 2 為第 230 個 epoch 隨機取樣出的 4 個 condition。在使用更改後的目標函數後，可以看到在髮色部份，使用更改過後的目標函數產生出來的圖片除了第三張以外都算是有對應到 condition，且眼睛顏色第三張圖片也顯然有對應到。相較於使用原先的目標函數產生的圖片只有第三張的髮色與眼睛顏色有對應到以外，有顯著的提昇。此外，圖像的品質看起來也比較好了。



(a) 使用原來的目標函數



(b) 使用更改後的目標函數

圖 2: 比較使用不同目標函數的效果。condition 分別為：橘髮黃眼、棕髮灰眼、綠髮水色眼、紅髮粉紅眼。