

1. (1%)請比較有無 `normalize(rating)` 的差別。並說明如何 `normalize`。

(collaborator:)無

	無 <code>normalize</code>	有 <code>normalize</code>
Public score	0.87132	0.86459

在使用 `normalize` 後，可以觀察到 `mse` 大概下降了 0.6% 左右。

使用 $y_{\text{norm}} = \frac{y - \text{mean}}{\text{std}}$ 將資料 `normalize`，之後 $y_{\text{pred}} = y_{\text{norm}} * \text{std} + \text{mean}$ 將資料還原成原本的數值。

2. (1%)比較不同的 `latent dimension` 的結果。

(collaborator:)無

latent_dim	64	128	256
Public score	0.86455	0.86286	0.86819

由上表的結果可以得知，`latent dimension` 並不是越高越好，過多的 `latent dimension` 容易造成 `overfitting`，`error` 沒辦法再往下降。

3. (1%)比較有無 `bias` 的結果。

(collaborator:)無

	無 <code>bias</code>	有 <code>bias</code>
Public score	0.87030	0.86523

再有加 `bias` 的情況，由於可能有些 `User` 或 `Movie` 可能給的分數平均比較有偏向高或低，加入 `bias` 後可以增加 `model` 的變化性，可提高準確率。

4. (1%)請試著用 `DNN` 來解決這個問題，並且說明實做的方法(方法不限)。並比較 `MF` 和 `NN` 的結果，討論結果的差異。

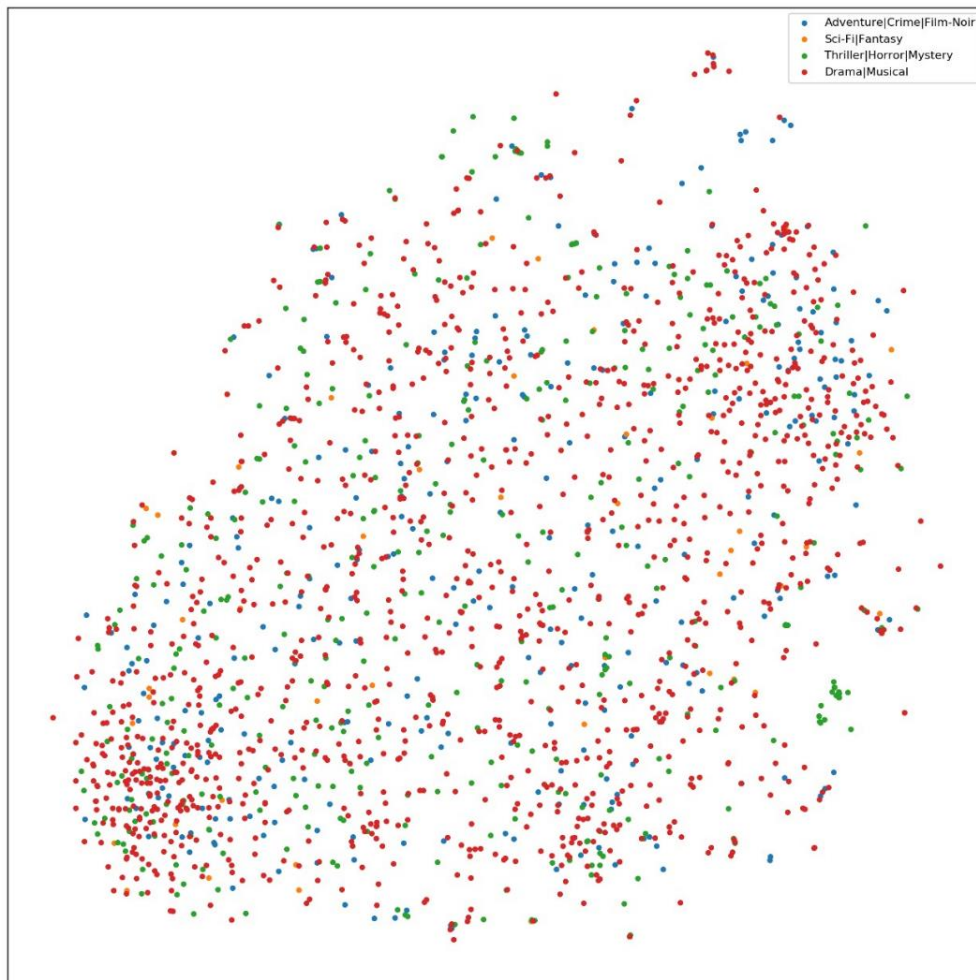
(collaborator:)無

	MF	DNN
Public score	0.86459	0.88744

Layer (type)	Output Shape	Param #	Connected to
input_1 (InputLayer)	(None, 1)	0	
input_2 (InputLayer)	(None, 1)	0	
embedding_1 (Embedding)	(None, 1, 128)	773120	input_1[0][0]
embedding_2 (Embedding)	(None, 1, 128)	505856	input_2[0][0]
flatten_1 (Flatten)	(None, 128)	0	embedding_1[0][0]
flatten_2 (Flatten)	(None, 128)	0	embedding_2[0][0]
concatenate_1 (Concatenate)	(None, 256)	0	flatten_1[0][0] flatten_2[0][0]
dropout_1 (Dropout)	(None, 256)	0	concatenate_1[0][0]
dense_1 (Dense)	(None, 128)	32896	dropout_1[0][0]
dropout_2 (Dropout)	(None, 128)	0	dense_1[0][0]
dense_2 (Dense)	(None, 64)	8256	dropout_2[0][0]
dropout_3 (Dropout)	(None, 64)	0	dense_2[0][0]
dense_3 (Dense)	(None, 32)	2080	dropout_3[0][0]
dropout_4 (Dropout)	(None, 32)	0	dense_3[0][0]
dense_4 (Dense)	(None, 1)	33	dropout_4[0][0]
Total params: 1,322,241			
Trainable params: 1,322,241			
Non-trainable params: 0			

DNN 的架構圖如上，activation 為 relu，optimizer 為 Adam，dropout 的範圍在 0.1~0.3 之間。由結果可以看出 MF 的效果明顯高於 DNN，可能是由於 DNN 的參數變化多，較難設定到好的參數。

- (1%)請試著將 movie 的 embedding 用 tsne 降維後，將 movie category 當作 label 來作圖。
(collaborator:)無



由上圖可以看出經由 TSNE 降維後的圖片 Drama 和 Musical 集中在左下角和右上角，其他的則沒有明顯的集中趨勢。

6. (BONUS)(1%) 試著使用除了 rating 以外的 feature, 並說明你的作法和結果，結果好壞不會影響評分。
(collaborator:)