1. (1%)請比較有無 normalize(rating)的差別。並說明如何 normalize.
   我是將 label 除以 5，來做 normalize，再以同樣的 batch size(9096) train 差不多的 epoch 後，得到的結果如下表

	有 normalize	無 normalize
Public	0.87543	0.86858
Private	0.87414	0.86747

   可發現有 normalize 後好了不少

2. (1%)比較不同的 latent dimension 的結果。

	512	256	128	64
Public	0.85236	0.85931	0.87543	0.90957
Private	0.85223	0.85965	0.87414	0.90743

   基本上得到的結果是 latent 越大會有越好的結果，但花的時間也相對越多，可惜是在寫 report 的時候才發現這點。

3. (1%)比較有無 bias 的結果。

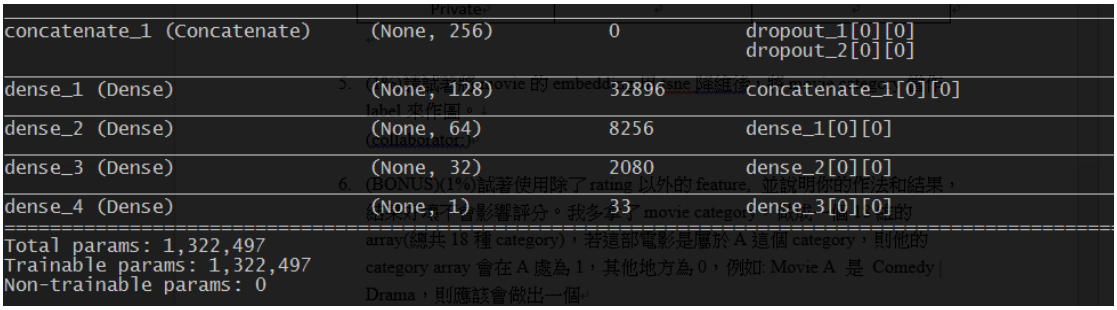
   下列都是以 latent 128, batch size 9096 train 約 100 epoch 的結果

	有 bias	無 bias
Public	0.86114	0.87543
Private	0.86077	0.87414

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。

	MF	DNN
Public	0.87543	0.88002
Private	0.87414	0.88125

Structure:



concatenate_1 (Concatenate)	(None, 256)	0	dropout_1[0][0] dropout_2[0][0]
dense_1 (Dense)	(None, 128)	32896	concatenate_1[0][0]
dense_2 (Dense)	(None, 64)	8256	dense_1[0][0]
dense_3 (Dense)	(None, 32)	2080	dense_2[0][0]
dense_4 (Dense)	(None, 1)	33	dense_3[0][0]

Total params: 1,322,497
Trainable params: 1,322,497
Non-trainable params: 0

因為我覺得評分 1~5 分之間的關係是線性的而非分類問題，因此我把它當作 regression 問題解決，在 batch size 9096 時，這個 model 大約會在十幾個 epoch 後開始收斂，再來就會 overfit 了。取 validation 最好的結果上傳 kaggle 可以得到上面的成績。

我認為 concatenate 起來過 NN 的那個 input 感覺不太能夠將 user 跟 movie 區分開來，雖然 NN 本來就有點像黑魔術，但是直覺來看覺得這樣不太 work，雖然我沒怎麼 tune 就有還行的結果了，兩個無法真的說出有多大的差異。

5. (1%)請試著將 movie 的 embedding 用 tsne 降維後，將 movie category 當作 label 來作圖。

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。

   我多拿了 movie category，做成一個 18 維的 array(總共 18 種 category)，若這部電影是屬於 A 這個 category，則他的 category array 會在 A 處為 1，其他地方為 0，例如: Movie A 是 Comedy | Drama，則應該會做出一個[0 0 0 1 0 1 0 0 0 …0 0]，兩個 1 分別代表 Comedy 和 Drama。將這些 Array 送進 DNN，使輸出與 movie 及 user 的 embedding output，做 dot，再將這兩個 dot 的結果與 movie 與 user 的 embedding output dot 的結果 concatenate 起來，再送進一個 DNN，去 predict 結果。

Structure:

Layer (type)	Output Shape	Param #	Connected to
movie_input (InputLayer)	(None, 1)	0	
user_input (InputLayer)	(None, 1)	0	
embedding_4 (Embedding)	(None, 1, 128)	505984	movie_input[0][0]
embedding_3 (Embedding)	(None, 1, 128)	773248	user_input[0][0]
flatten_4 (Flatten)	(None, 128)	0	embedding_4[0][0]
movie_feat (InputLayer)	(None, 18)	0	
flatten_3 (Flatten)	(None, 128)	0	embedding_3[0][0]
dropout_4 (Dropout)	(None, 128)	0	flatten_4[0][0]
dense_4 (Dense)	(None, 128)	2432	movie_feat[0][0]
dropout_3 (Dropout)	(None, 128)	0	flatten_3[0][0]
dot_4 (Dot)	(None, 1)	0	dropout_4[0][0] dense_4[0][0]
dot_5 (Dot)	(None, 1)	0	dropout_3[0][0] dropout_4[0][0]
dot_6 (Dot)	(None, 1)	0	dropout_3[0][0] dense_4[0][0]
concatenate_2 (Concatenate)	(None, 3)	0	dot_4[0][0] dot_5[0][0] dot_6[0][0]
dense_5 (Dense)	(None, 16)	64	concatenate_2[0][0]
dense_6 (Dense)	(None, 1)	17	dense_5[0][0]

Total params: 1,281,745
Trainable params: 1,281,745
Non-trainable params: 0

	有加上 movie feature	無加上 movie feature
Public	0.85066	0.86114
Private	0.84995	0.86077