清華大學資工系大二
學號: A053095 林柏淵

- **Introduction**: 這次做的是要作 MNIST data set 的 classify 而目前可以用的方法有 CNN 和 RNN 此次 lab 將以 recurrent neural networks，RNN 來做 classify。

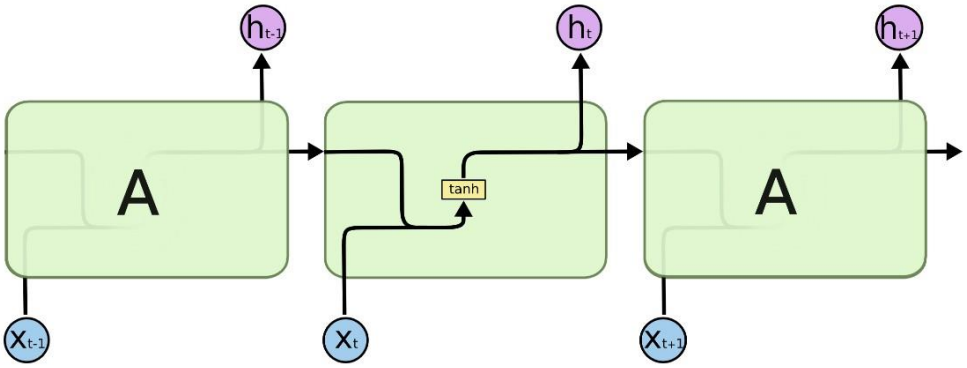
- **Experiment setup**:

Hyperparameter:

- sequence_length = 28
- input_size = 28
- hidden_size = 128
- num_layers = 2
- num_classes = 10
- batch_size = 50
- num_epochs = 5
- learning_rate = 0.01

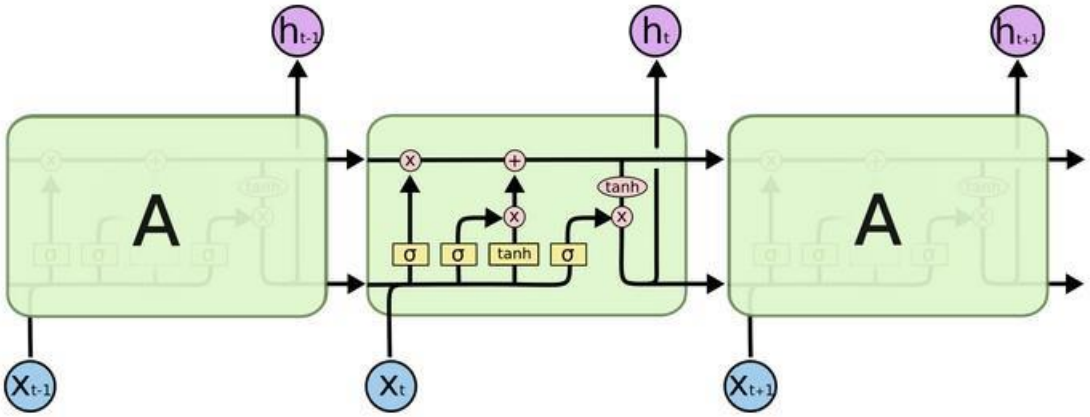
detail of my model:
在 load data 方面跟上一次的 Resnet 類似使用 torchvision.datasets.MNIST 來將 data 轉 tensor load 進來再經過 batch_size 的處理。在 RNN model 定義方面先將 model 初始值，將總共幾層、hidden size 以及 input_size 做初始，然後使用 pytorch library 內建的 LSTM，最後在接一個 fully connect，初始化就告一段落。接下來在 forward step 方面先初始化 parameters 再進去 LSTM forward propagate 再來做 linear computation，再來 loss function 方面採用 CrossEntropyLoss 來判斷而在優化部分跟 lab1(lab1 採 SGD+momentum)不同我們採用 adam 來做優化，在來就是跑 training 迴圈了，將圖片一組一組 load 進來 reshape 再來跑 forward 跑完後算 loss 再來將前次的 gradient 歸零重新算一次 backward，並做 optimize 直到 5 個 epoch 結束，train 結束後做 testing 並記錄 Acc，再把參數即 model 存起來。

在此稍微說明一下 LSTM 的用處:
這是一般的 RNN



The repeating module in a standard RNN contains a single layer.

這是 LSTM

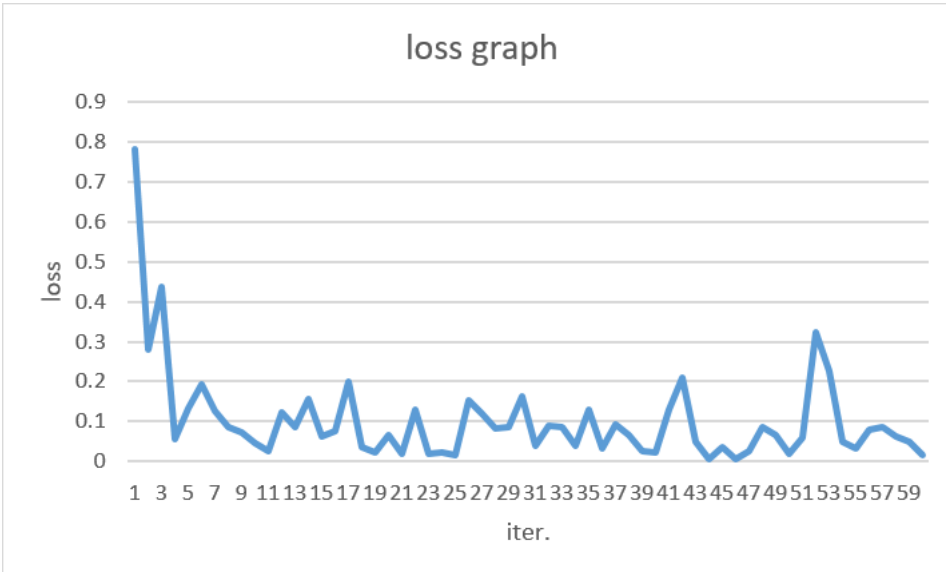


The repeating module in an LSTM contains four interacting layers.

當前時刻的預測值要依賴之間時刻的信息，當兩個時間間隔較短時，RNN 可以比較容易地利用先前時刻信息。但當這兩個時間間隔不斷變長時，簡單的循環神經網絡有可能會喪失學習到距離很遠的時刻的信息的能力。在一些複雜語言場景中，有用信息的間隔有大有小、長短不一，簡單的 RNN 網絡的性能會收到限制。而 LSTM 網絡的設計就是為了解決該問題。

Final Test error:

100-97.3% = 2.7%


loss graph
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
loss
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59
iter.

- Discussion: 這次 Loading 比前面一次比起來輕鬆很多，差最大的就在 training time，1~5 分鐘就 train 完真的是省了很多時間，所以額外做了很多無聊的小實驗，像是如果用 CPU 驅動的話效率會差多少，結果計算時間差了 10 倍真的差很多，而且從 7 月初到現在也發現了我研究方法需要做一些調整，之後不會再把 code 了解得徹底，只要知道他的 function 是幹麼就足夠，應該把時間花在 NN 本身的架構及數學的理解，往常我習慣會 trace code，因為不弄懂裡面再幹麼我會渾身不自在，但上了這堂課後發現【根本沒時間】，難處有兩點

1. pytthon 包太多了:接觸這堂課之前是在寫 c/c++再怎麼樣也不會像 python 包那麼誇張，所以要 dig in 會有困難。
2. pytorch 是之前碰都沒碰過的 library:其實這跟 1.類似要查的東西太多了，所以常常花時間在了解 function 的功能上