

---

# Homework 14

## Regularization-based Lifelong Learning

ML TAs

[ntu-ml-2020spring-ta@googlegroups.com](mailto:ntu-ml-2020spring-ta@googlegroups.com)

---

# Overview

- Part 1
- Part 2
- Example Result
- Homework Spec
- FAQ

# HW14 Part 1

- EWC - Elastic Weight Consolidation
- MAS - Memory Aware Synapse
- Sequential Datasets - SVHN - MNIST - USPS

本次作業中 你將走過以上兩個 regularization based lifelong learning 的方法  
運用在三個不同的 dataset 上 並且它們訓練的過程是  
先訓練 SVHN 再訓練 MNIST 再訓練 USPS  
並做出 accuracy 表現近似最後 evaluation 的圖片

Colab 內有詳細說明實做的細節

# HW14 Part 2

兩種選擇:

- 自己實做一個 lifelong learning regularization 的演算法
- Sliced-Cramer Preservation ( 助教有提供部份的 code 跟 pseudo code )

Based on 前面兩個方法, 助教都把 code 細節都寫好了, 你只需要調參數,

這次你需要參考之前的 block, 自己實做一個演算法

作法跟前面兩個雷同, 只是改變 importance 的算法, 可以參考 paper 的 pseudo code 作 implementation.

## Part 2: Pseudo Code

---

**Algorithm 1:** Sliced Cramer Preservation (SCP)

---

**Input:** Data,  $\mathcal{X}^A = \{\mathbf{x}_n^A \sim p_X^A\}_{n=1}^N$ , and the optimized neural network,  $\phi(\cdot; \theta_A^*)$ , for Task  $A$ .

**Parameters:** Number of random projections,  $L$ .

**Output:** Synaptic importance matrix  $\Gamma$

- 1 Calculate the mean response of the network at the targeted layer:  $\bar{\phi}_A^* = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \phi(\mathbf{x}_n^A; \theta_A^*)$ .
  - 2 Initialize the synaptic importance matrix,  $[\Gamma]_{i,j} = 0$ .
  - 3 **for**  $l \leftarrow 1$  **to**  $L$  **do**
  - 4     Sample  $\xi_l$  from  $\mathbb{S}^{K-1}$
  - 5     Slice the mean response:  $\rho = \xi_l \cdot \bar{\phi}_A^*$
  - 6     Calculate  $\nabla_{\theta} \rho$  using auto-differentiation
  - 7     Update  $\Gamma$ :  $\Gamma += \frac{1}{L} (\nabla_{\theta} \rho)(\nabla_{\theta} \rho)^T$
- 

$\mathbb{S}^{K-1}$  是指一個 k-dimension 的 unit-sphere, 這個 k-dimension 會根據你想 regularize 的 layer 取他的 dimension。作業是取最後一層的 vector, 你需要從高維的球殼任意 sample 出一個 長度為 1 的 vector。

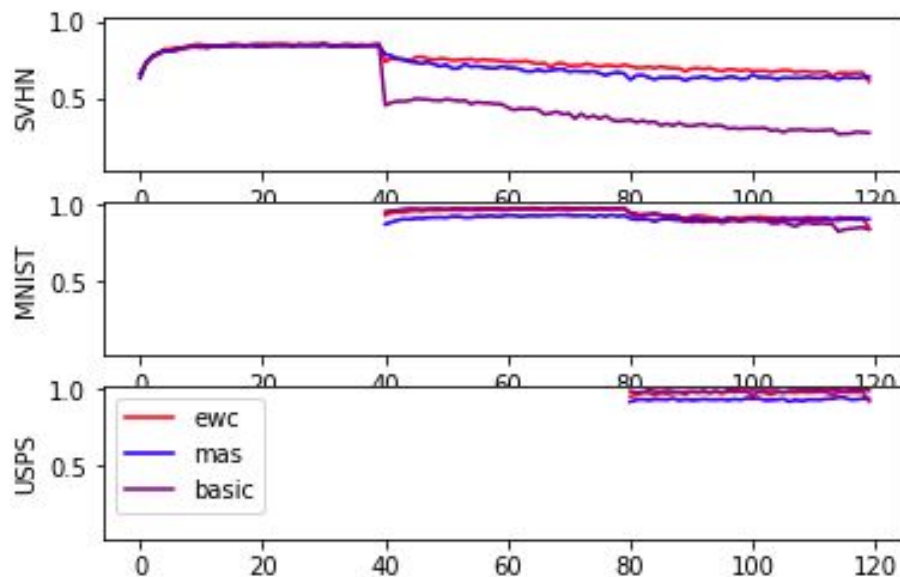
# Fixed-model

在這次實驗的例子，採用的是固定的小模型 — 有六層隱藏層的全連接層模型。

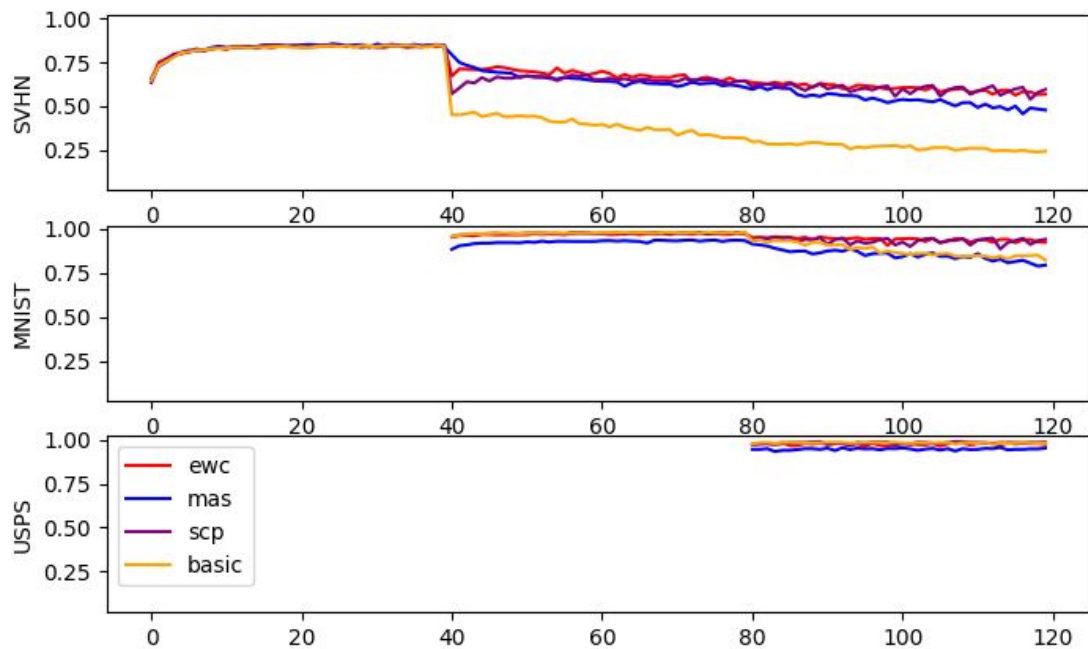
因為本次實驗是注重在 lifelong learning 訓練的方式 重點不在疊模型架構，

所以模型都是固定的。

# Part 1 Example Result

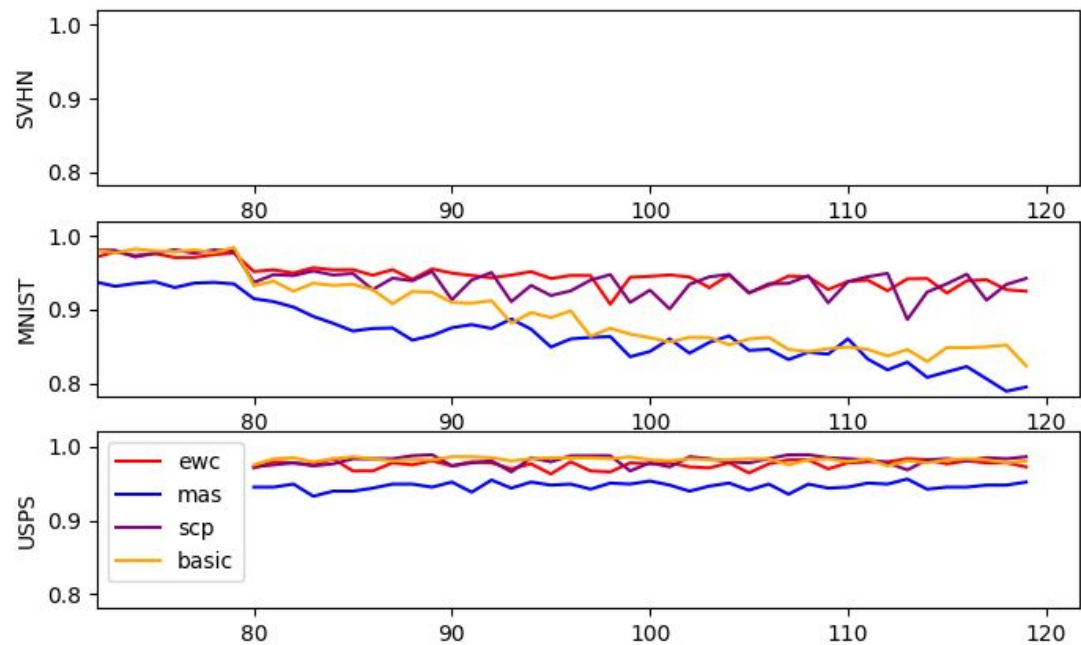


## Part 2 Example Result





## Part 2 Example Result



# Report

1. (2%)請以中文說明一下 lifelong learning 的中心概念是什麼？
2. (2%)列出 EWC, MAS 的作法是什麼？根據你的理解，說明一下大概的流程該怎麼做（不要貼 code）。
3. (1%) EWC 和 MAS 方法上所需要的資料最大的差異是什麼？
5. (5%)秀出 part1 及 part2 最後結果的圖，並分析一下結果，以及你跑的實驗中有什麼發現。

## Report Template

# Submission Format

GitHub 的 hw14-<account> 必須包含以下檔案：

- report.pdf
- main.py(整理好成 py 並註明哪裡是 part 1, 哪裡是 part 2)

# Scoring Policy

- 評分標準 以 report 為準。
- 最後一題的部份，請分別把兩個部份訓練完的圖片放到 report 上，如有額外的訓練數據、實驗，也可以自由補充。

# FAQ

- 若有其他問題, 請貼文在 FB 社團裡或寄信至助教信箱, **請勿直接私訊助教**。
- 助教信箱: [ntu-ml-2020spring-ta@googlegroups.com](mailto:ntu-ml-2020spring-ta@googlegroups.com)