

# DSP HW1 Report

b09901080 電機三 吳宣逸

## 遇到的困難

1. **問題：**train.cpp 和 test.cpp 完成後能得到大概 93%左右的 accuracy，但是 train 一個 model 的時間卻要 150 秒以上。

### 解法：

- I. 最初直覺認為是每個 iteration 都重讀一次 train\_seq0x.txt 耗費大量時間，然而實際測量起來並非主因。
- II. 在跟同學討論後猜可能有地方 complexity 被寫壞了，每個階段用 timer 測量的確在計算某些變數花費時間長達 1 秒，然而檢查起來能做的 DP 都已被遞迴式實現，也沒有變數複製大量資料。
- III. 接著發現  $P[\tilde{O}|\lambda]$  以不同算法出現在  $\gamma_t(i)$  和  $\epsilon_t(i, j)$  的算式中，但其實最簡單用  $\alpha_T(i)$  相加 N 次算一遍就夠了，不過修改後也沒有期的改善。
- IV. 同學想到或許是我在 compile 時沒指定 optimize，果然在加上 -O2 後時間縮到 60~70 秒左右，然而就算指定 -Ofast 也無法少於 1 分鐘。
- V. 不久後想到在我的 trainer.cpp 中用到很多 dynamic array，若再考慮各個 sequence 則是最多高達四維（1D vector + 3D dynamic array），加上當時沒注意到將 Trainer 這個 class 寫在 for-loop 中，因此每個同樣用途的 dynamic array 都經過 10000 次 new 和 delete 的過程。於是改成用 hmm.h 提供的最大值去建 static array，雖然配置空間比實際值大很多，但時間明顯降到約 40 多秒。
- VI. 最後將 Trainer 從 for-loop 移出後不需要經歷 10000 次 construction，主要減少 static array 的配置時間，最後時間大概能壓到 25 秒左右。

**結論：**一開始程式耗時最主要的原因有三：1. Dynamic array 2. 不必要的 construction 和 destruction 3. compiler 沒 optimize。

2. **問題：**makefile 的範例是針對 C 語言，gcc 似乎 default 似乎也是 compile .c，但我用 C++ 寫，部份 flag 須要修改。

### 解法：

```
CFLAGS=-std=c++20 -O2
LDFLAGS=-lstdc++
```

## 結果

- Accuracy: 93.04%