

Digital Speech Processing hw1

Environment

OS: macOS Mojave 10.14.1

Compiler: gcc 4.2.1

Usage

```
cd hw1_r06922095/  
make  
./train 1000 model_init.txt seq_model_01.txt model_01.txt  
./train 1000 model_init.txt seq_model_02.txt model_02.txt  
./train 1000 model_init.txt seq_model_03.txt model_03.txt  
./train 1000 model_init.txt seq_model_04.txt model_04.txt  
./train 1000 model_init.txt seq_model_05.txt model_05.txt  
./test modellist.txt testing_data1.txt result1.txt  
./test modellist.txt testing_data2.txt result2.txt
```

Implementation

Training演算法：利用上課提到的forward、backward algorithm計算出 α 及 β ，接著再利用

α 及 β 相乘得到 γ 。再利用Baum-Welch algorithm計算出 ϵ 。最終用EM algorithm迭代至

HMM model直到指定的iteration數目。

Testing演算法：利用Viterbi algorithm找出最好的state sequences使得 $P(O|\lambda, q)$ 最大，

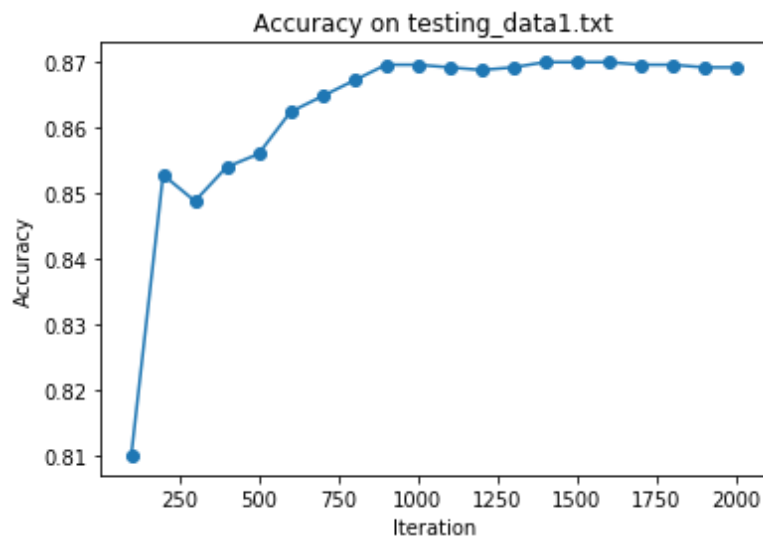
並比較每個model $\lambda_i (i = 1, 2, \dots, 5)$ 的likelihood，將observation分類至likelihood最大的

model。

Results

因為模型參數state的數目是固定的，且環境變數例如observation的數目、sequence長度

等也是固定的，因此以下比較iteration次數和model在testing_data1.txt上的accuracy。



前200個iteration時accuracy上升很快，在300個iteration時accuracy掉了0.004。但隨後accuracy便隨著iteration次數慢慢增加，最終收斂在0.87左右。一開始認為iteration越久應該越收斂，但是發現在1500個iteration左右accuracy最高(0.8700)，繼續train下去accuracy反而從0.87掉到0.8696，甚至在2000個iteration時掉到0.8692。有可能是overfitting在training data上，但testing_data1.txt的accuracy也不能代表外面的資料。

另外，上課時有提到，test在解決HMM的基本問題2時，雖然使用forward algo. 計算是較合理的，因為forward algo. 是計算累加所有path的概率。但一般都是使用Viterbi algo. 去計算single path的概率。所以在這次hw中，我用相同的models(train 1500 iterations)比較用forward algo. 跟Viterbi algo. 做test的差異。在testing_data1.txt上，forward algo. 的accuracy為0.8812、Viterbi algo. 的accuracy為0.8700。forward algo. 的accuracy竟然比較高，也印證了用此algo. 解決basic problem是合理的。老師提到計算所有path計算量太大，但forward algo. 跟Viterbi algo. 的time complexity都是 $O(TN^2)$ ，這部分就不太清楚老師的計算量是指什麼意思。