

DSP HW2-1

B04705036 電機三 許天鈞

I. Run Baseline

```
===== HTK Results Analysis =====
Date: Wed Nov 22 13:34:13 2017
Ref : labels/answer.mlf
Rec : result/result.mlf
----- Overall Results -----
SENT: %Correct=38.54 [H=185, S=295, N=480]
WORD: %Corr=96.61, Acc=74.34 [H=1679, D=13, S=46, I=387, N=1738]
=====
```

II. Improved Accuracy

```
===== HTK Results Analysis =====
Date: Wed Nov 22 14:37:56 2017
Ref : labels/answer.mlf
Rec : result/result.mlf
----- Overall Results -----
SENT: %Correct=92.50 [H=444, S=36, N=480]
WORD: %Corr=97.93, Acc=97.70 [H=1702, D=30, S=6, I=4, N=1738]
=====
```

III. Modification and Training Process

Phase 1:

state numbers 和 Gaussian mixture numbers 都先保持在一開始的預設值 ([5] 、 [2,2,2,2,2,2,2,2,2,3]) ，再以固定 1:1:2 的比例來調動 03_training.sh 中三次 HERest 的 iteration 次數，預期 accuracy 應隨 training 次數增加而提高。

ITERATION COUNTS					
HEREST1	3	6	7	9	12
HEREST2	3	6	7	9	12
HEREST3	6	12	14	18	24
ACCURACY(%)	74.34	77.62	76.81	75.95	75.89

⇒ 由上表的結果可以得知 accuracy 確實隨 iteration 次數增加而上升，但到達一個 peak 後會逐漸飽和，隨後若再增加 iteration counts，accuracy 便會緩步下降，而上表中最佳的 iteration counts 組合為[6,6,12]，因此在接下來的實驗中我會將三次 HERest 的 iteration counts 分別固定為[6 ,6 ,12]再進行其他變因的討論。

Phase 2:

Training 次數固定後，現在要進行的是 Gaussian mixture 最佳數量的討論，

希望透過增加 lib/mix2_10.hed 中各 model 的 Gaussian mixture number 來達到更好的 accuracy。

在 phase 2 的實驗中我主要使用了三種不同方式來增加 Gaussian mixture number。其一：前 10 個 model 的 mixture 數量同步增加，而第 11 個的 mixture 數量需永遠比前十個的多 1；其二：11 個 model 的 mixture 數量都同步增加；其三：前 10 個 model 以不同 mixture 數量交錯增加，而第 11 個 model 的 mixture 數量需永遠比前十個的多。

#Gaussian Mixture

LIN	4	6	8	10	12	10	10	10
#I	4	6	8	10	12	12	12	12
#ER	4	6	8	10	12	10	13	10
SAN	4	6	8	10	12	12	10	12
SY	4	6	8	10	12	10	12	10
#U	4	6	8	10	12	12	13	12
LIU	4	6	8	10	12	10	10	10
QI	4	6	8	10	12	12	12	12
BA	4	6	8	10	12	10	13	10
JIOU	4	6	8	10	12	12	14	12
SIL	5	6	8	12	14	15	15	20
ACCURACY (%)	80.15	83.66	84.23	86.71	86.25	86.77	86.59	87.05

⇒ 由上表實驗結果可以發現 Gaussian mixture 數量的增加確實提升了 accuracy，而增加的方式又以「交錯增加且第 11 個 model 最多」這個方法是最好的。因此我選用 phase 2 實驗的最佳結果，將各 model 的 Gaussian mixture 數量分別固定在 [10,12,10,12,10,12,10,12,10,12,20] 再繼續進行 phase 3 的實驗。

Phase 3:

確定了最佳 training 次數和各 model 的最佳 Gaussian mixture 數量後，最後要來討論最佳的 state 數量。一開始我先將 state 數量由初始值 5 開始往下調，發現 state 數量較少時 accuracy 有變差的趨勢，因此我便改將 state 數量由 5 往上調，發現確實是當 state 數量增多，accuracy 也會隨之上升。

#STATES	4	10	15
ACCURACY(%)	77.15	92.29	97.7 <i>final accuracy</i>

⇒ 綜合 phase 1 和 phase 2 來看，可以發現 states 數量的調動對 accuracy 所帶來的變化（上升）幅度是最明顯的，每增加 5 個 states，accuracy 平均會上升 5%，是非常卓越的進步，但推測 states 數量的增加也會有飽和效果，如果一次增加太多可能會因為參數太多反而互相牽絆造成 accuracy 下降的反效果，因此可知在 train HMM 的時候 states 數量的設計是很重要的，必須設置得宜才能得到理想的 performance。