
Enunciado Práctica 7 para entregar

Esta entrega está basada en los programas utilizados en la guía 7. Se utilizarán como datos el archivo `data.mat`, y los programas de Matlab que figuran en el campus. Antes de utilizar los programas debe correrse el script que figura en el campus como `inic_hmmm.m`, que no hace otra cosa que cerrar todas las figuras, limpiar las variables, inicializar los colores de gráficos, y cargar los datos contenidos en `data.mat`.

1. Se debe realizar un entrenamiento de los parámetros de un modelo oculto de Markov utilizando el algoritmo Baum-Wech. Para ello se generará una emisión $X = \{x_1, \dots, x_T\}$ del Modelo de Markov `hmm4` que consideraremos que es nuestra secuencia para entrenar un modelo. Deben calcularse la matriz $P(s_t = k|X) = \gamma_t(k)$ para $t = 1, \dots, T$ y $k = 2, \dots, K-1$, con K el número de estados (incluyendo el inicial y final no emisores); y también la matriz de matrices $P(s_{t-1} = j, s_t = k|X) = \xi_t(j, k)$. Estas dos probabilidades serán calculadas a partir de la suposición de ciertos parámetros iniciales $\Theta^{(iter-1)} = \{\mu_k^{(iter-1)}, \Sigma_k^{(iter-1)}, k = 2, \dots, K-1\} \cup A^{(iter-1)}$. Y utilizando esas probabilidades nos permitirán calcular los parámetros actualizados ($\Theta^{(iter)}$) de la iteración siguiente. Iterar varias veces el procedimiento hasta que la probabilidad de la secuencia $P(X)$ para esos dados parámetros $\Theta^{(iter)}$ (likelihood) ya no aumente más con las sucesivas iteraciones. Una vez realizadas las iteraciones, se compararán los parámetros obtenidos ($\Theta^{(final)}$) con los reales utilizados para generar la secuencia en un comienzo. **NOTA:** para iniciar el primer cálculo considere una matriz de transición equiprobable (que respete la estructura del modelo “hacia adelante”), y la media y varianza de cada estado iguales a la media y varianza global de la secuencia. Realice un gráfico por cada iteración mostrando la evolución de los parámetros mediante el gráfico de las medias y las curvas de nivel de las gaussianas. Dibuje en los gráficos cada punto x_t con el color correspondiente a la terna $(\gamma_t(2), \gamma_t(3), \gamma_t(4))$. Realice también un gráfico final donde se dibujen las medias y varianzas estimadas y originales. Imprima la matriz de transición obtenida y la original.
2. Se debe realizar una detección de modelos recorridos utilizando el algoritmo de Viterbi. Construya un modelo oculto de Markov que pueda generar indistintamente un modelo `hmm4` o `hmm6` con igual probabilidad de empezar en uno o en otro, o de terminar después de haber generado uno o el otro. Debe notarse que este modelo tendrá las mismas medias y varianzas que los modelos originales, pero la matriz de transición debe ser modificada para que el modelo contemple lo pedido en este punto. Con dicho modelo genere una secuencia de observaciones, y determine la secuencia de estados más probable utilizando `logvit.m`. Compare la secuencia obtenida por Viterbi con la secuencia que realmente se produjo cuando la secuencia fue generada. Luego realice un programa de Matlab que le permita determinar qué *secuencia de modelos* se produjo en dicha emisión a partir de la secuencia óptima de estados. Compare también la *probabilidad* de la secuencia de estados óptima (la probabilidad calculada con Viterbi), con la probabilidad real de la secuencia, utilizando la función `logforward.m` calcula con los parámetros reales del modelo.