

# 音声情報処理特論 (略解付)

2009年7月29日

## 1 フーリエ変換

以下の式で示される正弦波がある .

$$f(t) = \cos(4\pi t + 1/4\pi)$$

- 縦軸を振幅, 横軸を時間軸として式を図示せよ .
- 正弦波の周波数 (Hz) を求めよ .
- フーリエ変換の結果を, 実部と虚部に分けて, 図示せよ . なお縦軸と横軸を示すこと .

## 2 確率

4人でtopを競うゲームがある . このゲームにおいて1名が12連勝する確率を述べよ .

## 3 2次元分布

以下の2次元分布のデータがある .

$$(X1, Y1) = (1, 0)$$

$$(X2, Y2) = (2, 3)$$

$$(X3, Y3) = (-2, 3)$$

$$(X4, Y4) = (3, 0)$$

$$(X5, Y5) = (-2, 0)$$

- データ点を図で示せ .
- 以下の値を求めよ .
  - データの平均
  - 共分散行列
  - 共分散行列の DETERMINANT  
1116/125
  - 共分散行列の逆行列
  - 共分散行列の RANK  
2
- 以下の点の出力確率を求めよ .
  - $f(0, 0)$  0.003616
  - $f(1, 1)$
  - $f(1, -1)$
  - $f(-1, 1)$
  - $f(-1, 1)$

## 4 Baum-Welch 学習

4状態3lookのHMMのパラメータが以下のよう  
に与えられているとする .

$$a(00) = 0.5, a(01) = 0.5$$

$$a(11) = 0.2, a(12) = 0.8$$

$$a(22) = 0.6, a(23) = 0.4$$

$$b_0(\alpha) = 0.1, b_0(\beta) = 0.5, b_0(\gamma) = 0.4$$

$$b_1(\alpha) = 0.4, b_1(\beta) = 0.2, b_1(\gamma) = 0.4$$

$$b_2(\alpha) = 0.3, b_2(\beta) = 0.4, b_2(\gamma) = 0.3$$

入力は以下であったとする .

$$\gamma\gamma\beta\beta\alpha\alpha$$

- HMMのパラメータを図示せよ .
- gridの図を用いてforwardの値(尤度)を計算せよ . なお, 各gridに値を記述すること .  
尤度 = 0.00028318
- gridの図を用いてbackwardの値を計算せよ . なお, 各gridに値を記述すること .
- Baum-Welchアルゴリズムを用いてHMMのパラメータを再推定せよ
$$\begin{aligned} \gamma_0(00) &= 0.6607 \\ \gamma_0(01) &= 0.3393 \\ \gamma_1(00) &= 0.5153 \\ \gamma_1(01) &= 0.1454 \\ \gamma_1(11) &= 0.0582 \\ \gamma_1(12) &= 0.2812 \\ \gamma_2(00) &= 0.3390 \\ \gamma_2(01) &= 0.1763 \\ \gamma_2(11) &= 0.0395 \\ \gamma_2(12) &= 0.1640 \\ \gamma_2(22) &= 0.2819 \\ \gamma_3(01) &= 0.3390 \\ \gamma_3(11) &= 0.0663 \\ \gamma_3(12) &= 0.1494 \\ \gamma_3(22) &= 0.4452 \\ \gamma_4(12) &= 0.4054 \\ \gamma_4(22) &= 0.5945 \\ \gamma_5(23) &= 1.0 \end{aligned}$$

$$a_{00} = 0.6024$$

$$a_{01} = 0.3976$$

$$a_{11} = 0.1409$$

$$a_{12} = 0.8591$$

$$a_{22} = 0.5692$$

$$a_{23} = 0.4308$$

$$b_0(\alpha) = 0.0$$

$$b_0(\beta) = 0.3397$$

$$b_0(\gamma) = 0.6603$$

$$b_1(\alpha) = 0.3483$$

$$b_1(\beta) = 0.3602$$

$$b_1(\gamma) = 0.2915$$

$$b_2(\alpha) = 0.6870$$

$$b_2(\beta) = 0.3130$$

$$b_2(\gamma) = 0.0$$

- E. 再推定されたパラメータを用いて尤度を計算せよ，

$$\text{尤度} = 0.002461$$

- F. 入力のパラメータの尤度が最大になるときのHMMのパラメータを推定せよ．また，そのときの forward の値をしめせ．

## 5 感想

授業の感想をのべよ。