

# ネットワークコンピューティング 中間試験(解答)

関西学院大学工学部情報科学科  
北村泰彦

1

## 問題1

文書集合 $D_1, \dots, D_4$ , 検索語集合 $w_1, \dots, w_5$ , 検索文  
"multi-agent rescue"に対して, 以下の問いに答えよ.

- (1)重みを頻度とする索引語・文書行列を示せ.
- (2)類似度計算に内積を用いた場合の検索結果を示せ.
- (3)類似度計算にコサイン尺度を用いた場合の検索結果を示せ.

なお, 索引語の大文字/小文字, 単数形/複数形は区別しないものとする. 検索結果は>または=を用いた文書の順序として記せ. 例:  $D_1 > D_2 = D_3 > D_4$

2

## 問題1: 文書集合

- $D_1$ : Multi-agent planning as a dynamic search for rescue operations
- $D_2$ : Robocup rescue: Search and rescue for large scale disasters as a domain for multi-agent research
- $D_3$ : The European rescue of the nation-state
- $D_4$ : Cooperative search and rescue with a team of mobile robots

3

## 問題1: 索引語集合

- $w_1$ : Multi-agent
- $w_2$ : Search
- $w_3$ : Rescue
- $w_4$ : Robot
- $w_5$ : Planning

4

## 問題1: 解答例

(1) 重みを頻度とする索引語・文書行列を示せ.

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

5

## 問題1: 解答例

(2) 類似度計算に内積を用いた場合の検索結果を示せ.

$$\begin{aligned} d_1 \cdot q &= 2 \\ d_2 \cdot q &= 3 \\ d_3 \cdot q &= 1 \\ d_4 \cdot q &= 1 \end{aligned}$$

よって,  $d_2 > d_1 > d_3 = d_4$ となる.

6

## 問題1: 解答例

(3) 類似度計算にコサイン尺度を用いた場合の検索結果を示せ.

$$\begin{aligned} \cos(d_1, q) &= \frac{2}{\sqrt{4}\sqrt{2}} \\ \cos(d_2, q) &= \frac{3}{\sqrt{6}\sqrt{2}} \\ \cos(d_3, q) &= \frac{1}{\sqrt{1}\sqrt{2}} \\ \cos(d_4, q) &= \frac{1}{\sqrt{3}\sqrt{2}} \end{aligned}$$

よって,  $d_2 > d_1 = d_3 > d_4$ となる.

7

## 問題2

	1:吉野屋	2:スキ家	3:なか卯	4:松屋
1:北村	3	2	*	1
2:角所	*	1	3	3
3:長田	*	2	3	1
4:西関	1	*	2	*

上の表は,  $R=\{1,2,3\}$ とする評価値行列である. 活動利用者を北村としたとき, 以下の問いに答えよ.

(1) Pearson相関を用いて, 北村と角所, 北村と長田, 北村と西関との相関をそれぞれ示せ.

(2) 協調フィルタリングの手法を利用して, 北村の「なか卯」に対する評価値を推定せよ.

8

## 問題2: 解答例

(1) Pearson相関を用いて、北村と角所、北村と長田、北村と西関との相関をそれぞれ示せ。

- 1:北村と2:角所の相関を計算する。この二人がともに評価しているアイテムは2:スキ家、4:松屋なので、 $Y_{1,2} = \{2,4\}$ となる。これらのアイテムについての $Y_{1,2}$ 上の平均評価値はそれぞれ以下の通りである。

$$\bar{s}'_1 = \frac{\sum_{k=2,4} s_{1,k}}{2} = \frac{2+1}{2} = 3/2$$

$$\bar{s}'_2 = \frac{\sum_{k=2,4} s_{2,k}}{2} = \frac{1+3}{2} = 2$$

9

## 問題2: 解答例

- したがって相関は

$$\begin{aligned} \rho_{1,2} &= \frac{\sum_{k=2,4} (s_{1,k} - \bar{s}'_1)(s_{2,k} - \bar{s}'_2)}{\sqrt{\sum_{k=2,4} (s_{1,k} - \bar{s}'_1)^2} \sqrt{\sum_{k=2,4} (s_{2,k} - \bar{s}'_2)^2}} \\ &= \frac{(2-3/2)(1-2) + (1-3/2)(3-2)}{\sqrt{(2-3/2)^2 + (1-3/2)^2} \sqrt{(1-2)^2 + (3-2)^2}} \\ &= -1 \end{aligned}$$

- 1:北村と3:長田の相関を計算する。この二人がともに評価しているアイテムは2:スキ家、4:松屋なので、 $Y_{1,3} = \{2,4\}$ となる。これらのアイテムについての $Y_{1,3}$ 上の平均評価値はそれぞれ以下の通りである。

$$\bar{s}'_1 = \frac{\sum_{k=2,4} s_{1,k}}{2} = \frac{2+1}{2} = 3/2$$

$$\bar{s}'_3 = \frac{\sum_{k=2,4} s_{3,k}}{2} = \frac{2+1}{2} = 3/2$$

10

## 問題2: 解答例

- したがって相関は

$$\begin{aligned} \rho_{1,3} &= \frac{\sum_{k=2,4} (s_{1,k} - \bar{s}'_1)(s_{3,k} - \bar{s}'_3)}{\sqrt{\sum_{k=2,4} (s_{1,k} - \bar{s}'_1)^2} \sqrt{\sum_{k=2,4} (s_{3,k} - \bar{s}'_3)^2}} \\ &= \frac{(2-3/2)(2-3/2) + (1-2)(1-2)}{\sqrt{(2-3/2)^2 + (1-2)^2} \sqrt{(2-3/2)^2 + (1-2)^2}} \\ &= 1 \end{aligned}$$

- 1:北村と4:西関の相関 $\rho_{1,4}$ は、共通に評価しているアイテムが1:吉野屋だけなので、 $\rho_{1,4} = 0$ である。

11

## 問題2: 解答例

(2) 協調フィルタリングの手法を利用して、北村の「なか卯」に対する評価値を推定せよ。

$$\bar{s}_1 = \frac{\sum_{k=1,2,4} s_{1,k}}{3} = \frac{3+2+1}{3} = 2$$

- したがって、

$$\hat{s}_{1,3} = \bar{s}_1 + \frac{\sum_{i=2,3,4} \rho_{1,i} (s_{i,3} - \bar{s}'_i)}{\sum_{i=2,3,4} |\rho_{1,i}|}$$

$$\begin{aligned} &= 2 + \frac{(-1)(3-2) + (1)(3-3/2) + 0(1-1)}{|-1| + |1| + |0|} \\ &= 2.25 \end{aligned}$$

12

### 問題3

	属性a	属性b
x <sub>1</sub>	5	4
x <sub>2</sub>	5	2
x <sub>3</sub>	1	5
x <sub>4</sub>	3	3
x <sub>5</sub>	5	2

K-means法を用いて上記の5つのデータx<sub>1</sub>, ..., x<sub>5</sub>を三つのクラスに分割したい。初期データ分割をC<sub>1</sub>={x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>}, C<sub>2</sub>={x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub>}, C<sub>3</sub>={x<sub>5</sub>}としたときの、最終分割結果を示せ。

13

### 問題3: 解答例

	属性a	属性b
x <sub>1</sub>	5	4
x <sub>2</sub>	5	2
x <sub>3</sub>	1	5
x <sub>4</sub>	3	3
x <sub>5</sub>	5	2

クラス数を3, 初期データ分割をC<sub>1</sub>={x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>}, C<sub>2</sub>={x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub>}, C<sub>3</sub>={x<sub>5</sub>}とする。

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>の重心はそれぞれ

$$\left(\frac{5+5}{2}, \frac{4+2}{2}\right) = (5, 3)$$

$$\left(\frac{1+3}{2}, \frac{5+3}{2}\right) = (2, 4)$$

$$(5, 2)$$

距離の2乗

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
x <sub>1</sub>	1	9	4
x <sub>2</sub>	1	13	0
x <sub>3</sub>	20	2	25
x <sub>4</sub>	4	2	5
x <sub>5</sub>	1	13	0

x<sub>2</sub>はC<sub>3</sub>へ移動させる。

14

### 問題3: 解答例

	属性a	属性b
x <sub>1</sub>	5	4
x <sub>2</sub>	5	2
x <sub>3</sub>	1	5
x <sub>4</sub>	3	3
x <sub>5</sub>	5	2

クラス数を3, データ分割をC<sub>1</sub>={x<sub>1</sub>}, C<sub>2</sub>={x<sub>3</sub>, x<sub>4</sub>}, C<sub>3</sub>={x<sub>2</sub>, x<sub>5</sub>}とする。

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>の重心はそれぞれ

$$(5, 4)$$

$$\left(\frac{1+3}{2}, \frac{5+3}{2}\right) = (2, 4)$$

$$(5, 2)$$

距離の2乗

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
x <sub>1</sub>	0	9	4
x <sub>2</sub>	4	13	0
x <sub>3</sub>	17	2	25
x <sub>4</sub>	5	2	5
x <sub>5</sub>	4	13	0

終了

15