

## BIG DATA 課題 1 (解答付) (Solutions to Homework 1)

**第1問:** 以下の行列  $M$  とベクトル  $v$  が与えられたとする. 講義で紹介した Map-Reduce アルゴリズムを用いて, 行列—ベクトル積  $Mv$  を計算したいとする.

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{pmatrix} \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

1-1. マップ関数の出力 (key-value ペア) を生成せよ.

$(1, m_{11} \times v_1 = 1 \times 1 = 1) \rightarrow (1, 1)$   
 $(1, m_{12} \times v_2 = 2 \times 2 = 4) \rightarrow (1, 4)$   
 $(1, m_{13} \times v_3 = 3 \times 3 = 9) \rightarrow (1, 9)$   
 $(1, m_{14} \times v_4 = 4 \times 4 = 16) \rightarrow (1, 16)$   
 $(2, m_{21} \times v_1 = 5 \times 1 = 5) \rightarrow (2, 5)$   
 $(2, m_{22} \times v_2 = 6 \times 2 = 12) \rightarrow (2, 12)$   
 $(2, m_{23} \times v_3 = 7 \times 3 = 21) \rightarrow (2, 21)$   
 $(2, m_{24} \times v_4 = 8 \times 4 = 32) \rightarrow (2, 32)$   
 $(3, m_{31} \times v_1 = 9 \times 1 = 9) \rightarrow (3, 9)$   
 $(3, m_{32} \times v_2 = 10 \times 2 = 20) \rightarrow (3, 20)$   
 $(3, m_{33} \times v_3 = 11 \times 3 = 33) \rightarrow (3, 33)$   
 $(3, m_{34} \times v_4 = 12 \times 4 = 48) \rightarrow (3, 48)$   
 $(4, m_{41} \times v_1 = 13 \times 1 = 13) \rightarrow (4, 13)$   
 $(4, m_{42} \times v_2 = 14 \times 2 = 28) \rightarrow (4, 28)$   
 $(4, m_{43} \times v_3 = 15 \times 3 = 45) \rightarrow (4, 45)$   
 $(4, m_{44} \times v_4 = 16 \times 4 = 64) \rightarrow (4, 64)$

1-2. レデュース関数の入力を生成せよ.

$(1, [1, 4, 9, 16])$   
 $(2, [5, 12, 21, 32])$   
 $(3, [9, 20, 33, 48])$   
 $(4, [13, 28, 45, 64])$

**第2問:** 以下の関係  $R(A, B)$  と  $S(B, C)$  が与えられたとする.

R		S	
A	B	B	C
0	1	0	1
1	2	1	2
2	3	2	3

講義で紹介した **Map-Reduce** アルゴリズムを用いて、関係  $R$  と  $S$  の自然結合を計算したいとする.

2-1. マップ関数の出力を生成せよ.

$(1, (R, 0))$ ,  $(2, (R, 1))$ ,  $(3, (R, 2))$ ,  
 $(0, (S, 1))$ ,  $(1, (S, 2))$ ,  $(2, (S, 3))$ ,

2-2. レデュース関数の入力を生成せよ.

$(1, [(R, 0), (S, 2)])$   
 $(2, [(R, 1), (S, 3)])$   
 $(3, [(R, 2)])$   
 $(0, [(S, 1)])$

2-3. レデュース関数の出力を生成せよ.

$(0, 1, 2)$   
 $(1, 2, 3)$