平成２０年度院試解答例

1. アルゴリズムとプログラミング

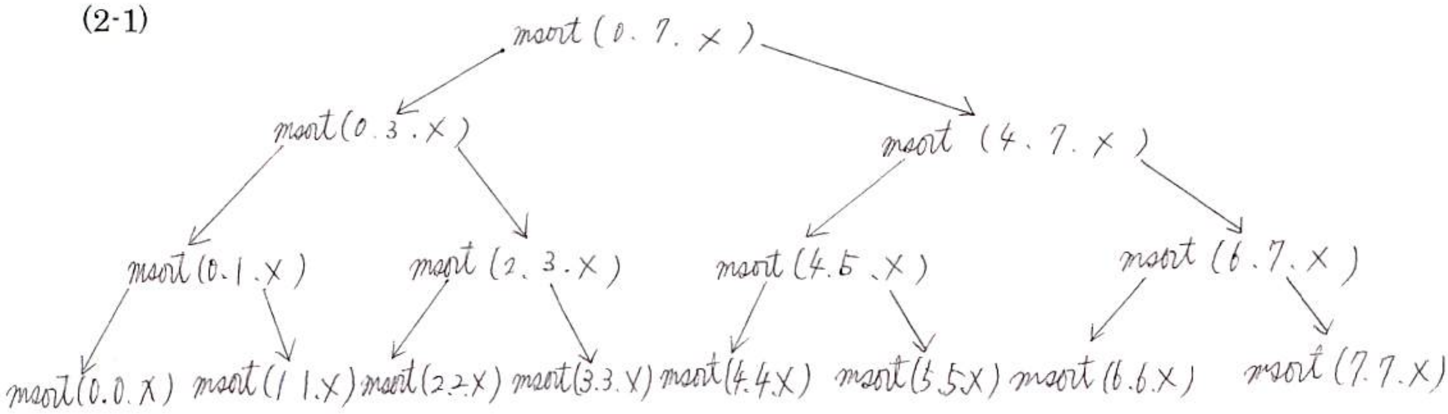
(1)

マージソート：平均時間計算量、および、最悪時間計算量はともに O(n・logn)

クイックソート：平均時間計算量は O(n・logn)だが、最悪時間計算量は O(n²)

(2)

(2-1)



(2-2)

(ア) C[i+iC] = A[iA++]

(イ) C[i+iC] = B[iB++]

(2-3)

0: 2, 4.5

1: 2, 6.5

2: 3, 9.0

3: 3, 7.5

4: 4, 8.0

5: 5, 2.0

6: 7, 5.0

7: 8, 3.5

(2-4)

31,33 行目より、元の配列を 2 つの配列(A,B)に分割する際には、配列の順序の変更はない。15 行目より、マージする際に、別の配列(A,B)の先頭の要素が等しいとき、前の配列(A)の要素が先にマージされるため、元の配列と順序の変更はない。15,16 行目より,同じ配列(A または B)に要素が等しいものが含まれている時、インデックスの小さい要素が先にマージされるため、元の配列と順序の変更はない。以上より、図 1 の関数 msort は安定である。

2. 論理回路

(1)

(1-1)

x_3	x_2	x_1	x_0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

(1-2)

b

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	0	1	d	1
11	0	1	d	d
10	0	1	d	d

c

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	1	0	d	1
11	1	1	d	d
10	1	0	d	d

g

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	0	d	1
01	0	1	d	1
11	1	0	d	d
10	1	1	d	d

$b = x_3 + x_2 + \overline{x_1 x_0}$

$c = \overline{x_2} + \overline{x_1}\,\overline{x_0} + x_1 x_0$

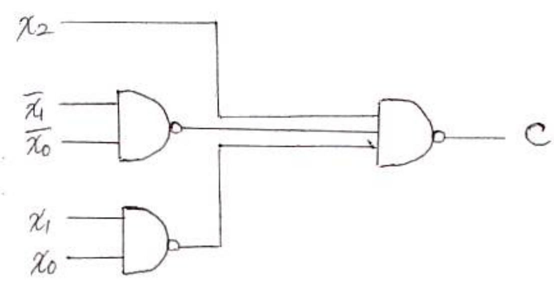
$g = x_2 + x_1 \overline{x_0} + x_3 x_1 + \overline{x_2}\,\overline{x_0} + x_2 \overline{x_1} x_0$

x_3?　　$\overline{x_2} x_1$?

(1-3)

c

	x_3x_2			
	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	1	0	d	1
11	1	1	d	d
10	1	0	d	d



$$c = \overline{x_2} + \overline{x_1}\,\overline{x_0} + x_1 x_0$$

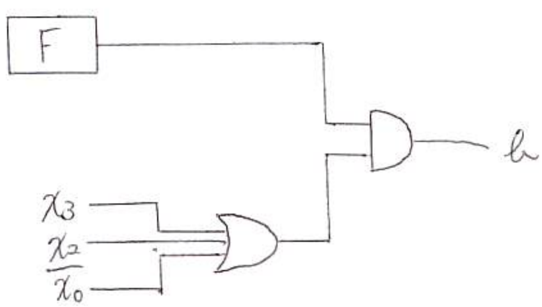
(1-4)

b

	x_3x_2			
	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	0	1	d	1
11	0	1	d	d
10	0	1	d	d

カルノー図より、

$$b = f \cdot \overline{\overline{x_3}\,\overline{x_2}\,x_0} = f \cdot (x_3 + x_2 + \overline{x_0})$$



f

	x_3x_2			
	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	1	1	d	1
11	1	1	d	d
10	0	1	d	d

(2)

(2-1)

(0,0,0) → (1,0,0) → (1,1,0) → (1,1,1) → (0,1,1) → (1,0,1) → (0,1,0) → (0,0,1) → (0,0,0)と遷移する。よって、8周期

(2-2)

q_2	q_1	q_0	x	q_2'	q_1'	q_0'		q_2	q_1	q_0	x	q_2'	q_1'	q_0'
0	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	1		1	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	0	0		1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0		1	0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1		1	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1		1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1		1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0		1	1	1	1	0	0	0

(2-3) ← (1-2)コピペしてそのまま？ dはありえないと思う

d_2

q_2q_1

	00	01	11	10
00	1	~~1~~ 0	~~d~~ 1	1
01	0	~~1~~ 0	~~d~~ 1	1
11	0	1	~~d~~ 0	~~d~~ 1
10	0	1	~~d~~ 0	~~d~~ 0

d_1

q_2q_1

	00	01	11	10
00	~~1~~ 0	~~1~~ 0	~~d~~ 1	1
01	~~1~~ 0	~~0~~ 1	~~d~~ 1	~~1~~ 0
11	1	~~1~~ 0	~~d~~ 0	~~d~~ 1
10	~~1~~ 0	0	~~d~~ 1	~~d~~ 1

d_0

q_2q_1

	00	01	11	10
00	~~1~~ 0	~~0~~ 1	~~d~~ 0	1
01	~~0~~ 1	1	~~d~~ 1	1
11	~~1~~ 0	0	~~d~~ 0	~~d~~ 0
10	~~1~~ 0	1	~~d~~ 0	~~d~~ 1

$d_2 = q_2 + q_1 + \overline{q_0 x}$ $\quad q_2\overline{q_0} + \overline{q_1}\,\overline{q_0}\,\overline{x} + q_2\overline{q_1}x + \overline{q_2}q_1q_0$

$d_1 = \overline{q_1} + \overline{q_0 x} + q_0 x$ $\quad q_2q_0\overline{x} + \overline{q_1}q_0x + q_1\overline{q_0}x + q_2\overline{q_0}\,\overline{x}$

$d_0 = q_2 + q_1\overline{x} + \overline{q_1}q_0 + \overline{q_1 x} + q_1\overline{q_0}x$ $\quad \overline{q_0}x + q_2\overline{q_1}\,\overline{x} + q_2q_1\overline{x}$

d_2

$q_0x \backslash q_2q_1$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	0

d_1

$q_0x \backslash q_2q_1$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	1	0
11	1	0	0	1
10	0	0	1	1

$d_1 = \overline{x}\cdot q_2 + x\cdot\overline{q_1}\cdot q_0 + x\cdot q_1\cdot\overline{q_0}$

d_0

$q_0x \backslash q_2q_1$	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	0	1	1	0

$d_0 = \overline{x}\cdot q_1 + x\cdot\overline{q_0}$

3. 計算機システムとシステムプログラム

(1)

(1-1)

R_Aの内容：0110

処理	P_4	P_3	P_2	P_1	P_0	B_3	B_2	B_1	B_0
(b)	0	0	1	1	0	0	1	1	1
(a)	0	0	0	1	1	0	0	1	1
(b)	0	1	0	0	1	0	0	1	1
(a)	0	0	1	0	0	1	0	0	1
(b)	0	1	0	1	0	1	0	0	1
(a)	0	0	1	0	1	0	1	0	0
(a)	0	0	0	1	0	1	0	1	0

(1-2)

R_Aの内容：11010

処理	P_4	P_3	P_2	P_1	P_0	B_3	B_2	B_1	B_0	B_{-1}
(c)	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
(a)	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
(a)	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
(a)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
(b)	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
(a)	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0

(1-3)

最小：B = 0000

最大：B = 0101

(0,0,1) → (0,0,0)と遷移する。よって、8 周期

(2-2)

q_2	q_1	q_0	x	q_2'	q_1'	q_0'		q_2	q_1	q_0	x	q_2'	q_1'	q_0'
0	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	1		1	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	0	0		1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0		1	0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	1		1	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1		1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1		1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0		1	1	1	1	0	0	0

(2-3)

d_2

q_2q_1

	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	0

d_1

q_2q_1

	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	1	0
11	1	0	0	1
10	0	0	1	1

d_0

q_2q_1

	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	0	1	0	1

$$d_2 = q_2\overline{q_0} + \overline{q_1 q_0 x} + q_2\overline{q_1}x + \overline{q_2}q_1 q_0$$

$$d_1 = q_2 q_0\overline{x} + \overline{q_1}q_0 x + q_1\overline{q_0}x + q_2\overline{q_0 x}$$

$$d_0 = \overline{q_0}x + q_2\overline{q_1 x} + \overline{q_2}q_1\overline{x}$$

3. 計算機システムとシステムプログラム

2. 論理回路

(1)

(1-1)

x_3	x_2	x_1	x_0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

(1-2)

b

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	0	1	d	1
11	0	1	d	d
10	0	1	d	d

c

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	1	d	1
01	1	0	d	1
11	1	1	d	d
10	1	0	d	d

g

x_3x_2

	00	01	11	10
00	1	0	d	1
01	0	1	d	1
11	1	0	d	d
10	1	1	d	d

$$b = x_3 + x_2 + \overline{x_1 x_0}$$

$$c = \overline{x_2} + \overline{x_1 x_0} + x_1 x_0$$

$$g = x_3 + x_1\overline{x_0} + \overline{x_2}x_1 + \overline{x_2 x_0} + x_2\overline{x_1}x_0$$

(1-3)

c

x_3x_2

(2-1)
(a) ⑩：磁性体　(b) ⑬：トラック　(c) ③：セクタ　(d) ⑮：シリンダ
(e) ⑥：ヘッド　(f) ⑭：シーク時間　(g) ⑦：サーチ時間あるいは回転遅延時間
(h) ④：転送時間

(2-2)
平均アクセス時間＝平均シーク時間＋平均回転遅延時間＋キャッシュ時間より、

平均シーク時間

10(ms)

平均回転遅延時間

回転速度＝4800(回転/分)より、

＝60*1000/4800＝25/2(ms/回転)

よって、平均回転遅延時間＝25/2×1/2＝25/4(ms)

キャッシュ時間

回転速度＝25/2(ms)より、

25/2×512/10240＝5/8(ms)

よって、平均アクセス時間＝10+25/4+5/8

＝135/8(ms)

(2-3)
処理中に多くの要求が到着し続けた時、(ア)ではシリンダの両端付近の要求は長時間処理されないが、(イ)ではシリンダが 1 往復する間に必ずアクセスされるので、特定のシリンダが待たされない意味で優れている。

8. 情報論理学

(2)

(2-1)

(a) ⑩：磁性体　(b) ⑬：トラック　(c) ③：セクタ　(d) ⑮：シリンダ
(e) ⑥：ヘッド　(f) ⑭：シーク時間　(g) ⑦：サーチ時間あるいは回転遅延時間
(h) ⑪：キャッシュ時間
転送時間?

(2-2)

平均アクセス時間＝平均シーク時間＋平均回転遅延時間＋キャッシュ時間より、

平均シーク時間

10(ms)

平均回転遅延時間

回転速度＝4800(回転/分)より、

＝60*1000/4800＝25/2(ms/回転)

よって、平均回転遅延時間＝25/2×1/2＝25/4(ms)

キャッシュ時間

回転速度＝25/2(ms)より、

25/2×512/10240＝5/8(ms)

よって、平均アクセス時間＝10+25/4+5/8

＝135/8(ms)

(2-3)

処理中に多くの要求が到着し続けた時、(ア)ではシリンダの両端付近の要求は長時間処理されないが、(イ)ではシリンダが１往復する間に必ずアクセスされるので、特定のシリンダが待たされない意味で優れている。

8. 情報論理学

(1)

$A: \forall x \forall y \forall v [T(x,y,v) \to T(y,x,v)]$

$B: \forall x \forall y \forall w \forall z \forall v [(T(x,y,w) \wedge T(y,z,v)) \to T(x,z,\min(s(w,v), f(x,z)))]$

$m(s(w,v), f(x,z))$

(2)

(2-1)

$C: T(n_1, n_2, f(n_1, n_2))$

$D: T(n_3, n_2, f(n_3, n_2))$

(2-2)

(2-2-1)

$$
\begin{aligned}
&E = (A \wedge B \wedge C \wedge D) \to (\exists z T(n_1, n_3, z)) \\
&\neg E = (A \wedge B \wedge C \wedge D) \wedge \forall z \neg T(n_1, n_3, z) \\
&= \forall x \forall y \forall v [T(x,y,v) \to T(y,x,v)] \\
&\wedge \forall x \forall y \forall w \forall z \forall v [(T(x,y,w) \wedge T(y,z,v)) \to T(x,z,\min(s(w,v), f(x,z)))] \\
&\wedge T(n_1, n_2, f(n_1, n_2)) \\
&\wedge T(n_3, n_2, f(n_3, n_2)) \\
&\wedge \forall z \neg T(n_1, n_3, z)
\end{aligned}
$$

$$
= \forall x \forall y \forall w \forall z \forall v \left[\begin{array}{l}
(\neg T(x,y,v) \vee T(y,x,v)) \\
\wedge (\neg T(x,y,w) \vee \neg T(y,z,v)) \vee T(x,z,\min(s(w,v), f(x,z)))) \\
\wedge T(n_1, n_2, f(n_1, n_2)) \\
\wedge T(n_3, n_2, f(n_3, n_2)) \\
\wedge \neg T(n_1, n_3, z)
\end{array} \right]
$$

(2-2-2)

$\neg T(x,y,v) \vee T(y,x,v) \cdots (1)$

$\neg T(x,y,w) \vee \neg T(y,z,v)) \vee T(x,z,\min(s(w,v), f(x,z))) \cdots (2)$

$T(n_1, n_2, f(n_1, n_2)) \cdots (3)$

$T(n_3, n_2, f(n_3, n_2)) \cdots (4)$

$\neg T(n_1, n_3, z) \cdots (5)$

(2-2-3)

(1)に$x = n_3, y = n_2, v = f(n_3, n_2)$を代入して、

$\neg T(n_3, n_2, f(n_3, n_2)) \vee T(n_2, n_3, f(n_3, n_2)) \cdots (1)'$

(1)',(4)の導出節より、 $T(n_2, n_3, f(n_3, n_2)) \cdots (5)$

(2)に$x = n_1, y = n_2, z = n_3, w = f(n_1, n_2), v = f(n_3, n_2)$を代入して、

$\neg T(n_1, n_2 . f(n_1, n_2)) \vee \neg T(n_2, n_3, f(n_3, n_2))) \vee T(n_1, n_3, \min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))) \cdots (2)'$

(2)',(3)の導出節より、 $\neg T(n_2, n_3, f(n_3, n_2))) \vee T(n_1, n_3, \min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))) \cdots (6)$

(5),(6)の導出節より、 $T(n_1, n_3, \min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))) \cdots (7)$

(5)に$z = \min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))$を代入して、

$\neg T(n_1, n_3, \min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))) \cdots (5)'$ 補足

(5)',(7)の導出節より、空節。 よって、$\neg E$は導出不能より、 Eは恒真。

このときのコストは ,$\min(s(f(n_1, n_2), f(n_3, n_2)), f(n_1, n_3))$

(2-2-4)

(1) 地点 n_1 と地点 n_2 間の直接のコストと、地点 n_2 と地点 n_3 間の直接のコストの和

(2) 地点 n_1 と地点 n_3 間の直接のコスト

上の(1),(2)の内で小さい方。

(2-2-5)

(1) $s(f(n_1,n_2),f(n_3,n_2)) = 10 + 10 = 20$

(2) $f(n_1,n_3) = 25$

よって、コストの値は 20

9. 計算理論

(1)

(1-1)

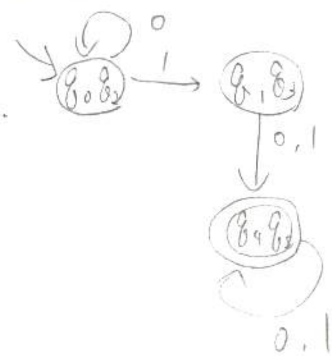
0				1	
q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
00	11	00	11	11	11

0		1		2	
q_0	q_2	q_1	q_3	q_4	q_5
01	01	22	22	22	22

よって、M_b の状態遷移図は下のようになる。

	0	1
q_0q_2	q_0q_2	q_1q_3
q_1q_3	q_4q_5	q_4q_5
q_4q_5	q_4q_5	q_4q_5

← 状態遷移図ではなく 状態遷移表なのでは…?



初期状態は q_0q_2 で、受理状態は q_4q_5

(1-2)(自信なし…)

$L(M_x)$: a → f

$L(M_y)$: f → c

(1-3)

010,0110,01110,00100

(2)

(2-1)

<p></p>
text

(2-2)

最左導出：A→BA→CA→<p>AA→<p>BAA→<p>CAA→<p><p>AAA
→<p><p>AA→<p><p>A→<p><p>

最右導出：A→BA→BBA→BB→BC→B<p>A→B<p>→C<p>
→<p>A<p>→<p><p>

(2-3)

<p>

(2-4)

text<em>