平成 23 年度　大学院入試
　岡崎担当分

(1)

ア）floor(log_2 (n))　　何個目の節点から次の深さになるか
イ）2^d　　深さが増えるごとに節点の数が２倍
ウ）1　　ヒープ特性（３行目）
エ）2^d　　ヒープ特性（３行目）
オ）n　　ヒープ特性（３行目）

(2)

(2-1)子を持つ節点のうち一番番号の大きいものから，自らの子との大小関係を確認している．

結果：8,5,7,3,4,6,1,2

(2-2)全ての親が swap により一度子になる

(2-3)（ネット上に似たような問題がある．そちらの方も確認するといい．）

n log_2 n

一つの親が子になるのに要する時間が log_2 n

親の数が n

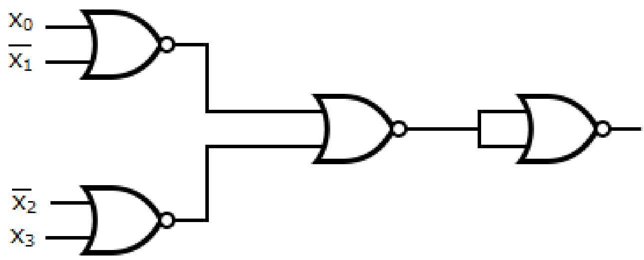
$\boxed{2}$

(1 − 1)

$$
\begin{aligned}
g &= (x_0 + \overline{x_1}) \oplus (\overline{x_2} + x_3) \\
&= \overline{(x_0 + \overline{x_1})} \cdot (\overline{x_2} + x_3) + (x_0 + \overline{x_1}) \cdot \overline{(\overline{x_2} + x_3)} \\
&= \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot (\overline{x_2} + x_3) + x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot (x_0 + \overline{x_1}) \\
&= \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot \overline{x_2} + \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot x_3 + x_0 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} + \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_3}
\end{aligned}
$$

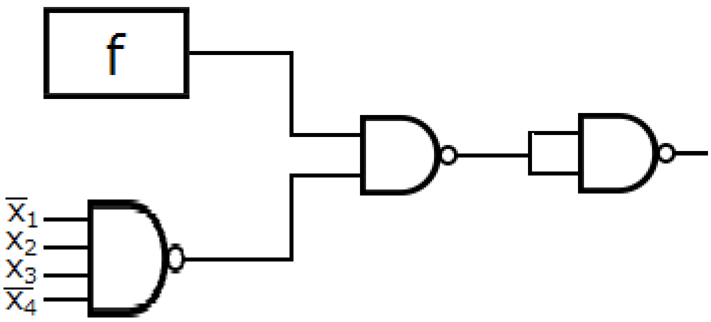
(1 − 2)

$$
\begin{aligned}
f = {} & x_1 \cdot x_2 \cdot (\overline{x_0} + \overline{x_3}) + \overline{x_0} \cdot (\overline{x_1} \cdot x_2 + x_1 \cdot \overline{x_2}) \cdot \overline{x_3} + \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot \overline{x_2} + \\
& \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \\
= {} & x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_0} + x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} + \overline{x_0} \cdot \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} + \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} + \\
& \overline{x_0} \cdot x_1 \cdot \overline{x_2} + \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_3} \\
= {} & \overline{x_0} \cdot x_1 + x_2 \cdot \overline{x_3} \\
= {} & \overline{\overline{(x_0 + \overline{x_1})} \cdot \overline{(\overline{x_2} + x_3)}} \\
= {} & \overline{(x_0 + \overline{x_1})} + \overline{(\overline{x_2} + x_3)}
\end{aligned}
$$



(1 − 3)

$$
g = f \cdot \overline{\overline{x_0} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \overline{x_3}}
$$



(2 − 1)

$(0,0,0) \rightarrow (0,0,1) \rightarrow (0,1,1) \rightarrow (0,1,0) \rightarrow (1,1,0) \rightarrow (1,0,0) \rightarrow (0,0,0)$

(2 − 2)

状態遷移表

O_2	O_1	O_0	I_2	I_1	I_0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0

$I_2 = O_1$

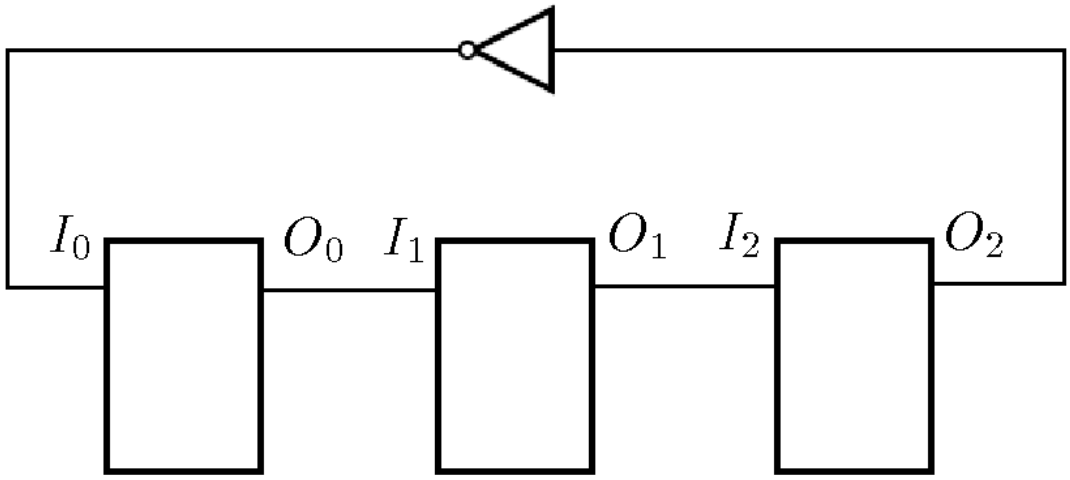
O_2O_1 \ O_0	0	1
00	0	0
01	d	1
11	1	1
10	0	d

$I_1 = O_0$

O_2O_1 \ O_0	0	1
00	0	1
01	d	1
11	0	1
10	0	d

$I_0 = \overline{O_2}$

O_2O_1 \ O_0	0	1
00	1	1
01	d	1
11	0	0
10	0	d



(2 − 3)

O_2	O_1	O_0	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0

$Q_2 = O_2 \cdot \overline{O_0}$

O_2O_1 \ O_0	0	1
00	0	0
01	d	0
11	1	0
10	1	d

$Q_1 = O_1$

O_2O_1 \ O_0	0	1
00	0	0
01	d	1
11	1	1
10	0	d

$Q_0 = \overline{O_2} \cdot O_0$

O_2O_1 \ O_0	0	1
00	0	1
01	d	1
11	0	0
10	0	d

追加するゲートは NOT2 個と AND2 個の四つ

平成 23 年度　院試解答　南山担当分

$\boxed{3}$　計算機システムとシステムプログラミング

(1)

(1-1)

(a)4 (b)10 (c)7 (d)2 (e)6

(1-2)

(1-2-1)

各機能ブロックの実行時間が異なるため，速度が遅い機能ブロックと速度が速い機能ブロックの間には遅延時間が発生する．この遅延時間を解消するために，τ は速度が最も遅い機能ブロックの実行時間と等しく設定する．

(1-2-2)

1 命令は 5 つのステージから成る．一つのステージに τ かかるので，1 命令の処理時間は 5 τ となる．

(1-2-3)

パイプライン処理の乱れがない時を考えるので 1 処理で各命令の 1 ステージを処理したとすると，全部で m+4 回処理が必要．また 1 処理にかかる時間が τ であるので, m 命令の処理時間は(m+4) τ となる．

(1-3)

		ク　ロ　ッ　ク　サ　イ　ク　ル														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	IF	ID	OF	EX	MW										
	2		IF	ID	OF	EX	MW									
命	3			IF	ID	OF	EX	MW								
令	4				IF	ID	(d)	OF	EX	MW						
	5					IF	ID	(s)	(d)	(d)	OF	EX	MW			
	6						IF	ID	(d)	(d)	(d)	(d)	(d)	OF	EX	MW

(2)
(2-1)
(a)5 (b)1 (c)4 (d)3
(2-2)
(2-2-1)
(a)
「ファイルシステムＡ」
2k バイトのファイルであるので，一つのブロックに格納可能
容量が 160M バイトであるから，保存できる最大ファイル数は 160M/8k=20k
データサイズは 2k*20k=40M
使用効率は 40M/160M*100=25％
「ファイルシステムＢ」
500k バイトのファイルであるので, 63 ブロック用いファイルを格納
容量が 160M バイトであるから，保存できる最大ファイル数は 160M/8k=20k
20k/63= 317
データサイズは 500k*317=158.5M
使用効率は 158.5M/160M*100=99.1％
(b)
「ファイルシステムＡ」
2k バイトのファイルであるので，一つのブロックに格納可能
容量が 160M バイトであるから，保存できる最大ファイル数は 160M/40k=4k
データサイズは 2k*4k=8M
使用効率は 8M/160M*100=5％
「ファイルシステムＢ」
500k バイトのファイルであるので, 13 ブロック用いファイルを格納
容量が 160M バイトであるから，保存できる最大ファイル数は 160M/40k=4k
4k/13= 307
データサイズは 500k*307=153.5M
使用効率は 153.5M/160M*100=95.9％
(2-2-2)
「ファイルシステムＡ」
ファイルサイズが 10M であるので必要なブロック数は 10M/8k=1250 個必要
また，ファイルを構成する各ブロックはディスク上に連続して配置されていないので，
一つのブロックを読みだす際に毎回平均シーク時間，平均回転遅延時間かかる．
よって，このファイルの平均アクセス時間は
(5m+5m+10m*(8k/80k))*1250=13.75[s]

「ファイルシステムＢ」
ファイルサイズが 10M であるので必要なブロック数は 10M/40k=250 個必要
また，ファイルを構成する各ブロックはディスク上に連続して配置されていないので，
一つのブロックを読みだす際に毎回平均シーク時間，平均回転遅延時間かかる．
よって，このファイルの平均アクセス時間は
(5m+5m+10m*(40k/80k))*250=3.75[s]
(2-2-3)
・ファイルサイズとブロックサイズの関係
ブロックサイズが大きいほど，ファイルサイズが小さくなった時の内部断片化が激しい．
よって、装置の使用効率が減る傾向にある．
・ブロックサイズとシーク回数
ブロックサイズが小さいほど，一つのファイルを格納する際に必要なブロック数が増加する．これにより，ファイルを構成する各ブロックがディスク上に連続して配置されていない場合に一つのブロックを読みだす際に，毎回シークする必要があり，平均アクセス時間が増える傾向にある．

$\boxed{8}$

(1-1) x_{117} : 偽,　　x_{221}; 偽,　　x_{135} : 真

(1-2) n^3

(1-3)

$$A(i,j) = \bigvee_{1 \le k \le n^2} x_{ijk}$$

(1-4)

$$A = \bigwedge_{1 \le i \le n} \bigwedge_{1 \le j \le n} A(i,j)$$

(1-5)

$$B = \bigwedge_{1 \le i \le n} \bigwedge_{1 \le j \le n} \bigwedge_{1 \le k < h \le n^2} (\neg x_{ijk} \vee \neg x_{ijh})$$

(1-6)

$$C = \bigvee_{1 \le i \le n} \bigvee_{1 \le j \le n} x_{ij1}$$

(1-7-1)

$$NP(2,3,5) = x_{135} \vee x_{335} \vee x_{225} \vee x_{245}$$

(1-7-2)

$$D^k{}_{ij} = x_{ijk} \to NP(i,j,k+1) = \neg x_{ijk} \vee NP(i,j,k+1)$$

(1-7-3)

$$D = \bigwedge_{1 \le i \le n} \bigwedge_{1 \le j \le n} \bigwedge_{1 \le k \le n^2} D^k{}_{ij}$$

(1-8-1) 充足不能

(1-8-2)

D に含まれる和項

$$Q_1 = D^1{}_{11} = \neg x_{111} \vee x_{122} \vee x_{212}$$

$$Q_2 = D^3{}_{12} = \neg x_{123} \vee x_{114} \vee x_{224}$$

Q_1と x_{111}, Q_2と x_{123} とのリゾルベント

$$x_{122} \vee x_{212} \tag{1}$$

$$x_{114} \vee x_{224} \tag{2}$$

B に含まれる和項

$$Q_3 = \neg x_{122} \vee \neg x_{123}$$

$$Q_4 = \neg x_{111} \vee \neg x_{114}$$

Q_3と x_{123}, Q_4と x_{111} とのリゾルベント

$$\neg x_{122} \tag{3}$$

$$\neg x_{114} \tag{4}$$

(1) と (3)，(2) と (4) とのリゾルベント

$$x_{212} \tag{5}$$

$$x_{224} \tag{6}$$

D に含まれる和項

$$Q_5 = D^2{}_{21} = \neg x_{212} \vee x_{113} \vee x_{223}$$

Q_5 と (5) とのリゾルベント

$$x_{113} \vee x_{223} \tag{7}$$

B に含まれる和項

$$Q_6 = \neg x_{111} \vee \neg x_{113}$$

$$Q_7 = \neg x_{223} \vee \neg x_{224}$$

Q_6と x_{111}, Q_7と (6) とのリゾルベント

$$\neg x_{113} \tag{8}$$

$$\neg x_{223} \tag{9}$$

(7) の (8),(9) とのリゾルベントにより空節が得られる．
よって,「$A \wedge B \wedge C \wedge d \wedge x_{111} \wedge x_{123}$」から選んだ和項の論理積「$Q_1 \wedge Q_2 \wedge \ldots \wedge Q_7$」は充足不能．(1-8-1) より，命題 P は真.

(2-1) ○

(2-2) ×

例．$D = \{0,1\}, p(0) = 0, p(1) = 1, q(0) = 1, q(1) = 0$

(2-3) ○

(2-4) ×

例．$D = \{0,1\}, p(0) = 0, p(1) = 1, q(0) = 1, q(1) = 0$

(2-5) ×

例．$D = \{0,1\}, r(0,0) = 1, r(0,1) = 0, r(1,0) = 0, r(1,1) = 1$

(2-6) ○

文責　瀧元友也

平成 23 年度　院試解答　青木担当分

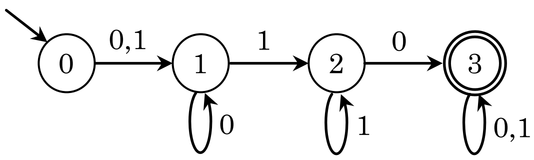
$\boxed{9}$ 計算理論

(1)

0							1	
p	r	s	t	u	w	x	q	v
00	10	00	00	10	00	00	11	11

0					1		2	
p	s	t	w	x	r	u	Q	v
00	01	01	01	01	21	21	22	22

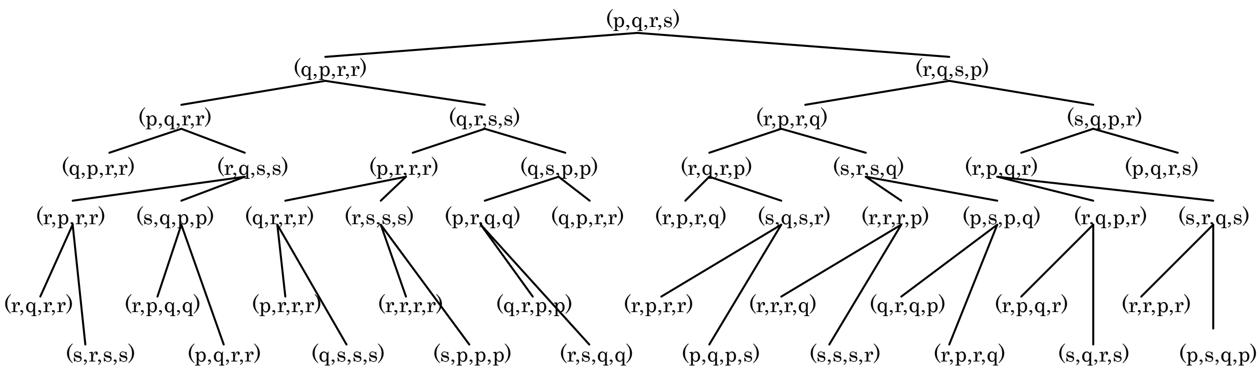
0	1				2		3	
p	s	t	w	x	r	u	q	v
11	12	12	12	12	32	32	33	33



(2)

　状態遷移はM_2と同じで、初期状態が p、q、r、s、受理状態が r の決定性有限オートマトンをそれぞれ$M_{2,p}$、$M_{2,q}$、$M_{2,r}$、$M_{2,s}$とする。$T(M_{2,p}) \cap T(M_{2,q}) \cap T(M_{2,r}) \cap T(M_{2,s})$を受理する決定性有限オートマトン$M_2'$を考えたとき、$M_2'$の初期状態は(p,q,r,s)であり、受理状態(r,r,r,r)である。受理状態(r,r,r,r)になるための長さ最小の語を幅優先探索で求める。

（2 分木の左の子は親に 0 を入力したもの、右の子は親に 1 を入力したものを表す。また、二度現れた状態についてはその後の探索を省略してある。）



これにより長さ最小の語 01010 を得る。

(3)

(a) (1,Z)/1

(b) (2,0)/0

(c) (2,1)/1

(d) (0,0)/ε

(e) (1,1)/ε

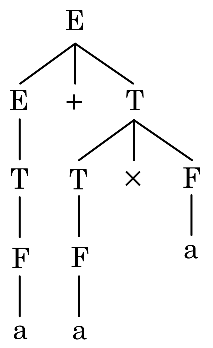
(4)

(4-1)

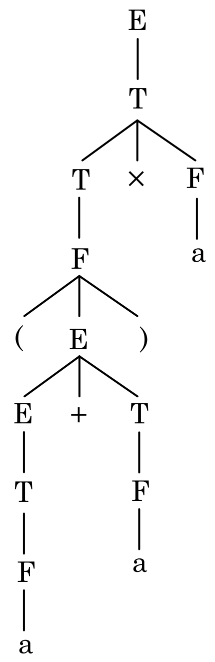
a+a,a×a,(a)

(4-2)

(a)



(b)



(4-3)

語 a+a×a に対して 2 つの異なる導出木を作成できるため、文脈自由文法G_2は曖昧である。