電子情報学専攻　専門
平成 29 年　解答・解説

diohabara

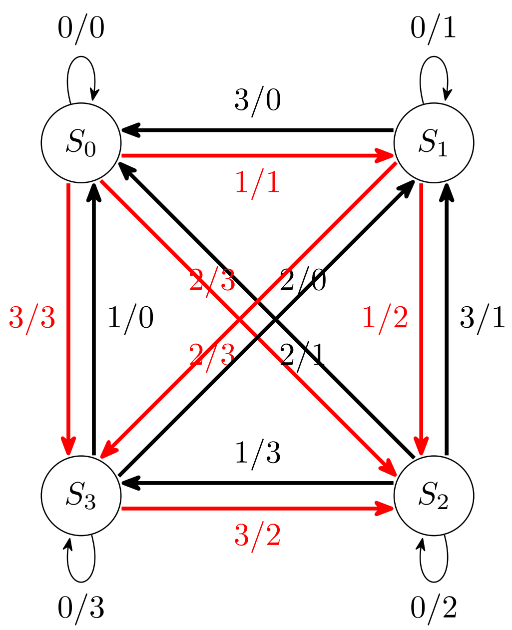
2021 年 8 月 19 日

第 1 問 電気・電子回路

第 2 問 論理回路

(1)

求める最も状態数の少ない状態遷移図は次の通り。

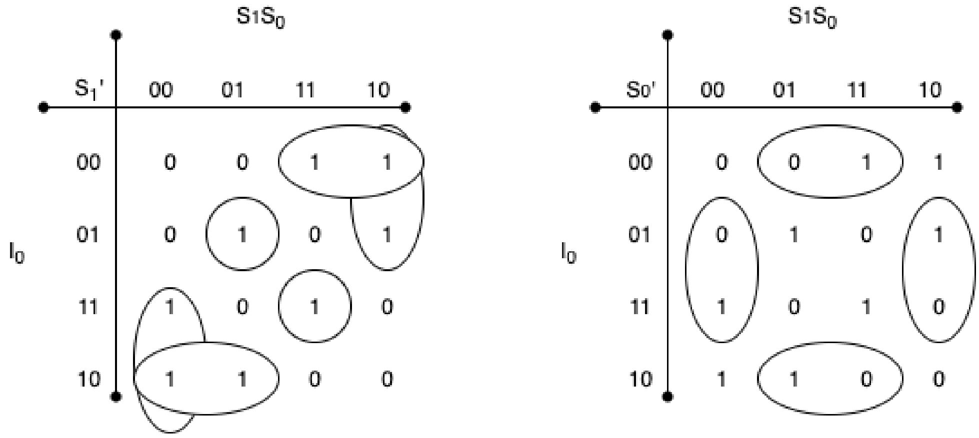


(2)

I_1	I_0	S_1	S_0	S'_1	S'_0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0

(3)

カルノー図は次の通り。



よって加法標準形は

$$S_1' = I_1\overline{S_1}\,\overline{S_0} + I_1\overline{I_0}\,\overline{S_1} + \overline{I_1}\,\overline{I_0}S_1 + \overline{I_1}S_0\overline{S_0} + \overline{I_1}I_0\overline{S_1}S_0 + I_1I_0S_1S_0$$
$$S_0' = \overline{I_0}S_0 + I_0\overline{S_0}$$

(4)

求める回路は次の通り。TODO

第 3 問 アルゴリズムとデータ構造

(1)

GDFEA

(2)

B, C, A, E, F, D, G

(3)

ソフトウェアの依存関係の解決。
ソフト A をインストールした後でないとソフト B をインストールできないなど、インストールをする順番がある場合、この依存関係を有向グラフで表し、トポロジカルソートを求めることで依存関係を解決してインストールができる。

(4)

Listing 1 DFS の擬似コード

```
function DFS(Vertex u)
  visited[u] = TRUE
  foreach v in Adj[u]
    if visited[v] != TRUE
      DFS(v)
  s.push(u)
```

(5)

$|V|$ の頂点それぞれについて 1 度だけ DFS が呼び出され、$|E|$ の辺がそれぞれ 1 度ずつ参照されるので求める時間計算量は $O(|V| + |E|)$ となる。

(6)

アルゴリズム

各頂点の入次数を表す配列 degree と、入次数が 0 の頂点集合を保持するキュー Q と、トポロジカルソートの順に頂点を格納するキュー S を用意する。まず、すべての頂点について、入ってくる辺の本数を数え degree に記録して、degree[v] = 0 であるような頂点 v をすべて Q に push する。そして、Q が空になるまで以下の操作を繰り返す。

- Q から頂点 u を取り出し、S に push する
- 頂点 u から出ているすべての辺 (u, v) について、degree[v] を 1 減らす。このとき、degree[v] が 0 となった場合は、頂点 v を Q に push する

この操作が終了したとき、S に頂点を追加した順番がトポロジカルソートとなっている。

時間計算量

辺を参照する回数は degree の前計算の際に $|E|$ 回と操作 1 2 の際に $|E|$ で合わせて $2|E|$ 回。Q への push・pop の回数と S への push の回数はそれぞれ $|V|$ 回なので、このアルゴリズムの時間計算量は $O(|V| + |E|)$ となる。

第 4 問 ネットワーク

第 5 問 信号処理

(1)

片側 Z 変換の定義は

$$X(z) = \sum_{n=0}^{\infty} x(n) z^{-n}$$

(2)

抵抗部分のインピーダンスは R、キャパシタ部分のインピーダンスは $\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{sC}$ となるので、

$$\begin{aligned} V_{out}(s) &= \frac{\frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} V_{in}(s) \\ H(s) &= \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{1}{1 + sRC} = \frac{1}{1+s} \end{aligned}$$

と求められる。

(3)

$z = e^{sT}$ から導出したい式は

$$s \approx \frac{2}{T} \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$

これを直接導こうとすると大変なので、これを z について解いた形に変形する。

$$\begin{aligned} \frac{sT}{2} &\approx \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-}} \\ 1 + \frac{sT}{2} &\approx \frac{2}{1 + z^{-1}} \\ 1 - \frac{sT}{2} &\approx \frac{2z^{-1}}{1 + z^{-1}} \\ \frac{1 - \frac{sT}{2}}{1 + \frac{sT}{2}} &\approx z^{-1} = e^{sT} \end{aligned}$$

すると一番下の式は

$$e^{-sT} = \frac{e^{-\frac{sT}{2}}}{e^{\frac{sT}{2}}}$$

と近似すれば導出が可能なので、これを下から上にたどっていけば求める近似式の導出が可能。

(4)

$H(s) = \frac{1}{1+s}$ に $s = \frac{2}{T}\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} = 2\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$ を代入すると

$$\begin{aligned} H(z) &= \frac{1}{1+2\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}} \\ &= \frac{1+z^{-1}}{3-z^{-1}} \end{aligned}$$

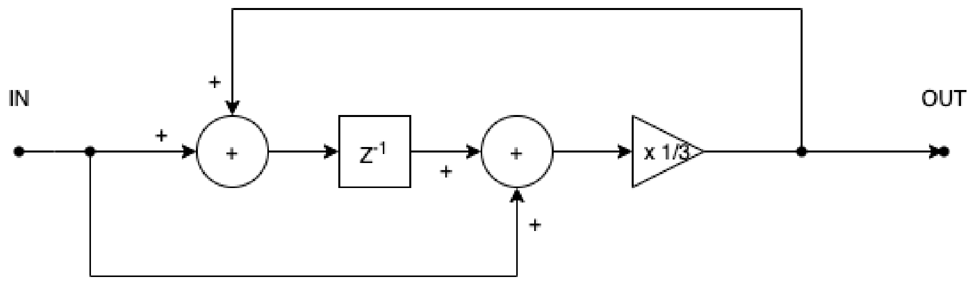
と求められる。

(5)

入力を $X(z)$、出力を $Y(z)$ として方程式を立てると

$$\begin{aligned} &H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1+z^{-1}}{3-z^{-1}} \\ &(3-z^{-1})Y(z) = (1+z^{-1})X(z) \\ &Y(z) = \frac{1}{3}(X(z) + z^{-1}(X(z)+Y(z))) \end{aligned}$$

あとはこれをもとに回路を組めばよく以下の通り。



(6)

(2) と同様にこの回路における H(s) を求める。

$$V_{out}(s) = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}} V_{in}(s)$$
$$H(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{sRC}{1 + sRC} = \frac{s}{1 + s}$$

(4) と同様に $s = 2\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$ を代入すると

$$\begin{aligned} H(z) &= \frac{2\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}{1 + 2\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}} \\ &= 2\frac{1-z^{-1}}{3-z^{-1}} \end{aligned}$$

(5) と同様に $X(z)$、$Y(z)$ の方程式で書き直す。

$$\begin{aligned} H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} &= 2\frac{1-z^{-1}}{3-z^{-1}} \\ (3 - z^{-1})Y(z) &= 2(1 - z^{-1})X(z) \\ Y(z) &= \frac{1}{3}(2X(z) + z^{-1}(-2X(z) + Y(z))) \end{aligned}$$

よって、この場合も方程式をもとに回路を組めば良いので以下の通り。