

電子情報学専攻 専門
平成 29 年 解答・解説

diohabara

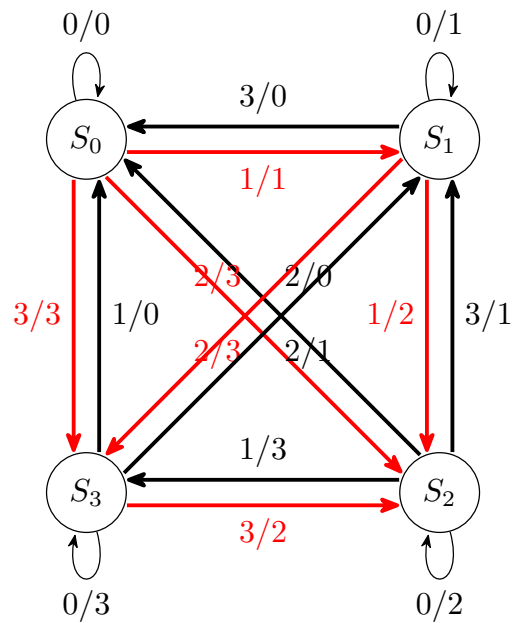
2021 年 8 月 23 日

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。

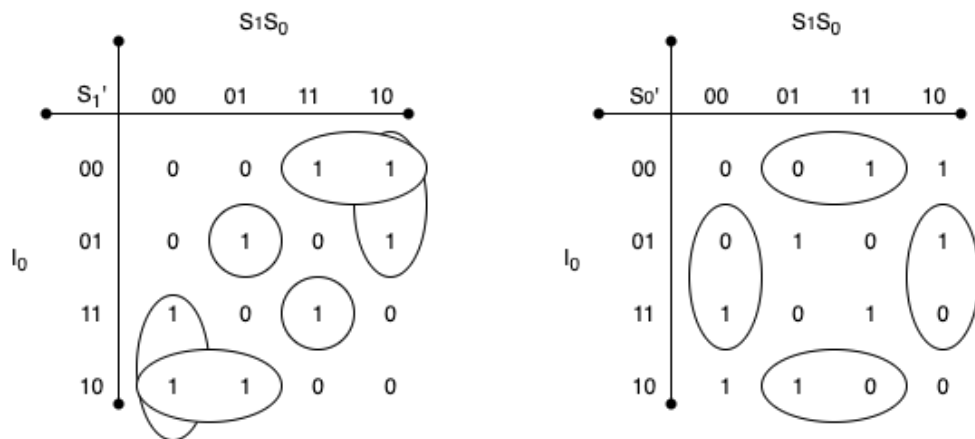


(2)

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

$$S'_1 = I_1 \overline{S_1} \overline{S_0} + I_1 \overline{I_0} \overline{S_1} + \overline{I_1} \overline{I_0} S_1 + \overline{I_1} S_0 \overline{S_0} + \overline{I_1} I_0 \overline{S_1} S_0 + I_1 I_0 S_1 S_0$$

$$S'_0 = \overline{I_0} S_0 + I_0 \overline{S_0}$$

(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

```
1 function DFS(Vertex u)
2   visited[u] = TRUE
3   foreach v in Adj[u]
4     if visited[v] != TRUE
5       DFS(v)
6   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。

1. `Q` から頂点 `u` を取り出し、`S` に `push` する
2. 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、

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

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。

$$\frac{sT}{2} \approx \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$
$$1 + \frac{sT}{2} \approx \frac{2}{1 + z^{-1}}$$
$$1 - \frac{sT}{2} \approx \frac{2z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$
$$\frac{1 - \frac{sT}{2}}{1 + \frac{sT}{2}} \approx z^{-1} = e^{sT}$$

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

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

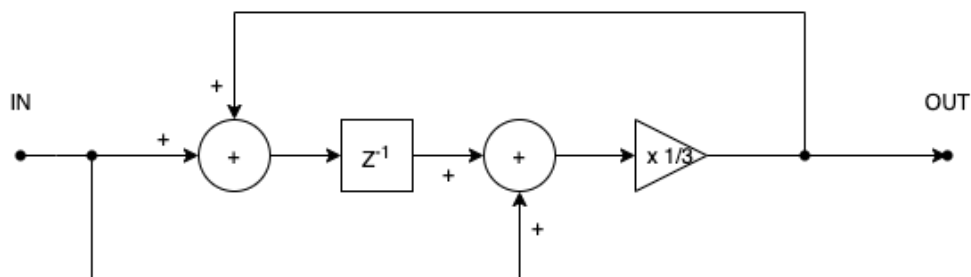
と求められる。

(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

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

(5) と同様に $X(z)$ 、 $Y(z)$ の方程式で書き直す。

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

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。

