電子情報学専攻　専門
平成 23 年　解答・解説

diohabara

2021 年 8 月 15 日

第 1 問 電気・電子回路

第 2 問 計算機アーキテクチャ

(1)

依存は 2 つの命令で、あるレジスタ x に対して、読み出し、書き込みがどの順番で行われているかによって定まる。

フロー依存 (Read after Write)

命令 A で書き込んだ値を後続の命令 B で読み出すことで起こる A から B への依存関係。
下の例では 1 行目で書き込んだレジスタ x を 2 行目で読み出している。

```
1 x = 20
2 y = x + 12
```

逆依存 (Write after Read)

命令 A で読みだしたレジスタに後続の命令 B が書き込みを行うことで起こる A から B の依存関係。
下の例では 1 行目で読みだしたレジスタ x に 2 行目で書き込みを加えている。

```
1 y = x + 20
2 x = 12
```

入力依存 (Read after Read)

命令 A と命令 B で同じレジスタから読み出しを行うこと依存関係。

下の例では 1 行目と 2 行目ともにレジスタ x の読み込みをしている。

```
1 y = x + 20
2 z = x + 12
```

出力依存 (Write after Write)

命令 A で書き込んだレジスタに後続の命令 B が再度書き込みを行うことで起こる A から B の依存関係。

下の例では 1 行目と 2 行目ともにレジスタ x の書き込みをしている。

```
1 x = 20
2 x = 12
```

(2)

フロー依存、逆依存、出力依存

(3)

それぞれ真、偽、偽

(4)

与えられたアセンブリコードでは、L1、L3, L4 で r1 に書き込みをし、L2 で r2 に書き込みをしている。一方、L2、L3、L4 で r1 を読み込みし、L4 で r2 を読み込みしている。

フロー依存 (Read after Write)

フロー依存は命令 A で書き込みをしたレジスタを命令 B で読み込んでいるときに生じる。このことから組み合わせを考えると

$$(A, B) = (L1, L2), (L1, L3), (L1, L4), (L2, L3), (L2, L4), (L2, L4)$$

逆依存 (Write after Read)

フロー依存は命令 A で読み込みをしたレジスタを命令 B で書き込んでいるときに生じる。このことから組み合わせを考えると

$$(A, B) = (L2, L3), (L2, L4), (L3, L4)$$

(5)

新しく変数を定義することで偽のデータ依存は解消できる。
L3 での書き込みレジスタ r1 と L4 での読み込みレジスタ r1 を新しいレジスタ r3 とすることで、L2 と L3 を並列に動作させることが可能となる。

第 3 問 データベース

第 4 問 情報通信

第 5 問 信号処理

(1)

畳み込み積分のフーリエ変換はそれぞれの関数のフーリエ変換の積となるから

$$O(\omega) = G(\omega)H(\omega) + N(\omega)$$

(2)

$$
\begin{aligned}
G(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} g(t)e^{-j\omega t}dt \\
&= \int_{-\infty}^{\infty} \left(\sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{1}{T} e^{jk\omega_0 t} \right) e^{-j\omega t}dt \\
&= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-j(\omega - k\omega_0)t}dt \\
&= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-j(\omega - k\omega_0)t} \cdot 1dt \\
&= \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} 2\pi\delta(\omega - k\omega_0) \\
&= \omega \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(\omega - k\omega_0)
\end{aligned}
$$

ただし、4 行目から 5 行目での変換には与えられたフーリエ変換表を用いている。以上より、インパルス列のフーリエ変換もインパルス列となる。

(3)

(3) で、$n(t) = 0$ より $N(\omega) = 0$ とすると

$$
\begin{aligned}
O(\omega) &= G(\omega)H(\omega) \\
|O(\omega)| &= |G(\omega)H(\omega)| \\
\log|O(\omega)| &= \log|G(\omega)H(\omega)| = \log|G(\omega)| + \log|H(\omega)|
\end{aligned}
$$

(4)

(3) より

$$
\log|H(\omega)| = \log|O(\omega)| - \log|G(\omega)|
$$

であり、$o(t)$ から時刻 t_0 付近で N 個の標本値を得るから、$g(t)$ もインパルス列との畳み込みとして標本化される。

すると、(2) より、インパルス列のフーリエ変換はインパルス列となるから、$\log|G(\omega)|$ もインパルス列となる。以上から、$\log|H(\omega)|$ は標本化各周波数は ω_0 として $\log|O(\omega)|$ の下の包絡線を取れば良い。
こうすると、$\log|O(\omega)$ の成分を取り除いたフィルタの特性が現れる。

(5)

$o(t) = s(t) + n(t)$ より

$$O(\omega,t) = S(\omega,t) + N(\omega,t)$$

となります。したがって、振幅の二乗を考えれば

$$\begin{aligned}
|O(\omega,t)|^2 &= O(\omega)\overline{O(\omega)} \\
&= (S(\omega,t) + N(\omega,t))\left(\overline{S(\omega,t)} + \overline{N(\omega,t)}\right) \\
&= |S(\omega,t)|^2 + S(\omega,t)\overline{N(\omega,t)} + \overline{S(\omega,t)}N(\omega,t) + |N(\omega,t)|^2 \\
&= |S(\omega,t)|^2 + 2Re(S(\omega,t)\overline{N(\omega,t)}) + |N(\omega,t)|^2
\end{aligned}$$

よって、

$$\begin{aligned}
\text{(5-1)} &= |S(\omega,t)| \\
\text{(5-2)} &= Re(S(\omega,t)\overline{N(\omega,t)}) \\
\text{(5-3)} &= |N(\omega,t)|
\end{aligned}$$

$Re(S(\omega,t)\overline{N(\omega,t)})$ の項は $S(\omega,t)$ と $N(\omega,t)$ の内積にあたるので、ドクレイツ性より期待値は 0 に近づく。よって、

$$\text{(5-4)} = Re(S(\omega,t)\overline{N(\omega,t)})$$

また、

$$\text{(5-5)} = |O(\omega,t)|^2 - |N(\omega,t)|^2$$