

中間テスト向け 重要ポイントの解説

まとめ

- 講義での演習問題、小テストを中心に出题します。
- 問題を解くには、原理、手法を理解していることが必要。
従って、演習問題、小テストは必ず自分で解いてみること。
- テストは100点満点。ただし中間試験なので、(原則)50点満点として換算の予定です。

2進数→10進数への変換

▶ 問題1

- ▶ 2進数(00011011)₂を10進数に変換せよ.

▶ 解答

$$\begin{aligned} & 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \quad \leftarrow \text{この式が基本} \\ & = 16 + 8 + 2 + 1 \\ & = 27 \end{aligned}$$

16進数→10進数への変換

▶ 問題2

▶ 16進数(0D3B)₁₆を10進数に変換せよ.

▶ 解答

$$\begin{aligned} & (D)_{16} \times 16^2 + (3)_{16} \times 16^1 + (B)_{16} \times 16^0 \\ &= 13 \times 256 + 3 \times 16 + 11 \\ &= 3387 \end{aligned}$$

▶ 16進数では、A~Fは、10進数の10~15となる。

10進数→2進数への変換

▶ 問題3


- ▶ 10進数 $(95)_{10}$ を2進数に変換せよ.

▶ 解答

- ▶ $(1011111)_2$

2	)	95		
2	)	47	...	1
2	)	23	...	1
2	)	11	...	1
2	)	5	...	1
2	)	2	...	1
2	)	1	...	0
		0	...	1

LSB(右端)



MSB(左端)

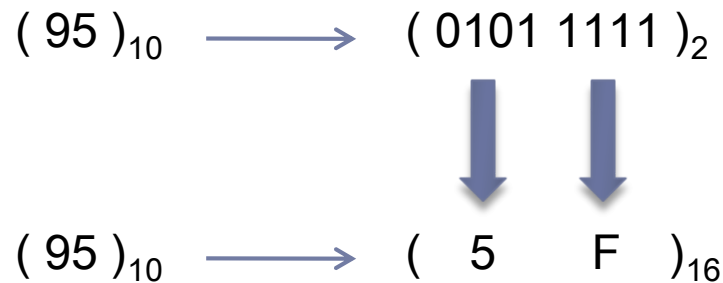
10進数→16進数への変換

- ▶ 問題4
 - ▶ 10進数 $(95)_{10}$ を16進数に変換せよ.
- ▶ 解答
 - ▶ $(5F)_{16}$

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 95} \\ 16 \overline{) 5} \quad \dots 15 \rightarrow F \\ \quad 0 \quad \dots 5 \end{array}$$

補足

▶ 2進数と16進数の対応関係



2進数4ビットを
16進数1桁で表記できる

2進数→10進数への変換（少数）

▶ 問題5

▶ 2進数(00011011.1001)₂を10進数に変換せよ.

▶ 解答

$$\begin{aligned} & 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-4} \quad \leftarrow \text{この式が基本} \\ & = 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 + 0.0625 \\ & = 27.5625 \end{aligned}$$

2進数の場合、小数点以下の値は10進数では下記となる。

1桁目は	0.5	(2^{-1})
2桁目は	0.25	(2^{-2})
3桁目は	0.125	(2^{-3})
4桁目は	0.0625	(2^{-4})

10進数→2進数への変換（少数）

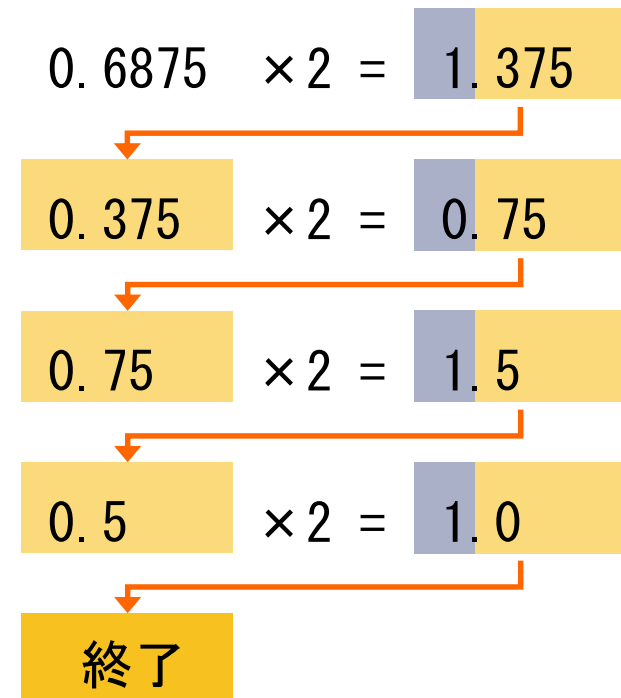
▶ 問題6

- ▶ 10進数 $(95.6875)_{10}$ を2進数に変換せよ.

▶ 解答

- ▶ 整数部は, $(1011111)_2$
(問題3参照のこと)
- ▶ 小数部は, $(0.1011)_2$
- ▶ よって, $(1011111.1011)_2$

整数部と小数部に分けて求める。
整数部は除算、小数部は乗算(右)



1の補数表現

- ▶ 問題7
 - ▶ $(00101011)_2$ の1の補数を求めよ.
- ▶ 解答
 - ▶ $(11010100)_2$

$(00101011)_2$



$(11010100)_2$

各ビットを反転

2の補数表現

▶ 問題8

- ▶ $(00101011)_2$ の2の補数を求めよ.

▶ 解答

- ▶ $(11010101)_2$

$(00101011)_2$



各ビットを反転

$(11010100)_2$



最下位ビットに1を加算

$(11010101)_2$

1バイトの2進数の10進表現範囲（2の補数）

▶ 問題9

- ▶ 1バイトの2進整数が表現できる10進数の範囲を示せ.
ここで、2進整数は、2の補数表現を用いるものとする.

▶ 解答

- ▶ -128～127

2進数	10進数
1111 1111	-1
...	...
1000 0000	-128
0111 1111	127
...	...
0000 0000	0

10進数の浮動小数点数表現への変換

▶ 問題1 解答

- ▶ ANSI/IEEE標準規格に基づき, $(-0.75)_{10}$ の単精度の浮動小数点数表現を, 以下の手順に従って求めよ.

1. $(-0.75)_{10}$ は, 符号は**マイナス**で, 絶対値は $(0.75)_{10}$ である.
2. $(0.75)_{10}$ を2進数で表すと, $(0.11)_2$ である.
3. $(0.11)_2$ を, 正規化すると, $(1.1)_2 \times 2^{-1}$ である.
4. したがって, 仮数部には, 隠しビットを除いた23ビット

1 0

が格納される.

5. 一方, 指数部を $(127)_{10}$ でバイアスすると $(126)_{10}$ になり, これを8ビットの符号なし整数で表すと

0 1 1 1 1 1 1 0

になる.

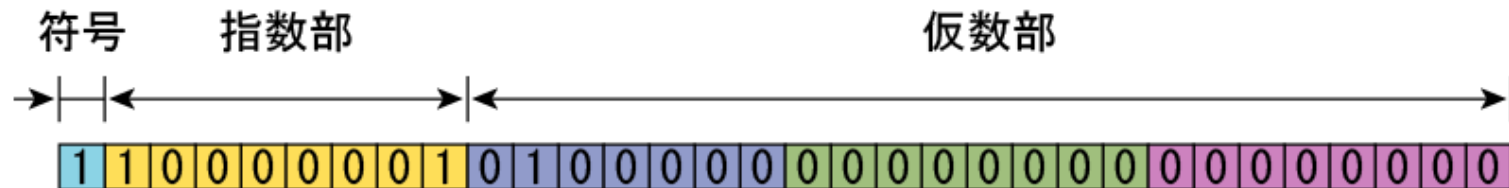
6. よって, $(-0.75)_{10}$ の単精度の浮動小数点表現は, 以下のようになる.

1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0

浮動小数点数表現の10進数への変換

問題2 解答

- ANSI/IEEE標準規格に基づき、以下に示される単精度の浮動小数点数が表現している10進数の値を、以下の手順に従って求めよ。

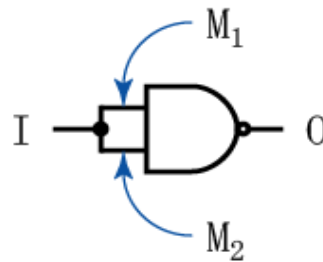


- 符号ビットは1であり、**マイナス**であることを示している。
- 仮数部に格納された値は $(0.25)_{10}$ であり、これに隠しビットによる $(1.0)_{10}$ を加えると $(1.25)_{10}$ になる。
- 指数部に格納された値は $(129)_{10}$ であり、これからバイアス値 $(127)_{10}$ を引くと $(2)_{10}$ になる。
- よって、求める値は、
 $(-1.25)_{10} \times 2^2 = (-5.0)_{10}$
 になる。

基本論理回路

▶ 問題1 解答

- ▶ NAND素子を用いて実現したNOT素子を以下に示す.
- ▶ 以下に示す真理値表を完成させよ.



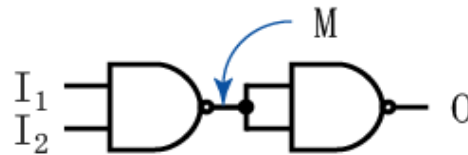
入力値 I	M_1	M_2	出力値 O
0	0	0	1
1	1	1	0

基本論理素子(NOT、AND、NAND、OR、NOR、ExOR、ExNOR)については真理値表を書けるようにしておくこと。

基本論理回路

▶ 問題2 解答

- ▶ NAND素子を用いて実現したAND素子を以下に示す.
- ▶ 以下に示す真理値表を完成させよ.

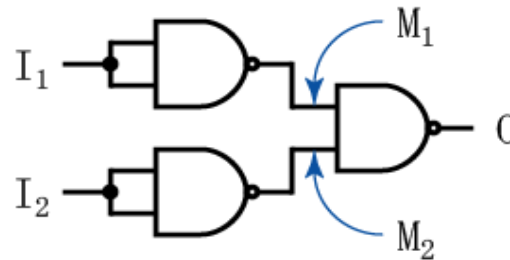


入力値 I_1	入力値 I_2	M	出力値 O
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

基本論理回路

▶ 問題3 解答

- ▶ NAND素子を用いて実現したOR素子を以下に示す.
- ▶ 以下に示す真理値表を完成させよ.

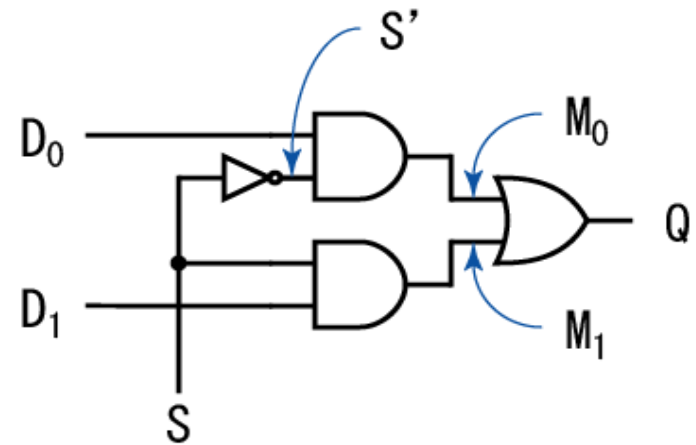


入力値 I_1	入力値 I_2	M_1	M_2	出力値 O
0	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	1

2x1マルチプレクサの真理値表

▶ 問題4 解答

- ▶ 右に示す2×1マルチプレクサの真理値表を完成させよ.

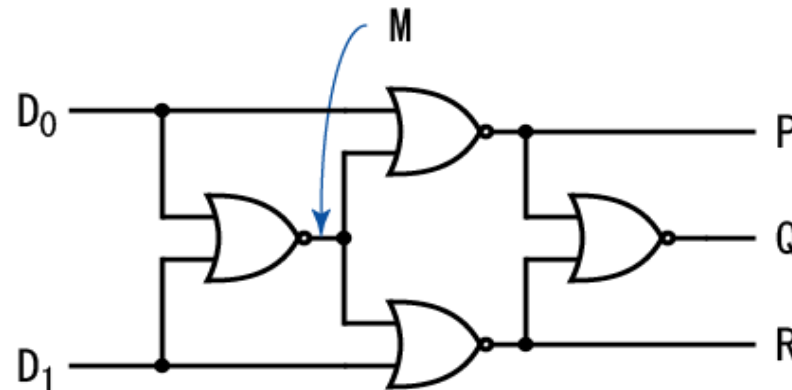


D_0	D_1	S	S'	M_0	M_1	Q
0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1

1ビットの大小比較器の真理値表

問題5 解答

- 右に示す1ビット大小比較器の真理値表を完成させよ

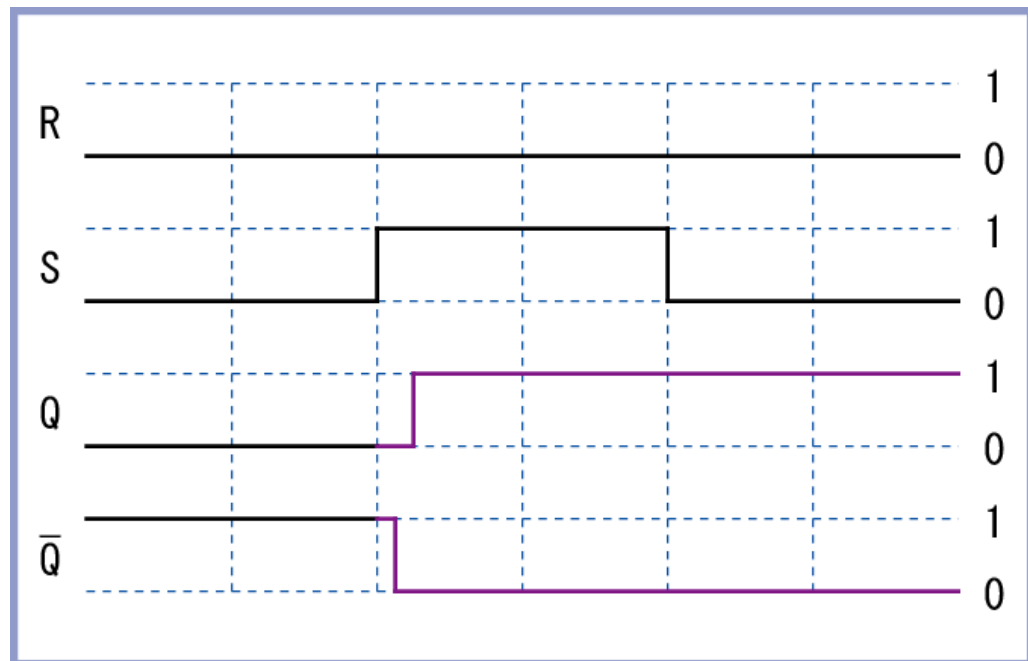
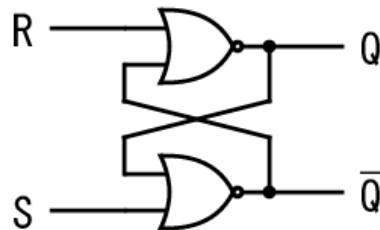


D_0	D_1	M	P	Q	R
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0

SRフリップフロップ

問題2 解答

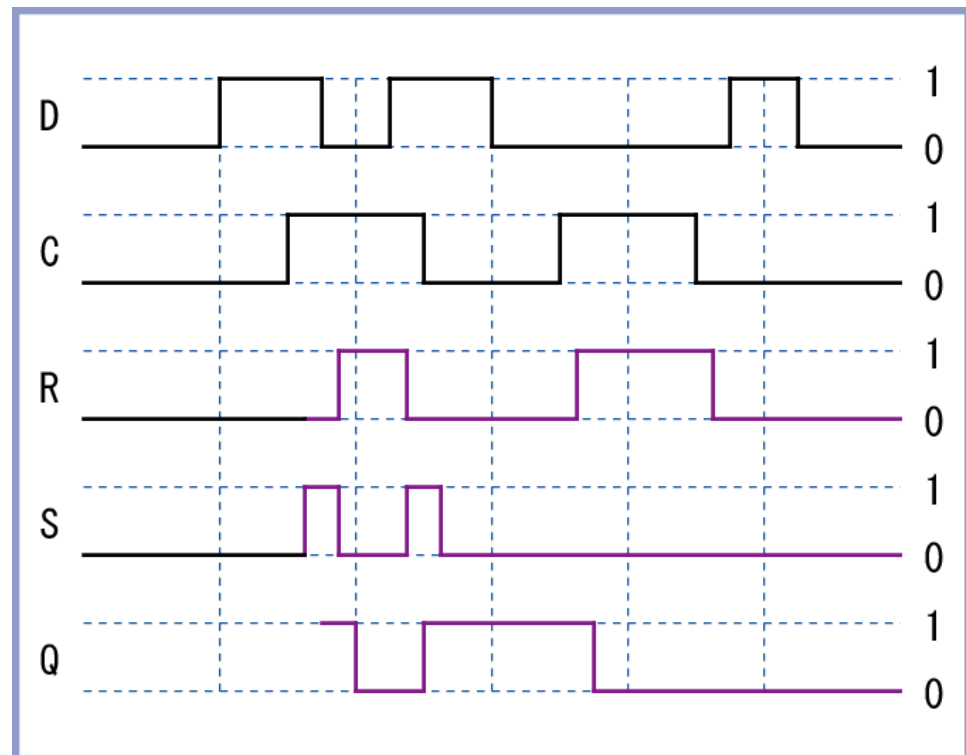
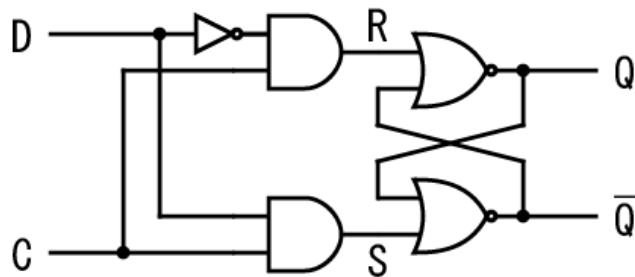
- 下左図のSRフリップフロップに, 下右図のタイミングチャートに示されるような信号Rと信号Sが入力されるものとする. 信号Qと \bar{Q} の状態変化を記入せよ.



Dラッチ

▶ 問題3 解答

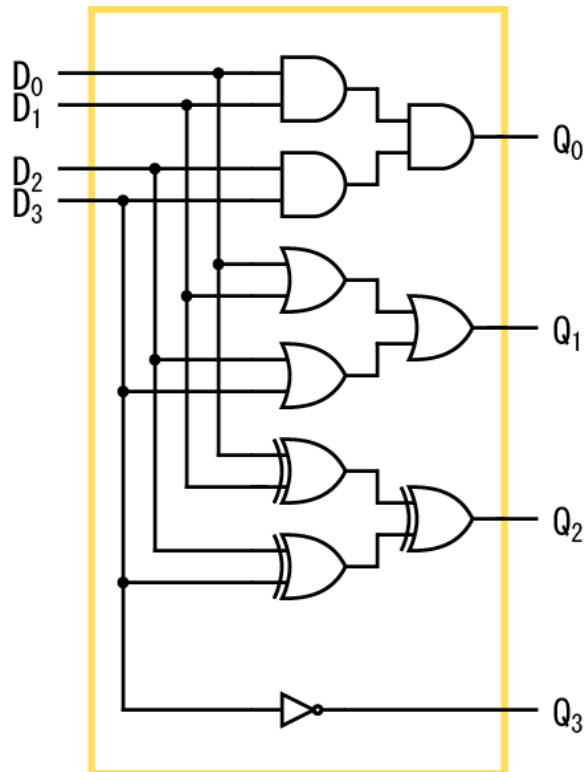
- ▶ 下左図のDラッチに、下右図のタイミングチャートに示されるような信号Dと信号Cが入力されるものとする。信号R、信号S、信号Qの状態変化を記入せよ。



組み合わせ回路のメモリ実装

問題2 解答

- 下図の組み合わせ回路を、メモリを用いて実現したい。メモリに格納すべき値を、右表に記入せよ。



アドレス $D_3D_2D_1D_0$	格納データ $Q_3Q_2Q_1Q_0$
0 0 0 0	1 0 0 0
0 0 0 1	1 1 1 0
0 0 1 0	1 1 1 0
0 0 1 1	1 0 1 0
0 1 0 0	1 1 1 0
0 1 0 1	1 0 1 0
0 1 1 0	1 0 1 0
0 1 1 1	1 1 1 0
1 0 0 0	0 1 1 0
1 0 0 1	0 0 1 0
1 0 1 0	0 0 1 0
1 0 1 1	0 1 1 0
1 1 0 0	0 0 1 0
1 1 0 1	0 1 1 0
1 1 1 0	0 1 1 0
1 1 1 1	0 0 1 1

PLA (Programmable Logic Array)

問題3 解答

- 下左図の真理値表で示される組み合わせ回路を，下右図のPLAにて構成したい。接続する必要のある交点に，黒丸を記入せよ。なお，未接続配線は，論理値0とする。

D ₁	D ₂	D ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₃
0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	1

