

2進数: その2

情報数学入門
2025 年度後期
デジタル社会共創学環 只木進一

- ① 2進数の定義
- ② 小数の表現
- ③ 接頭辞: Prefixes
- ④ 8進数と16進数
- ⑤ 色の表現

2進数: 復習

- 2進数: 0 と 1 の 2 つの数字を使って数を表す方法

$$\begin{aligned} 37 &= 32 + 4 + 1 \\ &= 2^5 + 2^2 + 2^0 \\ &= 0b100101 \end{aligned}$$

- 簡単な演算規則

a	b	$a + b$	$a \times b$
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	10	1

小数の表現

- 10 進数の小数

$$0.45 = 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

- 2 進数の小数:

$$\begin{aligned}(0.101)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = 0.625\end{aligned}$$

0.1 を 2 進表現してみよう

- $(0.0001)_2 = 2^{-4} = 0.0625$
- $(0.00011)_2 = 2^{-4} + 2^{-5} = 0.09375$
- $(0.000111)_2 = 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-6} = 0.109375$
- $(0.00011001)_2 = 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-8} = 0.9765625$
- $(0.000110011)_2 = 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-8} + 2^{-9} = 0.99609375$
- $(0.0001100110011)_2 = 0.999755859375$
- 10 進の 0.1 は 2 進数では有限小数で表せない
 - 有限桁では近似値となる

浮動小数

- 浮動小数点数 (floating point number)
 - 有限桁で近似値を表現する方法
- 例: 123.456

$$\begin{aligned} 123.456 &= 1.23456 \times 10^2 \\ &= 0.123456 \times 10^3 \end{aligned}$$

- コンピュータでは $0.m_1m_2m_3\cdots \times 10^n$ で表現: IEEE の規格
 - 10: 基数 (base)
 - n : 指数 (exponent)
 - $m_1m_2m_3\cdots$: 仮数 (mantissa)

接頭辞: Prefixes

- 3桁毎に名前を付ける
 - $1\text{k} = 10^3$ 、 $1\text{M} = 10^3\text{k}$ 、 $1\text{G} = 10^3\text{M}$ 、 $1\text{T} = 10^3\text{G}$ 、 $1\text{P} = 10^3\text{T}$
 - $1\text{m} = 10^{-3}$ 、 $1\mu = 10^{-3}\text{m}$ 、 $1\text{n} = 10^{-3}\mu$
- 2進の場合には、1000の代わりに $2^{10} = 1024$ を使う
- 2022年11月開催の国際度量衡総会で新たな接頭語が追加された
https:
[//unit.aist.go.jp/nmij/info/SI_prefixes/index.html](https://unit.aist.go.jp/nmij/info/SI_prefixes/index.html)
- SI (Système International d'unités) 単位系
https://www.aist.go.jp/Portals/0/resource_images/aist_j/press_release/pr2004/pr20040120/si_all.pdf

10 進数、2 進数、8 進数、16 進数

- n 進数: 使える記号が n 個
- 10 進数 (decimals): $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
 $9 + 1 = 10$
- 2 進数 (binaries): $\{0, 1\}$
 $1 + 1 = 10$
- 8 進数 (octals): $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
 $7 + 1 = 10$
- 16 進数 (hexadecimals): $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$
 $F + 1 = 10$

16 進数

- 16 進数 1 桁: $[0, 15]$ を表現
- 2 進数 4 桁と対応: $0b0000 \sim 0b1111$

$$0x0 = 0b0000 = 0$$

$$0x1 = 0b0001 = 1$$

$$\vdots$$

$$0x9 = 0b1001 = 9$$

$$0xA = 0b1010 = 10$$

$$\vdots$$

$$0xF = 0b1111 = 15$$

例 4.1: 16 進数

$$0x10 = 1 \times 16^1 + 0 \times 16^0 = 16$$

$$0x21 = 2 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = 32 + 1 = 33$$

$$0x1A = 1 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = 16 + 10 = 26$$

$$0xFF = 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 240 + 15 = 255$$

16 進数の利用: 文字コード

- 16 進 2 桁は 8bit: 0x00 ~ 0xFF
- 16 進数は先頭に 0x を付けて表示
- ASCII コード: 英数文字を表現: 7bit
0x00 ~ 0x7F
- 通常の日本語は 16 進 4 桁
- UNICODE
<http://www.unicode.org/charts/>

16 進数の利用: インターネット

- インターネットのアドレス標記
- 8bit 毎 (octet) に区切って記述する
- ネットマスク
- MAC (Media Access Control) アドレス

コンピュータの画面

- 画面は多数の点 (pixels) で構成されている
 - 各自の PC でディスプレイ設定から解像度を確認してみよう
- 各点は赤、緑、青 (RGB) の 3 色の光の強さで色を表現
- 色深度 (color depth)
 - 8bit
 - 赤 3 bit、緑 3bit、青 2bit
 - 256 色
 - ヒトは、青に対する感度が低い
 - 16bit: High Color
 - 赤 5 bit、緑 6bit、青 5bit
 - 65,536 色
 - 24bit: True Color
 - 赤 8 bit、緑 8bit、青 8bit
 - 16,777,216 色

True Color の色の表現

- 各色は 0 から 255 までの 256 段階で表現
- 16 進数 2 桁で表現: 0x00 ~ 0xFF
 - 赤 (255, 0, 0): 0xFF0000
 - 緑 (0, 255, 0): 0x00FF00
 - 青 (0, 0, 255): 0x0000FF
 - 白 (255, 255, 255): 0xFFFFFFFF
 - 黒 (0, 0, 0): 0x000000