センサ工学 Home Work 1

21C1002 相田舟星

問題 1

- $N(0,1)$：平均 $\mu = 0$, 標準偏差 $\sigma = 1$
- $N(0,4)$：平均 $\mu = 0$, 標準偏差 $\sigma = 2$
- $N(0,9)$：平均 $\mu = 0$, 標準偏差 $\sigma = 3$
- $N(4,4)$：平均 $\mu = 4$, 標準偏差 $\sigma = 2$

各分布の曲線は、平均値の $\pm 3\sigma$ の範囲を含むようにプロット。

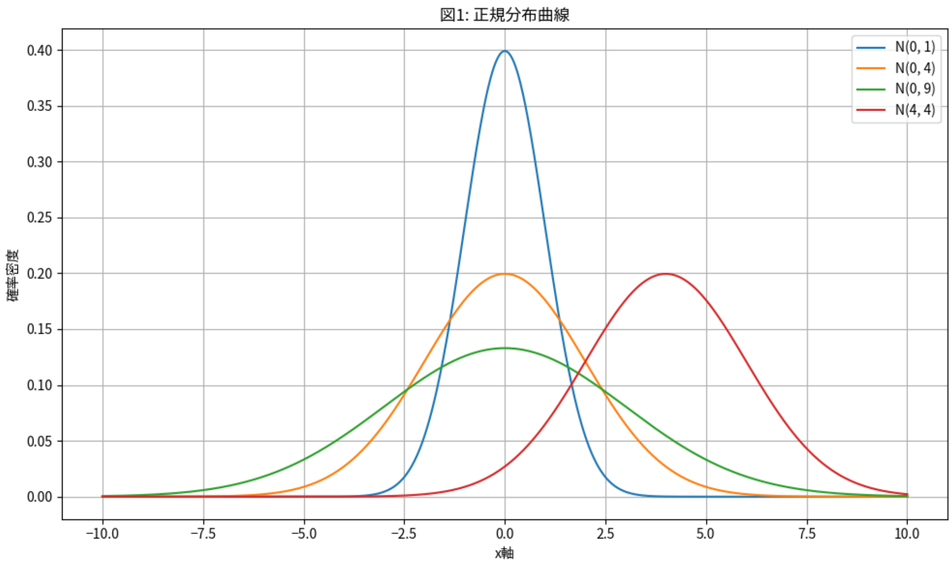

Figure 1: 正規分布 $N(0,1)$、$N(0,4)$、$N(0,9)$、$N(4,4)$ の確率分布曲線

問題 2

学籍番号の下 2 桁が「02」なので、$StdID = 2$ と設定。

- $N(0,1)$：平均 $\mu = 0$, 標準偏差 $\sigma = 1$
- $N(2,4)$：平均 $\mu = 2$, 標準偏差 $\sigma = 2$

各分布の曲線は、平均値の $\pm 3\sigma$ の範囲を含むようにプロット。

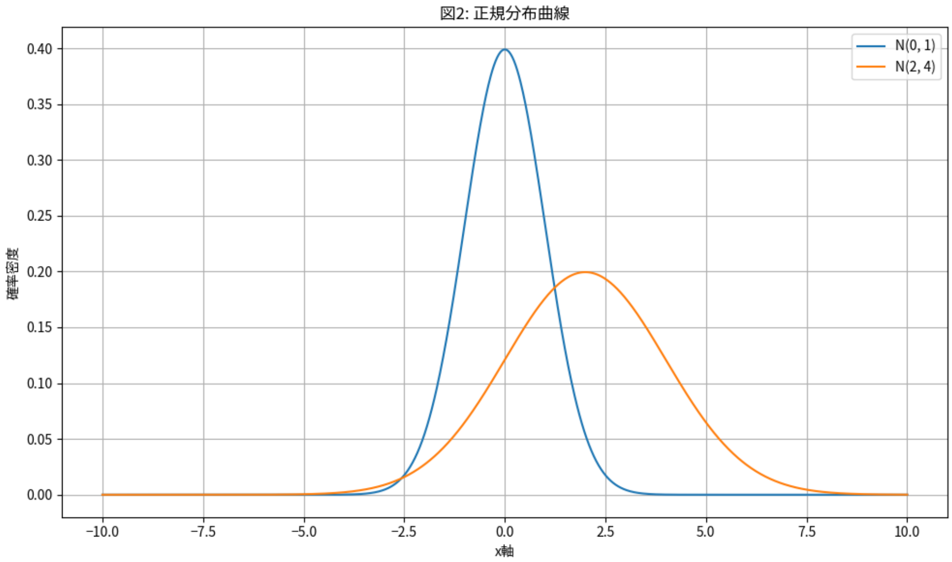

Figure 2: 正規分布 $N(0,1)$ と $N(2,4)$ の確率分布曲線

問題 3

回路 (a)

- 抵抗 R_1 にかかる電圧：$U_1 = 3.1\,\mathrm{V}$
- 抵抗 R_2 にかかる電圧：$U_2 = 0.55\,\mathrm{V}$

全体の電圧 U は各電圧の和。

$$U = U_1 + U_2 = 3.1\,\mathrm{V} + 0.55\,\mathrm{V} = 3.65\,\mathrm{V}$$

有効数字と丸め誤差を考慮し、小数点以下 1 桁までとする。

$$U = 3.65\,\mathrm{V} \approx 3.7\,\mathrm{V}$$

したがって、全体の電圧 U は $3.7\,\mathrm{V}$。

回路 (b)

- 抵抗 $R_1 = 5\,\mathrm{k}$
- 抵抗 $R_2 = 0.33\,\mathrm{k}$
- 電流 $I = 10\,\mathrm{mA}$

総抵抗は次のように計算。

$$R = R_1 + R_2 = 5\,\mathrm{k}\ + 0.33\,\mathrm{k}\ = 5.33\,\mathrm{k}$$

有効数字を考慮し、小数点以下 0 桁までとする。

$$R = 5.33\,\mathrm{k} \ \approx 5\,\mathrm{k}$$

オームの法則より全体の電圧 U は

$$U = I \times R = 10\,\mathrm{mA} \times 5\,\mathrm{k} \ = 50\,\mathrm{V}$$

したがって、全体の電圧 U は $50\,\mathrm{V}$。

Ex.1

正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ の確率密度関数は

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

x が範囲 $[\mu - 3\sigma,\, \mu + 3\sigma]$ に含まれる確率は

$$P(\mu - 3\sigma \le x \le \mu + 3\sigma) = \int_{\mu-3\sigma}^{\mu+3\sigma} f(x)\,dx$$

標準化変数 z を用いて変数変換を行う。

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma}$$

これにより、確率は

$$P(-3 \le z \le 3) = \int_{-3}^{3} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)\,dz$$

標準正規分布表または数値計算により

$$\Phi(3) \approx 0.99865, \quad \Phi(-3) \approx 0.00135$$

したがって、

$$P(-3 \le z \le 3) = \Phi(3) - \Phi(-3) = 0.99865 - 0.00135 = 0.9973$$

パーセンテージで表すと

$$0.9973 \times 100\% = 99.73\%$$

よって、$x = \mu \pm 3\sigma$ の範囲に含まれる確率は約 99.7%。