

Palauta ratkaisusi Moodlessa viimeistään **sunnuntaina 8.3. kello 23:59**. Ratkaisujesi täytyy sisältää välivaiheita ja perusteluja.

Harjoitus 1.1. Muunna seuraavat luvut kymmenjärjestelmään:

- (a) $(170.03)_8$
- (b) $(1022.02)_3$
- (c) $(101010)_2$
- (d) $(132.1)_5$

Muunna seuraavat kymmenjärjestelmän luvut binääriluvuiksi:

- (e) 100
- (f) 33
- (g) 128.25
- (h) 19.375

Harjoitus 1.2. Kirjoita seuraavat kymmenjärjestelmän luvut IEEE 754 -standardin mukaisina puolitarkeuslukuina, eli käyttäen 16 bittiä:

- (a) 128.25
- (b) -6.5

Ratkaisusi täytyy sisältää välivaiheita.

Harjoitus 1.3. Määritä, mitä kymmenjärjestelmän lukuja seuraavat IEEE 754 -standardin 16-bittiset puolitarkeusluvut esittävät:

- (a) 0 00100 1100000000
- (b) 1 01010 0110000000

Harjoitus 1.4. Olkoon $\text{ulp}(x)$ (unit in the last place) kahden lukua x ympäröivän peräkkäisen 32-bittisen liukuluvun etäisyys. Eli

$$\text{ulp}(x) = x_2 - x_1,$$

missä $x_1 \neq x_2$ ovat ne 32-bittiset liukuluvut, joilla pätee $x_1 \leq x \leq x_2$ ja joiden välinen etäisyys, eli $x_2 - x_1$, on mahdollisimman pieni.

- (a) Määritä $\text{ulp}(x)$ kaikille $x \in [1, 2)$.
- (b) Määritä $\text{ulp}(x)$ kaikille $x \in [4, 8)$.
- (c) Määritä $\text{ulp}(x)$ kaikille $x \in [2^k, 2^{k+1})$ ja $k \in \mathbb{N}$.

Harjoitus 1.5. Tarkastellaan matriisia

$$A_\varepsilon = \begin{bmatrix} 11 & 10 & 14 \\ 12 & 11 + 1/922 - \varepsilon & -13 \\ 14 & 13 & -66 \end{bmatrix},$$

missä $\varepsilon > 0$. Täsmällisessä laskennassa matriisitulo $A_\varepsilon \cdot A_\varepsilon^{-1}$ on koon 3×3 yksikkömatriisi millä tahansa $\varepsilon > 0$. Laske ensin käänteismatriisi A_ε^{-1} ja sitten matriisitulo $A_\varepsilon \cdot A_\varepsilon^{-1}$ käyttäen vapaavalintaista ohjelmointikieltä. Tutki, mitä tapahtuu kun $\varepsilon > 0$ on *erittäin pieni* (esimerkiksi $\varepsilon \leq 10^{-12}$). Selosta, mitä havaitset monella tällaisella luvulla ε ja yritä selittää, mistä havaitsemasi ilmiö johtuu.