Data V - inleveropdracht 1

Boris van Boxtel, Brechtje Poppen,
Floris Oostenbrug, Lotte Gritter

9 December 2022 - Week 49

(a.) Om de gemiddelde valtijd te berekenen gebruiken we python. Ook berekenen we de standaarddeviatie door middel van python. Dit geeft een waarde voor de gemiddelde valtijd ($\bar{t}$) van 72.9 in honderdste secondes en voor de standaarddeviatie (σ_t) van 7.037627805461519 in honderdste secondes.

Dit doen we met de volgende code:

Code blok 1: Code opdracht (a.)

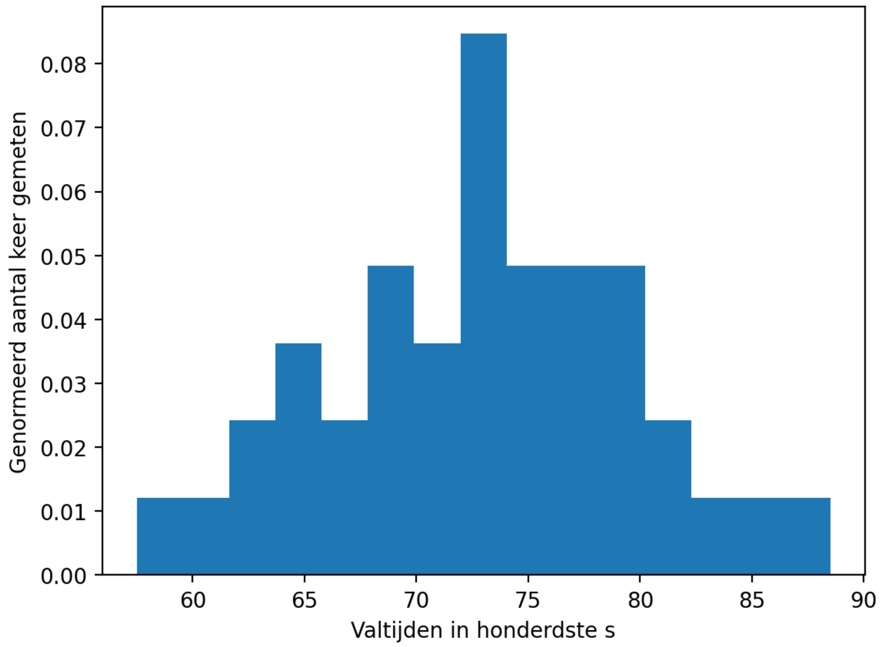
```python
#onderstaande numpy array bevat de gemeten valtijden t1 tot t40

valtijden = np.array([63, 58, 74, 78, 70, 74, 75, 82, 68, 69, 76, 62, 72, 88, 65, 81, 79, 77, 66, 76, 86, 72, 79, 77, 60, 70, 65, 69, 73, 77, 72, 79, 65, 66, 70, 74, 84, 76, 80, 69])

#Nu berekenen we de gemiddelde valtijd, tgem
tgem = np.mean(valtijden)

#Nu berekenen we de standaarddeviatie:
tsd = np.std(valtijden,ddof=1)

print(
    'De gemiddelde valtijd zoals berekend door python is',
    tgem,
    ' in honderste secondes.'
    )

print(
    'De standaarddeviatie is zoals berekend door python is',
    tsd,
    'in honderste secondes.'
    )
```

We gebruiken nu de tien procent regel om de standaarddeviatie correct af te ronden. Hiertoe ronden we de onzekerheid eerst af op twee decimalen, dus $\sigma_t = 7.04/100$ s. Wanneer we dit nu op één decimaal afronden krijgen we 7.0/100 s. Volgens de tien procent regel mag je alleen op één decimaal afronden als hierdoor de afrondingsfout kleiner is dan tien procent van de onzekerheid in twee decimalen omdat er dan geen significant verlies van informatie is. Tien procent van de onzekerheid in twee decimalen is 0.704/100 s en de afrondingsfout is 0.04/100 s, wat veel kleiner is dan 0.704/100 s. De onzekerheid is dus 7.0/100 s. Dit betekent dat de gemiddelde valtijd afgerond moet worden op 73/100 s.

De waarde van $\bar{t}$ is dus $(73 \pm 7.0)/100$ s.

(b.) We laten de meetresultaten hier in de vorm van een genormeerd histogram zien. We hebben gekozen voor 15 bins, (omdat?)

Figuur 1: Histogram van valtijden



We berekenen nu $\bar{t}_1$, ..., $\bar{t}_{10}$ voor de 4 metingen in elk van de 10 kolommen door middel van python. Dit geeft de waardes: $\bar{t}_1 = 74.25/100$ s, $\bar{t}_2 = 67.75/100$ s, $\bar{t}_3 = 72.5/100$ s, $\bar{t}_4 = 77.25/100$ s, $\bar{t}_5 = 66.25/100$ s, $\bar{t}_6 = 74.75/100$ s, $\bar{t}_7 = 75.75/100$ s, $\bar{t}_8 = 76.00/100$ s, $\bar{t}_9 = 71.75/100$ s en $\bar{t}_{10} = 72.75/100$ s.

Dit hebben we gevonden met de volgende code:

Code blok 2: Code opdracht (b.)

```
#We herschikken onze numpy array zodat deze wordt opgedeeld in tien kolommen.
valtijdenk = valtijden.reshape(4,10)
#We maken hier een numpy array van zodat we straks de standaardeviatie uit kunnen rekenen.
valtijdenknp = np.array(valtijdenk)

```

```
#Nu berekenen we de gemiddeldes en standaarddeviatie van deze arrays.
deeltgem = np.mean(valtijdenknp, axis=0)

print(deeltgem)
```

(c.) We hebben in python het gemiddelde ($\bar{t}_{deel}$) en de bijbehorende standaarddeviatie (σ_{deel}) berekend. Dit gaf de waardes $\bar{t}_{deel} = 72.9$ in honderste secondes en $\sigma_{deel} = 3.561366778827103$ in honderste secondes.

Dit hebben we gevonden met de volgende code:

Code blok 3: Code opdracht (c.)

```
#c

#We bereken de gemiddelde valtijd en de standdaarddeviatie van de 10 deel
#experimenten:
tdeelgem = np.mean(deeltgem)
tdeelstd = np.std(deeltgem,ddof=1)
```

We gebruiken nu de van procent regel om de standaarddeviatie goed af te ronden. We ronden de standaarddeviatie eerst af op 3.56/100 s. Wanneer we dit op 3.6/100 s afronden is de afrondfout gelijk aan 0.04/100 s. Tien procent van 3.56/100 s is gelijk aan 0.356/100 s. De afrondingsfout van 0.04/100 s is veel kleiner dan 0.356/100 s dus we ronden de standaarddeviatie af op 3.56/100 s. Dit betekent dat $\bar{t}_{deel}$ afgerond wordt naar 73/100 s.

Het is wel te verwachten dat het gemiddelde van de valtijden berekend in (a.) gelijk is aan het zojuist berekende $\bar{t}_{deel}$. Dit is ook het geval. Dit is te verwachten omdat we bij opdracht (a.) de som van $t_1, ..., t_{40}$ hebben gedeeld door 40. We hebben dus de berekening $\frac{1}{40}\Sigma_{n=1}^{40} t_i = \bar{t}$ gedaan om $\bar{t}$ te krijgen.

In opdracht (b.) hebben we toen de berekeningen $\frac{1}{4}\Sigma_{n=1}^{4} t_i = \bar{t}_1$, $\frac{1}{4}\Sigma_{n=5}^{8} t_i = \bar{t}_2$, .. , $\frac{1}{4}\Sigma_{n=37}^{40} t_i = \bar{t}_{10}$ gedaan om $\bar{t}_1, ..., \bar{t}_{10}$ te krijgen.

Toen hebben we in opdracht (c.) de berekening $\frac{1}{10}\Sigma_{n=1}^{10} \bar{t}_i = \bar{t}_{deel}$ gedaan om $\bar{t}_{deel}$ te krijgen.

De berekening die in opdracht (c.) is gedaan is te schrijven als $\frac{1}{10} \cdot (\frac{1}{4}\Sigma_{n=1}^{4} t_i + \frac{1}{4}\Sigma_{n=5}^{8} t_i + ... + \frac{1}{4}\Sigma_{n=37}^{40} t_i) = \frac{1}{40} \cdot (\Sigma_{n=1}^{4} t_i + \Sigma_{n=5}^{8} t_i + ... + \Sigma_{n=37}^{40} t_i) = \frac{1}{40}\Sigma_{n=1}^{40} t_i$. De berekening die we bij (c.) hebben gedaan is dus gelijk aan de berekening die we bij (a.) deden en dus is het te verwachten dat de uitkomst gelijk is.

Het is echter niet te verwachten dat de uitkomst voor de standaarddeviatie bij (a.) en (c.) gelijk zou zijn. Dit is ook niet het geval.

Wanneer namelijk het gemiddelde van vier valtijden genomen wordt ligt de uitkomst dichter bij de werkelijke valtijd dan elk van de vier losse metingen. De waardes waarvan het gemiddelde werd genomen in (c.) lagen dus allemaal al dichter bij de werkelijke valtijd dan de losse metingen bij (a.). Hoe dichter de waardes waarover de standaarddeviatie wordt berekend bij het werkelijke gemiddelde liggen, hoe kleiner de standaarddeviatie. De standaarddeviaitie bij (c.) was inderdaad kleiner dan bij (a.).

(d.) Er geldt: $t_5 = (70 \pm 7.0)/100$ s en $t_8 = (68 \pm 7.0)/100$ s. Wanneer twee metingen consistent zijn met elkaar kunnen ze door de onzekerheid dezelfde waarde hebben. Wanneer twee metingen strijdig zijn kunnen ze niet dezelfde waarde hebben, zelfs niet wanneer er rekening gehouden wordt met de onzekerheid. Aangezien de waarde van t_5 tussen 63.0/100 s en 77.0/100 s ligt en die van t_8 tussen 61.0/100 s en 75.0/100 s kunnen ze dezelfde waarde hebbem. De resultaten t_5 en t_8 zijn dus consistent. (niet af)