



## Projekts "Laika stacija" (4. Līmenis)

Skolnieku daba lapa

Komanda: .....

### **Mērķis: savākto datu interpretācija**

Kas var būt mērījumu neprecizitātes avots? Pārrunājiet ar savu komandu.

Kas ir nenoteiktība? Meklējiet informāciju tiešsaistē un uzrakstiet atbildes zemāk.

Kas ir A un B tipa nenoteiktības novērtējums? Meklējiet informāciju tiešsaistē un uzrakstiet atbildes zemāk.

Kā var mazināt nenoteiktību? Pārrunājiet ar savu komandu.

## Laiks datu analīzei!

Izpildiet kodu no iepriekšējiem līmeņiem un pagaidiet dažas minūtes, lai apkopotu datus. Atveriet sērijas monitoru, lai novērotu vērtības. Ja jums ir pietiekami daudz datu (vismaz 20 temperatūras, spiediena, mitruma un putekļu koncentrācijas mērījumi atsevišķi), atlasiet visus datus un nokopējiet tos izvēlētajā izklājlapā.

Temperatūras, spiediena, mitruma un putekļu koncentrācijas vērtības atšķiras. Tāpēc rodas jautājums, kādas ir reālās temperatūras, spiediena, mitruma un putekļu koncentrācijas vērtības? Šajā līmenī jūs iegūstat iespēju atbildēt uz šiem jautājumiem, atkārtotot datu analīzes procesu tāpat kā zinātnieki.

Datu analīze sastāv no šādām darbībām:

1. Izvēlēto daudzumu vidējās vērtības aprēķins, izmantojot vienādojumu:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i,$$

where:  $x_i$  is a single measured value,  $N$  is a number of measurements.

### Piemērs:

Izmērītie temperatūras punkti: 24,3, 24,9, 23,5, 24,0, 24,6,

Punktu summa ir: 24: 3 + 24: 9 + 23: 5 + 24: 0 + 24: 6 = 121: 3,

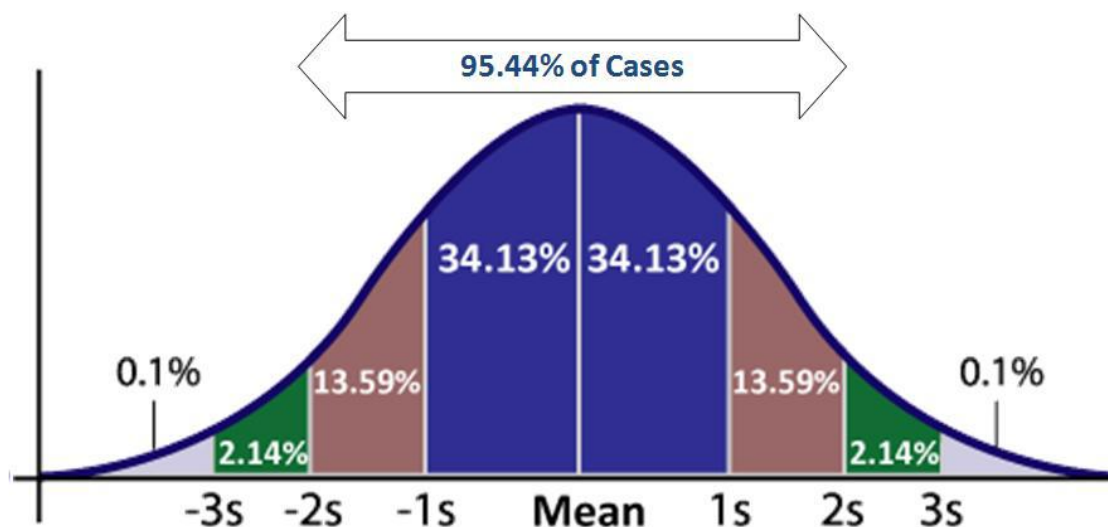
Vidējā vērtība ir:  $x = 121: 3 = 40: 26$

2. Nenoteiktības aprēķins (A tips) saskaņā ar statistisko analīzi:

$$u_x(\text{type A}) = \frac{s_x}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}}$$

where:  $s_x$  is a sample standard deviation.

Ja jums ir daudz datu un šo datu diagrammas histogramma, jūs saņemsiet līdzīgu diagrammu, kā parādīts 1. attēlā. Standarta novirzes paraugs norāda laukumu ap vidējo vērtību, kur atradīsies aptuveni 68% no savāktajām vērtībām.



1. attēls. Parauga standartnovirzes interpretācija.

**Example:**

- Measured temperature points: 24.3, 24.9, 23.5, 24.0, 24.6,
- The average value is:  $\bar{x} = 24.26$ ,
- $\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = (24.3 - 24.26)^2 + (24.9 - 24.26)^2 + (23.5 - 24.26)^2 + (24.0 - 24.26)^2 + (24.6 - 24.26)^2 = 1.17$
- Statistical uncertainty (type A) is:  $u_x(\text{type A}) = \sqrt{\frac{1.17}{5 \cdot (5-1)}} = 0.24$

3. Nenoteiktības aprēķins (B tips), kas saistīts ar citiem avotiem, piemēram, ierīces izšķirtspēju, vērtības nolasīšanas kļūdu utt. Šo nenoteiktību sauc arī par sistemātisku nenoteiktību:

$$u_x(\text{type B}) = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}}, \quad (3)$$

where:  $\Delta x$  is a boundary uncertainty e.g. accuracy of device usually read from the sensor documentation. The accuracies of BME280 sensor are given in Table 1.

	Precizitāte
Temperatūra	1,25 C
Spiediens	1,0 hPa
Mitrums	3.0 %

1. tabula. Ar BME280 sensoru izmērīto daudzumu precizitāte.

Example:

- Measured temperature points: 24.3, 24.9, 23.5, 24.0, 24.6,
- The average value is:  $\bar{x} = 24.26$ ,
- Statistical uncertainty (type A) is:  $u_x(\text{type A}) = 0.24$
- Systematic uncertainty (type B) is:  $u_x(\text{type B}) = 1.25/\sqrt{3} = 0.72$ ,

4. Kopējās nenoteiktības aprēķins:

$$u_x = \sqrt{(u_x(\text{type A}))^2 + (u_x(\text{type B}))^2}. \quad (4)$$

Example:

- Measured temperature points: 24.3, 24.9, 23.5, 24.0, 24.6,
- Statistical uncertainty (type A) is:  $u_x(\text{type A}) = 0.24$
- Systematic uncertainty (type B) is:  $u_x(\text{type B}) = 0.72$ ,
- Total uncertainty:  $u_x = \sqrt{0.24^2 + 0.72^2} = 0.76$
- The measured temperature is:  $T = 24.6 \pm 0.24 \pm 0.72^\circ\text{C}$  or  $T = 24.6 \pm 0.76^\circ\text{C}$ .

Aprēķiniet temperatūras, spiediena, mitruma, putekļu koncentrācijas reālās vērtības ar nenoteiktību saskaņā ar iepriekš sniegtajiem norādījumiem. Ievietojiet savus rezultātus šeit.

## **ROBOSCIENTISTS PROJEKTS**

*Motivating secondary school students towards STEM careers through robotic artefact making*

Robotikas artefaktu veidošana vidusskolēnu motivēšanai STEM karjeru izvēlei

**Erasmus+ KA2 2018-1PL01-KA201-051129**

### **Autors**

Angelika Tefelska (WUT)

### **Informācija**

Šis ziņojums ir sagatavots projekta ROBOSCIENTISTS ietvarā. Ja ir izmantoti citi publicēti un nepublicēti avoti, tie ir atzīti.

### **Autortiesības**

© Copyright 2018 - 2021 the Roboscientists Consortium

All rights reserved.



Šis dokuments ir licencēts saskaņā ar Creative Commons Attribution- nekomerciāls-ShareAlike 4.0 starptautisko licenci.

### **Finansējums**

Šis projekts ir finansēts ar Eiropas Komisijas atbalstu. Šis paziņojums atspoguļo tikai autora uzskatus, un Komisija nav atbildīga par jebkādu tajā ietvertās informācijas izmantošanu.