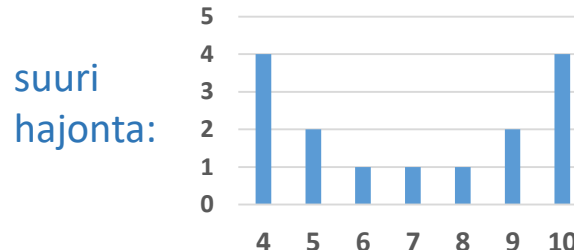
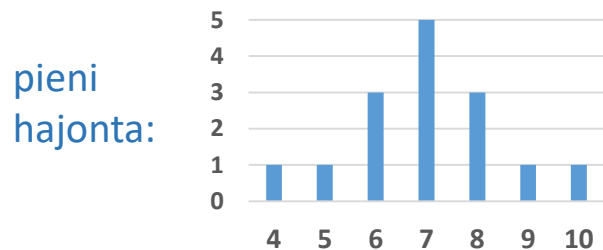


Keskihajonta

- *Hajontaluvuilla* voidaan kuvata, sitä kuinka ”hajallaan” (kaukana keskiarvosta) aineiston arvot keskimäärin ovat



(symmetrian perusteella kummassakin tilanteessa keskiarvo on 7)

- Tärkein hajontaluku on *keskihajonta*
- Keskihajonta s voidaan laskea kaavalla

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Tässä aineistona on n kpl lukuja $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, joiden keskiarvo on \bar{x} .

- Keskihajonnan laskeminen vaiheittain (ilman laskinohjelmiston toimintoa):
 1. Lasketaan ensin aineiston arvojen poikkeamat keskiarvosta $x_i - \bar{x}$
 2. Lasketaan poikkeaminen neliöiden keskiarvo eli *varianssi* s^2 (juurettava kaavassa)
 3. Otetaan tuloksesta vielä neliöjuuri

Normittaminen

- Keskihajonnan ja keskiarvon avulla voidaan päätellä miten poikkeuksellinen jokin muuttujan arvo (havainto) on suhteessa muihin.
- Muuttujan x arvoa vastaava *normitettu arvo* on

$$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

\bar{x} = keskiarvo,
 s = keskihajonta

- Normittaminen kertoo siis kuinka monen keskihajonnan päässä (ja mihin suuntaan) keskiarvosta muuttujan arvo on.

Otoskeskihajonta

- Tilastollisessa tutkimuksessa voidaan harvoin analysoida koko aineistoa (perusjoukkoa), vaan tutkittavaksi valitaan pieni osa perusjoukosta eli *otos*.
- Otos pyritään muodostamaan mahdollisimman hyvin ja tasapuolisesti. Yleisin menetelmä on satunnainen (perusjoukosta arpomalla) muodostettu otanta
- Perusjoukon keskiarvolle saadaan arvio laskemalla otoksen keskiarvo
- Perusjoukon keskihajonnalle käytetään arviona *otoskeskihajontaa* s_{n-1}

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Otoskeskihajonnan ainoa ero keskihajontaan on, se että nimittäjässä on $n - 1$ eikä n . Tämä korjaa vääristymää, joka syntyy kun ei tiedetä koko perusjoukon keskiarvoa.

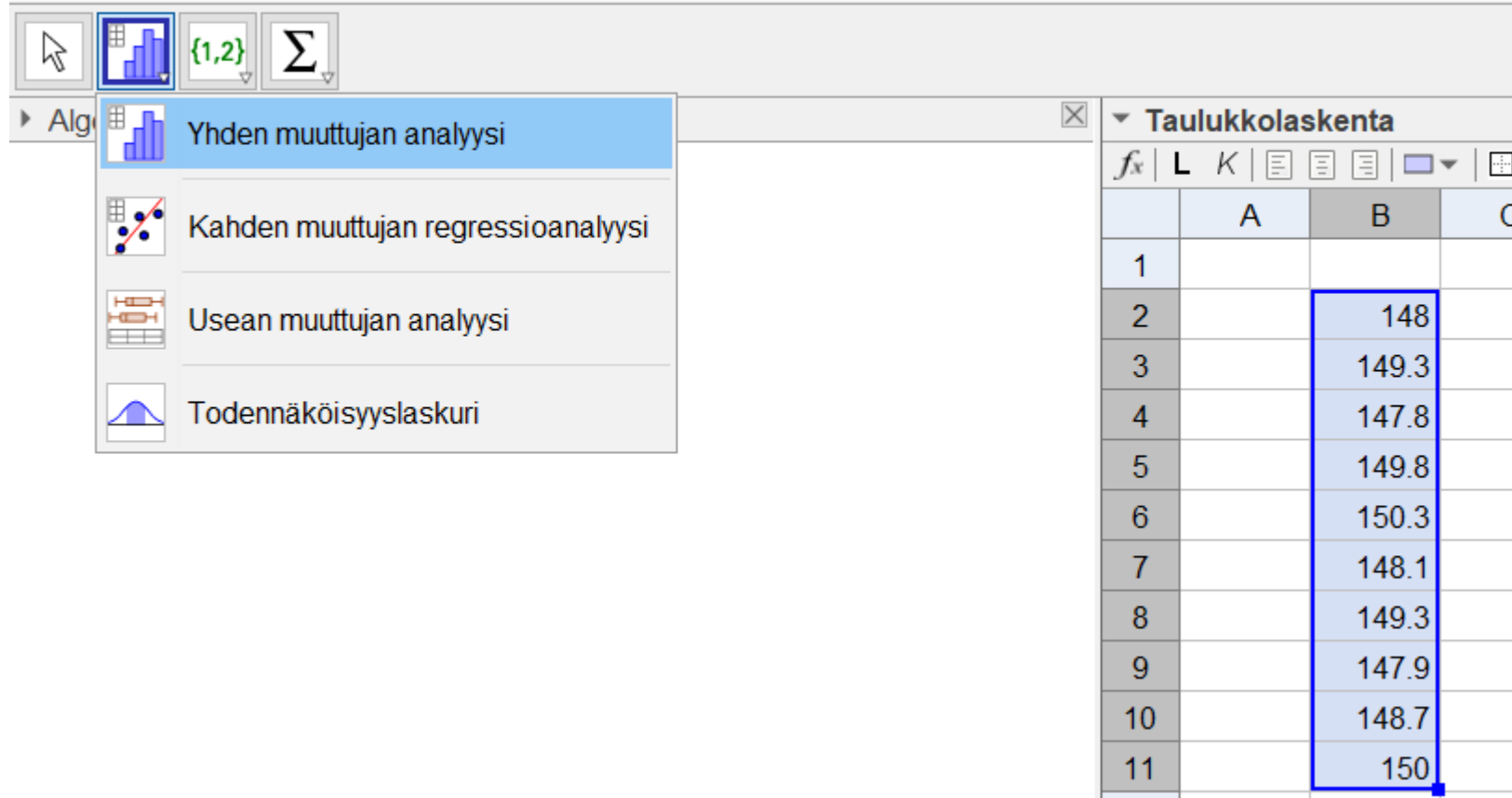
- Laskinohjelmistoissa otoskeskihajonta voidaan merkitä s :llä ja tällöin keskihajonnalla on usein merkintä σ .
- Otoskeskihajonta on aina suurempi kuin keskihajonta.

t. 154, s. 46

Syötetään mittaustulokset Geogebbran taulukkolaskentaan.
Maalataan syötetyt arvot ja valitaan ”Yhden muuttujan analyysi”.

GeoGebra Classic 5

Tiedosto Muokkaa Näytä Asetukset Työkalut Ikkuna Ohje



The screenshot shows the GeoGebra Classic 5 interface. The top menu bar includes 'Tiedosto', 'Muokkaa', 'Näytä', 'Asetukset', 'Työkalut', 'Ikkuna', and 'Ohje'. Below the menu bar is a toolbar with icons for selection, data entry, and calculation. The 'Taulukkolaskenta' (Spreadsheet) window is open, displaying a table with columns A, B, and C, and rows 1 through 11. The values in column B are: 148, 149.3, 147.8, 149.8, 150.3, 148.1, 149.3, 147.9, 148.7, and 150. The 'Yhden muuttujan analyysi' (One-variable analysis) option is selected in the 'Algoritmit' (Algorithms) menu.

| | A | B | C |
|----|---|-------|---|
| 1 | | | |
| 2 | | 148 | |
| 3 | | 149.3 | |
| 4 | | 147.8 | |
| 5 | | 149.8 | |
| 6 | | 150.3 | |
| 7 | | 148.1 | |
| 8 | | 149.3 | |
| 9 | | 147.9 | |
| 10 | | 148.7 | |
| 11 | | 150 | |

Klikkaa "Analysoi" ja valitse "Näytä tilastot".
Maalataan syötetyt arvot ja valitaan "Yhden muuttujan analyysi".

(Toinen tapa: Tehdään havainnoista lista ja käytetään komentoja keskiarvo ja otoskeskihajonta.)

Aineiston lähde

Yhden muuttujan analyysi

B2:B10

| |
|-------|
| 148 |
| 149.3 |
| 147.8 |
| 149.8 |
| 150.3 |
| 148.1 |
| 149.3 |
| 147.9 |

Peruuta Analysoi

Taulukkolaskenta

| | A | B | C | D | E |
|----|---|-------|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | 148 | | | |
| 3 | | 149.3 | | | |
| 4 | | 147.8 | | | |
| 5 | | 149.8 | | | |
| 6 | | 150.3 | | | |
| 7 | | 148.1 | | | |
| 8 | | 149.3 | | | |
| 9 | | 147.9 | | | |
| 10 | | 148.7 | | | |
| 11 | | 150 | | | |

Data-analyysi

Tilasto: **Näytä tilastot**

| | |
|--------------|-----------|
| n | 10 |
| Keskiarvo | 148.92 |
| σ | 0.8942 |
| s | 0.9426 |
| Σx | 1489.2 |
| Σx^2 | 221779.66 |
| Min | 147.8 |
| Q1 | 148 |
| Mediaani | 149 |
| Q3 | 149.8 |
| Max | 150.3 |

Pienempi arvo on keskihajonta, suurempi otoskeskihajonta.

Otoksen perusteella ruuvien pituuden keskiarvo on n. 148,9 mm otoskeskihajonnan ollessa n. 0,94 mm.

Normitetaan väitetty ruuvien pituus $x = 150,0$ (mm):
$$z = \frac{150,0 - 148,92}{0,9426} \approx 1,1458 \approx 1,15$$

Siis otoksen perusteella ruuvien pituus poikkeaa väitetystä arvosta alaspäin 1,15 keskihajonnan verran.