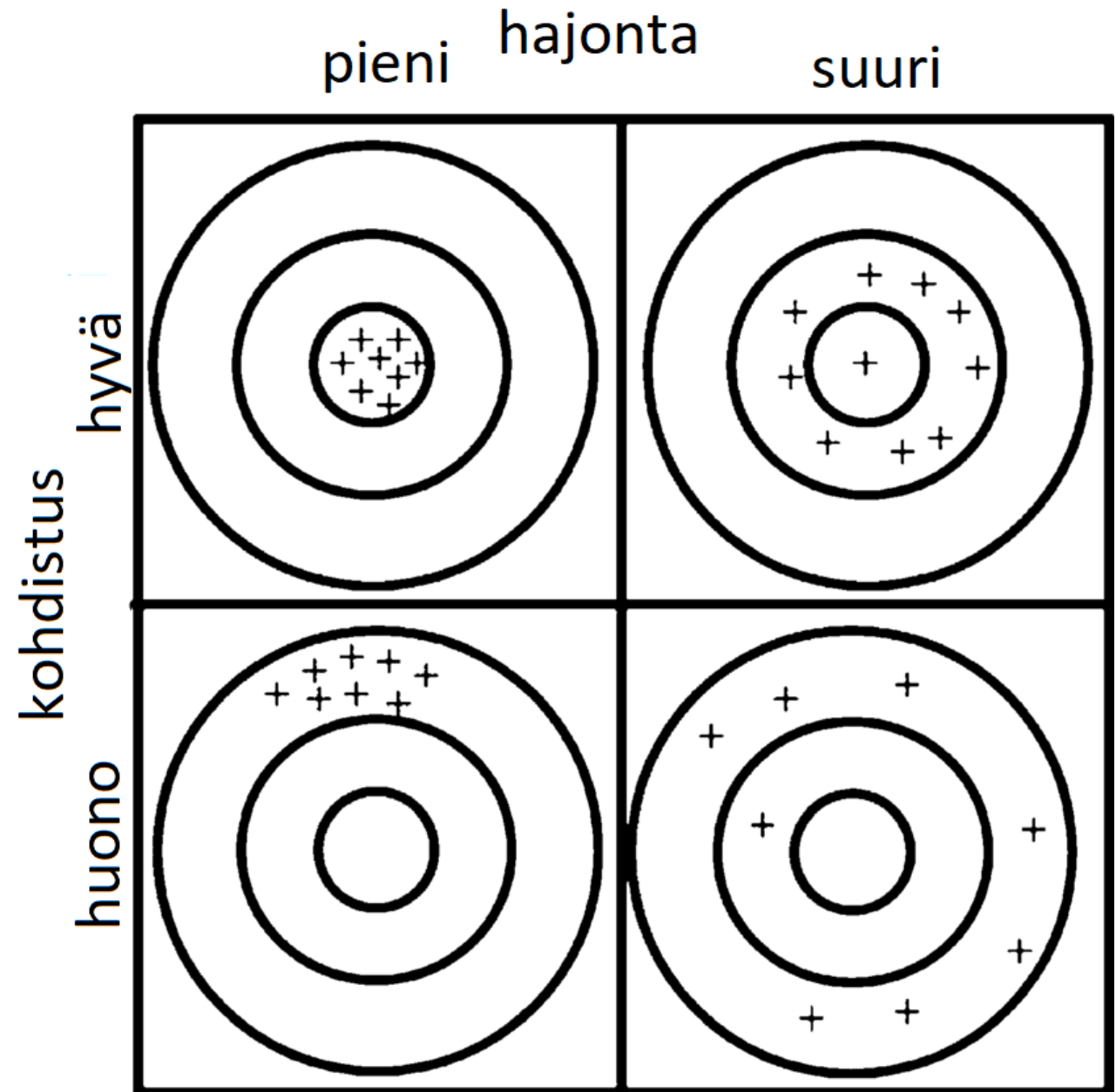


Keskihajonta σ

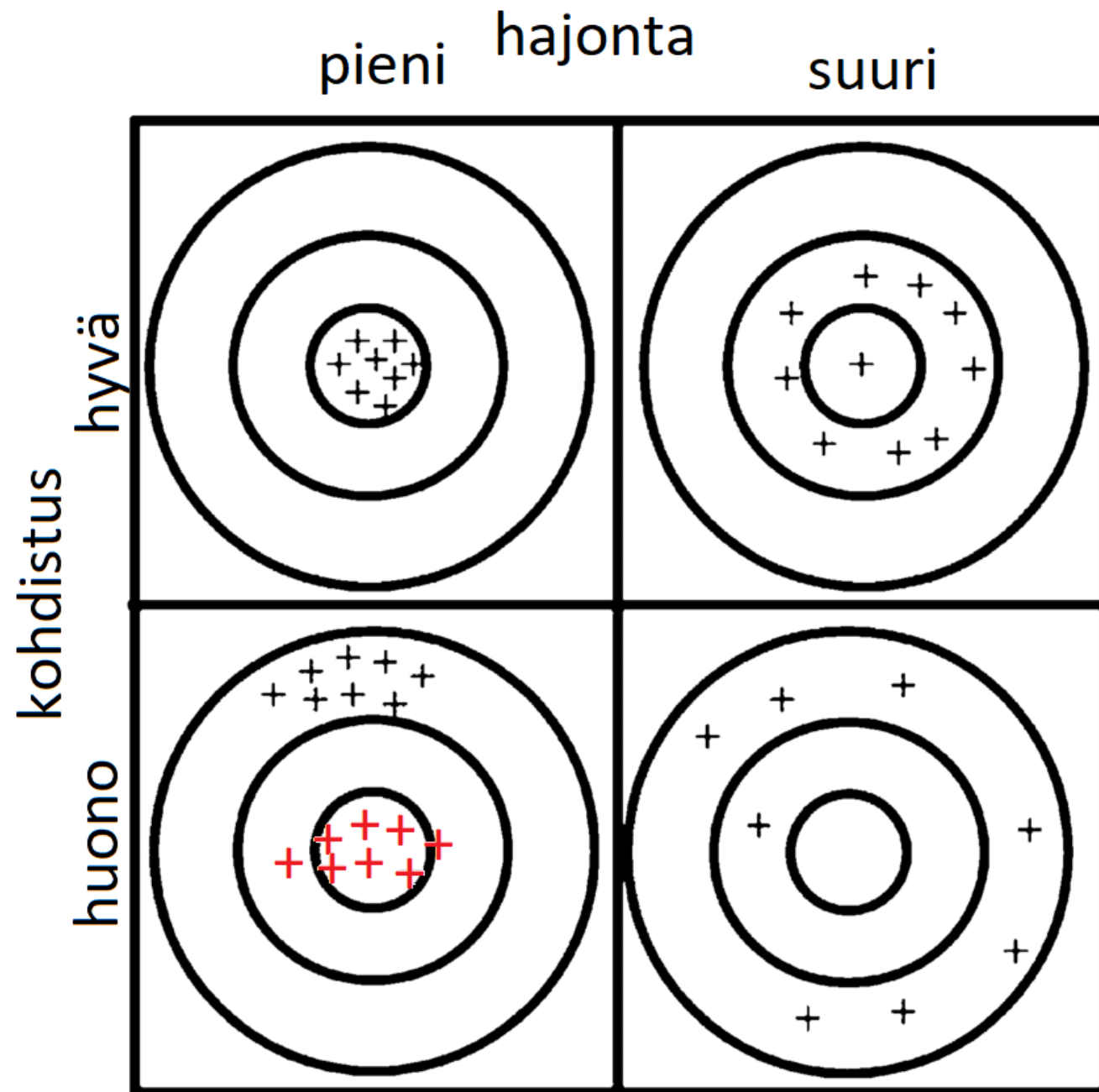
suuri hajonta
tarkoittaa sitä,
että tulos
vaihtelee



kohdistus on
helppo korjata
(siirretään
tähtäimiä)

hajonta on vaikea
korjata

Keskihajonta on yksi tapa
mitata hajontaa, kaava?



Keskihajonta on poikkeamien neliöllinen keskiarvo

Neliöllinen keskiarvo?

Resepti: neliöt, sitten keskiarvo, sitten neliöjuuri

Esimerkki. Lukujen 4, 5 ja 6 neliöllinen keskiarvo on

$$\sqrt{\frac{4^2 + 5^2 + 6^2}{3}} = \sqrt{\frac{16 + 25 + 36}{3}} = \sqrt{\frac{77}{3}} = 5,0662 \dots$$

Lukujen tavallinen keskiarvo on 5. Siis neliöllinen keskiarvo on eri asia.

Keskihajonta on poikkeamien neliöllinen keskiarvo

Poikkeama = arvo – keskiarvo

Esimerkki. Kahdeksan oppilaan pisteet ovat 2, 4, 4, 4, 5, 5, 7, 9

- Keskiarvo $\frac{2+4+4+4+5+5+7+9}{8} = \frac{40}{8} = 5$
- Erilaiset poikkeamat $(2-5)=-3$, $(4-5)=-1$, $(5-5)=0$, $(7-5)=2$, $(9-5)=4$
- Kaikki poikkeamat -3, -1, -1, -1, 0, 0, 2, 4
- Neliöt 9, 1, 1, 1, 0, 0, 4, 16
- Keskiarvo $(9+1+1+1+0+0+4+16)/8=32/8=4$
- Keskihajonta $\sqrt{4} = 2$

Keskihajonnan merkki

Keskihajontaa merkitään kirjaimella

σ

Tämä on kreikkalainen pieni sigma ("pallo lippalakilla"). Merkki

Σ

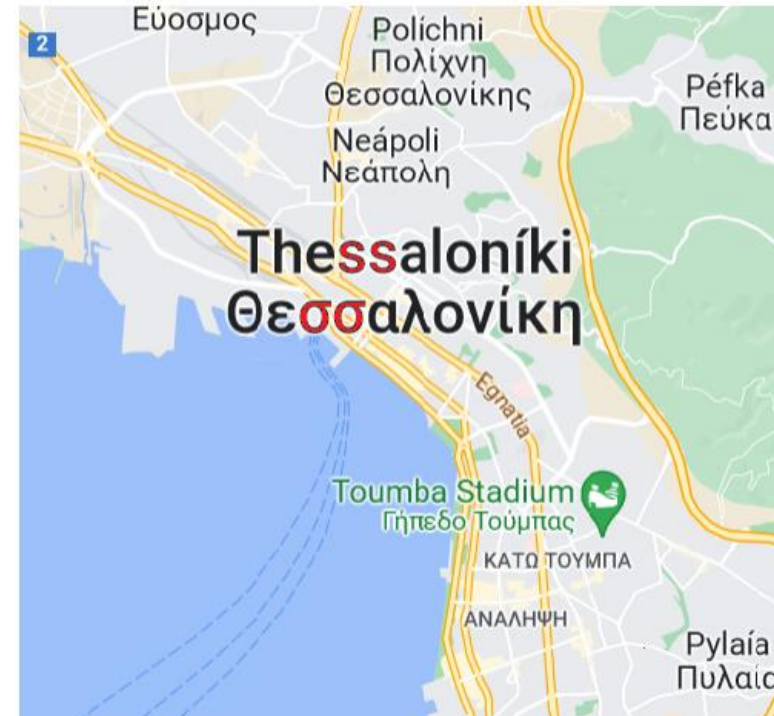
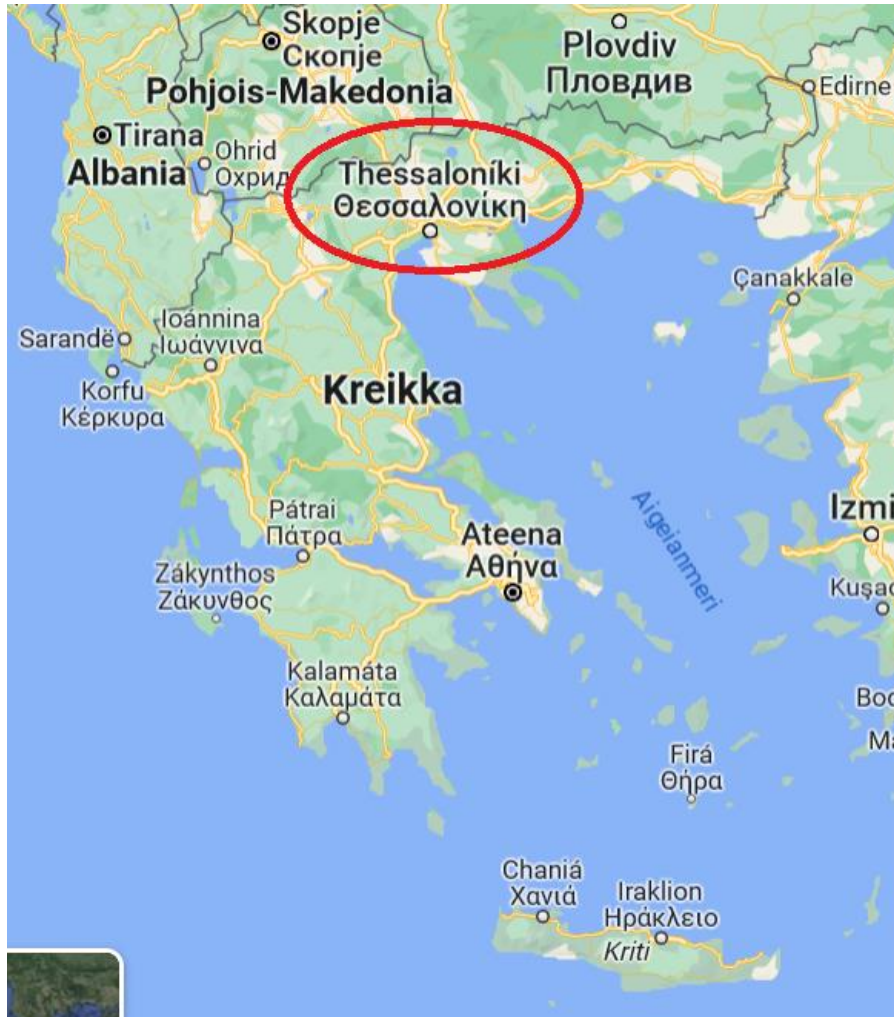
on suuri sigma eli summamerkki ("kierretty M")

Esim.

Thessaloniki

Θεσσαλονίκη

Kuva: Google Maps

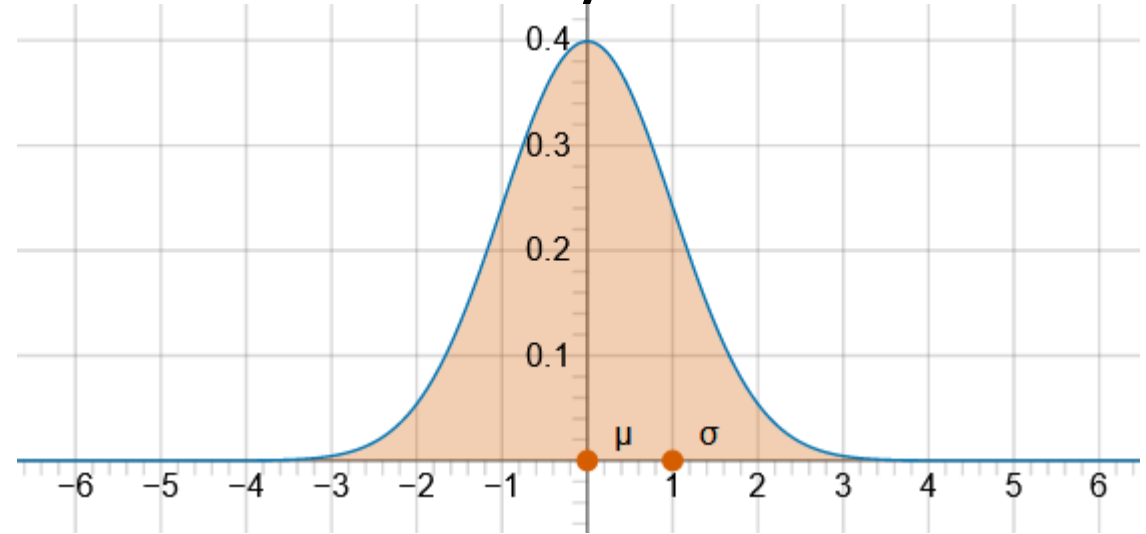


σ

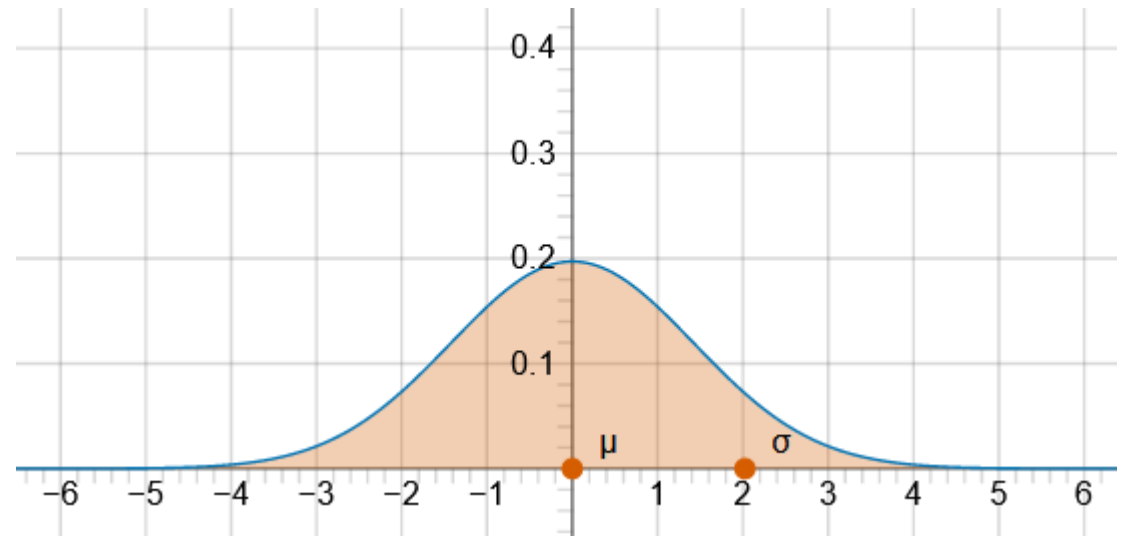


Keskihajonta kuvaa jakauman leveyttä

Pieni keskihajonta (esim. $\sigma=1$)

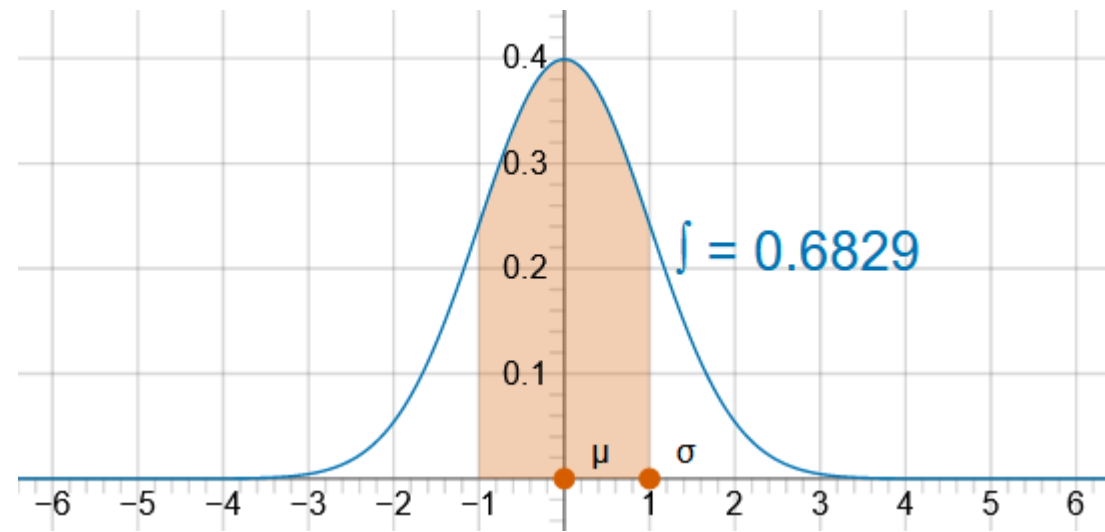


Suuri keskihajonta (esim. $\sigma=2$)



Normaalijakauma

Alle keskihajonnan päässä
keskiarvosta on 68% populaatiosta



Esim. Ihmispopulaation keskipituus on 177 cm ja keskihajonta 6 cm.

Tällöin 68% ihmisistä on pituudeltaan $177-6 \dots 177+6$ eli 171 ... 183

Jos rajana on 1σ , niin

- alle 171 cm olevat ihmiset ovat lyhyitä
- välillä 171-183 cm olevat ihmiset ovat keskipitkiä
- yli 183 cm olevat ihmiset ovat pitkiä

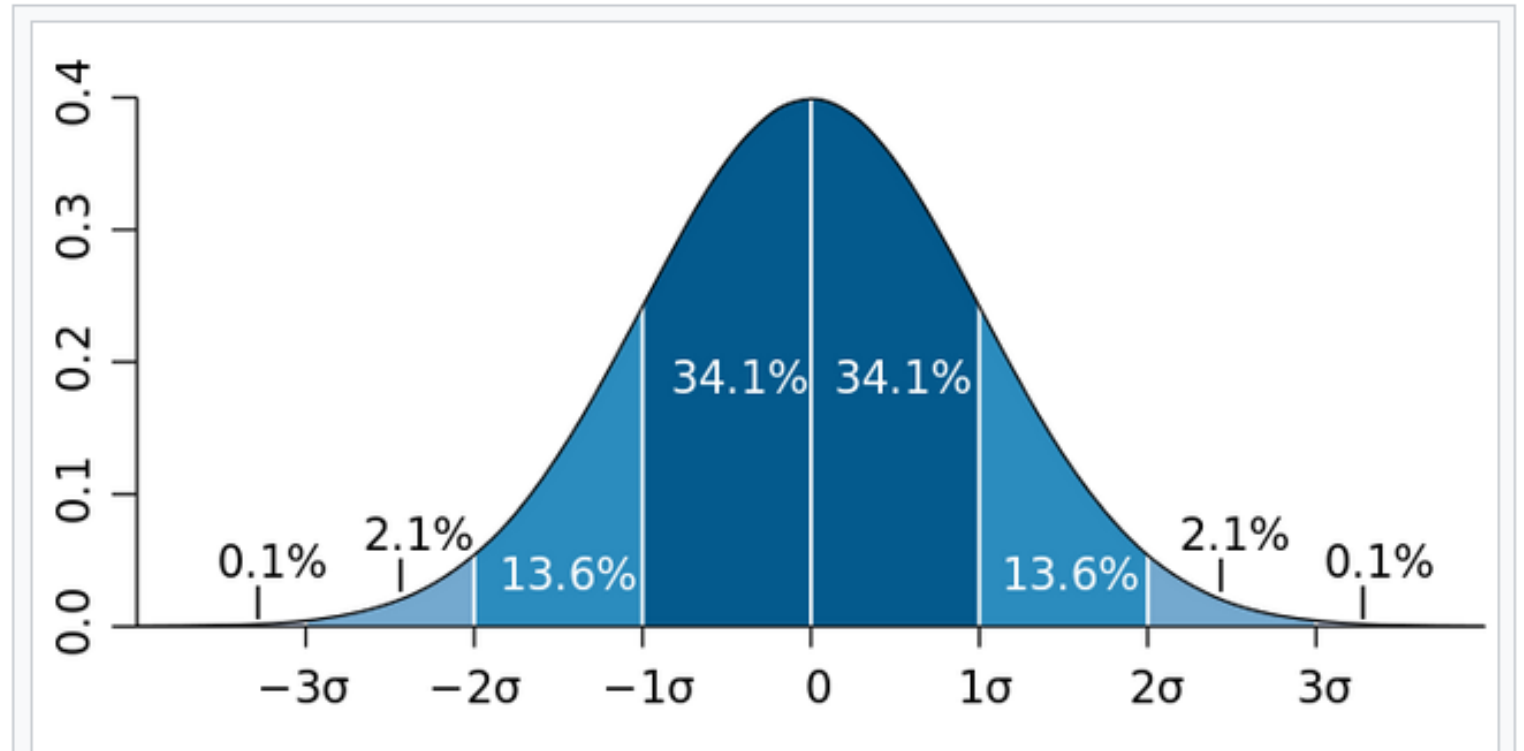
1σ , 2σ , 3σ

yli $177+6=183$
on pitkä

yli $177+6+6=189$
on tosi pitkä

yli $177+6+6+6=195$
on tosi tosi pitkä (0,1%
ihmisistä)

Historian pisin ihminen?
Kengännumero?



Keskihajonta **normaalijakauman** tapauksessa: yhden keskihajonnan etäisyys keskiarvosta rajaa todennäköisyysmassasta 68,27 %, kahden keskihajonnan etäisyys 95,45 % ja kolmen keskihajonnan etäisyys 99,73 %.

Robert Wadlow (1918-1940)

272 cm kengännumero 75

Esim. monenko keskihajonnan etäisyys keskipituudesta

$$\frac{\text{etäisyys}}{\text{keskihajonta}} = \frac{272 - 177}{6} = 15,83 \dots$$

Äärimmäisen harvinainen poikkeusarvo. Ei noudata tavanomaista jakaumaa.

Jos mittaus on yli 3σ päässä keskiarvosta, on mittauksessa tehty todennäköisesti virhe. Todennäköisyys mittaukselle 0,27%.

Miten keskihajonnan σ saa selville esim. pituudelle?

- Jos halutaan tarkka arvo, täytyy mitata koko populaatio
 - Esim. kaikkien suomalaisten pituudet
 - Hankalaa mitata, tulos muuttuu joka päivä (vauvoja syntyy jne.)
- Jos tyydytään tätä hetkeä kuvaavaan likiarvoon, voidaan ottaa tarpeeksi suuri ja kattava osuus ihmisistä
 - Esim. mitataan kaikkien lukiolaisten pituudet
 - Kaikki eivät käy lukiota, mutta otos lienee tarpeeksi suuri, 50% ikäluokasta
 - Onko otos edustava? Ovatko lukiolaiset yhtä pitkiä kuin ammattikoululaiset?

Tarpeeksi suuri otos? Tutkitaan otoksia Excelillä