
Johdatus tilastotieteeseen

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen

Tilastollisten aineistojen kerääminen
Mittaaminen ja mitta-asteikot

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen: Mitä opimme? – 1/3

- Tilastollisen tutkimuksen *kaikki mahdolliset kohteet* muodostavat tutkimuksen **perusjoukon**.
- **Tilastollinen tutkimusaineisto** muodostuu perusjoukon alkioita koskevista *numeerisista tiedoista*.
- Tutkimusta kutsutaan **kokeeksi**, jos *tavoitteena on selvittää, miten kohteiden olosuhteiden aktiivinen muuttaminen vaikuttaa kohteisiin*.
- Tutkimus perustuu **suoriin havaintoihin**, jos *tutkimuksessa seurataan kohteiden olosuhteisiin puuttumatta, miten kohteiden olosuhteet ja niiden muuttuminen vaikuttavat kohteisiin*.
- Vain **kontrolloidut kokeet** mahdollistavat *kausaalipäätelmien* teon.
- Jos *kaikki perusjoukon alkiot tutkitaan*, tutkimusta sanotaan **kokonaistutkimukseksi**.
- Jos vain *osa perusjoukon alkioista tutkitaan*, tutkimusta sanotaan **otantatutkimukseksi**.

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen: Mitä opimme? – 2/3

- Tiedot tutkimuksen kohteista saadaan **mittaamalla** kohteiden ominaisuudet ja olosuhteet, joissa kohteet ovat.
- Mittaaminen tarkoittaa **numeeristen arvojen** liittämistä tutkimuksen kohteiden ominaisuuksiin ja olosuhteisiin.
- *Hyvä mittari on validi ja reliaabeli.*
- Mittaamisessa käytettävä **mitta-asteikko** kuvaa *mittaamisen tarkkuutta*.
- Mitta-asteikot ovat **nominaali-** eli **laatueroasteikko**, **ordinaali-** eli **järjestysasteikko**, **intervalli-** eli **välimatka-asteikko** ja **suhdeasteikko**.
- Tutkimuksen kohteiden ominaisuudet ja niitä vastaavat *tilastolliset muuttujat* voidaan jakaa **kvalitatiivisiin** ja **kvantitatiivisiin**.
- Tutkimuksen kohteita kuvaavat tilastolliset muuttujat voidaan jakaa **diskreetteihin** ja **jatkuviin**.

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen: Mitä opimme? – 3/3

- **Tilastolliset menetelmät voidaan luokitella tutkimuksen kohteena olevien muuttujien mitta-asteikollisten ominaisuuksien suhteen.**

Tilastollisten aineistojen kerääminen ja mittaaminen

- >> Tilastollisten aineistojen kerääminen
Mittaaminen ja mitta-asteikot

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Avainsanat

Binomijakauma

Havainto

Havaintoarvo

Havaintoyksikkö

Hypergeometrinen jakauma

Koe

Kokonaistutkimus

Kontrolloitu koe

Otanta

Otantamenetelmät

Moniasteinen otanta

Ositettu otanta

Ryväsotanta

Yksinkertainen satunnaisotanta

Otanta palauttaen

Otanta palauttamatta

Otantatutkimus

Perusjoukko

Satunnaisotanta

Satunnaistus

Suorat havainnot

Tilastollinen aineisto

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Tilastollinen koe

Perusjoukko, tilastollinen aineisto, havainto

- Tilastollisen tutkimuksen *kaikki mahdolliset kohteet* muodostavat tutkimuksen (**kohde-**) **perusjoukon**.
- Tutkimuksen kohteita tarkastellaan aina jonkin *perusjoukon muodostamassa kehikossa*.
- Tutkimuksen kohteiksi valittuja perusjoukon alkioita kutsutaan **havaintoyksiköiksi**.
- **Tilastollinen aineisto** koostuu havaintoyksiköiden ominaisuuksia ja olosuhteita kuvaavista *numeerisista* tai *kvantitatiivisista tiedoista*.
- Havaintoyksiköitä koskevia numeerisia tai kvantitatiivisia tietoja kutsutaan **havaintoarvoiksi** tai **havainnoiksi**.

Miten tilastollisia aineistoja kerätään?

– 1/2

- **Muutetaanko tutkimuksessa tutkimuksen kohteiden olosuhteita *aktiivisesti* ?**
 - (i) Tutkimus on **koe**, jos tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten kohteiden *olosuhteiden aktiivinen muuttaminen* vaikuttaa tutkimuksen kohteisiin.
 - (ii) Tutkimus perustuu **suoriin havaintoihin**, jos tutkimuksen tavoitteena on ainoastaan seurata, miten kohteiden *olosuhteet ja niissä tapahtuvat muutokset* vaikuttavat tutkimuksen kohteisiin.

Miten tilastollisia aineistoja kerätään?

– 2/2

- **Kohdistuuko tutkimus kaikkiin perusjoukon alkioihin vai vain johonkin perusjoukon osaan?**
 - (i) Tutkimusta kutsutaan **kokonaistutkimukseksi**, jos *kaikki perusjoukon alkiot tutkitaan.*
 - (ii) Tutkimusta kutsutaan **otantatutkimukseksi**, jos *tutkimus kohdistuu johonkin perusjoukon osajoukkoon.*

- **Kokeellisen** tutkimuksen tavoitteena on selvittää, *millaisia vaikutuksia tutkimuksen kohteisiin kohdistetuilla käsittelyillä on kohteisiin.*
- **Käsittelyllä** tarkoitetaan *tutkimuksen kohteiden olosuhteiden aktiivista, suunnitelmallista ja järjestelmällistä muuttamista.*
- Tiukasti ottaen **vain kokeiden perusteella voidaan tehdä kausaalisia eli syy-yhteyksiä koskevia päätelmiä.**
- Huomautus:
Tutkimus perustuu suoriin havaintoihin, jos tutkimuksen kohteiden olosuhteita ei tutkimuksessa muuteta aktiivisesti.

- **Koeasetelmalla** tarkoitetaan kokeen tekemiseen liittyviä *periaatteita ja sääntöjä*:
 - (i) **Mitä käsittelyitä** kokeen kohteisiin sovelletaan?
 - (ii) **Miten kokeen kohteet valitaan?**
 - (iii) **Mikä on tehtävien koetoistojen lukumäärä?**

- Kokeesta *voidaan tehdä* luotettavia johtopäätöksiä vain, jos koe on **kontrolloitu**:
 - (i) Koetuloksiin vaikuttavien **ulkopuolisten sekoittavien tekijöiden kontrolloimiseksi** *kokeessa on vertailtava vähintään kahden erilaisen käsittelyn vaikutuksia.*
 - (ii) Erilaisten käsittelyiden kohteiksi valittavien perusjoukon alkioiden välisten **systemaattisten erojen kontrolloimiseksi** *käsittelyiden kohdistamisessa on käytettävä satunnaistamista.*
 - (iii) Koetuloksiin liittyvän **satunnaisvaihtelun kontrolloimiseksi** *kokeessa on tehtävä riittävästi koetoistoja.*

Tilastollisten aineistojen kerääminen

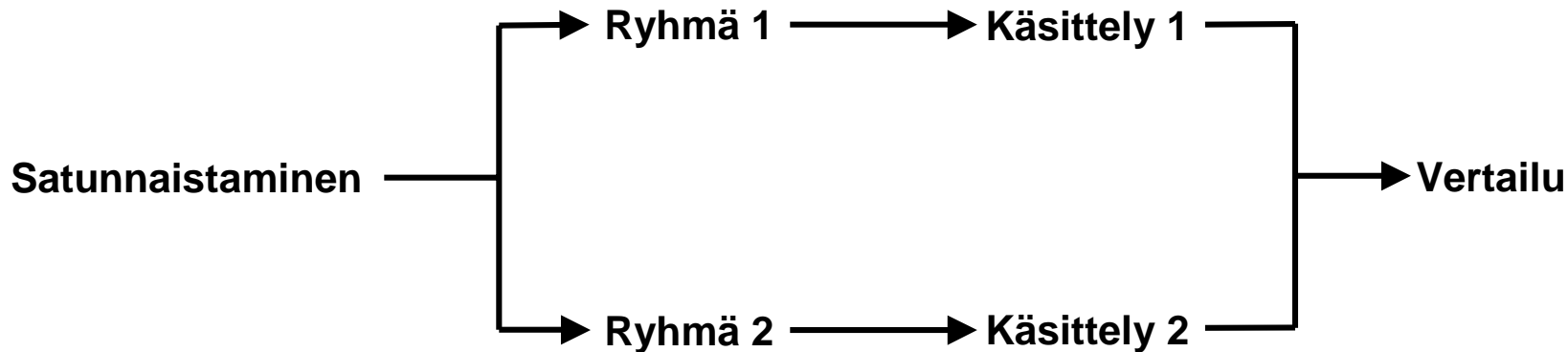
Kontrolloidut kokeet 2/2

- Kutsumme kontrolloituja kokeita tavallisesti **tilastollisiksi kokeiksi**.
- Huomautus:

Tilastollisten kokeiden *suunnittelua* ja *analysointia* käsitellään kurssilla **Koesuunnittelu ja tilastolliset mallit**.

Yksinkertainen kontrolloitu koe

- Alla oleva kaavio kuvaa yksinkertaista kontrolloitua koetta:
 - (1) *Jaetaan* kokeen kohteet *satunnaisesti kahteen ryhmään*.
 - (2) *Kohdistetaan* ryhmiin *erilaiset käsittelyt*.
 - (3) *Vertaillaan* käsittelyiden *vaikutuksia*.



Yksinkertainen kontrolloitu koe: Esimerkki

- Oletetaan, että haluamme tutkia vastakehitetyn lääkkeen tehoa tautiin, johon aikaisemmin ei ole ollut lääkettä, mutta josta osa potilaista saattaa parantua myös ilman hoitoa.
- Tällöin lääkkeen tehon selvittämiseksi voidaan järjestää *kontrolloitu koe* esimerkiksi seuraavalla tavalla:
 - (1) Jaetaan *riittävän suuri* joukko potilaita *satunnaisesti* kahteen ryhmään.
 - (2) Annetaan toiselle ryhmälle uutta lääkettä ja toiselle ryhmälle *plaseboa* eli *lumelääkettä*.
 - (3) *Vertaillaan* parantuneiden suhteellisia osuuksia.
- Pohdi seuraavia kysymyksiä:
 - Miksi potilaita pitää olla *riittävästi*?
 - Miksi potilaat jaetaan ryhmiin *satunnaisesti*?
 - Miksi toiselle ryhmälle annetaan *plaseboa*?

Kontrolloidut kokeet: Kommentteja 1/3

- Jos koe *on kontrolloitu*
 - eli kokeessa *on käytetty* suunnitelmallisesti ja järjestelmällisesti *vertailua, satunnaistamista ja koetoistoja* –
niin koetuloksien analysointi tilastotieteen keinoin *on mahdollista*.
- Jos koe *on kontrolloitu*, koetuloksiin liittyvät *systemaattiset ja satunnaiset tekijät voidaan erottaa ja kuvata ja kuvauksen luotettavuus voidaan arvioida*.
- Jos koe *on kontrolloitu*, käsittelyiden vaikutuksista kokeen kohteisiin *voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä*.

Kontrolloidut kokeet: Kommentteja 2/3

- Jos koe *ei ole kontrolloitu*
 - eli kokeessa *ei ole käytetty* suunnitelmallisesti ja järjestelmällisesti *vertailua, satunnaistamista ja koetoistoja* –
niin koetuloksien analysointi tilastotieteen keinoin *ei ole mahdollista*.
- Jos koe *ei ole kontrolloitu*, koetuloksiin liittyviä *systemaattisia ja satunnaisia tekijöitä ei voida erottaa ja kuvata ja kuvauksen luotettavuutta ei voida arvioida*.
- Jos koe *ei ole kontrolloitu*, käsittelyiden vaikutuksista kokeen kohteisiin *ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä*.

Kontrolloidut kokeet: Kommentteja 3/3

- Jos koe *ei ole kontrolloitu*, koeasetelma saattaa *systemaattisesti suosia joitakin tulosvaihtoehtoja*.
- Jos koeasetelma suosii *systemaattisesti joitakin tulosvaihtoehtoja*, asetelmaa sanotaan **harhaiseksi**.
- Harhaisten koeasetelmien perusteella *ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä*.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Kontrolloidut kokeet ja satunnaistaminen 1/2

- Kokeen **satunnaistaminen** tarkoittaa sitä, että käsittelyiden kohdistamisessa käytetään **arvontaa**.
- Arvonta on *ainoa puolueeton tapa* kohdistaa käsittelyitä, koska arpominen *ei suosi* mitään perusjoukon osaa.
- Satunnaistettujen kokeiden tulosten analysointiin voidaan soveltaa tilastollisia menetelmiä, koska *arvonta noudattaa todennäköisyyslaskennan lakeja*.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Kontrolloidut kokeet ja satunnaistaminen 2/2

- Satunnaistaminen takaa *suurella todennäköisyydellä* sen, että kokeessa erilaisten käsittelyiden kohteiksi joutuvat perusjoukon osajoukot ovat ennen käsittelyiden soveltamista *ominaisuuksiltaan keskimäärin samankaltaisia*.
- Satunnaistaminen takaa *suurella todennäköisyydellä* sen, että kokeen tuloksista voidaan tehdä *kausaalipäätelmiä*:
Jos koe on satunnaistettu, kokeen tuloksissa havaitut systemaattisten erojen on johduttava erilaisista käsittelyistä.

Suorien havaintojen kerääminen

- **Suoriin havaintoihin** perustuvassa tutkimuksessa tavoitteena on saada selville tutkimuksen kohteiden olosuhteisiin puuttumatta, *mitä vaikutuksia kohteiden olosuhteilla ja niissä tapahtuvilla muutoksilla on kohteisiin.*
- Tiukasti ottaen **suoriin havaintoihin perustuvien tutkimusten perusteella ei voida tehdä kausaalisia eli syy-yhteyksiä koskevia johtopäätöksiä.**
- Huomautus:

Tutkimus on koe, jos kohteiden olosuhteita muutetaan tutkimuksessa aktiivisesti .

Suorien havaintojen kerääminen ja satunnaisotanta

- *Suoria havaintoja* tehtäessä havaintojen tulokset saattavat olla *harhaisia*.
- Havaintojen tulokset ovat **harhaisia**, jos havaintoja tehtäessä *suositaan systemaattisesti joitakin tulosvaihtoehtoja*.
- Harhaisten havaintotulosten perusteella *ei voida tehdä* luotettavia johtopäätöksiä.
- *Harhan* syntyminen saatetaan pystyä välttämään, jos havaintojen kohteet valitaan perusjoukosta **satunnaisesti** (ellei tavoitteena ole tutkia kaikkia perusjoukon alkioita).
- Tämä merkitsee *satunnaisotannan* soveltamista havaintojen kohteiden valintaan.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Kokonaistutkimus

- Tutkimus on **kokonaistutkimus**, jos se kohdistuu *kaikkiin* (kohde-) *perusjoukon alkioihin*.
- Huomautuksia:
 - Kokonaistutkimuksen tekeminen *on vain harvoin mahdollista*.
 - Jos perusjoukko on *ääretön*, kokonaistutkimuksen tekeminen *on jopa periaatteessa mahdotonta*.
 - *Äärelliseen perusjoukkoon* kohdistuvat kokonaistutkimukset voidaan aina tulkita *otantatutkimuksiksi*:
Tällöin tutkimuksen kohteena oleva *perusjoukko tulkitaan otokseksi hypoteettisesta äärettömästä perusjoukosta*.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Otantatutkimus

- Tutkimus on **otantatutkimus**, jos se kohdistuu *johonkin perusjoukon osajoukkoon*.
- Otantatutkimuksessa perusjoukon osajoukosta tehdyt *johtopäätökset pyritään yleistämään* koko perusjoukkoon.
- Tutkimuksen kohteeksi valittua perusjoukon osajoukkoa kutsutaan **otokseksi**.
- Otoksen valitsemista eli *poimimista* kutsutaan **otannaksi**.
- Otoksen poiminnassa käytettyjä menetelmiä kutsutaan **otantamenetelmiksi**.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Satunnaisotanta

- Perusjoukosta voidaan tehdä *luotettavia* johtopäätöksiä otoksen perustella vain, jos otos muodostaa *perusjoukon edustavan pienoiskuvan*.
- Otoksen poimiminen perusjoukosta **satunnaisesti** takaa *suurella todennäköisyydellä* sen, että otos muodostaa *perusjoukon edustavan pienoiskuvan*.
- Otoksen poiminta *satunnaisesti* merkitsee otokseen poimittavien havaintoyksiköiden **arpomista** perusjoukon alkioiden joukosta.
- Arvonta on *ainoa puolueeton tapa* poimia otos, koska arpominen *ei suosi* mitään perusjoukon osaa.
- Arvonta noudattaa *todennäköisyyslaskennan lakeja*.

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Otantamenetelmät

- Tilastollisessa tutkimuksessa sovelletaan *tutkimusasetelmasta riippuen* erilaisia otantamenetelmiä.
- Otannan *perusmuoto*:
 - **Yksinkertainen satunnaisotanta**
- Muita otantamenetelmiä:
 - **Systemaattinen otanta**
 - **Ositettu otanta**
 - **Ryväsotanta**
 - **Moniasteinen otanta**

Otantamenetelmät:

Yksinkertainen satunnaisotanta 1/2

- **Yksinkertainen satunnaisotanta** on otannan perusmuoto, jossa *jokaisella perusjoukon alkiolla on yhtä suuri todennäköisyys tulla valituksi otokseen.*
- Jos otos poimitaan yksinkertaisella satunnaisotannalla, myös *jokaisella perusjoukon samankokoisella osajoukolla on sama todennäköisyys tulla valituksi otokseksi.*
- Yksinkertainen satunnaisotanta voidaan aina tulkita **arvonnaksi.**

Otantamenetelmät:

Yksinkertainen satunnaisotanta 2/2

- *Arvonnän toteutus* yksinkertaisessa satunnaisotannassa:
 - (i) Alkiot arvotaan perusjoukosta otokseen *yksi alkio kerrallaan*.
 - (ii) Perusjoukkoon kuuluvilla alkioilla on jokaisessa arvonnassa *yhtä suuri todennäköisyys tulla valituksi otokseen*.

Otantamenetelmät:

Kommentteja yksinkertaiseen satunnaisotantaan 1/2

- Yksinkertaisen satunnaisotannan perusmuodossa alkiot poimitaan perusjoukosta otokseen **palauttaen**:
Poimittu alkio *palautetaan* aina ennen uuden alkion arpomista takaisin perusjoukkoon, jolloin alkio voi tulla poimituksi otokseen *useita kertoja*.
- Otannassa palauttaen arvonnat *ovat* riippumattomia:
Alkion todennäköisyys tulla poimituksi otokseen *ei riipu* siitä mitä alkiota otokseen on jo poimittu.
- Otantaan palauttaen liittyviä todennäköisyyksiä hallitaan **binomijakauman** avulla; ks. kalvokokoelman Johdatus todennäköisyyslaskentaan lukua **Diskreettejä jakaumia**.

Otantamenetelmät:

Kommentteja yksinkertaiseen satunnaisotantaan 2/2

- Yksinkertaiseksi satunnaisotannaksi kutsutaan tavallisesti myös menetelmää, jossa alkiot poimitaan perusjoukosta otokseen **palauttamatta**:
Poimittua alkiota *ei palauteta* ennen uuden alkion arpomista takaisin perusjoukkoon, jolloin alkio voi tulla poimituksi otokseen *vain kerran*.
- Otannassa palauttamatta arvonnat *eivät ole* riippumattomia: Alkion todennäköisyys tulla poimituksi otokseen *muuttuu* arvонnan edistyessä.
- Otantaan palauttamatta liittyviä todennäköisyyksiä hallitaan **hypergeometrisen jakauman** avulla; ks. kalvokokoelman **Johdatus todennäköisyytlaskentaan** lukua **Diskreettejä jakaumia**.

Otantamenetelmät: Systemaattinen otanta

- **Systemaattisessa otannassa** otokseen poimitaan joka k . alkio perusjoukon alkioiden *järjestetystä* jonosta.
- Systemaattista otantaa sovelletaan usein yksinkertaisen satunnaisotannan sijasta, jos perusjoukon alkioista on käytettävissä *tietorekisteri* tai *luettelo* tai havaintoja kerätään *ajassa* tai *tilassa*.
- **Huomautus:**

Systemaattinen otanta *ei* oikeastaan kuulu satunnaisotannan menetelmiin, koska *siinä ei sovelleta arvontaa*.

Systemaattinen otanta tuottaa kuitenkin täysin samat tulokset kuin yksinkertainen satunnaisotanta, jos perusjoukon alkioiden järjestys on *tutkittavan ilmiön kannalta satunnainen*.

Otantamenetelmät:

Ositettu otanta

- **Ositettua otantaa** voidaan soveltaa tilanteissa, joissa perusjoukko koostuu *jonkin perusjoukon alkioiden ominaisuuden suhteen homogeenisista ryhmistä*.
- Tällöin otos kerätään siten, että *jokaisesta ryhmästä* eli *ositteesta* poimitaan **osaotos**, jotka yhdistetään yhdeksi otokseksi.
- Esimerkki:

Oletetaan, että maassa on useita erikokoisia kieliryhmiä ja tavoitteena on vertailla eri kieliryhmiin kuuluvien taloudellista asemaa.

Jokaisesta ryhmästä saadaan otokseen riittävä edustus poimimalla jokaisesta ryhmästä samankokoinen osaotos.

Otantamenetelmät:

Ryväsotanta

- **Ryväsotantaa** voidaan soveltaa tilanteissa, joissa perusjoukko voidaan jakaa **ryppäisiin** eli **ryhmiin**.
- Tällöin otos kerätään *kahdessa vaiheessa*:
 - (1) Poimitaan ensin joukko ryppäitä *kaikkien ryppäiden joukosta*.
 - (2) Poimitaan *jokaisesta vaiheesta* (1) *poimitusta ryppäistä* joukko perusjoukon alkioita ja yhdistetään alkiot yhdeksi otokseksi.
- Huomautus:

Vaiheissa (1) ja (2) voidaan soveltaa yksinkertaista satunnaisotantaa tai systemaattista otantaa.

Otantamenetelmät: Moniasteinen otanta

- **Moniasteista otantaa** voidaan soveltaa tilanteissa, joissa perusjoukko voidaan jakaa **ryppäisiin** eli **ryhmiin hierarkkisesti** eli perusjoukko voidaan jakaa *ryppäisiin*, jotka puolestaan voidaan jakaa *aliryppäisiin* jne.
Esimerkki: Läänit, Kunnat, Koulupiirit, Koulut, Luokat
- Otos kerätään *vaiheittain* poimimalla 1. asteen ryppäiden joukosta joukko ryppäitä, joista jokaisesta poimitaan joukko aliryppäitä jne. kunnes päästään poimimaan perusjoukon alkioita.
- Huomautus:
Poiminnan eri vaiheissa voidaan soveltaa yksinkertaista satunnaisotantaa tai systemaattista otantaa.

Satunnaistamisen merkitys

tilastollisten aineistojen keräämisessä 1/2

- Edellä on kuvattu seuraavia tilastollisten aineistojen keräämisen menetelmiä:
 - (i) **Kontrolloidut kokeet**
 - (ii) **Satunnaisotanta**
- Kummassakin tapauksessa aineiston keräämisessä sovelletaan *arvontaa*.

Satunnaistamisen merkitys

tilastollisten aineistojen keräämisessä 2/2

- Arvonnan soveltaminen merkitsee seuraavaa:
Kaikki tutkimuksen kohteita kuvaavat (numeeriset tai kvantitatiiviset) tiedot ja myös niistä johdetut suureet ovat *satunnaisia*.
- **Tilastollisten – todennäköisyyslaskentaan perustuvien – mallien soveltaminen tilastollisten aineistojen analyysiin perustuu juuri tähän tosiasiaan.**

Tilastollisten aineistojen kerääminen

Tilastollisten aineistojen kerääminen

>> Mittaaminen ja mitta-asteikot

Mittaaminen ja mitta-asteikot

Avainsanat

Diskreetit muuttujat

Jatkuvat muuttujat

Kvalitatiiviset muuttujat

Kvantitatiiviset muuttujat

Mittaaminen

Mitta-asteikot

Intervalli- eli välimatka-asteikko

Nominaali- eli laatueroasteikko

Ordinaali- eli järjestysasteikko

Suhdeasteikko

**Mitta-asteikot ja tilastolliset
menetelmät**

Mittarin tarkkuus

Mittarin validiteetti

Mittarit

Mittaaminen ja mittari 1/2

- Tilastollisen tutkimuksen *kohteiden ominaisuuksia* ja *olosuhteita* sekä niiden muutoksia kuvaavat *numeeriset* tai *kvantitatiiviset tiedot* saadaan selville **mittaamalla**.
- **Mittaaminen** tarkoittaa *numeeristen arvojen liittämistä* tutkimuksen kohteiden ominaisuuksiin ja olosuhteisiin.
- **Mittaria** voidaan pitää *funktiona*, joka *liittää numeeriset arvot* tutkimuksen kohteiden ominaisuuksiin ja olosuhteisiin.



Mittaaminen ja mittari 2/2

- Mittauksen **tulos** voidaan aina ilmaista jonkin tutkimuksen kohteen ominaisuutta tai olosuhdetta kuvaavan *muuttujan numeerisena arvona*.

Ominaisuus \longleftrightarrow Muuttuja

- Siten tutkimuksen kohteiden ominaisuuksia ja olosuhteita kuvataan mittaustapahtumassa *numeerisilla muuttujilla*.

Mittareiden validiteetti ja tarkkuus

- Mittari on **validi** eli *oikea*, jos se esittää mittauksen kohteena olevaa ominaisuutta *oikein, merkityksellisesti ja tarkoituksenmukaisesti*.
- Mittari on **tarkka**, jos se on *harhaton* ja *reliaabeli*:
 - (i) Mittari on **harhaton**, jos se *ei systemaattisesti ali- tai yliarvioi* mitattavan ominaisuuden määrää.
 - (ii) Mittari on **reliaabeli** eli **luotettava**, jos mittaustulos *ei muutu*, kun mittausta toistetaan.

Mitta-asteikot

- Mittaamisessa voidaan käyttää seuraavia **mitta-asteikoita**:
 - (i) **Nominaali-** eli **laatueroasteikko**
 - (ii) **Ordinaali-** eli **järjestysasteikko**
 - (iii) **Intervalli-** eli **välimatka-asteikko**
 - (iv) **Suhdeasteikko**
- Huomautus:

Jos ominaisuutta voidaan mitata kaikilla neljällä mitta-asteikoilla, *mittaustuloksen informatiivisuus*, mutta samalla myös *mittauksen vaativuus* kasvaa seuraavassa järjestyksessä:

$$(i) \rightarrow (ii) \rightarrow (iii) \rightarrow (iv)$$

Nominaaliasteikko ja ordinaaliasteikko

- Mittaus on tehty **nominaali-** eli **laatueroasteikolla**, jos mittaus kertoo *mihin luokkaan* mittauksen kohde kuuluu.

Esimerkkejä: Sukupuoli, Asuinpaikka, Väri, Viallisuus

- Mittaus on tehty **ordinaali-** eli **järjestysasteikolla**, jos mittaus kertoo onko mittauksen kohteella mitattavaa ominaisuutta *enemmän* tai *vähemmän* kuin jollakin toisella kohteella.

Esimerkkejä: Kouluarvosanat, Aineen kovuus

Intervalliasteikko ja suhdeasteikko

- Mittaus on tehty **intervalli-** eli **välimatka-asteikolla**, jos mittaus kertoo *kuinka paljon* kahden mitattavan kohteen ominaisuudet *eroavat* toisistaan.
Esimerkkejä: Lämpötila Celsius-asteissa
- Mittaus on tehty **suhdeasteikolla**, jos mittaus kertoo *kuinka monta kertaa enemmän* tai *vähemmän* mittauksen kohteella on mitattavaa ominaisuutta kuin jollakin toisella kohteella.
Esimerkkejä: Lukumäärä, Pituus, Pinta-ala, Tilavuus, Paino, Aika, Nopeus, Paine, Rahamäärä, Korkeus

Intervalliasteikko ja suhdeasteikko: Kommentteja

- Tilastotieteessä *ei yleensä ole tarpeen erottaa* intervalli- ja suhdeasteikollisia muuttujia.
- Intervalli- ja suhdeasteikollisten muuttujien *mitta-asteikoilla* on kuitenkin seuraava ero:
 - (i) Intervalliasteikollisten muuttujien mitta-asteikossa *ei ole luonnollista nollapistettä*.
 - (ii) Suhdeasteikollisten muuttujien mitta-asteikossa *on luonnollinen nollapiste*, jota pienempiä arvoja muuttuja ei voi saada.

Kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset muuttujat

- Ominaisuutta ja sitä kuvaavaa muuttujaa kutsutaan **kvalitatiiviseksi**, jos mittauksen kohteet voidaan *luokitella* mittauksen perusteella toisistaan eroaviin *kategorioihin* tai *luokkiin*.
- Kvalitatiivisia ominaisuuksia kuvataan *laatuero-asteikollisilla muuttujilla*.
- Ominaisuutta ja sitä kuvaavaa muuttujaa kutsutaan **kvantitatiiviseksi**, jos mittaus tuottaa ominaisuuden *määrällisen arvon*.
- Kvantitatiivisia ominaisuuksia kuvataan *välimatka-* tai *suhdeasteikollisilla muuttujilla*.

Diskreetit ja jatkuvat muuttujat

- Mitattavaa ominaisuutta vastaava muuttuja on **diskreetti**, jos se voi saada vain *erillisiä arvoja*.
Esimerkkejä: Laatueroasteikolliset muuttujat,
Järjestysasteikolliset muuttujat,
Lukumäärämuuttujat
- Mitattavaa ominaisuutta vastaava muuttuja on **jatkuva**, jos se voi saada *kaikki arvot joltakin väliltä*.
Esimerkkejä: Pituus, Pinta-ala, Tilavuus, Paino, Aika, Nopeus, Paine,
Rahamäärä, Korkeus

Mitta-asteikot ja tilastolliset menetelmät

- Tilastolliset menetelmät voidaan ryhmitellä tutkimuksen kohteiden ominaisuuksia kuvaavien muuttujien *mitta-asteikon mukaan*.
- **Tutkimuksen kohteiden ominaisuuksia kuvaavien muuttujien *mitta-asteikot määräävät sen, mitä tilastollisia menetelmiä tutkimuksessa saa soveltaa ja/tai mitkä menetelmät ovat suositeltavia.***
- Tässä esityksessä *tilastolliset tunnusluvut ja tilastolliset testit* on ryhmitelty tutkimuksen kohteiden ominaisuuksia kuvaavien muuttujien mitta-asteikon mukaan.