

## Hüpoteeside kontrollimine

Statistiline hüpotees, hüpoteesi kontrollimine, olulisuse nivoo, statistiliselt oluline erinevus

### Gümnaasium

Hüpoteeside kontrollimine on üks olulisemaid matemaatilise statistika valdkondi, mis annab vahendi tulemuste tõestamiseks ja vaidluste lahendamiseks erinevates teadusvaldkondades. See on statistikameetod, mis võimaldab otsustada, kas mingi reaalses elus või teadusuuringus sõnastatud **hüpotees on tõepärane või pole olemasoleva materjali põhjal võimalik seda tõestada.**

Kontrollitavad hüpoteesid käivad alati üldkogumi kohta, kuid otsused võetakse vastu valimi põhjal. Sellepärast peab hüpoteeside statistilise kontrollimise juures arvestama juhusliku vea tegemise võimalust. Hüpoteeside kontrollimise meetodika on välja töötatud nii, et tõestatava hüpoteesi vastuvõtmisel esineks juhuslik viga väga väikeses tõenäosusega. Tavapärastel püütakse tõestada erinevusi, arenguid ja muutumisi, nimelt seda hüpoteeside kontrollimise meetodika võimaldab.

Käesolevas kursuses käsitletakse näitena praktikas suhteliselt sageli esinevat hüpoteesitüüpi – keskväärtuste võrdlemist. Vaatleme kahte ülesannet.

- Esiteks, kontrollime, kas poiste ja tüdrukute keskmine matemaatikahinne on erinev.
- Teiseks, vaatame, kas peale arvutipõhise statistikaõppe kursuse läbimist on õpilaste keskmine matemaatikaoskus muutunud.

Statistilise hüpoteesi tõestamisel lepitakse kõigepealt kokku selles, kui suur statistilise vea esinemise tõenäosus on küllalt väike antud ülesande puhul. Kõige tavalisem lubatav vea tõenäosus mitmesugustes teadusuuringutes on 1/20 ehk 5%. Meditsiiniuuringutes ja ravimikatsetustel kasutatakse väiksemat lubatava statistilise vea tõenäosust – see on tavaliselt vaid 0,01 ehk 1%. Veelgi väiksem on lubatav vea tõenäosus mõningates insenerivaldkondades, kui kontrollitakse ehitiste (sildade, hoonete) tugevust. Maksimaalselt lubatavat vea tõenäosust hüpoteesi tõestamisel nimetatakse **olulisuse nivooks**.

Käesolevas arutelus kasutame olulisuse nivood 0,05. See tähendab, et sarnaste ülesannete lahendamisel ei eksi me keskmiselt sagedamini kui ühel korral kahekümnest ülesandest.

Esimene püstitatud ülesanne on üldkogumi kahe osa—poiste ja tüdrukute – keskmiste hinnete võrdlemine. Kõige lihtsama eeskirja keskväärtuste erinevuse tõestamiseks saame, kasutades keskmiste usalduspiire.

- Arvutame poiste keskmise hinde ja leiame sellele hinnangule 95%lised usalduspiirid;
- Arvutame tüdrukute keskmise hinde ja leiame sellele hinnangule 95%lised usalduspiirid;
- Vaatame, kas usalduspiirkonnad kattuvad.
- Kui usalduspiirkonnad ei kattu, võime lugeda tõestatuks, et poiste ja tüdrukute keskmised hinded matemaatikas on erinevad. Õeldakse: **keskmiste erinevus on statistiliselt oluline.**

Kui usalduspiirkonnad kattuvad väikeses ulatuses, siis on lootust, et valimi mahtu suurendades õnnestub soovitatav väide siiski tõestada.

Ülejäänud juhtudel tuleb tõdeda, et olulist erinevust poiste ja tüdrukute matemaatikateadmistes ei ole, kuid **see pole tõestatav.**

Teise ülesande puhul on olukord erinev – sisuliselt ei huvita meid hinnete suurus, vaid hinnete muutumine. Hüpoteesi võime sõnastada ka nii: matemaatikahinde muutus erineb nullist.

- Arvutame iga õpilase jaoks lõpphinde (pärast kursuse läbimist) ja alghinde (enne kursuse läbimist) erinevuse (mis võib olla nii positiivne kui ka negatiivne);
- Leiame muutuste keskmise;
- Arvutame keskmise 95%lised usalduspiirid;
- Vaatame, kas punkt 0 kuulub sellesse usalduspiirkonda.
- Kui null usalduspiirkonda ei kuulu, siis on tõestatud, et **muutus keskmises hinded toimus**
- Kui null kuulub usalduspiirkonda, siis ei saa kinnitada, et keskmine hinne muutus.

Tegelikult on teises ülesandes kasutatud mõttekäik sarnane esimese ülesande mõttekäiguga, ainsa erinevusega, et konstandi 0 usalduspiirkond ongi see punkt ja usalduspiirkonnad kattuvad siis, kui 0 kuulub hinnangu usalduspiirkonda ja ei kattu siis, kui 0 usalduspiirkonda ei kuulu.

Kui õnnestub tõestada hüpotees keskmiste erinevuse kohta, siis öeldakse, et **keskmiste erinevus on statistiliselt oluline**.

Kui kasutada selle hüpoteesi kontrollimiseks mõnda standardset statistikaprogrammi (näiteks Excelis), siis väljastab programm ühe otsustamiseks olulise näitaja, see on **olulisuse tõenäosus** ja seda tähistatakse tavaliselt tähega p. Olulisuse tõenäosus näitab otsustamise vea tõenäosust ja tema puhul toimib rusikareegel: kui  $p < 0,05$ , siis on hüpotees tõestatud, poiste ja tüdrukute keskmised matemaatikahinded erinevad oluliselt või teise ülesande puhul: õpilaste teadmised muutusid pärast kursuse läbimist.

Peame meeles, et kui meil ei õnnestu soovivat väidet tõestada siis ei tähenda see veel, et õige on vastupidine väide. Mõnikord õnnestub väide tõestada pärast valimi mahu suurendamist.