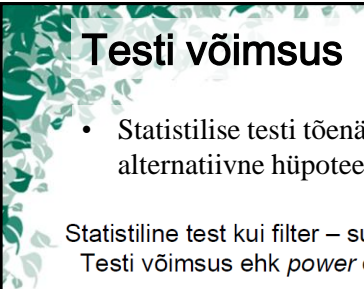




Matemaatiline statistika ja modelleerimine

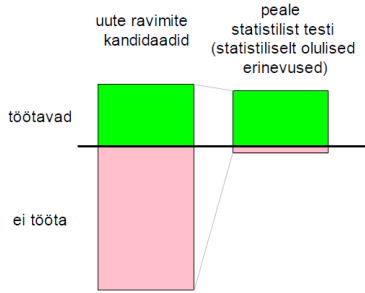
Valimi suurusest ja testi võimsusest
(kasutades Märt Mölsi materjale ja kirjutist aadressilt
<http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/power/power.pdf>)
EMÜ doktorikool
DK.0007
Tanel Kaart



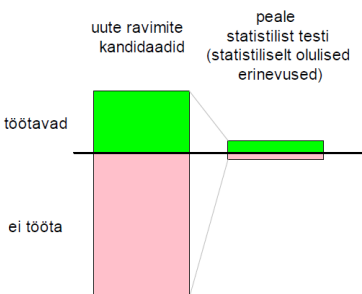
Testi võimsus

- Statistilise testi tõenäosust antud katseplaani korral tõestada alternatiivne hüpotees nimetatakse testi **võimsuseks**.

Statistiline test kui filter – suur valim.
Testi võimsus ehk *power* on suur.



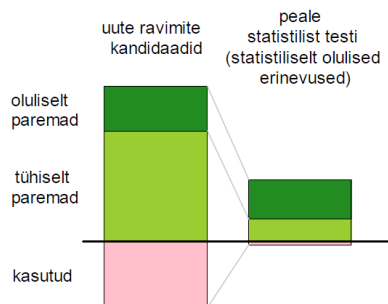
Statistiline test kui filter – väike valim.
Testi võimsus ehk *power* on väike.



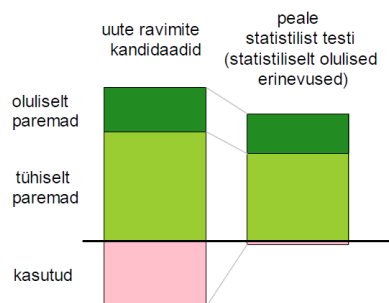
Joonised Märt Mölsi loengukonseptist

Valimi suurus

Statistiline test kui filter – “parajalt” suur valim.



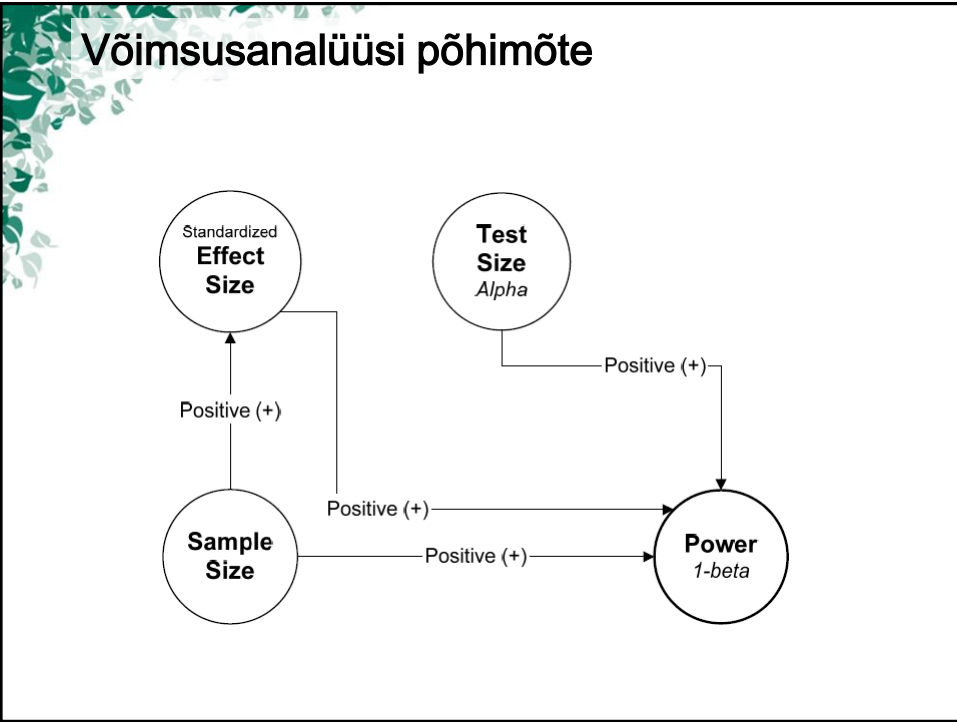
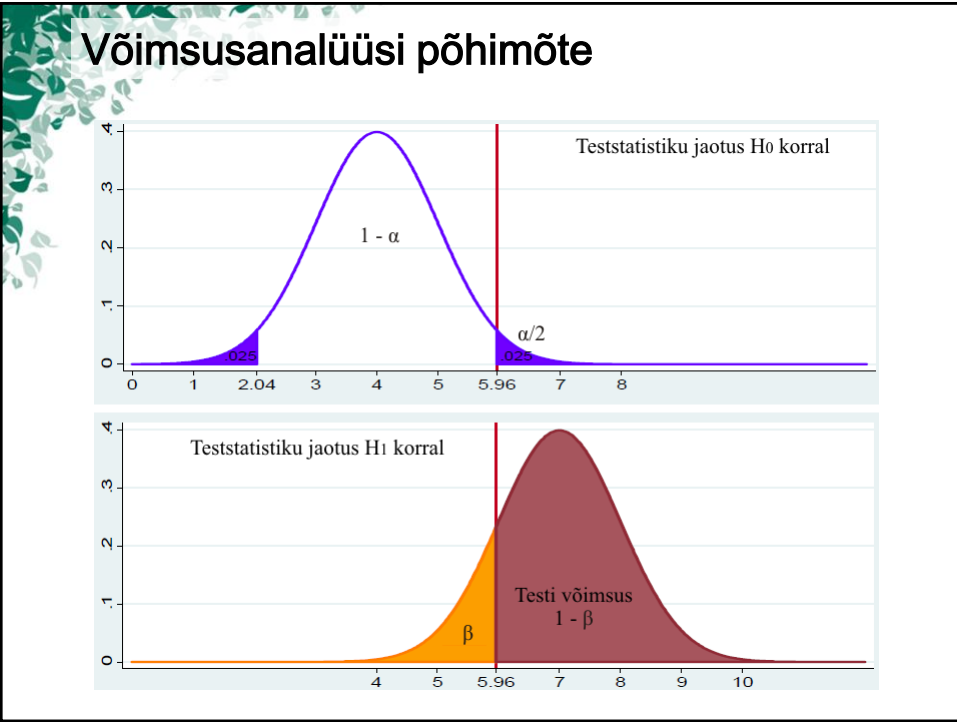
Statistiline test kui filter – “liiga” suur valim.

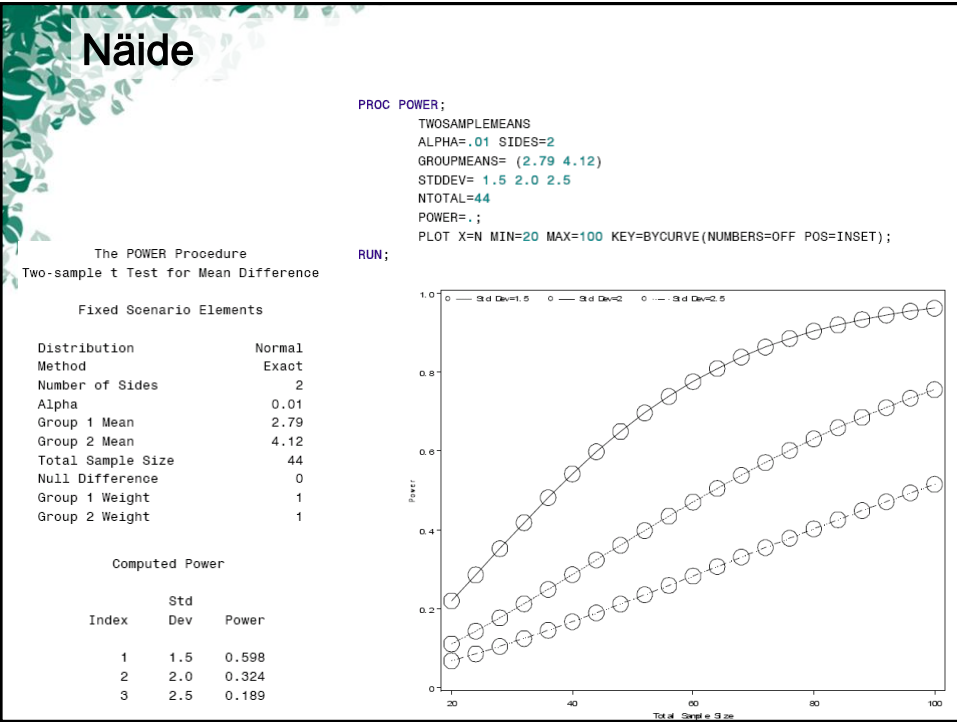
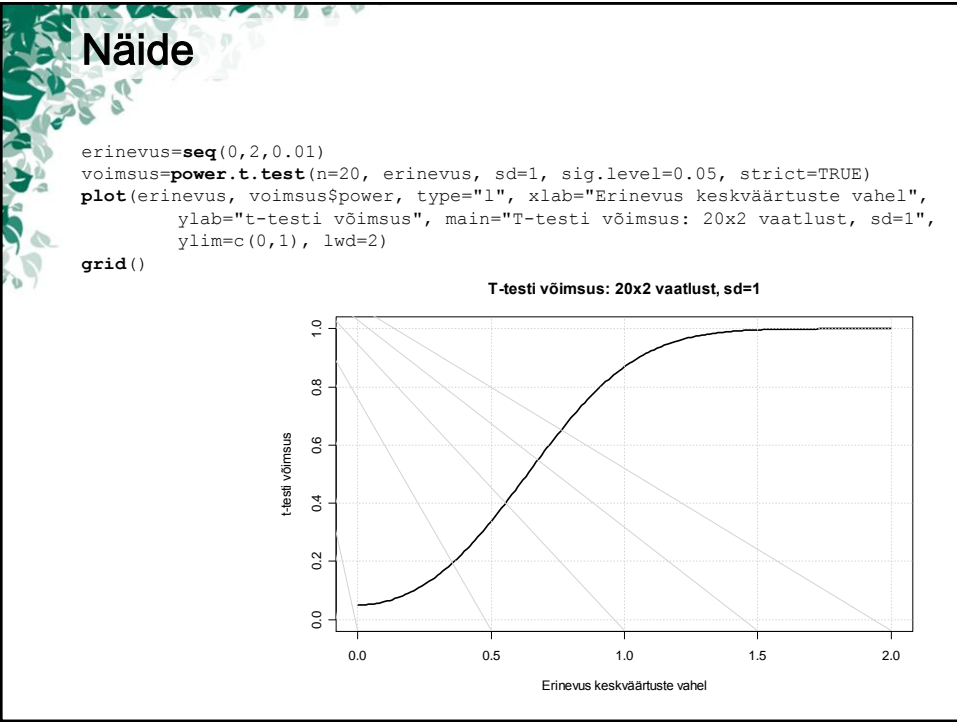


Joonised Märt Mölsi loengukonspektist

Võimsusanalüüsi põhimõte

- Testi võimsuse arvutamiseks on enamasti vaja teada:
 - ⊗ kavandatava valimi suurus;
 - ⊗ analüüsimiseks kasutatavat testi;
 - ⊗ uuritava tunnuse hajuvust;
 - ⊗ milline alternatiivne hüpotees kehtib.
- Võimsusanalüüsi tööpõhimõte:
 - ⊗ leitakse teststatistiku jaotus nullhüpoteesi H_0 korral;
 - ⊗ sellele jaotusele vastavalt leitakse teststatistiku kriitiline väärtus, millest suurema teststatistiku väärtuse tulekul me H_0 enam ei usu;
 - ⊗ järgnevalt leitakse (mingile konkreetsele) alternatiivsele hüpoteesile vastav teststatistiku jaotus;
 - ⊗ viimast nullhüpoteesile vastava teststatistiku jaotusega kõrvutades saame aga leida, kui tõenäoline on, et saame valimi, mille puhul saame nullhüpoteesi kummutada – see ongi testi võimsus antud valimi suuruse korral.





Näide

- Küsimus teistpidi: kui suurt valimit oleks vaja, et oleks piisavalt suur võimalus tõestada alternatiivse hüpoteesi kehtivust?
- Vt näiteks t-testi (kahe rühma keskväärtuste võrdlus). Siis on valimi suuruse arvutamiseks vaja teada järgmisi näitajaid:
 - ☞ $\delta = \mu_1 - \mu_2$, kahe grupi keskväärtuste vähim erinevus, mille tõestamist peetakse oluliseks;
 - ☞ σ , uuritava tunnuse eeldatav standardhälve;
 - ☞ α , olulisuse nivoo (lubatud tõenäosus eksida, kui tegelikult gruppide keskmised pole erinevad);
 - ☞ $1 - \beta$, soovitud võimsus.

$$n = \frac{2\sigma^2}{\delta^2} f(\alpha, \beta),$$

(mõlemast grupist peab olema
mõõdetud n isendit)

$f(\alpha, \beta)$	$1 - \beta$				
	0,95	0,9	0,8	0,5	
α	0,1	10,8	8,6	6,2	2,7
0,05	13,0	10,5	7,9	3,8	
0,02	15,8	13,0	10,0	5,4	
0,01	17,8	14,9	11,7	6,6	

Näide

Kas porganditega nuumatud küülikutel kasvavad pikemad kõrvad kui kaalikatega toidetutel? Kui suurt valimit vajame?

- Valime $\delta = 0,5$ cm (see erinevus võiks olla piisav praktilise huvi äratamiseks);
- kirjandust uurides leiame, et $\sigma = 2,5$ cm, millest $\sigma^2 = 6,25$;
- võtame olulisuse nivooks standardse $\alpha = 0,05$ ja testi võimsuseks $1 - \beta = 0,8$ (kui tegelikud kõrva pikkuste keskväärtused erinevad 0,5 cm või enam, siis tahame erinevust tõestada vähemalt tõenäosusega 0,8).

Asendades toodud arvud valemisse, saame:

$$n = \frac{2\sigma^2}{\delta^2} f(\alpha, \beta) = \frac{2 \times 6,25}{0,25} \times 7,9 = 395.$$

Sama asi R-s:

```
> power.t.test(delta=0.5, sd=2.5, sig.level=0.05, power=0.8, type="two.sample", alternative="two.sided")
```

```
Two-sample t test power calculation
```

```

n = 393.4067
delta = 0.5
sd = 2.5
sig.level = 0.05
power = 0.8
alternative = two.sided
```

```
NOTE: n is number in *each* group
```

Tarkvara

Võimalused võimsuse (valimi mahu) arvutamiseks:

- *R*:

`power.t.test` – t-testi võimsus (sõltuvad ja sõltumatud valimid)
`power.anova.test` – ühefaktoriline ANOVA
`power.prop.test` – tõenäosuste (protsentide) võrdlemine

- *SAS*:

Solutions -> Analysis -> Analyst -> Statistics -> Sample size
protseduurid POWER ja GLMPOWER

- *STATISTICA*:

Statistics -> Power Analysis

- *G*Power*:

<http://www.psych.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower/>

- <http://www.math.uiowa.edu/~rlenth/Power/>: Java applets for power and sample size