

### P300 demo (ainult Windowsi ja Linuxi arvutitel)

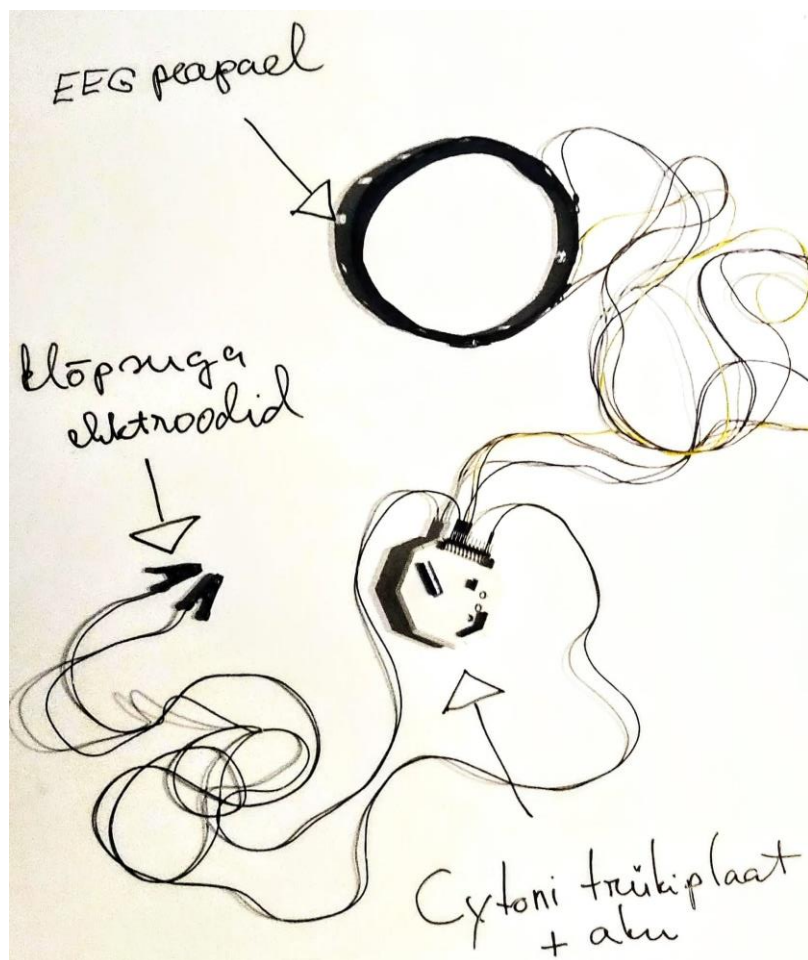
Selle demo katsetamiseks saab kasutada ka näitefaile. Näitefailid on leitavad praktikumi materjalide alt.

NB! Kuna demos kasutatakse vilkumisi, siis ei sobi see epilepsia või fotosensitiivse migreeni diagnoosiga katseisikute testimiseks, sest vilkumised võivad potentsiaalselt esile kutsuda migreeni või epilepsia hoo (sama kehtib ka teiste vilkumisi kasutatavate katsete ja demode kohta (nt OpenVibe'i ssvep demod)).

*OpenVibe ja OpenBCI ei saa korraga OpenBCI seadmega ühendatud olla. Pane OpenBCI\_GUI OpenVibe'iga tegutsemiseks kinni.*

Selle näite jooksutamiseks läheb tarvis:

- OpenVibe'i tarkvara (versioon 2.2.0)
- Cytoni trükiplaati ja akut (aku on juba trükiplaadi külge ühendatud)
- Cytoni donglit
- Kõrva külge kinnitatavaid musti klõpsuga elektroode
- OpenBCI kolme elektroomiga peapaela
- Desinfitseerivaid vahendeid kõrvaelektroomide aluse naha puhastamiseks

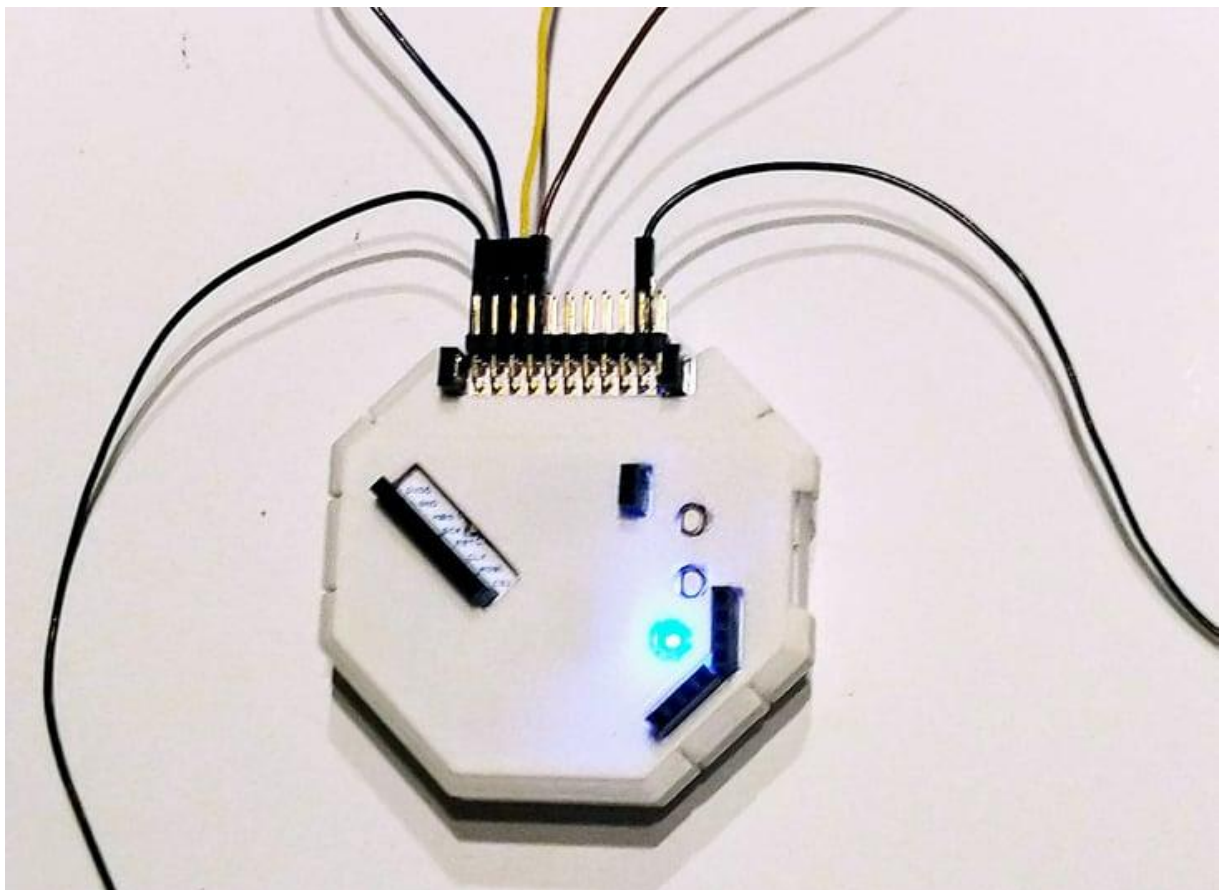


Kui oled oled OpenVibe'i arvutisse laadinud ja vajalikud seadistused teinud (vt **OpenVibe'i keskkonna seadistamine**) ning veendunud, et ühendus OpenVibe'iga on saavutatud, siis lisa OpenBCI seadmele elektroodid. Elektroodide paigaldamise ajaks lülita seade välja (nihuta trükiplaadi küljel olev lüliti keskmisesse asendisse).

Samu mõõtmisi oleks võimalik teha ka muude OpenBCI mõõteseadmega ühilduvate elektroodidega (nt kullatud otsaga elektroodid, mida kasutasime neljandas praktikumis), kuid selles praktikumis kasutame OpenBCI peapaela. Praktikumis kasutatavale peapaelale on juba kinnitatud kolm elektroodi, kuid kui tahaksid neid lisada või kasutada mõnd teist paigutust, siis juhised nende paigaldamiseks leida OpenBCI kodulehelt<sup>1</sup>.

### Elektroodide ühendamine

Aseta Cytoni trükiplaat pealmine osa ülespoole lauale (st nii, et ümbrisest väljaulatuvad osad jäävad peale). Trükilaua on kaks rivi nõelu. Selles praktikumis kasutame alumist nõelterivi ehk neid nõelu, mis jäävad laua poole (vt alumine joonis). Ühenda üks must klõpsuga elektrood alumise nõelterivi esimesse asendisse (SRB) ja teine eelviimasesse asendisse (BIAS). Seejärel ühenda peapaela küljes olevad elektroodid järjestikku kõige vasakpoolsema musta elektroodi kõrvale (N1P, N2P, N3P).



<sup>1</sup> <https://docs.openbci.com/docs/04AddOns/01-Headwear/HeadBand>

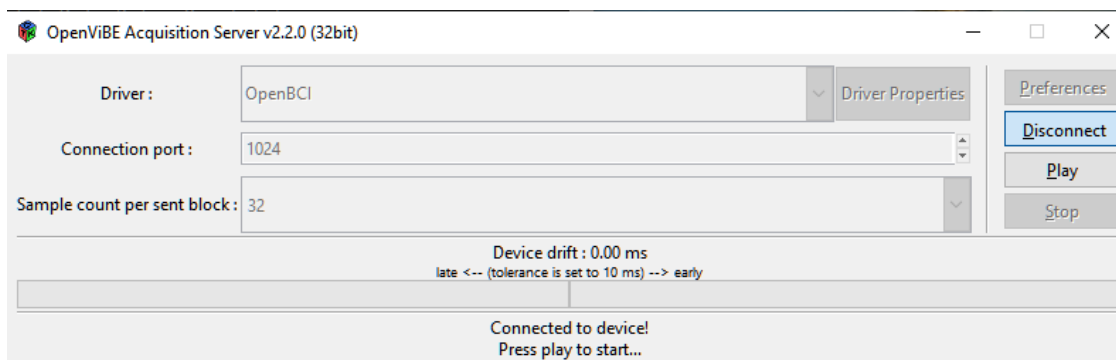
Seejärel puhasta kõrvalest desinfitseeriva lapiga. Lase kõrvalestadel kuivada ja aseta pea ümber peapael. Aseta peapael selliselt, et keskmine elektrood jääks umbes sellele kohale, kus 10-20 asetuse järgi paikneb elektrood Pz. Kui teostad mõõtmisi kellelegi teisel, siis mõõda vahemaa *inion*i (kuklas olev väike muhk) ja *nasion*i (silmade vahel nina juurel olev lohk) vahel ja arvuta sellest 30%. Aseta keskmine elektrood *inion*ist kolmekümne protsendi kaugusele. Seejärel paiguta mustad elektroodid kõrvalestadele selliselt, et elektroodi juhe jääks keha poole ja lülita seade sisse.



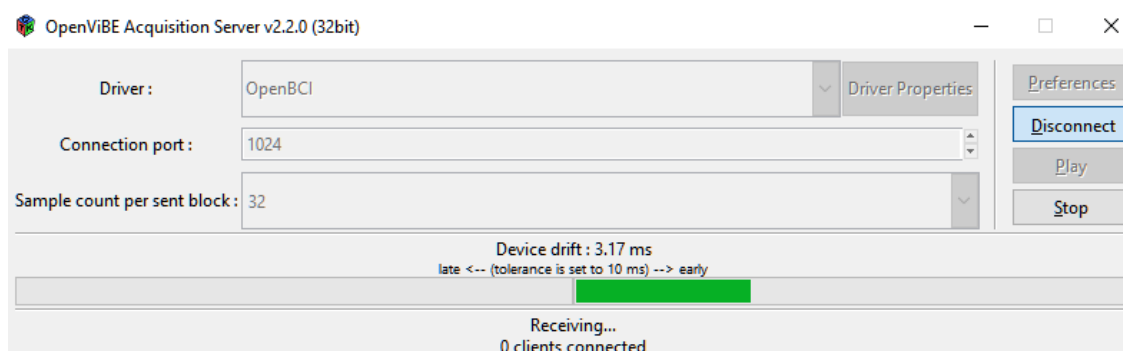
Pikemate juuste korral võib sellest piirkonnast mõõtes olla abi sellest, kui juuksed pealaele krundi panna, mis võimaldab elektroodidega paremini kontakti saada. Lisaks hõlbustab see ka elektroodide eemaldamist, sest takjariiba kipub pikematesse juustesse kinni jääma.

Käivita OpenVibe'i server (*openvibe-acquisition-server*) ja graafiline liides (*openvibe-designer*), mille vaikimisi asukoht on OpenVibe'i kaustas (Program files > openvibe-2.2.0).

Veendu, et serveri seaded oleksid korrektsed (sh USB pordi aadress, mida tuleb iga uue seadme korral uuendada, vajadusel vt ka OpenVibe'i seadistamise juhendit). Kui server on seadistatud, siis vajuta *Connect* serveri ja OpenBCI seadme vahel ühenduse loomiseks.



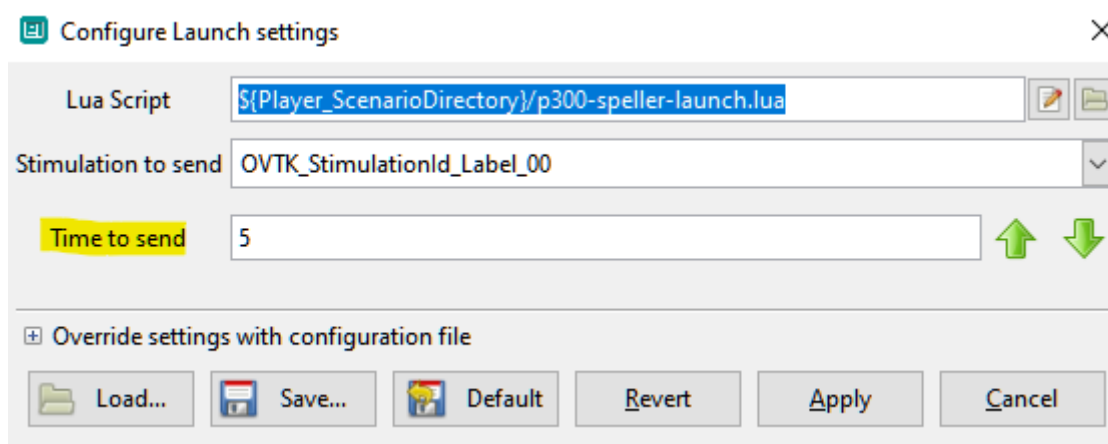
Andmete OpenVibe'i lugemiseks tuleks veel vajutada ka *Play*.



Kui sul mõõtevahendit käepärast ei ole, siis võid draiveriks valida *Generic Oscillator*'i, mis genereerib simuleeritud andmed, millega signaali inspekteerimist ja treeningrutiini käivitamist katsetada.

Kui kõik õnnestus ja seade ühendus, siis käivita signaali inspekteerimise fail OpenVibe'i graafilises liideses (**p300-speller-0-signal-monitoring**). Katseta, kas põhilisemad artefaktid on signaalist väljaloetavad (nt silmapilgutused ja hammaste kokkusurumisest tingitud lihasaktiivsus). Kuna mõõdame kuklapiirkonnast, siis võid proovida ka, kas alfaained on signaalist väljaloetavad. Vajadusel kohenda elektroode, et elektrodid peanahaga kontakti saaksid.

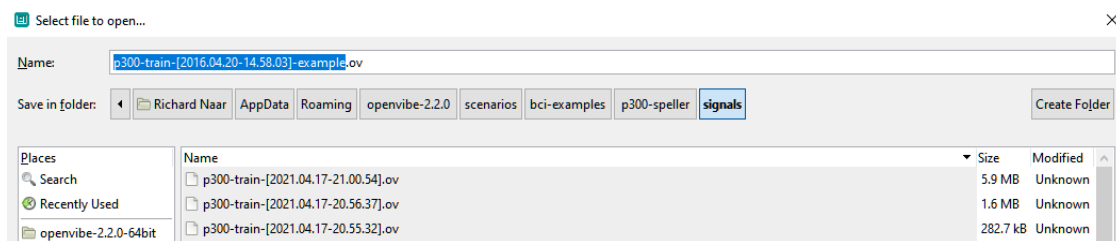
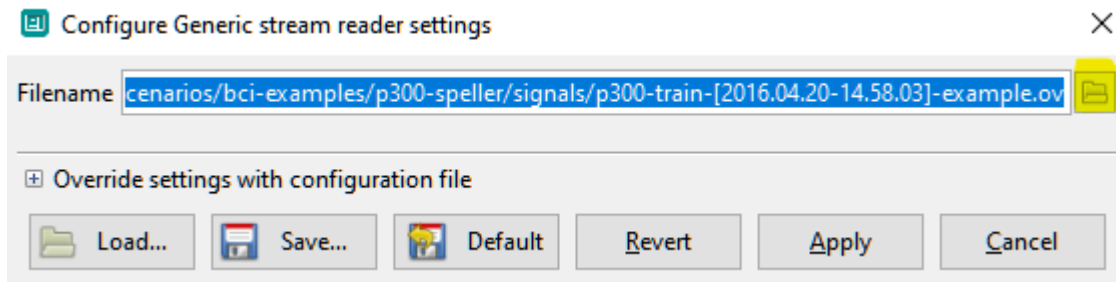
Kui oled signaaliga rahule jäänud, siis käivita järgmine fail: **p300-speller-1-acquisition**. Selle rutiini eesmärk on salvestada näidisandmed, millel LDA (linear discriminant analysis) klassifikaatorit treenida. Saad muuta ka seda, kui palju kordusi iga sihtstiimuli (valitud tähe) kohta tehakse. Selleks tee topeltklõps *P300 Speller Stimulator* kastil. **Number of trials** järel olev arv ütleb, mitut erinevat tähte treeningul vaadata tuleb ja **Number of repetitions** järel olev arv tähistab seda, mitu korda kõiki vertikaalseid ja horisontaalseid ridu igal esitusel vilgutatakse. Vaikimisi esitab programm 10 tähte ja igal esitusel tehakse 12 vilgutust iga rea ja veeru kohta. Kokku on esituse lõpuks iga tähe kohta 24 kordust. Rutiin on seadistatud selliselt, et esimese tähe esitamisega oodatakse 20 sekundit. Kui soovid seda muuta, siis klõpsa kõige üleval paikneval kastikesele (*Launch*) ja muuda **Time to send** järel olevat arvu.



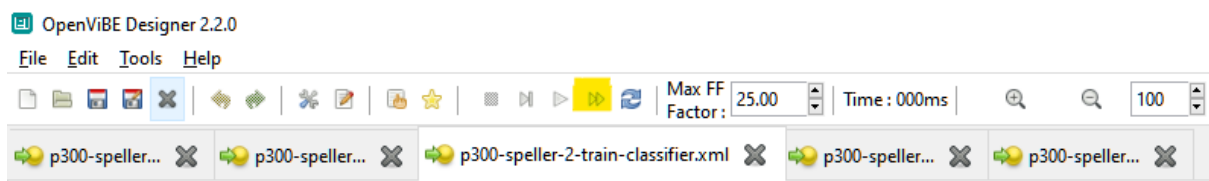
Vaikimisi salvestatakse andmed .ov formaadis, kuid kui sooviksid samu andmeid näiteks BrainVision Analyzeris avada, siis saab rutiinis kasutatud salvestamise kasti (*Generic stream writer*) vahetada kasti vastu, mis faili formaadi BrainVision Analyzerile sobivaks muudab (*BrainVision Format File Writer*). MATLABis ja EEGLABis töötamiseks sobivad hästi EDF formaadis failid, mida salvestab *EDF File Writer*. Leiad need funktsioonid paremal asuvast menüüst *File reading and writing* alapealkirja alt. Vt ka <https://www.brainlatam.com/knowledge-base/p300-speller-how-to-import-data-recorded-in-openvibe-into-brain-vision-analyzer-224>

NB! Klassifikaatori treenimine on vajalik ainult selleks, et saaksime harva esinevate sihtstiimulitega seotud sündmuspotentsiaale aju-arvuti liideses kasutada. Tüüpilises P300 katses katse ajal andmeid ei analüüsita. Kuigi ka klassikalise laboratoorse uurimuse korral võidakse analüüsi faasis kasutada masinõpet, siis EEG sündmuspotentsiaalide analüüsimiseks seda tegelikult tarvis ei ole.

Kui treeningandmed salvestatud, siis saad liikuda järgmise faili juurde (**p300-speller-2-train-classifier**). Uusi andmeid selles rutiinis ei salvestata. Selle rutiini eesmärgiks on kasutada eelmises etapis salvestatud andmeid, et treenida masinõppe algoritmi, mis üritab sihtstiimuli ja standardiga seotud sündmuspotsentiaale lahku viia. Enne rutiini käivitamist tuleks muuta seega ka andmefaili, mida klassifitseerimisel kasutatakse. Selleks ava kõige ülemine kast (*Generic stream reader*) ja anna sellele sisendiks eelmises rutiinis salvestatud andmefail. Andmefaili leiad kaustast *signals* (nt C:\Users\Kasutaja\AppData\Roaming\openvibe-2.2.0\scenarios\bci-examples\p300-speller\signals).

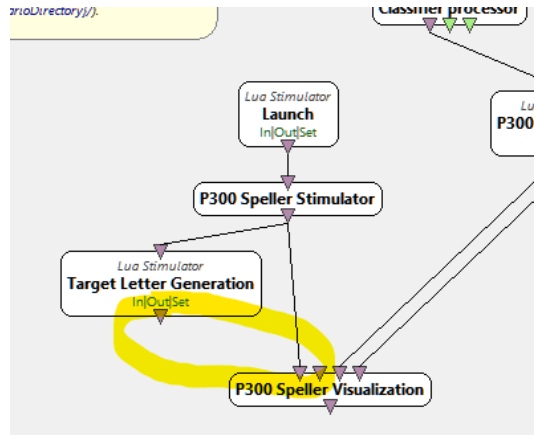


Kui andmefail on uuendatud, siis saad klassifikaatori treenima panna. Selleks, et treenimine kiiremini läheks klõpsa käivitamisnupu kõrval oleval kahe kolmnurgaga ikoonil (*fast forward*). Klassifitseerimise lõpus prindib programm sõnumite aknasse mudeli headuse näitajad.



Kui sul mõõtevahendit parasjagu käepärast ei ole, siis saad eelmise rutiini funktsionaalsust katsetada ka nädisandmetel (vt praktikumi materjalide all p300-**train**-example.ov)

Järgmine fail (**p300-speller-3-online**) käivitabki aju-arvuti liidese, mis annab tagasisidet ka klassifitseerimise edukuse kohta. Vaikimisi soovib programm endiselt tähti, mida vaadata, kuid klassifitseerimist see ei mõjuta. Soovi korral võid selle funktsiooni välja lülitada (võid seda ka lihtsal eirata). Funktsiooni väljalülitamiseks tuleks tähtede genereerimiseks kasutatav kast (*Target Letter Generation*) visualiseerimise kastist (*P300 Speller Visualization*) lahti ühendada.



Viimast rutiini (*p300-speller-4-replay*) saab kasutada selleks, et *online* rutiinis salvestatud andmeid taasesitada.

Kui sul mõõtevahendit parasjagu käepärast ei ole, siis saad eelmise rutiini funktsionaalsust katsetada ka näidisandmetel (vt praktikumi materjalide all *p300-online-example.ov*)

Lisamaterjalid

Heaks kontseptuaalseks sissejuhatuseks EEG sündmuspotentsiaalide temaatikas on Steven J Lucki ja Emily Kappenmani õpiku esimene peatükk. Seitsmes peatükk annab hea sissevaate P300 temaatikasse:

Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2011). *The Oxford handbook of event-related potential components*. Oxford university press.

Vaata ka raamatu autorite [online kursust](#)

\*\*\*

[Victoria Petersoni](#) loodud ülevaade OpenBCI ja OpenVibe'iga mõõtmiste alustamisest ([OpenBCI & OpenVIBE for P300 speller paradigm: a quick starting guide](#))

\*\*\*

[Apiporn Simapornchai](#) samateemalised blogipostitused:

[Starting from ZERO on Brain-Computer Interface \(BCI\) — Openvibe & OpenBCI: A guideline to the first step of working on Brain-Computer Interface](#)

[Starting from ZERO on Brain-Computer Interface \(BCI\) — Openvibe & OpenBCI XDawn: A guideline to the first step of working on Brain-Computer Interface](#)

\*\*\*

[Õpetused OpenVibe'i kodulehel](#)

\*\*\*

Põgusa sissejuhatuse kasutatud masinõppe algoritmi annab [Joshua Starmeri](#) lühivideo: [StatQuest: Linear Discriminant Analysis \(LDA\) clearly explained](#)

Põhjalikuma selgituse leiad [selle](#) sissejuhatava statistikaõpiku neljandast peatükist:

James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning* (Vol. 112, p. 18). New York: springer.