

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Helen Holzmänn

FaceReader programmi täpsus inimemotsioonide tuvastamisel näoilmetest
Uurimistöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu, PhD

Liina Juuse, MA

Läbiv pealkiri: FaceReaderi täpsus emotsioonide äratundmisel

Tartu 2026

FaceReader programmi täpsus inimemotsioonide tuvastamisel näoilmetest**Kokkuvõte**

Uurimistöö eesmärk oli hinnata masinõppetarkvara FaceReaderi täpsust Ekmani baasemotsioonide ja neutraalse näoilme tuvastamisel inimeste näoväljendustelt. Valimisse kuulus 108 vabatahtlikku (42 meest) vanuses 18-49 aastat ($M = 25,09$; $SD = 6,51$). Osalejad väljendasid või varjasid emotsioone neljas katsetingimuses: jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine, varjamine. Korduvmõõtmiste ANOVA näitas statistiliselt olulisi peaeffekte katsetingimuse, emotsiooni kategooria ja nende interaktsiooni osas. FaceReader tuvastas tingimuste lõikes kõige täpsemalt rõõmu (kuni 65%) ja neutraalset näoilmet (kuni 59%) ning kõige ebatäpsemalt kurbust (kuni 7%) ja hirmu (kuni 3%). Tulemused viitavad, et FaceReader tuvastab emotsioone kõige täpsemalt jäljendamise ja väljendamise katsetingimustes, kuid täpsus väheneb madala intensiivsusega simuleeritud emotsioonide puhul nagu varjamine. Lisaks ilmneb, et näoilmete esitamise viis mõjutab oluliselt automaatse emotsioonituvastuse täpsust. Töö osutab võimalikele kitsaskohtadele erinevates tingimustes emotsioonituvastuse võimekuses ning et FaceReaderi võime eristada mitmekesiseid emotsioone on piiratud.

Märksõnad: FaceReader, emotsioonituvastus, näoilmed, baasemotsioonid, väljendamine, varjamine

The accuracy of FaceReader in detecting human emotions from facial expressions**Abstract**

This study evaluated the accuracy of the machine-learning software FaceReader in detecting Ekman's basic emotions and neutral facial expressions. The sample consisted of 108 volunteers (42 men) aged 18-49 years ($M = 25.09$, $SD = 6.51$). Participants expressed or concealed emotions across four conditions: imitation, expression, emphasized expression, suppression. A repeated-measures ANOVA revealed significant main effects of condition, emotion category and their interaction. FaceReader identified most accurately happiness (up to 65%) and neutral expression (up to 59%) and, least accurately, sadness (up to 7%) and fear (up to 3%). Accuracy was highest in the imitation and expression conditions and declined for low-intensity simulated emotions such as suppression. It appears that the way facial expressions are presented significantly affects the accuracy of automatic emotion recognition. Overall, results indicate limited sensitivity to the diversity of emotional expressions.

Keywords: FaceReader, emotion detection, facial expressions, basic emotions, expression, suppression

Emotsioonid täidavad olulist funktsiooni, suunates organismi reageerima olukordadele, mis on tähendusrikkad nii ellujäämise kui ka heaolu seisukohalt (Brosch et al., 2010). Need mõjutavad inimese tegevusvalmidust, suunates teda kas mingil viisil tegutsema, olukorda vältima, suurendama erutus seisundit või kogema huvi kadumist (Frijda, 1988). Tehnoloogia kiire areng viimastel aastakümnetel on toonud emotsioonide uurimisse uusi võimalusi, sealhulgas tehisintellektil ja masinõppel põhinevate meetodite laialdasema kasutuse. Käesolev töö uurib, kui täpselt suudab masinõppeprogramm FaceReader (Noldus Information Technology, Wageningen, Holland) tuvastada Ekmani kuut baasemotsiooni (rõõmu, üllatust, viha, vastikust, hirmu, kurbust) ja neutraalset näoilmet neljas eri tingimuses lühikestelt videoklippidel: jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine ja varjamine (vt ka Merilo, 2025; Viisileht, 2025). Töö eesmärgiks on pakkuda empiirilist ülevaadet emotsioonituvastusprogrammi FaceReader täpsusest ning arutleda saadud tulemuste tähenduse ja võimalike piirangute üle.

Emotsiooniteooriad

Teadlaste seas valitseb üldine nõusolek, et emotsioon hõlmab subjektiivset kogemust, väljenduslikku käitumist ja füsioloogilisi reaktsioone, olles inimese psühholoogilise toimumise keskseks osaks (Gross & Feldman Barrett, 2011). Paljud teoreetikud alustavad emotsioonide määramist erinevate komponentide loetlemisega, mida nad peavad prototüüpse emotsionaalse kogemuse osadeks, kuid samal ajal valitseb märkimisväärne erimeelsus selles, kuidas neid komponente täpselt mõista, omavahel seostada ning mida täpselt emotsiooniks pidada (Moors, 2009; Gross & Feldman Barrett, 2011). Seepärast on pakutud välja palju erinevaid lähenemisi ja teooriad emotsioonide käsitlemiseks. Gross ja Feldman Barrett (2011) on erinevate esinduslike teoreetikute psühholoogilised lähenemisviisid seadnud ühele kontinumile, jagades need neljaks emotsiooniteooriate klasteriks: baasemotsioonide teooriad, tõlgendusteooriad (*appraisal theories*), psühholoogiline konstruktivism ja sotsiaalne konstruktivism. Teaduskirjanduses laialdaselt käsitletud ning rohkesti tähelepanu pälvinud teooriad on baasemotsiooniteooriad (BET) ja konstrueeritud emotsioonide teooriad (TCE) (van Heijst et al., 2025). BET kohaselt eksisteerib hulk primitiivseid emotsioone ehk baasemotsioone, mis moodustavad aluse kõigile teistele keerukamatele emotsioonidele. Baasemotsioonid erinevad nii teistest afektiivsetest seisunditest kui ka üksteisest universaalsete ja äratuntavate väljendusviiside, eristuva füsioloogia kui ka konkreetse funktsiooni poolest (van Heijst et al., 2025). Kõige sagedamini on universaalseid signaale kirjeldatud näoilmetena, mis BET teooria järgi peegeldavad ehedalt inimese sisemist emotsionaalset seisundit (Tcherkassof & Dupré, 2021). Ekman

(1992) toob oma uurimuskäsitluses välja kuus baasemotsiooni, milleks on viha, hirm, kurbus, rõõm, vastikus ja üllatus (hiljem lisas ka põlguse sellesse loetellu; Ekman & Friesen, 1986). Ta käsitleb neid eraldiseisvate emotsioonidena, mille ainulaadsete kui ka ühiste tunnuste ning tänapäevaste funktsioonide väljakujunemises on evolutsioon mänginud kesksel rolli (Ekman, 1992). Käesolevas uurimuses lähtun Ekmani teooriast baasemotsioonide näoväljendustest, keskendudes tema poolt välja pakutud kuuele emotsioonile. Töö ei käsitle ega interpreteeri emotsioonide subjektiivset sisemist kogemust.

Emotsioonide näoväljendused

Näoilmed peegeldavad inimese emotsioone ja täidavad seeläbi mitmeid olulisi funktsioone. Emotsionaalsed väljendused edastavad liigikaaslastele teavet varasemate sündmuste, kaasnevate reaktsioonide kui ka võimalike järgnevate käitumiste kohta, mistõttu kannavad need olulist informatsiooni inimestevahelises suhtluses (Ekman, 1992). On leitud, et teatud emotsioonide näoilmed on kultuurideüleselt sarnased ja universaalsed, mistõttu on just näoilmete uurimine pakkunud kõige tugevamat tõendit erinevate emotsioonide eristamiseks (Ekman, 1992). Näoilmeid võib jagada kahte tüüpi: poseeritud ja spontaansed (Liliana & Basaruddin, 2018). Poseeritud ilme on tahtlikult esile kutsutud ning tekib tavaliselt olukordades, kus inimeselt palutakse teatud näoilmet teha (näiteks katses või vaatlustes) (Liliana & Basaruddin, 2018). Spontaanne ilme kujuneb seevastu iseeneslikult (Liliana & Basaruddin, 2018).

Näoilmetelt emotsioonide mõõtmise peamised meetodid on näotegevuse kodeerimissüsteem (*Facial Action Coding System* ehk FACS) ja elektromüograafia (*electromyography* ehk EMG) (Wolf, 2015). FACS meetodi töötasid välja Ekman ja Friesen (1978) ning see võimaldab objektiivselt mõõta näoilmete muutusi, jaotades need üksikuteks näolihaste liikumistest tulenevateks tegevusühikuteks (*action units* ehk AU), mis kirjeldavad, kuidas iga näolihase kokkutõmbumine muudab näo välimust (Donato et al., 1999). EMG meetodi puhul asetatakse elektrodid inimese näonaha pinnale, täpsemalt näolihaste kohale, et registreerida ajus tekkiva närvisignaali poolt juhitud lihasaktivatsioonist tulenevat elektrilist potentsiaali, mis avaldub näolihaste aktiveerumisel ning võimaldab seeläbi tuvastada emotsionaalseid väljendusi täpselt ja selgelt (Wolf, 2015; Mithbavkar & Shah, 2019). Tehnoloogiliste edusammude tulemusel kasutatakse tänapäeval automaatsel näokodeerimisel (*Automatic Facial Coding* ehk AFC) põhinevaid arvutiprogramme, mis tuginevad FACS-i teoreetilisele raamistikule ning võimaldavad näoliigutuste automaatset tuvastamist ja analüüsi ning nende põhjal näokonfiguratsioonide kiiret klassifitseerimist

(Höfling et al., 2021). Käesolevas uurimistöös kasutati tarkvaraprogrammi FaceReader (versioon 9.1), mis on FACS meetodil põhinev AFC tarkvara (Loijens & Krips, n.d.).

Emotsioonide esilekutsumise viisid

Psühholoogilistes teadusuuringutes kasutatakse sageli stiimuleid, et esile kutsuda reaktsioone või käitumisi, mis võimaldaksid uurida ja mõista erinevaid psühholoogilisi protsesse (Khare et. al., 2024). Stiimulid võivad olla esemed, sündmused, tingimused või sotsiaalsed interaktsioonid, mis kutsuvad organismis esile emotsionaalseid, kognitiivseid või käitumuslikke reaktsioone (Khare et al., 2024). Eristatakse emotsionaalseid stiimuleid, mis on organismi ellujäämise või heaolu seisukohalt olulised ja nõuavad seega olukorra kiiret hindamist, ning mitteemotsionaalseid stiimuleid, millel sellist tähendusrikast mõju ei ole ja mis ei aktiveeri samu tajutöötluse mehhanisme (Brosch et al., 2010). Emotsioonide esilekutsumiseks teadusuuringutes on kasutatud mitmeid erinevaid meetodeid, näiteks lõhnasid (Simons et al., 2003), pilte (Höfling et al., 2021), videoklippe (Suhr, 2017; Sato et al., 2008) ja sõnu (Juuse, 2020). Antud töös kasutati emotsioonide esilekutsumiseks katsetingimusi, mis sisaldasid pildi- (emotsiooni väljendavad näod (Ekman & Rosenberg, 1997), IAPS ehk *International Affective Picture System* (Bradley & Lang, 2017) pilte) ning sõnalist materjali (emotsionaalsed sõnad, mis olid välja töötatud Juuse (2020) töö jaoks) sisaldavaid stiimuleid.

Juuse (2020) uuris oma töös, kuidas inimesed töötlevad ja reageerivad visuaalselt ja verbaalselt esitatud emotsioonidega seotud stiimulitele, mõõtes nii ajutegevust kui ka enesehinnangulisi reaktsioone. Katseisikutel paluti väljendada emotsiooni kahel viisil: (1) jäljendades emotsiooni, mida teeb pildil olev inimene (visuaalne); (2) väljendades emotsiooni, mida pildil olev sõna neile ütleb (verbaalne). Ta leidis, et katseisikute jaoks oli emotsiooni kergem väljendada verbaalses tingimuses, kuna tõenäoliselt pakuvad emotsioonisõnad afektiivsele informatsioonile „sisemist konteksti“, aidates vähendada tajutud informatsiooni ebaselgust (Juuse, 2020). Siinses töös haakub visuaalne emotsiooni väljendus jäljendamise katsetingimusega ning verbaalne väljendamise katsetingimusega.

Käesolevas uurimistöös uurin emotsioonide näoväljendusi neljas eri tingimuses: jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine ja varjamine. Jäljendamise tingimuses peab osaleja kopeerima talle esitatud pildil olevat emotsiooninägu, väljendamises peab nii hästi kui võimalik esitama emotsiooni sõna järgi, rõhutatud väljendamises tuleb väljendada talle esitatud pildile vastuseks tekkinud emotsiooni nii tugevalt kui võimalik ning varjamise tingimuses varjata oma emotsiooni nii hästi kui võimalik. Neid tingimusi on kasulik koos uurida ja omavahel võrrelda, kuna need võimaldavad koostada mitmekülgse andmekogumi,

mis annab terviklikuma aluse masinõppeprogrammide täpsuse hindamiseks erinevat tüüpi emotsioonide näoväljenduste tuvastamisel. Lisaks võimaldab selline lähenemine kaardistada seniste emotsioonituvastuse võimaluste tugevused ja kitsaskohad, mis loovad aluse selle edasiarendusteks.

Lisaks emotsiooni väljendamise viisile on emotsioonide tuvastamisel oluline ka väljenduse ajaline kestus. Contreras-Higuera ja Crescenzi-Lanna (2025) viisid läbi ülevaateuuringu, milles käsitlesid, kuidas näoliigutuste kronoloogiline järjestus mõjutab arvutiprogrammide automaatset emotsioonide tuvastamise tõhusust. Uuringu tulemused näitasid, et näoilmete muutumise ja kujunemise käsitlemine ajas on emotsioonide täpseks tuvastamiseks kriitilise tähtsusega, kuna emotsioonide avaldumine on olemuselt dünaamiline protsess. Sellest tulenevalt võib järeldada, et FaceReaderi täpsuse hindamiseks on videoklippide kasutamine asjakohane lähenemine, mida rakendati ka käesolevas töös.

FaceReader

Oma töös kasutan emotsioonituvastusalgoritmina FaceReader näoanalüüsi programmi (versioon 9.1), mis on treenitud tuvastama näoilmetelt Ekmani kuute baasemotsiooni ja neutraalset seisundit. Soovi korral on tarkvarasse võimalik juurde lisada ka ise kohandatud ilmeid. Lisaks suudab programm jälgida pilgu liikumist ning tuvastada silmade ja suu kinni või lahtiolekut (Loijens & Krips, n.d.).

Noldus Information Technology teabedokument (Loijens & Krips, n.d.) ütleb, et FaceReader tarkvara tuvastab ja klassifitseerib näoilmeid kolmes järjestikusel etapil. Esmalt leitakse süvaõppepõhise algoritmi abil näo asukoht, mis otsib erinevates mõõtkavades piirkondi, millel on näole iseloomulikud tunnused. Seejärel koostatakse sügavatel närvivõrkudel põhinev näomudel, mis määrab 468 võtmetunnust näol. Saadud andmed tihendatakse peakomponentide analüüsi abil, mis võimaldab näo olekut kirjeldada väga kompaktselt. Viimases etapis klassifitseerib treenitud tehisnärvivõrk näoilme, tuvastades mustrid otse pildipikslitest. Mudelit on treenitud enam kui 20 000 käsitsi märgendatud kujutise põhjal ning see suudab tuvastada kuut Ekmani poolt kirjeldatud universaalset emotsiooni (rõõmu, kurbust, viha, üllatust, hirmu ja vastikust), samuti neutraalse oleku ja põlguse. Lisaks suudab süsteem analüüsida ka näolihaste aktiivsust, tuginedes näolihaste liigutusi kirjeldavatele AU-dele.

FaceReaderi täpsus emotsioonide tuvastamisel

Mitmed uurimused on käsitlenud tarkvaraprogrammide võimekust ja usaldusväärsust baasemotsioonide tuvastamisel videoklippidelt, kus inimmodellid jäljendavad emotsioone etteantud näidispiletide põhjal. Dupré jt (2020) võrdlesid erinevate masinõppe tarkvarade (sh

FaceReader) ja inimeste täpsust baasemotsioonide tuvastamisel lühikestelt videoklippidelt, mis sisaldasid nii poseeritud kui ka spontaansetest näoilmetest pärinevaid emotsioone. Nad leidsid, et FaceReader suutis poseeritud nägudelt õigesti tuvastada emotsioone järgmiste täpsusmääradega: rõõmu 96%, kurbust 85%, üllatust 84%, vastikust 65%, viha 44% ja hirmu 36%. Spontaansete emotsioonide tuvastamises oli FaceReader märkimisväärselt kehvem, tuvastades emotsioone järgmiste täpsusmääradega: rõõmu 80%, kurbust 66%, üllatust 11%, vastikust 19%, viha 33% ja hirmu 15%. Tulemused viitavad, et FaceReader võib olla adekvaatne mõõtmisvahend poseeritud emotsioonide tuvastamisel, kuid spontaanseid emotsioone tuvastades selle usaldusväärsus väheneb. Skiendziel jt (2019) testisid FaceReaderi (versioon 7) täpsust baasemotsioonide tuvastamisel poseeritud videoklippidelt, kasutades emotsioonide kalibreerimist neutraalsete näoilmete suhtes, et hinnata, kas see parandab tarkvara valiidsust. Tulemuste kohaselt tuvastas programm emotsioone õigesti 79% juhtudest ilma kalibreerimiseta ja 80% kalibreerimisega. Rõõmu tuvastati 100% juhtudest õigesti, kuid hirmu vaid 51%, ajades seda enim segamini üllatusega. Suhr (2017) hindas FaceReaderi ja EMG tõhusust näoilmetelt emotsioone (kurbus, vastikus, hirm, neutraalne) mõõta ning võrdles neid enesekohaste hinnangutega. Vastavate emotsionaalsete väljenduste esile kutsumiseks kasutati 30-sekundilisi videoklippe. Ta leidis, et FaceReader suutis vastikust ja hirmu tuvastada vaid piiratud määral, kuigi enesekohaste hinnangute järgi oli vastikustunne osalejate jaoks kõigist kolmest emotsioonist kõige intensiivsem. Valitud emotsioonidest oli kurbus ainus, mida FaceReader järjepidevalt tuvastas, sealhulgas ka olukordades, kus esile kutsuti teisi emotsioone. Viisileht (2025) hindas, kui täpselt suudab FaceReader videoklippidelt tuvastada rõõmu, hirmu ja vastikust ning sai tuvatsusmääradeks rõõmu puhul 68%, vastikuse puhul 9% ja hirmu puhul 3%. Kõik eelnevalt kirjeldatud uuringutulemused näitavad üheselt, et rõõm on emotsioon, mida FaceReader suudab järjepidevalt tuvastada kõige suurema täpsusega, samas kui hirmu ja vastikuse äratundmine osutub tarkvara jaoks oluliselt keerukamaks.

Uuringud on näidanud, et FaceReader suudab edukalt tuvastada neutraalseid näoilmeid, kuid ebaõnnestub varjatud emotsioonide tuvastuses. Lewinski (2015) võrdles FaceReaderi (versioon 7) ja inimhindajate täpsust 100 neutraalse näopildi puhul ning leidis, et inimesed klassifitseerisid keskmiselt 59 pilti korrektselt neutraalseteks, samal ajal kui FaceReader tuvastas õigesti 90 pilti, olles seega 31% täpsem. Höfling jt (2021) uurisid FaceReaderi mõõtmistäpsust ja tundlikkust erineva intensiivsusega näoilmete tuvastamisel ning võrdlesid tulemusi EMG andmetega. Uuringus kasutati kolme katsetingimust, millest ühes paluti osalejatel täielikult oma näoilmeid pärssida ja neutraalne ilme säilitada.

Tulemused näitasid, et EMG oli tundlikum peenete näoreaktsioonide ehk pärssimise suhtes, seevastu FaceReader tuvastas paremini intensiivseid näoilmeid. See viitab, et FaceReaderi tundlikkus on piiratud madala intensiivsusega emotsionaalsete väljenduste korral nagu seda on varjatud emotsioonid (Höfling et al., 2021). Mäletjärv (2021) uuris inimhindajate suutlikkust ära tunda varjatud rõõmu, vastikuse ja hirmu näoväljendusi ning leidis, et emotsioone tuvastati õigesti vaid 16,1% juhtudest. Erinevalt rõõmu muidu üldiselt paremini ära tundmisele osutus varjatud rõõm kõige raskemini äratuntavaks (13,7%), samas kui hirmu ja vastikust tuvastati suhteliselt sagedamini (vastavalt 17,3% ja 17,4%).

Käesoleva töö eesmärk, hüpoteesid ja uurimisküsimused

Käesoleva uurimistöö eesmärk on hinnata masinõppe tarkvara FaceReader täpsust inimemotsioonide tuvastamisel näoilmetelt neljas erinevas tingimuses: emotsioonide jälgendamisel, väljendamisel, rõhutatud väljendamisel ja varjamisel.

Töö kesksed uurimisküsimused on (1) kui täpselt tuvastab FaceReader emotsioone neljas katsetingimuses ja (2) millised erinevused esinevad nelja katsetingimuse vahel. Vastamiseks arvutan välja kõikide emotsioonide täpsusmäärad nelja tingimuse lõikes.

Vastavalt varasemale teaduskirjandusele püstitan järgmised hüpoteesid:

H1. FaceReader suudab jälgendamise ja rõhutatud väljendamise

katsetingimustes vähemalt 68% täpsusega tuvastada rõõmu õigesti. Hüpotees põhineb Viisilehe (2025) uurimistööl, kus rõõmu tuvastamistäpsus jälgendamise tingimuses oli 68% ning Dupré jt (2020) uuringul, kus poseeritud emotsiooniväljenduste korral oli rõõmu tuvastamistäpsus 96%.

H2. FaceReader on emotsioonide tuvastamises varjamise tingimuses oluliselt nõrgem võrreldes teiste tingimustega ja klassifitseerib emotsioonid neutraalsete näoväljendusena. Lisaks vaatan varjamise tingimuses teiseste FaceReaderi poolt pakutud emotsioonide vastuse täpsusmäära.

H3. FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus kuue baasemotsiooni puhul on väljendamise tingimuses kõrgem kui jälgendamise tingimuses. Hüpotees tugineb emotsiooni esitaja hinnangule oma soorituse kohta (Juuse, 2020).

Meetod

Valim

Siinses töös kasutatavad andmed pärinevad Juuse (2020) magistritööst. Uuringus osales kokku 119 vabatahtlikku katseisikut, kellest 11 jäeti valimist välja seoses videosalvestustusel tekkinud tehniliste probleemide tõttu. Seega koosnes lõplik valim 108 osalejast (42 mehed) vanuses 18-49 aastat ($M = 25,09$, $SD = 6,51$). Katse viidi rahvusvahelise

taustaga uurimiserühma ja üliõpilaste tõttu läbi kolmes keeles, kellest 83 osalejat täitis katse eesti keeles, 17 vene keeles ja 8 inglise keeles. Osalejad värvati katsesse ülikooli meililisti ning eksperimendi läbiviija isiklike sotsiaalmeediakanalite kaudu.

Uuringudisain ja stiimulmaterjal

Käesolevas töös analüüsitavad videoklipid on pärit Juuse (2020) magistritööst. Videoklipid on 6-sekundilised ning katseisikud väljendavad emotsioone neljas tingimuses: jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine ning varjamine. Jäljendamise tingimuses paluti osalejatel matkida Ekmani näopiltide andmebaasist (Ekman & Rosenberg, 1997) esitatud emotsiooninägu. Emotsiooni väljendamise tingimuses esitati osalejatele arvutiekraanil emotsiooni nimetus (nt „viha“, „hirm“), millele vastavat näoilmet tuli võimalikult täpselt väljendada. Rõhutatud väljendamise tingimuses paluti osalejatel väljendada nii hästi kui võimalik emotsiooni, mis tekkis vastusena rahvusvahelise afektiivsete piltide süsteemi (*International Affective Picture System* ehk IAPS; Bradley & Lang, 2017) andmebaasist pärit pildile. Varjamise tingimuses paluti osalejatel teadlikult varjata vastavat reaktsiooni IAPS andmebaasist pärit stiimulpildile. Käesolevas uurimistöös analüüsin kõigi nelja tingimuse tulemusi ja võrdlesin neid omavahel.

Protseduur

FaceReaderile sisestati 6-sekundilised videoklipid, millest analüüsimiseks eraldati 1-2 sekundi osa, mille põhjal programm hindas 0-1 skaalal, millisel määral see igas klipis suutis kuute baasemotsiooni ja neutraalsust tuvastada. Inimese esitatud emotsiooni ja FaceReaderi pakutud emotsiooni kooskõla nimetan töös eesmärk-emotsioonina (*target emotion*). Täpsuse arvutamisel käsitlesin FaceReaderi väljundina seda baasemotsiooni, millele programm omistas vastava videoklipi puhul kõrgeima hinnangu. See emotsioon loeti FaceReaderi lõplikuks klassifikatsiooniks ning vastus loeti õigeks juhul, kui see vastas videos esitatud emotsioonile. Andmeid koguti ja eelklassifitseeriti Tartu Ülikooli neuroturunduse laboris ajavahemikus juuni-august 2024. aastal.

Andmeanalüüs

Andmeanalüüside teostamiseks kasutasin tarkvaraprogrammi JASP (*Jeffrey's Amazing Statistics Program*) 0.19 versiooni. Masinõppe hinnangute saamiseks kasutati FaceReaderi tarkvara versiooni 9.1 (Noldus Information Technology, Wageningen, Holland), kuhu sisestati 1-sekundilised videoklipid, mis lõigati välja eelmainitud 6-sekundilistest klippidest. Tarkvara genereeris seejärel hinnangu emotsioonide ja neutraalsuse tuvastamise kohta, väljendades seda skaalal 0-1. Käesolevas töös käsitleti sõltuva muutujana FaceReaderi poolt antud emotsioonide tuvastamise täpsusmäärasid ning sõltumatute muutujatena

videoklippides esitatud modellide emotsioone (rõõm, kurbus, viha, vastikus, hirm, üllatus ja neutraalne näoilme) ja katsetingimusi (jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine, varjamine). Emotsioonide ja tingimuste vaheliste interaktsioonide uurimiseks viidi läbi korduvmõõtmiste dispersioonanalüüsi (ANOVA). Selle rakendamine eeldab, et sõltuv muutuja on mõõdetud vähemalt intervallskaalal, jaotub ligikaudu normaaljaotuslikult, andmestikus puuduvad äärmuslikud väärtused ning on täidetud sfäärilisuse eeldus. Siinses töös esines mõningaid kõrvalekaldeid normaaljaotuse eeldusest, kuna osades tingimustes ületasid asümmeetria ja järsakus soovituslikku -2 kuni +2 vahemikku. Arvestades korduvmõõtmiste ANOVA robustsust normaaljaotuse mõõdukate rikkumiste suhtes, uuringu isikulisest disaini ning suurt gruppi, pidasin analüüsimeetodi kasutamist siiski põhjendatuks. Lisaks osutus sfäärilisuse eeldus andmete puhul rikutuks, mida kinnitas Mauchly test ($p < 0,05$). Sfäärilisuse rikkumisest tuleneva vea mõju vähendamiseks rakendasin Greenhouse-Geisseri (GG) korrektsiooni ning ühel juhul, kui Greenhouse-Geisseri väärtus oli suurem kui 0,75, kasutasin Huynh-Feldti (HF) korrektsiooni. Järelduste tegemiseks kasutasin Holmi korrektsiooni. ANOVA puhul kasutasin efektisuuruste raporteerimisel osalist eta ruutu (η^2_p) ning järelduste puhul Coheni d (d). Tulemuste olulisuse nivooks seadsin $\alpha = 0,05$.

Eetika

Uurimistöös kasutatud Juuse (2020) uuringu läbiviimiseks oli olemas Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee kooskõlastus. Kõik osalejad allkirjastasid informeeritud nõusolekuvormi, millega kinnitasid, et on teadlikud neile antavatest ülesannetest, nõustuvad vaatama esitatud sõnalist ja pildimaterjali (sh potentsiaalselt ebameeldivaid stiimuleid), on hetkel terved ning neil pole diagnoositud migreeni, epilepsiat, krampe, insulti ega ajuverejooksu. Kõigil katses osalejatel oli võimalus igal hetkel uurimuses osalemine katkestada.

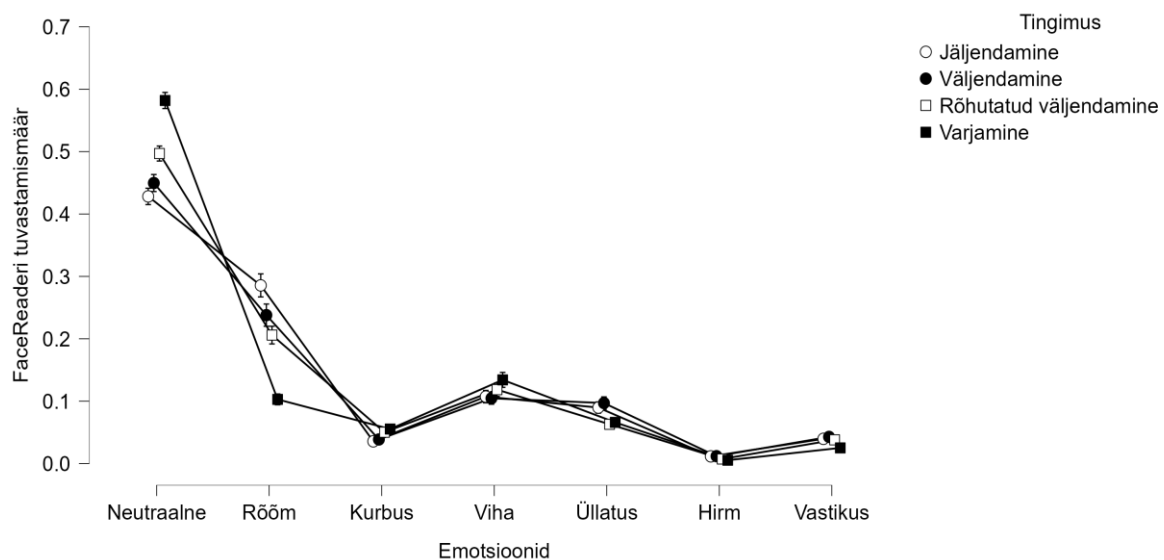
Autori panus

Mina võrdlesin kui täpselt suudab emotsioonituvastusalgoritm tuvastada inimese näoemotsioone neljas erinevas tingimuses: jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine ja varjamine. Tegin vastavad andmeanalüüsid ja tõlgendasin tulemusi. Varasemad uurimistööd samal andmestikul on käsitlenud emotsioonide väljendamise katsetingimusi valdavalt eraldi, keskendudes kas üksnes emotsioonide varjamisele (Mäletjärvi, 2021), jäljendamisele (Merilo, 2025; Viisileht, 2025; Velmann, 2024; Rebane, 2023) või jäljendamisele ja varjamisele (Uibopuu, 2022). Lisaks on üks varasem uurimus käsitlenud ka kõiki nelja katsetingimust, kuid keskendudes seejuures inimhindajate hinnangutele (Kalev, 2021). Seetõttu pakub käesolev uurimistöö terviklikumat ülevaadet

masinõppetarkvara FaceReaderi võimekusest tuvastada inimemotsioone neljas erinevas katsetingimuses.

Tulemused

FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsuse hindamiseks viisin läbi korduvmõõtmiste ANOVA, milles vaatasin tingimuste (jäljendamine, väljendamine, rõhutatud väljendamine ja varjamine) ja baasemotsioonide (rõõm, kurbus, viha, vastikus, hirm, üllatus) ning neutraalse näoilme mõju tuvastustäpsusele. Analüüs näitas statistiliselt olulist tingimuse peaepekti ($F(2,41; 1762,84) = 18,11; p > 0,001; \eta^2_p = 0,024$ (HF korrektsioon)), mis viitab sellele, et FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus erines sõltuvalt emotsiooni esitamise tingimusest. Samuti ilmnis statistiliselt oluline emotsiooni peaepekt ($F(3,06; 2241,34) = 1472,23; p < 0,001; \eta^2_p = 0,668$ (GG korrektsioon)), näidates, et FaceReader tuvastas erinevaid emotsioone erineva täpsusega. Lisaks tuvastasin statistiliselt olulise tingimuse ja emotsiooni interaktsiooni ($F(4,52; 3307,43) = 191,79; p < 0,001; \eta^2_p = 0,208$ (GG korrektsioon)), mis osutab sellele, et tingimuste mõju FaceReaderi täpsusele varieerus sõltuvalt emotsiooni tüübist. Joonis 1 illustreerib FaceReaderi emotsioonituvastuse keskmisi täpsusmäärasid emotsioonide ja katsetingimuste lõikes. Korduvmõõtmiste ANOVA järelduste tulemused on esitatud Lisas A, millele tuginedes analüüsisin töö hüpoteese.



Joonis 1. FaceReaderi emotsioonituvastuse keskmised täpsusmäärad emotsioonide ja katsetingimuste lõikes. Iga joon tähistab ühte katsetingimust ning punktid näitavad vastava emotsiooni keskmist tuvastustäpsust. Vertikaaltelg kujutab keskmisi tuvastamistäpsuse väärtusi vahemikus 0-0,7, kus kõrgem väärtus viitab suuremale tuvastustäpsusele. Haarad tähistavad 95% usalduspiire.

Hüpotees 1

Esimene hüpotees väitis, et FaceReader suudab jäljendamise ja rõhutatud väljendamise katsetingimustes vähemalt 68% täpsusega tuvastada rõõmu. Tabelis 1 on esitatud FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsused jäljendamise tingimuses ning Tabelis 2 rõhutatud väljendamise tingimuses. Jäljendamise tingimuses tuvastas FaceReader rõõmu õigesti 65% juhtudest ning rõhutatud väljendamise tingimuses oli vastav tuvastamistäpsus 30%. Mõlemas tingimuses esines enim segiajamist neutraalse näoilmega. Jäljendamise tingimuses klassifitseeriti rõõm ekslikult neutraalsena 24% juhtudest ning rõhutatud väljendamise tingimuses 46% juhtudest.

Hüpoteesi täpsemaks hindamiseks viisin läbi Holmi järeltesti (vt Lisa), milles vaatasin rõõmu tuvastustäpsust võrreldes teiste emotsioonidega jäljendamise ja rõhutatud väljendamise tingimustes. Tulemused näitasid mõlema tingimuse puhul, et rõõm erineb statistiliselt oluliselt kõigist teistest baasemotsioonidest ja neutraalsest näoilme (kõikidel juhtudel $p_{\text{holm}} < 0,001$). Jäljendamise tingimuse siseselt jäid rõõmu ja teiste baasemotsioonide ning neutraalsuse vaheliste võrdluste efekti suurused vahemikku $d = 1,37\text{-}2,11$, viidates väga suurtele efekti väärtustele ja FaceReaderi kõrgele suutlikusele emotsioone üksteisest selgelt eristada. Rõõmu ja neutraalse näoilme võrdluses oli $d = -1,10$, kusjuures negatiivne väärtus osutab neutraalse näoilme kõrgemale tuvastustäpsusele. Rõhutatud väljendamise tingimuses varieerus efekti suurus vahemikus $d = 0,67\text{-}2,24$, osutades keskmistele kuni väga suurtele efekti suurustele ja FaceReaderi suutlikusele emotsioone üksteisest eristada.

Tabel 1

FaceReaderi klassifikatsioonimaatriks jälgendamise katsetingimuses iga baasemotsiooni ja neutraalsuse puhul

Inimese esitatud emotsioon	FaceReaderi pakutud emotsioon						
	Neutraalne	Rõõm	Kurbus	Viha	Üllatus	Hirm	Vastikus
Neutraalne	,54 (,16)	,23 (,20)	,04 (,05)	,09 (,12)	,08 (,10)	,01 (,01)	,03 (,05)
Rõõm	,24 (,16)	,65 (,25)	,02 (,03)	,05 (,07)	,04 (,06)	,00 (,01)	,01 (,02)
Kurbus	,51 (,15)	,18 (,17)	,06 (,08)	,11 (,13)	,06 (,08)	,01 (,02)	,03 (,04)
Viha	,41 (,14)	,22 (,20)	,05 (,08)	,21 (,20)	,05 (,07)	,01 (,01)	,04 (,07)
Üllatus	,48 (,16)	,17 (,16)	,02 (,03)	,07 (,09)	,22 (,19)	,03 (,04)	,02 (,03)
Hirm	,46 (,15)	,25 (,20)	,02 (,03)	,09 (,10)	,14 (,15)	,02 (,04)	,02 (,04)
Vastikus	,38 (,13)	,28 (,22)	,04 (,07)	,13 (,13)	,04 (,06)	,01 (,02)	,12 (,14)

Märkused. Tabelis on esitatud FaceReaderi tuvastustäpsuse keskmised väärtused ning sulgudes nende standardhälbed. Paksus kirjas on tähistatud eesmärk-emotsiooni (*target*) tuvastamise täpsus.

Tabel 2

FaceReaderi klassifikatsioonimaatriks rõhutatud väljendamise katsetingimuses iga baasemotsiooni ja neutraalsuse puhul

Inimese esitatud emotsioon	FaceReaderi pakutud emotsioon						
	Neutraalne	Rõõm	Kurbus	Viha	Üllatus	Hirm	Vastikus
Neutraalne	,53 (.17)	,18 (.18)	,05 (.08)	,12 (.15)	,06 (.08)	,01 (.01)	,03 (.06)
Rõõm	,46 (.18)	,30 (.25)	,04 (.07)	,10 (.14)	,06 (.08)	,01 (.01)	,03 (.06)
Kurbus	,52 (.16)	,17 (.17)	,06 (.08)	,12 (.15)	,06 (.07)	,01 (.01)	,04 (.06)
Viha	,51 (.16)	,17 (.16)	,05 (.08)	,13 (.16)	,07 (.09)	,01 (.03)	,03 (.05)
Üllatus	,49 (.16)	,25 (.21)	,04 (.07)	,11 (.14)	,07 (.08)	,01 (.01)	,03 (.05)
Hirm	,51 (.16)	,18 (.17)	,05 (.08)	,12 (.15)	,07 (.08)	,01 (.02)	,04 (.07)
Vastikus	,48 (.16)	,18 (.18)	,06 (.08)	,13 (.15)	,05 (.06)	,01 (.01)	,07 (.10)

Märkused. Tabelis on esitatud FaceReaderi tuvastustäpsuse keskmised väärtused ning sulgudes nende standardhälbed. Paksus kirjas on tähistatud eesmärk-emotsiooni (*target*) tuvastamise täpsus.

Hüpotees 2

Teine hüpotees väitis, et FaceReader on emotsioonide tuvastamises varjamise tingimuses oluliselt nõrgem võrreldes teiste tingimustega ja klassifitseerib emotsioonid neutraalse näoväljendusena. Tabelis 3 on esitatud FaceReaderi emotsioonituvastamise täpsused varjamise tingimuses. Kõigi kuue esitatud baasemotsiooni ja neutraalse näoilme korral oli FaceReaderi neutraalse väljenduse klassifikatsioon kõige sagedasem ning ületas kõigi teiste emotsioonide tuvastamismäärasid. FaceReader tuvastas neutraalset näoilmet igal mõõtmiskorral 58-59% juhtudest. Holmi järeldest (vt Lisa) näitas, et neutraalne näoilme erineb varjamise tingimuses statistiliselt olulisel määral kõigist teistest baasemotsioonidest (kõikidel juhtudel $p_{\text{holm}} < 0,001$). Neutraalse näoilme ja teiste emotsioonide vahel ilmnesisid väga suured efekti suurused, mis jäid vahemikku $d = 3,44-4,43$. Seega eristas FaceReader väga selgelt neutraalset näoilmet teistest emotsioonidest. Klassifikatsioonimaatriksi (vt Tabel 3) diagonaalklassifikatsioonide alusel arvutatud eesmärk-emotsioonide keskmised tuvastustäpsused näitasid, et FaceReader tuvastas emotsioone õigesti 14% juhtudest ($M = 0,14$, $SD = 0,10$).

Lisaks hüpoteesi kontrollimisele vaatasin varjamise tingimuses ka teisest FaceReaderi poolt pakutud emotsioonide vastuse täpsusmäärasid. Iga kord pakkus programm 13-14% ulatuses teisese emotsioonina välja viha. Arvestades, et juhusliku klassifikatsiooni korral seitsme võimaliku emotsioonikategooria vahel oleks oodatav tõenäosus ligikaudu 14,3%, ei ületa viha teisese klassifikatsiooni sagedus juhuslikkuse taset. Holmi järeitest (vt Lisa) näitas siiski, et varjamise tingimuse siseselt erines viha FaceReaderi tuvastustäpsus statistiliselt oluliselt kõigi teiste baasemotsioonide ja neutraalse näoilme tuvastustäpsustest (kõikidel juhtudel $p_{holm} < 0,007$). Efekti suurused jäid vahemikku $|d| = 0,24-3,44$, mis viitab väikestele kuni väga suurtele efekti väärtustele, kusjuures kõige kehvemini eristas FaceReader vihasest näoilimest rõõmu ($d = 0,24$). Viha võrdluses rõõmu ja kurbusega ilmnedid negatiivsed efekti suurused (vastavalt $d = -0,24$ ja $d = -0,61$), mis viitab sellele, et rõõmu ja kurbust pakkus FaceReader vähem kui viha.

Tabel 3

FaceReaderi klassifikatsioonimaatriks emotsioonide varjamise katsetingimuses iga baasemotsiooni ja neutraalsuse puhul

Inimese esitatud emotsioon	FaceReaderi pakutud emotsioon						
	Neutraalne	Rõõm	Kurbus	Viha	Üllatus	Hirm	Vastikus
Neutraalne	,58 (,18)	,10 (,12)	,06 (,09)	,13 (,16)	,06 (,09)	,01 (,01)	,03 (,05)
Rõõm	,58 (,18)	,11 (,14)	,05 (,09)	,13 (,16)	,07 (,09)	,01 (,01)	,03 (,04)
Kurbus	,58 (,18)	,10 (,12)	,06 (,09)	,14 (,17)	,06 (,09)	,01 (,01)	,03 (,05)
Viha	,59 (,18)	,10 (,12)	,05 (,09)	,13 (,16)	,07 (,10)	,01 (,01)	,02 (,04)
Üllatus	,59 (,18)	,10 (,12)	,05 (,09)	,13 (,16)	,07 (,09)	,01 (,01)	,02 (,04)
Hirm	,59 (,18)	,10 (,12)	,05 (,09)	,14 (,17)	,07 (,09)	,01 (,01)	,02 (,04)
Vastikus	,58 (,18)	,10 (,12)	,06 (,09)	,13 (,16)	,06 (,09)	,01 (,01)	,03 (,05)

Märkused. Tabelis on esitatud FaceReaderi tuvastustäpsuse keskmised väärtused ning sulgudes nende standardhälbed. Paksus kirjas on tähistatud eesmärk-emotsiooni (*target*) tuvastamise täpsus.

Hüpotees 3

Kolmas hüpotees väitis, et FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus kuue baasemotsiooni puhul on väljendamise tingimuses kõrgem kui jäljendamise tingimuses. FaceReaderi tuvastamismäärade toorskoorid väljendamise katsetingimuses on esitatud Tabelis 4 ja jäljendamise määrad Tabelis 1. Rõõmu puhul oli tuvastustäpsuse toorskoor küll jäljendamise ja väljendamise tingimustes võrdne (65%), kuid Holmi järeltest (vt Lisa) näitas nende tingimuste vahel statistiliselt olulist erinevust hinnangulistes keskmistes (*estimated marginal means*; $M = 0,05$; $t(6) = 10,75$, $p < 0,001$, $d = 0,37$). Erinevus viitas aga sellele, et jäljendamise tingimuses oli FaceReaderi keskmine tuvastamistäpsus statistiliselt oluliselt kõrgem kui väljendamise tingimuses. Ülejäänud baasemotsioonide puhul tingimuste vahel statistiliselt olulist erinevust hinnanguliste keskmiste vahel ei esinenud ($p > 0,05$), mis tähendab, et FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus ülejäänud baasemotsioonide puhul ei erinenud väljendamise ja jäljendamise tingimustes. FaceReaderi emotsioonikategooriate üleselt arvutatud keskmine tuvastustäpsus toorskooridelt oli nii jäljendamise kui ka väljendamise tingimuses 26%.

Holmi järeltest (vt Lisa) näitas, et väljendamise tingimuses erinesid üldjuhul kõik FaceReaderi poolt pakutud baasemotsioonid üksteisest statistiliselt oluliselt (kõikidel juhtudel $p_{\text{holm}} < 0,001$), välja arvatud võrdlused kurbus vs vastikus ($p_{\text{holm}} = 1,000$) ja viha vs üllatus ($p_{\text{holm}} = 1,000$). Jäljendamise tingimuses ilmnes samuti, et enamik FaceReaderi poolt pakutud emotsioonid erinesid üksteisest statistiliselt oluliselt (kõikidel juhtudel $p_{\text{holm}} < 0,001$), kuid erandiks olid emotsioonipaarid kurbus vs vastikus ($p_{\text{holm}} = 1,000$) ja viha vs üllatus ($p_{\text{holm}} = 0,329$). Väljendamise tingimuses jäid FaceReaderi pakutud baasemotsioonide omavaheliste võrdluste efektide suurus vahemikku $|d| = 0,03$ -1,74, viidates väga väikestele kuni väga suurtele efekti väärtustele. Jäljendamise tingimuses oli efekti suuruste vahemik $d = 0,03$ -2,11, mis osutab väga väikestele kuni väga suurtele efekti väärtustele. Madala eristusvõimega olid mõlema tingimuse puhul need emotsioonipaarid, mille efekti suurus jäi alla 0,5 ($d < 0,5$; täpsemalt on erinevate emotsioonide vaheliste erinevuste efekti suurus esitatud Lisas).

Tabel 4

FaceReaderi klassifikatsioonimaatriks väljendamise katsetingimuses iga baasemotsiooni ja neutraalsuse puhul

Inimese esitatud emotsioon	FaceReaderi pakutud emotsioon						
	Neutraalne	Rõõm	Kurbus	Viha	Üllatus	Hirm	Vastikus
Neutraalne	,56 (,17)	,17 (,16)	,04 (,06)	,10 (,12)	,08 (,11)	,01 (,01)	,03 (,06)
Rõõm	,23 (,17)	,65 (,25)	,02 (,03)	,04 (,06)	,05 (,07)	,01 (,01)	,02 (,03)
Kurbus	,52 (,15)	,16 (,15)	,07 (,08)	,10 (,11)	,06 (,08)	,01 (,01)	,04 (,06)
Viha	,45 (,16)	,16 (,16)	,04 (,06)	,20 (,18)	,06 (,08)	,01 (,01)	,06 (,10)
Üllatus	,46 (,17)	,16 (,15)	,02 (,04)	,06 (,07)	,26 (,22)	,03 (,05)	,02 (,03)
Hirm	,51 (,15)	,17 (,16)	,04 (,06)	,11 (,12)	,12 (,13)	,01 (,02)	,03 (,06)
Vastikus	,43 (,14)	,20 (,17)	,04 (,07)	,14 (,13)	,05 (,08)	,01 (,02)	,10 (,13)

Märkused. Tabelis on esitatud FaceReaderi tuvastustäpsuse keskmised väärtused ning sulgudes nende standardhälbed. Paksus kirjas on tähistatud eesmärk-emotsiooni (*target*) tuvastamise täpsus.

Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli hinnata masinõppetarkvara FaceReaderi täpsust inimeste näoilmetelt emotsioonide tuvastamisel neljas erinevas tingimuses: jäljendamisel, väljendamisel, rõhutatud väljendamisel ja varjamisel. Uurimisküsimused keskendusid sellele, kui täpselt tuvastab FaceReader emotsioone igas katsetingimuses ning millised erinevused ilmnevad katsetingimuste lõikes. Tulemused näitasid, et kõige parema soorituse täpsuse mõttes tegi FaceReader nii jäljendamise kui ka väljendamise tingimustes, tuvastades eesmärk-emotsioone õigesti 26% kõigist juhtudest. Madalaim oli emotsioonide tuvastamistäpsus varjamise tingimuses, milleks oli 14%.

Esimene hüpotees „FaceReader suudab jäljendamise ja rõhutatud väljendamise katsetingimustes vähemalt 68% täpsusega tuvastada rõõmu õigesti“ kinnitust ei leidnud. FaceReaderi rõõmu tuvastamise täpsus jäi jäljendamise tingimuses 65% ning rõhutatud väljendamise tingimuses 30%. Saadud tulemus oli kohati ootamatu, kuna varasemates uuringutes on FaceReader näidanud poseeritud näoilmete põhjal rõõmu tuvastamisel

märkimisväärselt kõrgemat täpsust, ulatudes lausa 96% (Dupré et al., 2020; Skiendziel et al., 2019). Minu töö tulemuste erinevus võrreldes Dupré jt (2020) ning Skiendziel jt (2019) tulemustega võib olla tingitud eksperimentaalse läbiviidavuse ülesehitusest – näiteks osalejatele antud juhistes, videomaterjali kvaliteedis ning FaceReaderile sisestatud videoklippide pikkuste erinevuses, mis võisid mõjutada emotsioonide automaatset tuvastamist ja klassifitseerimist. Viisilehe (2025) uuringust erinev tulemus võib olla seotud neutraalse näoilme kategooria kaasamisega käesolevas töös. Kui Viisilehe uuringus analüüsiti üksnes baasemotsioone, mistõttu oli FaceReaderil valik kuue emotsioonikategooria vahel, siis käesolevas töös lisandus seitsmenda kategooriana ka neutraalne näoilme. See laiendatud valik võis mõjutada emotsioonituvastusprogrammi klassifikatsioonimäärasid, mistõttu sai rõõmu tuvastamistäpsus minu töös natukene madalam. Käesoleva uuringu tulemused näitavad, et FaceReader klassifitseeris märkimisväärse osa näoilmetest neutraalseks, mis omakorda mõjutas ka teiste emotsioonide tuvastamiste täpsusmäärasid.

Teine hüpotees „FaceReader on emotsioonide tuvastamises varjamise tingimuses oluliselt nõrgem võrreldes teiste tingimustega ja klassifitseerib enamiku emotsioonidest neutraalse näoväljendusena“ leidis kinnitust. Selgus, et FaceReader suutis varjamise tingimuses vaid 14% juhtudest talle esitatud emotsiooni õigesti klassifitseerida. Saadud tulemus on kooskõlas varasema kirjandusega, mille kohaselt väheneb FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus oluliselt olukordades, kus emotsionaalne väljendus on madala intensiivsusega või tahtlikult varjatud (Höfling et al., 2021), viidates sellele, et FaceReader võib olla eelkõige sobiv tugeva intensiivsusega emotsioonide tuvastamiseks. Lisaks ilmnes, et sõltumata esitatud emotsioonist klassifitseeris FaceReader varjamise tingimuses näoilmeid kõige sagedamini neutraalseks. Ka varasemad uuringud on näidanud, et FaceReader on neutraalse näoilme tuvastamises edukas (Lewinski, 2015), kuid käesoleva uuringu tulemused võivad viidata, et neutraalne näoilme toimib vaikimisi valikuna olukordades, kus emotsionaalse väljenduse intensiivsus ei ületa süsteemi klassifikatsioonilävesid. Teisese emotsioonina tuvastas FaceReader emotsioonide varjamises mitte eesmärk-emotsiooni, vaid viha, mis viitab võimalusele, et nõrga või varjatud emotsionaalse väljenduse korral võib neutraalne näoilme omandada süsteemi jaoks vihale sarnaseid tunnuseid. Varasemad uuringud inimhindajatega on näidanud, et neutraalseid nägusid tajutakse kohati ähvardavate või negatiivsetena (Lee et al., 2008). Kuigi nimetatud tulemused pärinevad inimhindajate uuringutest, võivad need aidata mõista ka automaatsete näokodeerimissüsteemide, sealhulgas FaceReaderi, klassifikatsioonimustreid, kus nõrga või mitmetähendusliku emotsionaalse

sisendi korral võib süsteem eelistada lähimat sobivat emotsioonikategooriat, mis kaldub pigem negatiivse kui positiivse emotsiooni suunas.

Kolmas hüpotees “FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus kuue baasemotsiooni puhul on väljendamise tingimuses kõrgem kui jäljendamise tingimuses” kinnitust ei leidnud. Tulemused näitasid, et FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsused baasemotsioonide lõikes ei erinenud statistiliselt oluliselt kahe katsetingimuse vahel. Ainsaks erandiks osutus rõõm, mille puhul oli emotsioonituvastus statistiliselt oluliselt täpsem jäljendamise katsetingimuses. Kuna tingimustevaheline erinevus on praktiliselt minimaalne, siis võib see viidata sellele, et FaceReaderi jaoks ei ole väljendamise ja jäljendamise vahe kvalitatiivselt suur. Seega, kuigi Juuse (2020) töö põhjal väitsid osalejad ise, et neil oli emotsiooni lihtsam väljendada väljendamise tingimuses (st vastuseks stiimulsõnale), siis automaatse emotsioonituvastusprogrammi jaoks see suurt erinevust ei omanud. Seda toetab ka asjaolu, et nimetatud tingimused näitasid kõiki valikukategooriaid kaasates identset keskmist tuvastamistäpsust (26%). Sellest järeldan, et mõlemad emotsiooni väljendamisviisid võivad FaceReaderi jaoks olla sarnaselt prototüüpsed ja seega kergesti äratuntavad. FaceReaderi head jõudlust prototüüpsete ja standardiseeritud näoilmete lugemisest on välja toonud ka varasemad uuringud (Höfling et al., 2021; Küntzler et al., 2021).

Kuigi varjamise tingimuses teiseste FaceReaderi poolt pakutud emotsioonide vastuste täpsusmäära analüüsi ei käsitleta hüpoteeside puhul, ilmnes huvipakkuv tendents: kõikide emotsioonide puhul pakkus FaceReader baasemotsioonidest tugevamailt esinenuimaks viha. Üheks põhjuseks võib olla see, et varjamine nõuab kognitiivset pingutust, millega kaasneb sageli kulmude kortsutamine (*corrugator supercilii* ehk AU4 aktiivsus). FaceReader võib tõlgendada seda lihasaktiivsust vihana, kuigi tegelikult võib see olla hoopis pingutuse marker. Sama lihasaktivatsioon võib esineda mitmete erinevate psühholoogiliste seisundite korral, sealhulgas kognitiivse pingutuse, keskendumise, stressi või valu puhul (Berger et al., 2020; Kroll et al., 2021; Mieronkoski et al., 2020), mistõttu lihasaktiivsuse tõlgendamine üheselt emotsionaalse tähendusena toob esile automaatse emotsioonituvastuse ühe suurema kitsaskoha (nõ valepositiivsete hinnangute esinemine).

Piirangud

Töö üheks piiranguks võis olla videoklippide lühike kestus, kuna analüüsis kasutati vaid 1-sekundilisi lõike algsest 6-sekundilisest videomaterjalist. Varasemad tööd, mis saavutasid FaceReaderiga kõrgemaid emotsioonide tuvastamismäärasid, kasutasid ka pikema kestvusega videoklippe. Näiteks kasutasid Dupre jt (2020) 4- ja 6-sekundilisi videoklippe, mis võis aidata FaceReaderil emotsioonide ajalist arengut paremini tabada ning seeläbi

tuvastustäpsust suurendada. Aja olulisust näo dünaamika mõistmisel automaatsete emotsioonituvastussüsteemide täpsusel on ka varem rõhutatud (Contreras-Higuera & Crescenzi-Lanna, 2025).

Siinse uuringu üheks võimalikuks piiranguks võis osutada ka videomodellide välimus videosalvestuste tegemise ajal. Näiteks katsid Skiendziel jt (2019) oma videomodellide nähtavad riided musta juuksurikeebiga. Selline lähenemine võimaldas saavutada kõrgema standardiseerituse taseme läbi visuaalse müra vähendamise, mis omakorda võis soodustada FaceReaderi suuremat täpsust emotsioonide tuvastamisel. See võib osaliselt selgitada, miks nende uuringu tulemused osutusid kõrgemaks võrreldes käesoleva töö tulemustega.

Ühe võimaliku edasise uurimissuunana võiks käsitleda videoklippide pikkuse mõju automaatsete emotsioonituvastussüsteemide täpsusele. See võimaldaks paremini mõista, kas ja millisel määral toetab emotsioonide tekkimise ajaline areng masinõppetarkvara automaatset tuvastamist.

Emotsioonide väljenduse mõistmise seisukohalt oleks asjakohane uurida ka osalejate ergastuse taset emotsioonide väljendamise ajal. See võib pakkuda täiendavat teavet emotsioonide väljenduse intensiivsuse kohta, mis omakorda võiks aidata paremini mõista, miks käesolevas töös jäid FaceReaderi tuvastusmäärad võrreldes varasemate uuringutega madalamaks.

Lisaks masinõppepõhistele hinnangutele oleks huvitav edaspidistes uuringutes kaasata analüüsi ka emotsioone väljendavate isikute subjektiivsed sisemised emotsionaalsed kogemused. Seda põhjusel, et varasemad uuringud on näidanud, kuidas väljendatud näoilme ja tajutud sisemine emotsionaalne seisund ei pruugi alati omavahel üheselt kokku langeda (Tcherkassof & Dupré, 2021). Uuringute täpsustamiseks võiks kaaluda EMG mõõtmiste kaasamist, sest on leitud, et emotsioonid võivad avalduda ka ilma nähtava näoilmelise väljundita, samal ajal kui autonoomne närvisüsteem on aktiivne (Ekman, 1993). Selliseid väga peeneid näolihaste liigutusi suudab tuvastada EMG mõõtmine, registreerides lihaste aktiivsust ka siis, kui see ei ole silmaga märgatav (Höfling et al., 2021). Selline kahe mõõtmismeetodi kõrvutamine võimaldaks täpsemalt hinnata automaatsete emotsioonituvastusmeetodite valiidsust ning seeläbi paremini mõista emotsioonide avaldumise ja mõõtmise keerukust.

Kokkuvõte

Käesolev uurimistöö pakkus tervikliku ülevaate masinõppetarkvara FaceReaderi võimekusest tuvastada inimeste näoilmetelt emotsioone neljas erinevas katsetingimuses: jäljendamisel, väljendamisel, rõhutatud väljendamisel ja varjamisel. Tulemused näitasid, et

FaceReaderi emotsioonituvastuse täpsus jäi üldiselt madalamaks kui varasemates uuringutes raporteeritud näitajad. Sellegipoolest kinnitas töö, et FaceReader toimib kõige paremini prototüüpsete ja selgelt väljendatud näoilmete korral ning kaldub madala intensiivsusega või mitmetähenduslike emotsioonide puhul klassifitseerima näoilmeid neutraalseks. Kuigi masinõppeprogrammid nagu FaceReader on saavutanud kõrge taseme standardiseeritud tingimustes, jääb nende täpsus emotsiooniväljenduste mitmekesisuse (nt varjamine, madal intensiivsus) tabamisel piiratuks. See aga viitab olulisele lüngale tehnoloogilise võimekuse ja emotsioonide psühholoogilise keerukuse vahel: masinõppeprogrammid on küll tundlikud lihasliigutustele, kuid "pimedad" sotsiaalsele kontekstile ja kognitiivsele pingutusele. Seega automaatse emotsioonituvastuse rakendamisel reaalsetes olukordades (nt turvakontroll või psühhodiagnostika) tuleb arvestada süsteemi kalduvusega tõlgendada neutraalsust või pingutust negatiivse emotsioonina (viha), mis võib viia väära tõlgenduseni.

Kokkuvõttes panustab käesolev uurimistöö emotsioonide automaatse tuvastamise valdkonda, pakkudes võrdlevat käsitlust FaceReaderi täpsusest erinevates emotsiooniväljenduse tingimustes ning luues aluse edasisteks uuringuteks.

Kasutatud kirjandus

- Berger, A., Mitschke, V., Dignath, D., Eder, A., & van Steenbergen, H. (2020). The face of control: Corrugator supercilii tracks aversive conflict signals in the service of adaptive cognitive control. *Psychophysiology*, 57(4), e13524. <https://doi.org/10.1111/psyp.13524>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2017). International Affective Picture System. In V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences* (pp. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8_42-1
- Brosch, T., Pourtois, G., & Sander, D. (2010). The perception and categorisation of emotional stimuli: A review. *Cognition and emotion*, 24(3), 377-400. <https://doi.org/10.1080/02699930902975754>
- Contreras-Higuera, W., & Crescenzi-Lanna, L. (2025). The role of time in facial dynamics and challenges in automatic emotion recognition (2019-2024). *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2025(1), 7777949. <https://doi.org/10.1155/hbe2/7777949>
- Donato, G., Bartlett, M. S., Hager, J. C., Ekman, P., & Sejnowski, T. J. (1999). Classifying facial actions. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 21(10), 974-989. <https://doi.org/10.1109/34.799905>
- Dupré, D., Krumhuber, E. G., Küster, D., & McKeown, G. J. (2020). A performance comparison of eight commercially available automatic classifiers for facial affect recognition. *PloS one* 15(4), e0231968. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231968>
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, 6(3-4), 169-200. <https://doi.org/10.1080/02699939208411068>
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48(4), 384-392. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.4.384>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). Facial action coding system. *Environmental Psychology & Nonverbal Behavior*.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1986). A new pan-cultural facial expression of emotion. *Motivation and Emotion*, 10(2), 159-168. <https://doi.org/10.1007/BF00992253>
- Ekman, P., & Rosenberg, E. L. (1997). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press.
- Frijda, N. H. (1988). The laws of emotion. *American Psychologist*, 43(5), 349-358. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.43.5.349>

- Gross, J. J., & Fledman Barrett, L. (2011). Emotion generation and emotion regulation: One or two depends on your point of view. *Emotion Review*, 3(1), 8-16.
<https://doi.org/10.1177/1754073910380974>
- Höfling, T. T. A., Alpers, G. W., Gerdes, A. B. M., & Föhl, U. (2021). Automatic facial coding versus electromyography of mimicked, passive, and inhibited facial response to emotional faces. *Cognition and Emotion*, 35(5), 874-889.
<https://doi.org/10.1080/02699931.2021.1902786>
- Juuse, L. (2020). *The relationship between visual and verbal information and emotion processing: reports from EEG and self-assessment*. Magistritöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut.
- Kalev, T. (2021). *Emotsiooniväljenduste stiimulmaterjali hindamine: emotsioonide tajumine videoklippidelt*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut
- Khare, S. K., Blanes-Vidal, V., Nadimi, E. S., & Acharya, U. R. (2024). Emotion recognition and artificial intelligence: A systematic review (2014-2023) and research recommendations. *Information Fusion* 102, 102019.
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102019>
- Kroll, S. L., Mayo, L. M., Asratian, A., Yngve, A., Perini, I., & Heilig, M. (2021). Negative self-evaluation induced by acute stress indexed using facial EMG. *Psychoneuroendocrinology*, 133, 105402.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2021.105402>
- Küntzler, T., Höfling, T. T. A., & Alpers, G. W. (2021). Automatic facial expression recognition in standardized and non-standardized emotional expressions. *Frontiers in psychology*, 12, 627561. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.627561>
- Lee, E., Kang, J. I., Park, I. H., Kim, J. J., & An, S. K. (2008). Is a neutral face really evaluated as being emotionally neutral?. *Psychiatry Research*, 157(1-3), 77-85.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.02.005>
- Lewinski, P. (2015). Automated facial coding software outperforms people in recognizing neutral faces as neutral from standardized datasets. *Frontiers in Psychology*, 6, 1386.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01386>
- Liliana, D. Y., & Basaruddin, T. (2018, October). Review of automatic emotion recognition through facial expression analysis. In *2018 International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS)* (pp. 231-236). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICECOS.2018.8605222>

- Loijens, L., & Krips, O. (n.d.). FaceReader methodology. Noldus Information Technology. Vaadatud 13.11.2025: <https://info.noldus.com/hubfs/resources/noldus-white-paper-facereader-methodology.pdf>
- Mäletjärv, A. (2021). *Varjatud emotsioonide äratundmine näoväljendustest*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut.
- Merilo, N. L. (2025). *FaceReader programmi võimekus inimemotsioonide tuvastamisel ja seosed videomodellide ekstravertsusega*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut.
- Mieronkoski, R., Syrjälä, E., Jiang, M., Rahmani, A., Pahikkala, T., Liljeberg, P., & Salanterä, S. (2020). Developing a pain intensity prediction model using facial expression: A feasibility study with electromyography. *PloS one*, 15(7), e0235545. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235545>
- Mithbavkar, S. A., & Shah, M. S. (2019, January). Recognition of emotion through facial expressions using EMG signal. In *2019 international conference on nascent technologies in engineering (ICNTE)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICNTE44896.2019.8945843>
- Moors, A. (2009). Theories of emotion causation: A review. *Cognition and Emotion*, 23(4), 625-662. <https://doi.org/10.1080/02699930802645739>
- Prkachin, K. M., & Solomon, P. E. (2008). The structure, reliability and validity of pain expression: Evidence from patients with shoulder pain. *Pain*, 139(2), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.04.010>
- Rebane, E. M. (2023). *Suurel viisikul mõõdetud ekstravertsuse seosed emotsioonide väljendamisega*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut
- Sato, W., Fujimura, T., & Suzuki, N. (2008). Enhanced facial EMG activity in response to dynamic facial expressions. *International Journal of Psychophysiology*, 70(1), 70-74. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.06.001>
- Simons, G., Ellgring, H., & Smith Pasqualini, M. (2003). Disturbance of spontaneous and posed facial expressions in Parkinson's disease. *Cognition and Emotion*, 17(5), 759-778. <https://doi.org/10.1080/026999303002280>
- Skiendziel, T., Rösch, A. G., & Schultheiss, O. C. (2019). Assessing the convergent validity between the automated emotion recognition software Noldus FaceReader 7 and Facial Action Coding System Scoring. *PloS one*, 14(10), e0223905. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223905>

- Suhr, Y. T. (2017). *FaceReader, a promising instrument for measuring facial emotion expression? A comparison to facial electromyography and self-reports*. Magistritöö: Utrecht Ülikool. Käitumis- ja sotsiaalteaduste teaduskond.
<https://studenttheses.uu.nl/bitstream/handle/20.500.12932/26484/Suhr%2c%20Y.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Tcherkassof, A., & Dupré, D. (2021). The emotion-facial expression link: Evidence from human and automatic expression recognition. *Psychological Research* 85(8), 2954-2969. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01448-4>
- Uibopuu, L. (2022). *Põhiemotsioonide tuvastus näoväljenduste kaudu: seosed vanuse ja enesekohase hinnanguga*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut
- van Heijst, K., Kret, M. E., & Ploeger, A. (2025). Basic emotions or constructed emotions: Insights from taking an evolutionary perspective. *Perspectives on Psychological Science*, 20(3), 377-391. <https://doi.org/10.1177/17456916231205186>
- Veltmann, E. (2024). *Positiivse ja negatiivse afekti ning ekstravertsuse ja neurootilisuse seos emotsionaalsete näoväljendustega*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut
- Viisileht, K. (2025). *Emotsionaalsete näoväljenduste äratundmise võrdlus inimhindajate ja FaceReader masinõppe tarkvara vahel*. Uurimistöö: Tartu Ülikool. Psühholoogia instituut.
- Wolf, K. (2015). Measuring facial expression of emotion. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 17(4), 457-462. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2015.17.4/kwolf>

Lisa

**Korduvmõõtmiste ANOVA järeltesti tulemused katsetingimuse ja emotsiooni
interaktsiooni kohta Holmi korrektsiooniga**

		Keskmine erinevus	SE	<i>t</i> -statistik	Coheni <i>d</i>	<i>p</i> _{holm}
Jäljendamine, Neutraalne	Väljendamine, Neutraalne	-0,021	0,004	-5,791	-0,165	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Neutraalne	-0,069	0,006	-11,586	-0,528	< ,001
	Varjamine, Neutraalne	-0,154	0,007	-21,751	-1,182	< ,001
	Jäljendamine, Rõõm	0,143	0,014	9,851	1,096	< ,001
	Väljendamine, Rõõm	0,190	0,014	13,655	1,463	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,222	0,011	19,489	1,708	< ,001
	Varjamine, Rõõm	0,325	0,009	37,024	2,500	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,393	0,007	58,659	3,017	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,390	0,007	58,219	2,994	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,378	0,007	54,719	2,905	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,373	0,007	53,313	2,866	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,321	0,009	37,076	2,466	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,324	0,008	38,214	2,488	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,310	0,009	34,639	2,380	< ,001
	Varjamine, Viha	0,294	0,010	30,867	2,260	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,338	0,008	41,419	2,601	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,331	0,008	39,315	2,546	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,365	0,007	50,067	2,807	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,362	0,008	47,634	2,783	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,417	0,007	63,940	3,202	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,416	0,007	63,845	3,200	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,421	0,007	64,577	3,235	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,423	0,007	64,689	3,250	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,389	0,007	53,505	2,986	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,385	0,007	52,366	2,962	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,390	0,007	55,671	2,999	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,403	0,007	59,349	3,098	< ,001
Väljendamine, Neutraalne	Rõhutatud väljendamine, Neutraalne	-0,047	0,006	-8,448	-0,363	< ,001
	Varjamine, Neutraalne	-0,132	0,007	-19,132	-1,017	< ,001
	Jäljendamine, Rõõm	0,164	0,014	11,560	1,261	< ,001
	Väljendamine, Rõõm	0,212	0,014	14,805	1,627	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,244	0,012	20,759	1,873	< ,001

Rõhutatud väljendamine, Neutraalne	Varjamine, Rõõm	0,347	0,009	38,537	2,665	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,414	0,007	59,535	3,182	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,411	0,007	58,756	3,159	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,399	0,007	55,587	3,070	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,394	0,007	53,841	3,030	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,342	0,009	38,961	2,631	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,345	0,009	39,171	2,652	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,331	0,009	35,363	2,545	< ,001
	Varjamine, Viha	0,315	0,010	31,591	2,425	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,360	0,009	42,080	2,766	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,353	0,009	39,119	2,710	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,387	0,008	50,806	2,972	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,384	0,008	48,427	2,948	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,438	0,007	64,279	3,367	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,438	0,007	63,927	3,365	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,442	0,007	64,710	3,399	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,444	0,007	65,046	3,414	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,410	0,007	55,511	3,151	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,407	0,008	53,543	3,127	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,412	0,007	57,582	3,163	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,425	0,007	60,589	3,263	< ,001
	Varjamine, Neutraalne	-0,085	0,005	-17,940	-0,654	< ,001
	Jäljendamine, Rõõm	0,211	0,012	17,596	1,625	< ,001
	Väljendamine, Rõõm	0,259	0,012	21,634	1,991	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,291	0,011	25,538	2,236	< ,001
	Varjamine, Rõõm	0,394	0,008	46,560	3,029	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,461	0,006	72,158	3,545	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,458	0,006	71,256	3,522	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,447	0,007	65,992	3,433	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,442	0,007	63,769	3,394	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,390	0,009	45,392	2,994	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,392	0,009	45,791	3,016	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,378	0,009	40,252	2,908	< ,001
	Varjamine, Viha	0,363	0,010	36,719	2,788	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,407	0,008	50,796	3,129	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,400	0,008	48,015	3,074	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,434	0,007	64,081	3,335	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,431	0,007	60,819	3,312	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,485	0,006	79,437	3,730	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,485	0,006	79,231	3,728	< ,001

	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,490	0,006	80,218	3,763	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,492	0,006	80,863	3,778	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,457	0,007	68,017	3,515	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,454	0,007	66,362	3,490	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,459	0,007	68,947	3,527	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,472	0,006	75,031	3,626	< ,001
Varjamine, Neutraalne	Jäljendamine, Rõõm	0,296	0,011	26,816	2,278	< ,001
	Väljendamine, Rõõm	0,344	0,011	31,245	2,644	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,376	0,010	39,169	2,890	< ,001
	Varjamine, Rõõm	0,479	0,009	56,338	3,682	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,546	0,007	76,494	4,199	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,543	0,007	75,589	4,176	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,532	0,008	70,826	4,087	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,527	0,008	67,447	4,047	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,475	0,010	49,123	3,648	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,477	0,010	49,624	3,669	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,463	0,011	43,989	3,562	< ,001
	Varjamine, Viha	0,448	0,011	39,884	3,442	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,492	0,008	59,055	3,783	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,485	0,009	56,755	3,727	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,519	0,007	71,010	3,989	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,516	0,008	68,114	3,965	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,570	0,007	85,944	4,384	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,570	0,007	85,717	4,382	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,575	0,007	87,088	4,416	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,577	0,007	87,106	4,431	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,542	0,007	75,623	4,168	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,539	0,007	73,203	4,144	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,544	0,007	76,122	4,180	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,557	0,007	81,284	4,280	< ,001
Jäljendamine, Rõõm	Väljendamine, Rõõm	0,048	0,004	10,751	0,366	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,080	0,008	10,384	0,612	< ,001
	Varjamine, Rõõm	0,183	0,009	21,444	1,404	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,250	0,010	24,618	1,921	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,247	0,010	24,323	1,898	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,235	0,010	22,787	1,809	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,230	0,011	21,906	1,769	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,178	0,012	14,753	1,370	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,181	0,012	15,448	1,391	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,167	0,012	13,901	1,284	< ,001

	Varjamine, Viha	0,151	0,012	12,377	1,164	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,196	0,011	17,964	1,505	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,189	0,011	16,743	1,449	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,223	0,010	23,081	1,711	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,220	0,010	22,939	1,687	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,274	0,010	28,468	2,106	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,274	0,010	28,493	2,103	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,278	0,009	29,366	2,138	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,280	0,009	29,692	2,153	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,246	0,010	24,077	1,890	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,243	0,010	23,848	1,866	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,248	0,010	24,780	1,902	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,260	0,010	27,173	2,002	< ,001
Väljendamine, Rõõm	Rõhutatud väljendamine, Rõõm	0,032	0,007	4,369	0,246	< ,001
	Varjamine, Rõõm	0,135	0,008	16,372	1,038	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,202	0,010	20,766	1,554	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,199	0,010	20,285	1,532	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,188	0,010	18,901	1,442	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,183	0,010	18,077	1,403	< ,001
	Jäljendamine, Viha	0,131	0,012	11,247	1,004	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,133	0,011	11,604	1,025	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,119	0,012	10,334	0,918	< ,001
	Varjamine, Viha	0,104	0,012	8,847	0,797	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,148	0,011	14,101	1,139	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,141	0,011	12,942	1,083	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,175	0,009	18,920	1,345	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,172	0,009	18,728	1,321	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,226	0,009	24,477	1,740	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,226	0,009	24,412	1,737	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,231	0,009	25,304	1,772	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,233	0,009	25,616	1,787	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,198	0,010	19,989	1,524	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,195	0,010	19,534	1,500	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,200	0,010	20,433	1,536	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,213	0,009	22,785	1,635	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Rõõm	Varjamine, Rõõm	0,103	0,006	18,668	0,792	< ,001
	Jäljendamine, Kurbus	0,170	0,008	21,367	1,309	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,167	0,008	20,727	1,286	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,156	0,008	18,519	1,197	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,151	0,009	17,476	1,157	< ,001

	Jäljendamine, Viha	0,099	0,010	9,897	0,758	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,101	0,010	10,442	0,779	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	0,087	0,010	8,360	0,672	< ,001
	Varjamine, Viha	0,072	0,011	6,719	0,552	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,116	0,008	14,550	0,893	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,109	0,008	13,008	0,837	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,143	0,007	19,154	1,099	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,140	0,007	18,845	1,075	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,194	0,007	26,321	1,494	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,194	0,007	26,263	1,492	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,199	0,007	27,154	1,526	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,201	0,007	27,490	1,541	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,166	0,008	20,367	1,278	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,163	0,008	19,943	1,254	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,168	0,008	20,783	1,290	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,181	0,008	23,784	1,390	< ,001
Varjamine, Rõõm	Jäljendamine, Kurbus	0,067	0,005	13,304	0,517	< ,001
	Väljendamine, Kurbus	0,064	0,005	12,346	0,494	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	0,053	0,006	9,399	0,405	< ,001
	Varjamine, Kurbus	0,048	0,006	7,952	0,365	< ,001
	Jäljendamine, Viha	-0,004	0,007	-0,609	-0,034	1,000
	Väljendamine, Viha	-0,002	0,007	-0,241	-0,013	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,016	0,008	-2,017	-0,120	0,793
	Varjamine, Viha	-0,031	0,008	-3,733	-0,240	0,007
	Jäljendamine, Üllatus	0,013	0,006	2,112	0,101	0,715
	Väljendamine, Üllatus	0,006	0,007	0,874	0,045	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,040	0,005	7,924	0,307	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,037	0,005	7,018	0,283	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,091	0,005	19,589	0,702	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,091	0,005	19,523	0,699	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,096	0,005	20,917	0,734	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,098	0,005	21,544	0,749	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,063	0,006	11,372	0,486	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,060	0,006	10,742	0,462	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,065	0,005	11,870	0,498	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,078	0,005	15,897	0,598	< ,001
Jäljendamine, Kurbus	Väljendamine, Kurbus	-0,003	0,001	-2,502	-0,023	0,314
	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	-0,015	0,002	-7,749	-0,112	< ,001
	Varjamine, Kurbus	-0,020	0,002	-8,165	-0,151	< ,001
	Jäljendamine, Viha	-0,072	0,005	-13,283	-0,551	< ,001
	Väljendamine, Viha	-0,069	0,005	-13,225	-0,529	< ,001

	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,083	0,006	-13,837	-0,637	< ,001
	Varjamine, Viha	-0,098	0,007	-15,106	-0,757	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	-0,054	0,005	-9,907	-0,416	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	-0,061	0,006	-10,503	-0,471	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	-0,027	0,004	-7,187	-0,210	< ,001
	Varjamine, Üllatus	-0,030	0,004	-7,332	-0,233	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,024	0,002	10,343	0,185	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,024	0,002	10,353	0,183	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,028	0,002	12,710	0,218	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,030	0,002	14,078	0,233	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	-0,004	0,003	-1,246	-0,030	1,000
	Väljendamine, Vastikus	-0,007	0,003	-2,101	-0,055	0,715
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	-0,002	0,003	-0,769	-0,018	1,000
	Varjamine, Vastikus	0,011	0,003	4,056	0,081	0,002
Väljendamine, Kurbus	Rõhutatud väljendamine, Kurbus	-0,012	0,002	-6,922	-0,089	< ,001
	Varjamine, Kurbus	-0,017	0,002	-7,301	-0,129	< ,001
	Jäljendamine, Viha	-0,069	0,005	-12,611	-0,528	< ,001
	Väljendamine, Viha	-0,066	0,005	-12,472	-0,507	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,080	0,006	-13,327	-0,614	< ,001
	Varjamine, Viha	-0,096	0,007	-14,668	-0,734	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	-0,051	0,005	-9,314	-0,393	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	-0,058	0,006	-9,865	-0,449	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	-0,024	0,004	-6,223	-0,187	< ,001
	Varjamine, Üllatus	-0,027	0,004	-6,488	-0,211	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,027	0,002	11,284	0,208	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,027	0,002	11,070	0,206	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,031	0,002	13,376	0,240	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,033	0,002	14,653	0,256	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	-0,001	0,003	-0,316	-0,008	1,000
	Väljendamine, Vastikus	-0,004	0,003	-1,225	-0,032	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	$5,880 \times 10^{-4}$	0,003	0,190	0,005	1,000
	Varjamine, Vastikus	0,014	0,003	5,205	0,104	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Kurbus	Varjamine, Kurbus	-0,005	0,001	-3,676	-0,039	0,009
	Jäljendamine, Viha	-0,057	0,006	-9,962	-0,439	< ,001
	Väljendamine, Viha	-0,054	0,006	-9,624	-0,417	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,068	0,006	-10,766	-0,525	< ,001
	Varjamine, Viha	-0,084	0,007	-12,232	-0,645	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	-0,040	0,006	-6,830	-0,304	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	-0,047	0,006	-7,578	-0,359	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	-0,013	0,004	-2,902	-0,098	0,111

Varjamine, Kurbus	Varjamine, Üllatus	-0,016	0,005	-3,397	-0,121	0,023
	Jäljendamine, Hirm	0,039	0,003	13,191	0,297	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,038	0,003	13,028	0,295	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,043	0,003	14,556	0,330	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,045	0,003	15,557	0,345	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,011	0,004	2,867	0,081	0,115
	Väljendamine, Vastikus	0,007	0,004	1,904	0,057	0,939
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,012	0,004	3,422	0,094	0,022
	Varjamine, Vastikus	0,025	0,003	7,748	0,193	< ,001
	Jäljendamine, Viha	-0,052	0,006	-8,584	-0,399	< ,001
	Väljendamine, Viha	-0,049	0,006	-8,277	-0,378	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,063	0,007	-9,633	-0,485	< ,001
	Varjamine, Viha	-0,079	0,007	-11,146	-0,606	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	-0,034	0,006	-5,658	-0,264	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	-0,042	0,006	-6,459	-0,320	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	-0,008	0,005	-1,605	-0,058	1,000
	Varjamine, Üllatus	-0,011	0,005	-2,124	-0,082	0,715
	Jäljendamine, Hirm	0,044	0,003	13,033	0,337	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,043	0,003	12,898	0,334	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,048	0,003	14,173	0,369	< ,001
Jäljendamine, Viha	Varjamine, Hirm	0,050	0,003	15,034	0,384	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,016	0,004	3,943	0,121	0,003
	Väljendamine, Vastikus	0,013	0,004	3,057	0,097	0,072
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,017	0,004	4,571	0,133	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,030	0,004	8,459	0,233	< ,001
	Väljendamine, Viha	0,003	0,003	1,043	0,021	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Viha	-0,011	0,004	-2,779	-0,086	0,146
	Varjamine, Viha	-0,027	0,004	-6,036	-0,206	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,018	0,007	2,471	0,135	0,329
	Väljendamine, Üllatus	0,010	0,007	1,427	0,079	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,044	0,006	7,410	0,341	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,041	0,006	6,737	0,317	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,096	0,005	18,837	0,736	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,095	0,005	18,944	0,734	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,100	0,005	19,780	0,768	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,102	0,005	20,484	0,783	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,068	0,006	11,998	0,520	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,065	0,006	11,400	0,496	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,069	0,006	12,423	0,532	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,082	0,005	15,631	0,632	< ,001
Väljendamine, Viha	Rõhutatud	-0,014	0,004	-3,807	-0,107	0,005

	väljendamine, Viha					
	Varjamine, Viha	-0,030	0,004	-7,026	-0,227	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,015	0,007	2,150	0,114	0,702
	Väljendamine, Üllatus	0,008	0,007	1,061	0,058	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,042	0,006	7,310	0,320	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,039	0,006	6,632	0,296	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,093	0,005	19,123	0,715	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,093	0,005	19,105	0,712	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,097	0,005	20,227	0,747	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,099	0,005	20,980	0,762	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,065	0,005	12,059	0,499	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,062	0,005	11,364	0,475	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,067	0,005	12,463	0,511	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,079	0,005	15,857	0,611	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Viha	Varjamine, Viha	-0,016	0,003	-6,129	-0,120	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,029	0,007	3,985	0,221	0,003
	Väljendamine, Üllatus	0,022	0,007	2,970	0,165	0,092
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,056	0,006	8,549	0,427	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,052	0,007	7,936	0,403	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,107	0,006	19,010	0,822	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,107	0,006	19,047	0,820	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,111	0,006	19,831	0,854	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,113	0,006	20,490	0,870	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,079	0,006	12,767	0,606	< ,001
Varjamine, Viha	Väljendamine, Vastikus	0,076	0,006	12,110	0,582	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,080	0,006	13,263	0,618	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,093	0,006	16,123	0,718	< ,001
	Jäljendamine, Üllatus	0,044	0,007	5,991	0,341	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	0,037	0,007	5,007	0,286	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,071	0,007	10,395	0,547	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,068	0,007	9,903	0,523	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,123	0,006	20,035	0,942	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,122	0,006	20,048	0,940	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,127	0,006	20,746	0,974	< ,001
Jäljendamine, Üllatus	Varjamine, Hirm	0,129	0,006	21,352	0,990	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,095	0,007	14,077	0,726	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,091	0,007	13,432	0,702	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,096	0,007	14,501	0,739	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,109	0,006	17,162	0,838	< ,001
	Väljendamine, Üllatus	-0,007	0,003	-2,881	-0,056	0,114
	Rõhutatud	0,027	0,004	6,983	0,206	< ,001

	väljendamine, Üllatus					
	Varjamine, Üllatus	0,024	0,004	5,867	0,182	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,078	0,005	16,934	0,601	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,078	0,005	16,671	0,599	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,082	0,005	17,411	0,633	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,084	0,005	17,996	0,648	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,050	0,006	8,455	0,385	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,047	0,006	7,797	0,361	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,052	0,006	9,159	0,397	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,065	0,005	12,510	0,497	< ,001
Väljendamine, Üllatus	Rõhutatud väljendamine, Üllatus	0,034	0,004	7,587	0,262	< ,001
	Varjamine, Üllatus	0,031	0,005	6,695	0,238	< ,001
	Jäljendamine, Hirm	0,085	0,005	16,894	0,657	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,085	0,005	16,780	0,654	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,090	0,005	17,304	0,689	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,092	0,005	17,803	0,704	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,057	0,006	9,146	0,441	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,054	0,006	8,394	0,417	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,059	0,006	9,678	0,453	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,072	0,006	12,753	0,553	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Üllatus	Varjamine, Üllatus	-0,003	0,002	-1,920	-0,024	0,939
	Jäljendamine, Hirm	0,051	0,003	16,868	0,395	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,051	0,003	16,608	0,393	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,056	0,003	18,903	0,427	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,058	0,003	19,713	0,443	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,023	0,004	5,361	0,179	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,020	0,004	4,503	0,155	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,025	0,004	5,961	0,191	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,038	0,004	10,503	0,291	< ,001
Varjamine, Üllatus	Jäljendamine, Hirm	0,054	0,003	15,805	0,419	< ,001
	Väljendamine, Hirm	0,054	0,003	15,620	0,416	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,059	0,003	17,377	0,451	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,061	0,003	18,269	0,466	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	0,026	0,005	5,717	0,203	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	0,023	0,005	4,894	0,179	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,028	0,004	6,256	0,215	< ,001
	Varjamine, Vastikus	0,041	0,004	10,401	0,315	< ,001
Jäljendamine, Hirm	Väljendamine, Hirm	-3,042×10 ⁻⁴	8,450×10 ⁻⁴	-0,360	-0,002	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,004	9,213×10 ⁻⁴	4,571	0,032	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,006	8,254×10 ⁻⁴	7,500	0,048	< ,001

	Jäljendamine, Vastikus	-0,028	0,003	-9,334	-0,216	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	-0,031	0,003	-9,822	-0,240	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	-0,026	0,003	-10,153	-0,204	< ,001
	Varjamine, Vastikus	-0,014	0,002	-7,121	-0,104	< ,001
Väljendamine, Hirm	Rõhutatud väljendamine, Hirm	0,005	$8,755 \times 10^{-4}$	5,157	0,035	< ,001
	Varjamine, Hirm	0,006	$7,934 \times 10^{-4}$	8,186	0,050	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	-0,028	0,003	-9,301	-0,213	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	-0,031	0,003	-9,767	-0,238	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	-0,026	0,003	-10,007	-0,201	< ,001
	Varjamine, Vastikus	-0,013	0,002	-7,018	-0,102	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Hirm	Varjamine, Hirm	0,002	$4,552 \times 10^{-4}$	4,349	0,015	< ,001
	Jäljendamine, Vastikus	-0,032	0,003	-11,462	-0,248	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	-0,035	0,003	-11,983	-0,272	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	-0,031	0,002	-12,566	-0,236	< ,001
	Varjamine, Vastikus	-0,018	0,002	-10,252	-0,136	< ,001
Varjamine, Hirm	Jäljendamine, Vastikus	-0,034	0,003	-12,298	-0,263	< ,001
	Väljendamine, Vastikus	-0,037	0,003	-12,657	-0,288	< ,001
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	-0,033	0,002	-13,501	-0,251	< ,001
	Varjamine, Vastikus	-0,020	0,002	-12,088	-0,152	< ,001
Jäljendamine, Vastikus	Väljendamine, Vastikus	-0,003	0,002	-1,761	-0,024	1,000
	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,002	0,002	0,758	0,012	1,000
	Varjamine, Vastikus	0,015	0,002	6,049	0,112	< ,001
Väljendamine, Vastikus	Rõhutatud väljendamine, Vastikus	0,005	0,002	2,389	0,036	0,395
	Varjamine, Vastikus	0,018	0,002	7,567	0,136	< ,001
Rõhutatud väljendamine, Vastikus	Varjamine, Vastikus	0,013	0,002	8,269	0,099	< ,001

Märkmed. P-väärtus on korrigeeritud 378-liikmelise perekonna võrdlemiseks. SE = standardviga.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

/Helen Holzmann/