

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Robert Kirillov
Kuidas leida innovatiivseid lahendusi:
virtuaalreaalsuse katse andmete analüüs
Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendajad: Madis Vasser, MSc
Jaan Aru, PhD

Kuidas leida innovatiivseid lahendusi: virtuaalreaalsuse katse andmete analüüs

Lühikokkuvõte: Käesoleva bakalaureusetöö käigus uuritakse, miks mõned inimesed tulevad innovatiivsete lahenduste peale ja teised mitte. Vastamaks sellele küsimusele analüüsitakse virtuaalreaalsuse põgenemistoas läbiviidud katsete tulemusi ja üritatakse leida ülesande lahendajate ja mittelahendajate vahelisi erinevusi ning gruppidele omaseid käitumismustreid.

Et gruppe omavahel võrrelda ja leida põhjus, miks mõned isikud suutsid tulla innovatiivse lahenduse peale ja teised mitte, analüüsitakse katse lahendajate ja mittelahendajate tegevusi ning liikumist katse ajal. Pärast iga analüüsi seletatakse lahti, mida antud tulemus tähendab. Lõpus sõnastatakse analüüsi tulemused.

Võtmesõnad: virtuaalreaalsus, kreatiivsus, põgenemistuba, andmeanalüüs

CERCS: P175 Informaatika, süsteemiteooria

How to find innovative solutions: an analysis of a virtual reality experiment

Abstract: This bachelor's thesis examines why some people come up with innovative solutions and others do not. To answer this question, the results of experiments in the virtual reality escape room are analyzed and attempts are made to find the differences between problem solvers and non-solvers.

To compare these results and find out why some people were able to come up with an innovative solution and others were not. The work analyzes the activities and movements of test solvers and non-solvers during the experiment. After each analysis, the main point of this result is explained. At the end, the results of the analysis are formulated.

Keywords: virtual reality, creativity, escape room, data analysis

CERCS: P175 Informatics, systems theory

Sisukord

Sissejuhatus	4
Hüpoteesid	7
Meetodid	8
Tulemused	10
Kokkuvõte	24
Viidatud kirjandus	25
LISA 1	26
Litsents	27

Sissejuhatus

“Heureka,” hüüdis Archimedes, olles välja hüpanud oma vannist ja riieteta linnas ringi jooksnud. See sõna tähendab Kreeka keeles “ma leidsin selle”, mis omakorda kirjeldab tunnet kui meie järsku mingi mõte pähe torkab. Selliseid mõtteid kutsutakse “ahhaa” mõteteks. Järgnev bakalaureusetöö keskendubki just sellistele mõttesähvatustele, mis inimeste ajudesse ootamatult tekib. Need mõttesähvatused on kreatiivsuse ja innovatsiooni aluseks.

Kreatiivsuse all peame silmas seda, et kui inimene tahtlikult tuleb välja uudse lahendusega, mida keegi varem teinud pole. On kordi, millal uued lahendused pole ühiskonna poolt hästi vastu võetud. Samuti uue toote väärtus ajapikku võib muutuda. Meie generatsioon võib pidada seda kreatiivseks kuid järgmise generatsiooni jaoks nii see pole. Mozarti muusika, Einsteini avastused või Darwini teooria - me ei tea, kas neid väärtustatakse tulevikus või mitte. Juba praegu leidub inimesi, kelle jaoks Mozarti muusika ei oma mingit väärtust, kuid tema loovust võib pidada ikka kreatiivseks, kuna see on midagi uut, mida varem ilmas tehtud pole. On olemas ka juhuslik loovus - kui midagi uutset või erakordset juhtub kogemata. Kujutame ette olukorda, kus kunstnik ajab kogemata värvi oma lõuendile ja tõstab maali eemale, see on rikutud tema jaoks. Kui hiljem keegi teine seda näeb, võib ta pidada seda uhkeks kunstiteoseks ja millekski uueks. Seda aga ei saa pidada kunstniku loovaks lähenemiseks ja tema loovuseks, kuna ta ei teinud seda tahtlikult. (Kounios & Beeman, 2015; Weisberg, 2006).

Esimese Maailmasõja järgsetel aastatel panid Saksa psühholoogid tähele, et kui inimene seisab silmitsi tema jaoks lahendamatu probleemiga, siis tänu mõttesähvatusale võib ta aru saada, et on probleemile valesti lähenenud. Lahendus võib olla oodatust palju kergem (Weisberg, 2006).

1990. aastatel John Kounios asus uurima semantilise mälu kohta, kasutades selleks elektroentsefalograafiat, et jälgida ja kirja panna inimese aju elektrilisi võnkeid. Samal ajal Mark Beermann uuris inimese aju lugude mõistmisel. Järgmisena asusid mõlemad uurima mõttesähvatusi. Tol ajal mõttesähvatusete teadlased tähelepanu ei pööranud ning Mark ja John

uskusid, et nemad on selle uurimiseks valmis. Pärast tulemuste analüüsimist oli nende tulemus jalustrabav. Suurimaks leiuks osutus see, et antud uuringu uuritav piirkond inimese aju paremas poolkeras aktiveerus, kui inimesel tulid “ahhaa” mõtted. See uuring näitas, et mõttesälvatusi on võimalik uurida ajuteaduslikult (Kounios & Beeman, 2015).

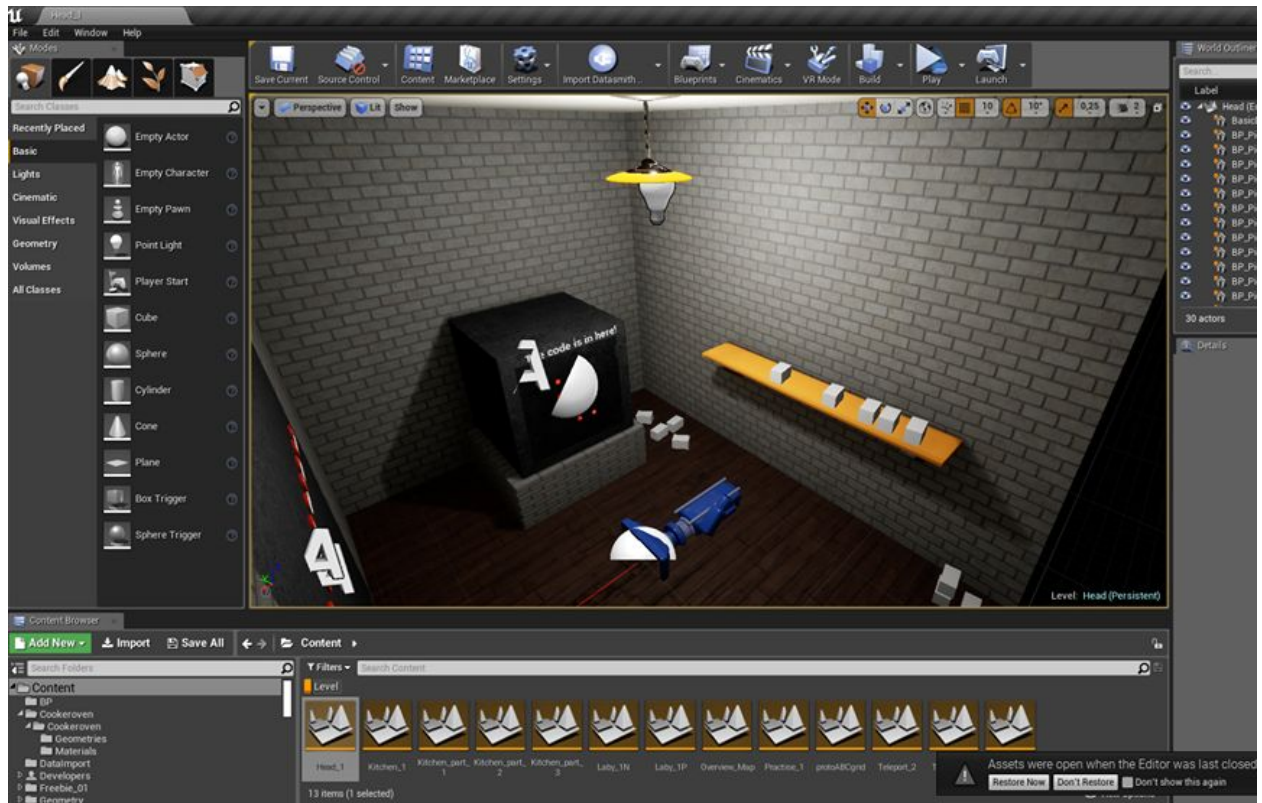
Probleem nende varasemate katsetega on eelkõige see, et nad on tehtud võrdlemisi lihtsates tingimustes. Näiteks peab inimene lahendama tikkudest koostatud mõistatusi, leidma sõna, mis ülejäänud sõnadega kokku sobib või mõtisklema mingi tekstülesande üle (Kounios & Beeman, 2015; Weisberg, 2006). Need ülesanded on aga üsna kaugel pärismaailmast toimuvast innovatsioonist ja kreaativsusest. Selle vahe lahendamiseks on Arvutiteaduse Instituudis loodud uus katse, kus kasutatakse virtuaalreaalsust (VR), et uurida innovatiivsete lahenduste leidmist keerukamas olukorras.

Virtuaalreaalsuse eesmärk on saata selle kasutaja virtuaalsesse maailma ja kutsuda temas esile kohalolekutunnet - illusioon olla virtuaalmaailmas ja käituda vastavalt (Vasser & Aru, 2020). Tänapäeval on virtuaalreaalsuse riist- ja tarkvara kõigile kättesaadav. See uudne tehnoloogia annab võimaluse psühholoogia vallas mõista detailselt inimese käitumist ja pakkuda paremaid teraapialahendusi. Samas virtuaalreaalsus võib olla hoopis takistuseks probleemide lahendamisel. Vaatamata sellele, on VR'il võimalus lahendada probleeme, nagu eksperimentaalne kontroll, reprodutseeritavus ja ökoloogiline valiidsus. Just sellepärast investeeritakse hetkel virtuaalreaalsusesse ja nähakse vaeva, et teha hästi töötavad virtuaalreaalsuse süsteemid, mida saaksid psühholoogid kasutada (Pan & Hamilton, 2018). Peamine põhjus miks virtuaalreaalsust kasutada sotsiaalse käitumise uurimiseks on see, et VR'is on võimalik luua ekstreemseid tingimusi, mida pärismaailmas oleks vägagi keeruline saavutada (Todorov, Said, Engell & Oosterhof, 2008).

Selleks, et uurida innovatiivsete lahenduste leidmist VR abiga, loodi Arvutiteaduse Instituudis virtuaalreaalsuse põgenemistuba, millest pääsemine vajab innovatiivse lahenduse leidmist. Tuba on kujutatud joonisel 1. Toa eesmärgiks oli seifi seest kätte saada kood, mis avaks ukse.

Katseisikule ei ole öeldud, kuidas seifi avada. Küll on aga ruumis igasugu objekte (nagu joonisel 1 näha võib). Tavaliselt hakkavad katseisikud siis ruumis neid objekte kasutama ja proovima igasugu viise, kuidas seifi lahti saada. Kui katseisikul tekkis mõte, kuidas seifist koodi kätte saada, pidi ta oma mõtet verbaliseerima ehk väljendama ja see salvestati. Pärast seda pidi ta hindama, kas mõte oli analüütiline või tegu oli mõttesähvatusena ning samuti, kui kindel ta oma lahenduses on. Katseisikutel läheb keskmiselt kümme minutit seal ruumis, enne kui ta selle ülesande lahendab, hoolimata sellest, et tegelikult on ju lahendus lihtne: Koodi kättesaamiseks ei tule midagi muud teha, kui ise selle seifi sisse minna. See on VRs võimalik, kuna seif pole tahke ja sellest on võimalik läbi käia. Aga just selle idee peale tulek ongi mõttesähvatus. Kui katseisik suudab koodi kätte saada antud aja jooksul ja ukse avada, on ta selle katse edukalt läbinud.

Siin töös huvitas meid, mis eristab katseisikuid, kes lahendavad probleemi ära, nendest, kes seda ei tee. Kuna katses oli mõõdetud ka mitmeid erinevaid muutujaid, siis oli võimalik uurida, kas mõni muutuja on lahendajate ja mittelahendajate vahel erinev. Näiteks, kuna lahendus nõudis, et peab minema (pärismaailma teadmiste kohaselt) tahke objekti sisse, siis on üks meie hüpoteese, et katseisikud, kes kogemata näiteks käega lähevad läbi VR-põgenemistoas oleva riiuli vms objekti, võivad ülesande kiiremini lahendada. Lihtsustatult võib öelda, et katseisik, kellel käsi läheb läbi riiuli mõtleb “Hmm, VRs saab käsi läbi objektide minna. Äkki saan ka mina siis läbi seifi minna?”



Joonis 1. Pildil on kujutatud virtuaalreaalsuse põgenemistuba, kus katset läbi viidi.

Hüpoteesid

Käesoleva bakalaureusetöö uurimiseks ja andmete analüüsimiseks sai püstitatud järgnevad hüpoteesid:

- neil, kes ülesandega hakkama said, käis käsi või pea tihedamini läbi mingi objekti;
- lahendanute HandTrough ja HeadTrough numbrid on suuremad, kuna katse lõpus käidi seifi seest rohkem läbi, kui leiti, et kood on seal sees;
- isikud, kes katse edukalt läbisid võtsid kätte rohkem objekte võrreldes mittelahendanutega;
- ülesande läbinud isikud vajutasid rohkem seifi peal olevaid nuppe kui mittelahendanud;
- lahendanud kõndisid toas vähem kui mittelahendanud.

Antud bakalaureusetöös asume uurima neid hüpoteese.

Meetodid

Psühholoogia tudengi poolt jagatud andmed on jaotatud kahte kausta. Ühes kaustas on failid, mis kirjeldavad katseisikute liikumise andmeid, tema koordinaate, kus ta mingil kindlal ajahetkel põgenemistoas paiknes. Teises kaustas on n-ö põhifailid, kuhu salvestatakse andmed, kui mingi mõõdetav tegevus juhtub, näiteks kui käsi läheb mingi objekti või mingisugune objekt võetakse kätte. Andmetega on kaasas ka legend, kus on kirjeldatud, mida failinimed ja nende sees olevad muutujad tähendavad (LISA 1). Selleks, et seda tööd paremini mõista on vaja aru saada muutujatest, mida põhifailid sisaldavad ja need on järgmised:

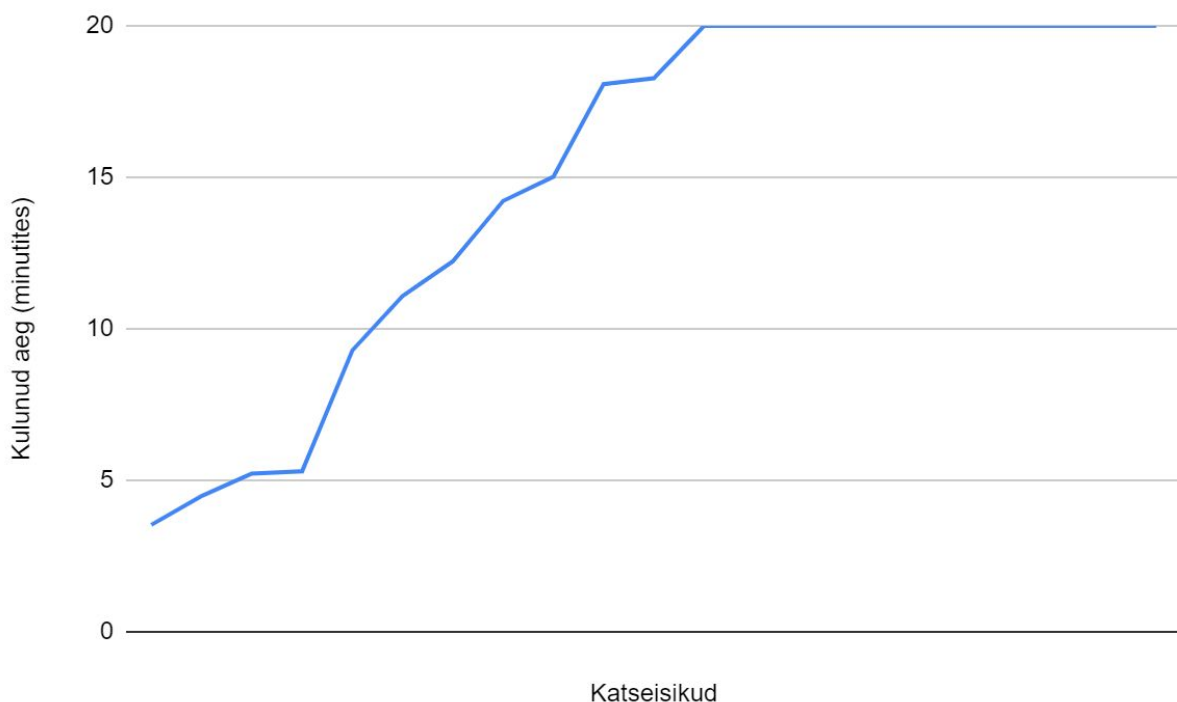
- A. Name - näitab taseme nime, kuna antud lõputöö keskendub seifitoa katsele, siis uuritavaks tasemeks on Head_1;
- B. SecondsSinceStart - näitab aega katse algusest;
- C. VoiceFileName - tähistab verbaliseerimise failinime;
- D. Confidence - näitab seda, kui kindel ollakse oma lahenduses (skaala 1-5, kus 5 on väga kindel);
- E. Insight - katseisik hindab, kas lahendus tuli pähe läbi mõttesähvatus või analüütilisel teel (skaala 1-2 | 4-5, kus 1 on täielik mõttesähvatus, 5 on väga analüütiline);
- F. PickUpObjectsGrabbed - registreeritakse iga kord, kui midagi kätte võetakse, suureneb kumulatiivselt tasemesiseselt;
- G. DoorButtonsPressed - registreeritakse iga kord, kui vajutatakse mõnd suure ukse peal olevat nuppu, suureneb kumulatiivselt tasemesiseselt;
- H. VaultButtonsPressed - registreeritakse iga kord, kui vajutatakse mõnd seifi ukse peal olevat nuppu, suureneb kumulatiivselt tasemesiseselt;
- I. HandTrough - registreeritakse iga kord, kui käsi mingist objektist läbi läheb;
- J. HeadTrough - registreeritakse iga kord, kui pea mingist objektist läbi läheb;
- K. IsThoughtError - kas verbaliseerimise nuppu vajutati kogemata või tahtlikult;
- L. DistanceWalked - näitab meetrites läbitud distantssi verbaliseerimishetkel, lõpus kogu läbitud distantssi katse jooksul;

M. Koordinadid - iga 0.5 sekundi pärast fikseeritakse isiku X ja Y koordinaadid, kus ta parasjagu toas paikneb.

Kuna andmed polnud algselt korrektses formaadis, et neid uurida tuli need korrastada. Esiialgu tuli andmed panna kronoloogilisse järjekorda, et mõista, mis hetkel katseisik mingit liigutust põgenemistoas sooritas. Tänu sellele, et failides oli olemas rida SecondsSinceStart, oli kronoloogilisse järjekorda panemine mugav. Seejärel tuli eemaldada üleliigne info - katseisiku prooviaeg, kui ta õppis VR'i tundma ja kasutama. Kui see oli tehtud, sai hakata uurima, millised katseisikud katse läbisid ja millised mitte. Pärast seda, kui grupid olid moodustatud, sai hakata uurima gruppide andmeid ja võrdlema neid teistega. Kuna failid olid mitmetuhande reaga ja väga mahukad, siis nende käitlemine pidi toimuma läbimõeldult ja ettevaatlikult, sest ka üks pisike viga võib kõik andmed valeks muuta ja anda valed lõpptulemused.

Tulemused

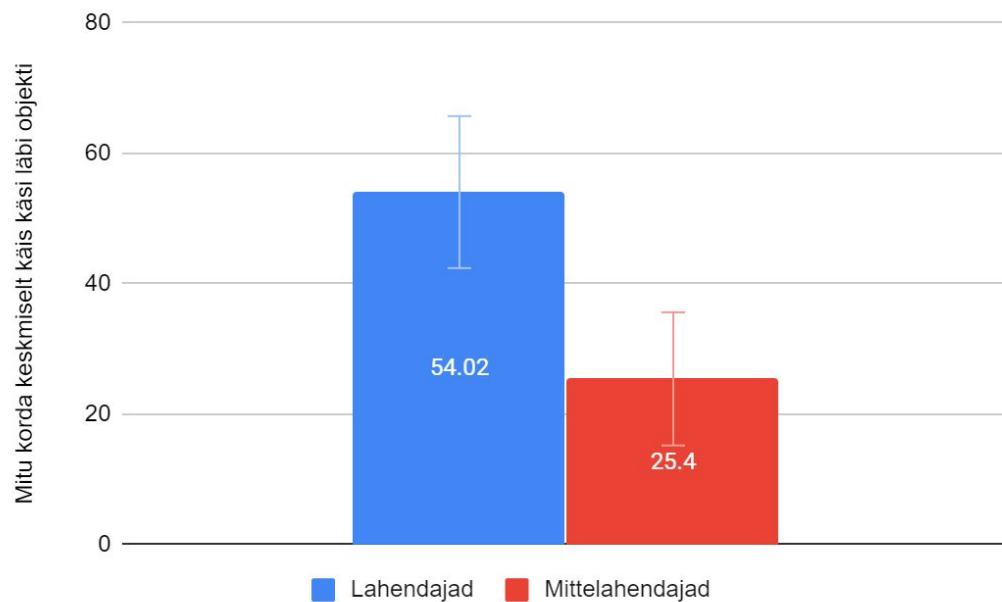
Antud katset viidi läbi 21 tudengi peal. Nendest 21st tudengist läbisid katse edukalt 11 tudengit, s.t leidsid seifi seest koodi ja suutsid ukse avada (~ 52.4%), ebaõnnestusid aga 10 tudengit (~47.6%). Esiteks vaatame, kaua katseisikutel ülesande lahendamiseks aega kulus. Isikute lahendamise kiirust iseloomustab Joonis 2. Kiireima lahendaja aeg oli 3 minutit ja 53 sekundit, aeglaseima lahenduse aeg oli aga 18 minutit ja 27 sekundit. Kõik, kes ei suutnud 20. minuti jooksul ülesannet lahendada ebaõnnestusid ja pidid tulema mõni teine päev järgmisesse katsesse.



„Joonis 2. Katseisikutel kulunud aeg ülesande lõpetamiseks.”

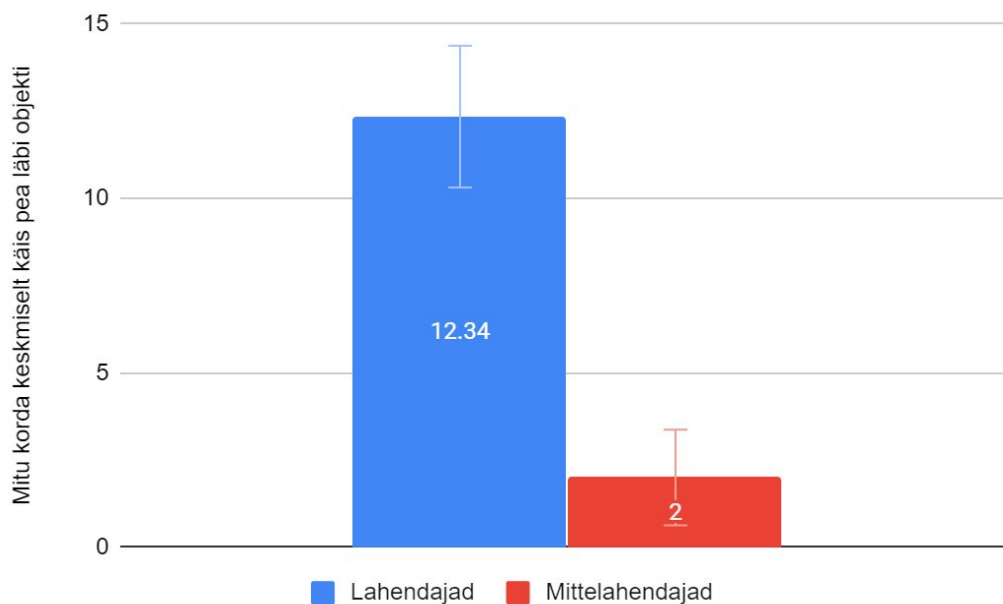
Asume uurima hüpoteesi, et neil, kes ülesandega hakkama said, käis käsi või pea tihedamini läbi mingi objekti. Selle hüpoteesi uurimiseks võrdlesime HandTrough ja HeadTrough muutujaid nende kahe grupi vahel, kus on HandTrough ja HeadTrough arv mõlema grupi jaoks normaliseeritud ajaga. Joonis 3 näitab, et nende katseisikute, kes ülesande lahendusega hakkama said, käed käisid palju rohkem läbi objektide kui nende, kes hakkama ei saanud. Lahendanute

käsi käis keskmiselt läbi 54st objektist ja nende, kes lahendusega hakkama ei saanud vaid 25st objektist.



Joonis 3. Mitu korda käis keskmiselt käsi läbi objektide normaliseeritud ajaga.

Kordade arv, millal pea käis läbi objekti erinevus on veelgi suurem. Isikutel, kes katse edukalt läbisid läbis pea keskmiselt 12.34 objekti, see-eest mittelahendatutel ainult 2 objekti (Joonis 4). Antud andmetega saame kinnitada hüpoteesi, et inimestel, kes ülesande ära lahendasid käis pea ja käsi rohkem objektidest läbi kui nendel, kes lahenduse leidmisega hätta jäid.



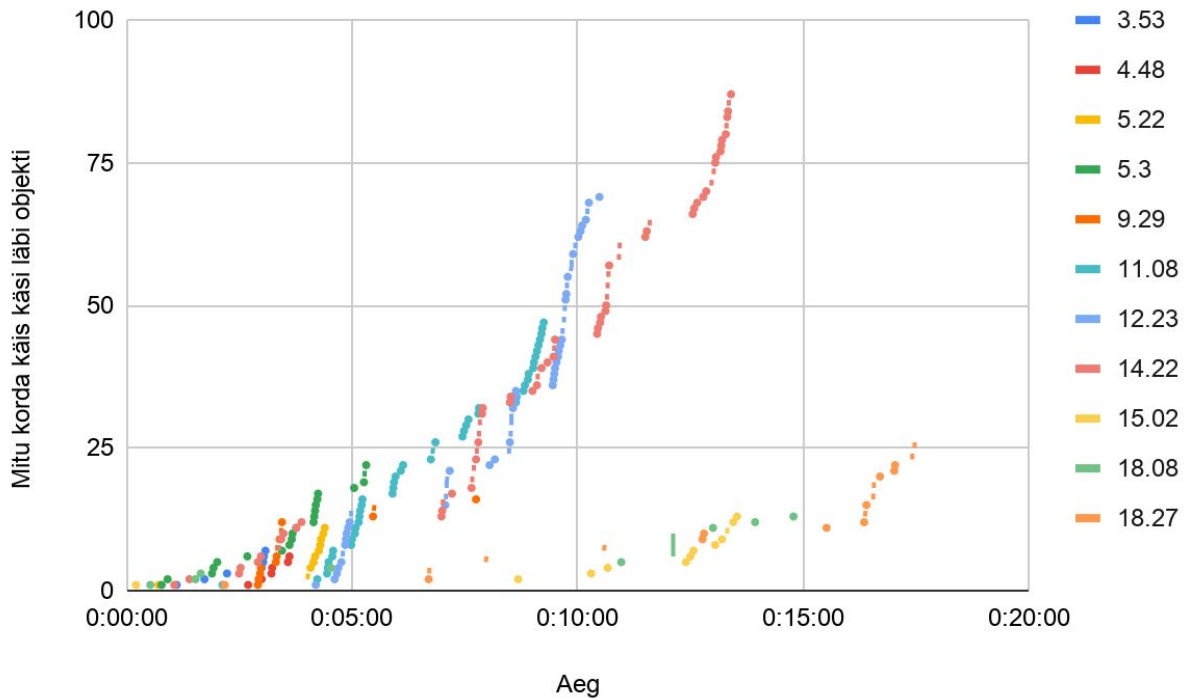
Joonis 4. Mitu korda käis keskmiselt pea läbi objektide normaliseeritud ajaga.

Võib arvata, et kuna lahendanute käed ja pea käisid rohkem kordi objektidest läbi, siis tekkis neil mõte, et ka läbi seifi on võimalik minna ja sealt kood kätte saada. Järgmisena on vaja teha statistiline analüüs, et teada saada kas grupid erinevad statistiliselt oluliselt. HandTrough lahendanute ja mittelahendandute vahel oli statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U test, $p= 0.01282$). Samuti ka HeadTrough gruppide vahel oli statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U test, $p= 0.00108$).

Aga kas kausaalsus oli just seda pidi, et käsi või pea käis läbi objekti ja siis tuli katseisikul idee minna seifi sisse? Või ehk on HandTrough ja HeadTrough muutujad suuremad, kuna nad läksid seifi sisse (ja need arvud suurenesid)?

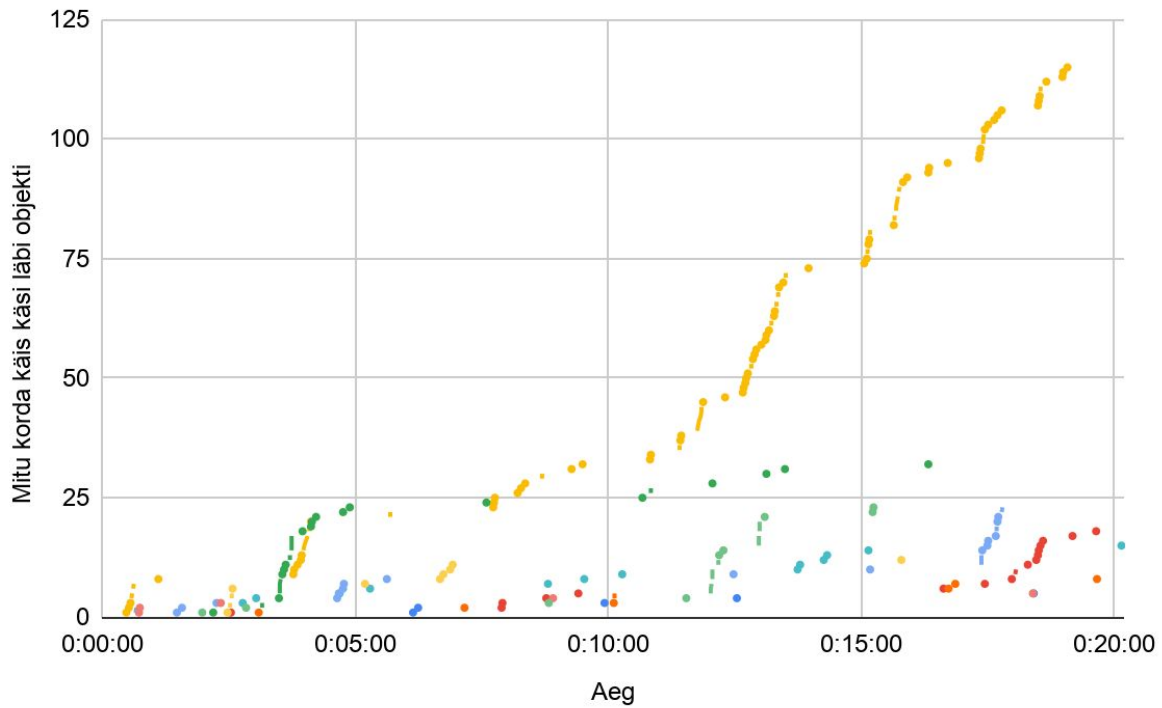
Asume uurima järgmist hüpoteesi - lahendanute HandTrough ja HeadTrough numbrid on suuremad just seepärast, et kui oldi aru saanud, et kood on seifi sees, käidi seifist rohkem läbi. Selleks, et sellele küsimusele vastust saada oli vaja analüüsida, mis ajahetkel katseisikud oma käe või peaga mingist objektist läbi käisid, kas katse lõpufaasis suureneb lahendanute isikute

läbikäidavus läbi objektide drastiliselt. Joonisel 5 on kujutatud katseisikud, kes katse edukalt läbisid ja see, mis ajahetkel käib katseisikute käsi läbi mingisuguse toas asetseva objekti.



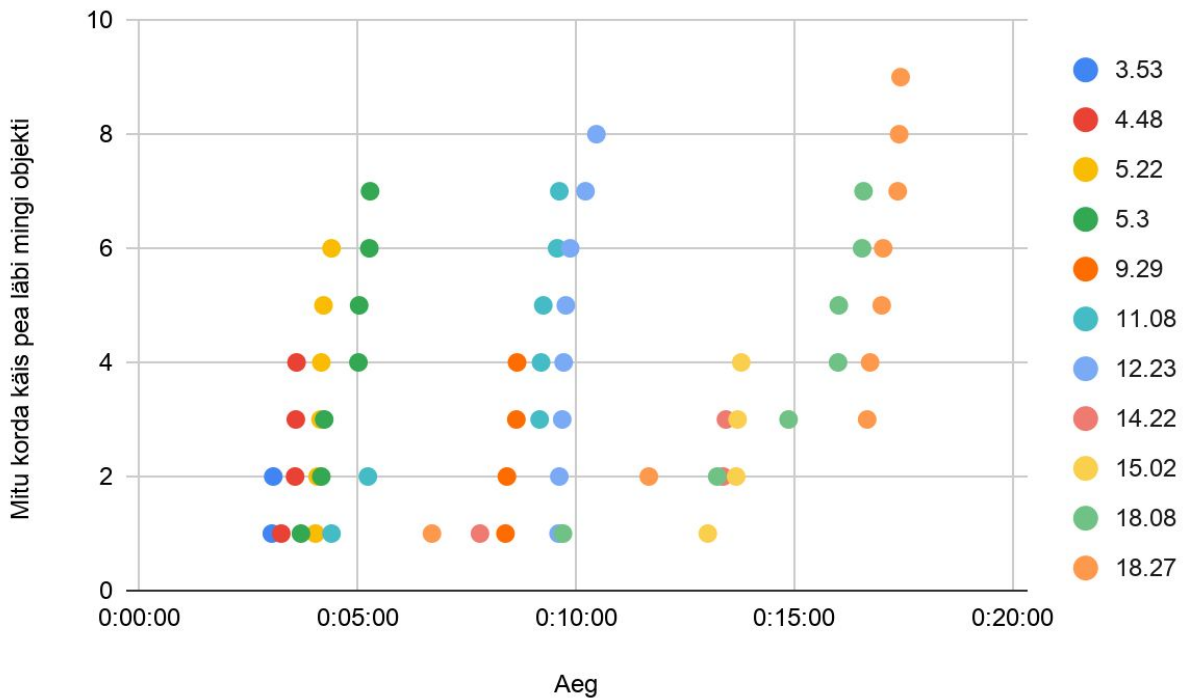
Joonis 5. Mis ajahetkel käis katse läbinud isikute käsi läbi mingi objekti.

Ülevaloleval joonisel võib näha, et katse alguses ainult üksikudel katseisikutel käivad käed läbi objektide. Selle põhjuseks võib olla ka see, et katseisik on sattunud just uude keskkonda, ta alles vaatab ringi, tutvub sellega ja võibolla mõtleb juba ka mingisuguste lahenduste peale. Katse 3-4 minutil on näha, et mitmete katseisikute käed käivad objektidest läbi. Samuti on näha, et just katse lõpu poole käivad paljudel, kuid mitte kõigil isikutel käed läbi objektide. See kinnitab seda, et just katse lõpu poole käisid isikute käed rohkem läbi objektide. Võrdluseks toome joonise, kus on näha, mis ajahetkel ja kui palju käisid mittelahendanute käed mingist objektist läbi (Joonis 6). Alloleval joonisel on näha, et enamus mittelahendanud ei uurinud nii palju toas ringi ja nende HandTrough arv on üpriski väike. Samas on näha, et üks mittelahendanu käis oma kätega väga palju kordi objektidest läbi, kahjuks see ei viinud teda innovatiivse lahenduseni.



Joonis 6. Mis ajahetkel käis katse mitteläbinud isikute käsi läbi mingi objekti

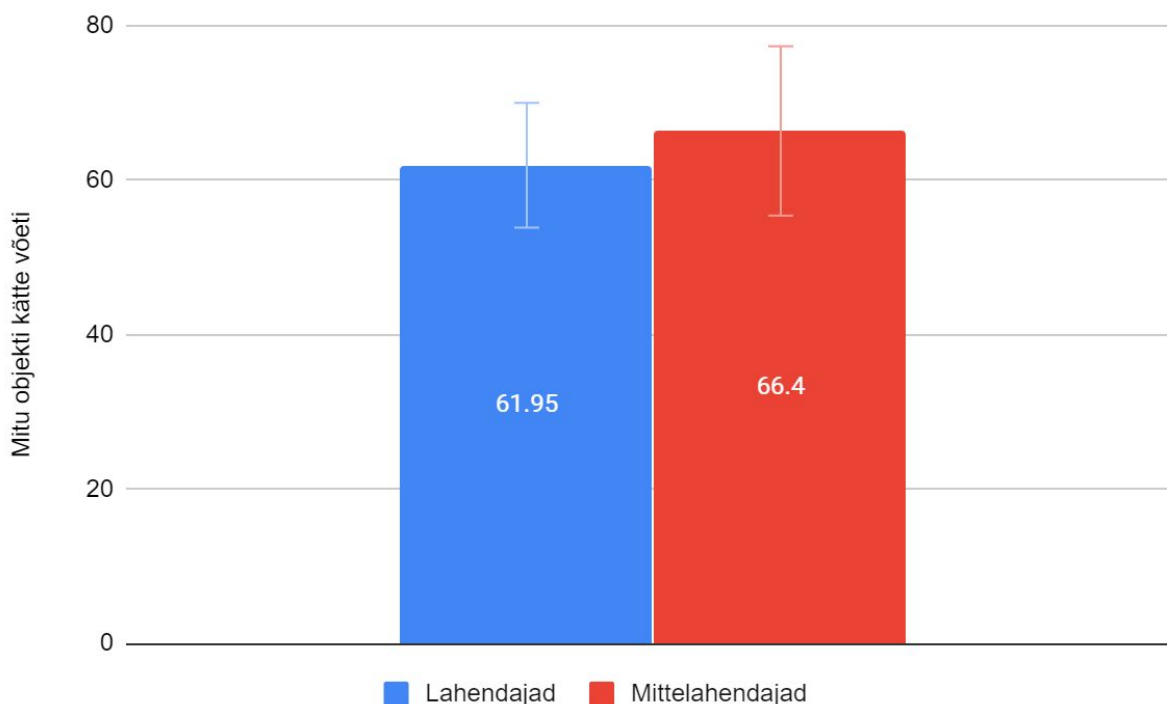
Järgmisena vaatame mis hetkel käis katseisikute pea läbi mingi objekti (Joonis 7). Jooniselt on näha, et y-teljel olevad arvud on palju väiksemad kui eelneval joonisel, s.t et katseisikud käisid peaga tunduvalt vähem objektidest läbi kui käega. On ka näha, et enamus käisid peaga läbi objekti vahetult enne enda katse lõppaega.



Joonis 7. Mis ajahetkel käis katse läbinud isikute pea läbi mingi objekti.

Nendest kahest joonisest võib järeldada, et lahendanute HandTrough ja HeadTrough numbrid on suuremad sellepärast, et katse läbinud isikud käisid seifist rohkem läbi, kui mõisteti, et kood on seal sees peidus. Seda toetab hästi joonis 7, kus on näha, et katseisikute pea käis objektist läbi mõnikümmend sekundit kuni minut enne katse lõppu. Selle mõnikümne sekundi sisse käib esialgu oma mõtte verbaliseerimine, oma lahenduse hindamine ja koodi sisestamine.

Järgmisena asume uurima hüpoteesi, et mõned isikud lahendasid ülesande ära ja teised mitte seepärast, et lahendanud isikud võtsid kätte rohkem objekte ja 'mängisid' nendega. Võimalik et üks objekt läks läbi teise ja seepeale tuligi katseisikul mõttesähvatus, et võibolla saab seifi sisse minema ja ei peagi midagi muud tegema koodi kättesaamiseks. Uurimaks antud hüpoteesi oli vaja andmetest leida, mitu korda katseisik objekti kätte võttis. Selleks oli failis olemas rida PickupObjectsGrabbed, kus oli näha, mis ajahetkel objekt kätte võeti. Antud arvud suurenesid kumulatiivselt. Joonis 8 näitab, mitu korda normaliseeritud ajaga keskmiselt lahendajad ja mittelahendajad objekte kätte võtsid.

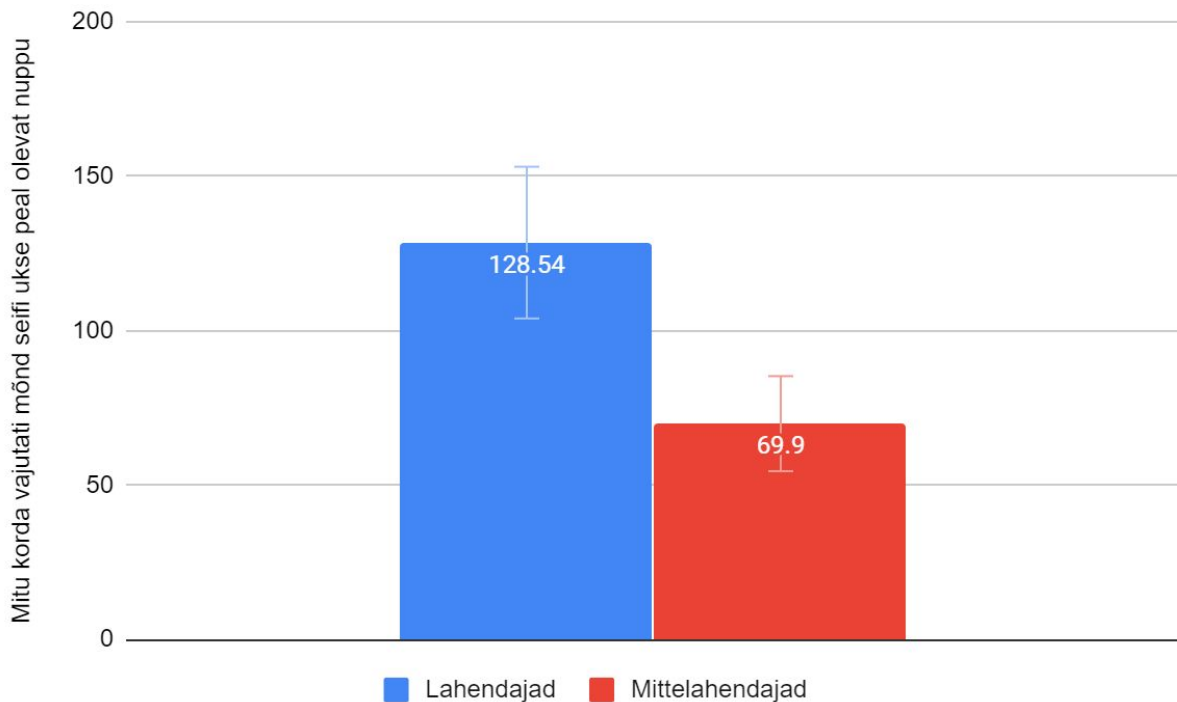


Joonis 8. Keskmiselt kätte võetud objektide arv normaliseeritud ajaga.

Ülevalolevalt jooniselt on näha, et keskmiselt võtsid mittelahendajad rohkem objekte kätte kui need, kes katse edukalt läbisid. See aga lükkab ümber hüpoteesi, et lahendanud said ülesandega hakkama just seepärast, et nemad võtsid kätte rohkem objekte, kui need, kes ülesande lahendusega hakkama ei saanud. Kuigi see vahe ei ole suur siis siiski ei aidanud mittelahendajaid objektide kätte võtmine ja nende uurimine, kuna ülesanne jäi ikka lahendamata. PickupObjectsGrabbed lahendanute ja mittelahendanute vahel tehti U-test, kahe grupi vahel ei olnud statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U test, $p = 0.85716$).

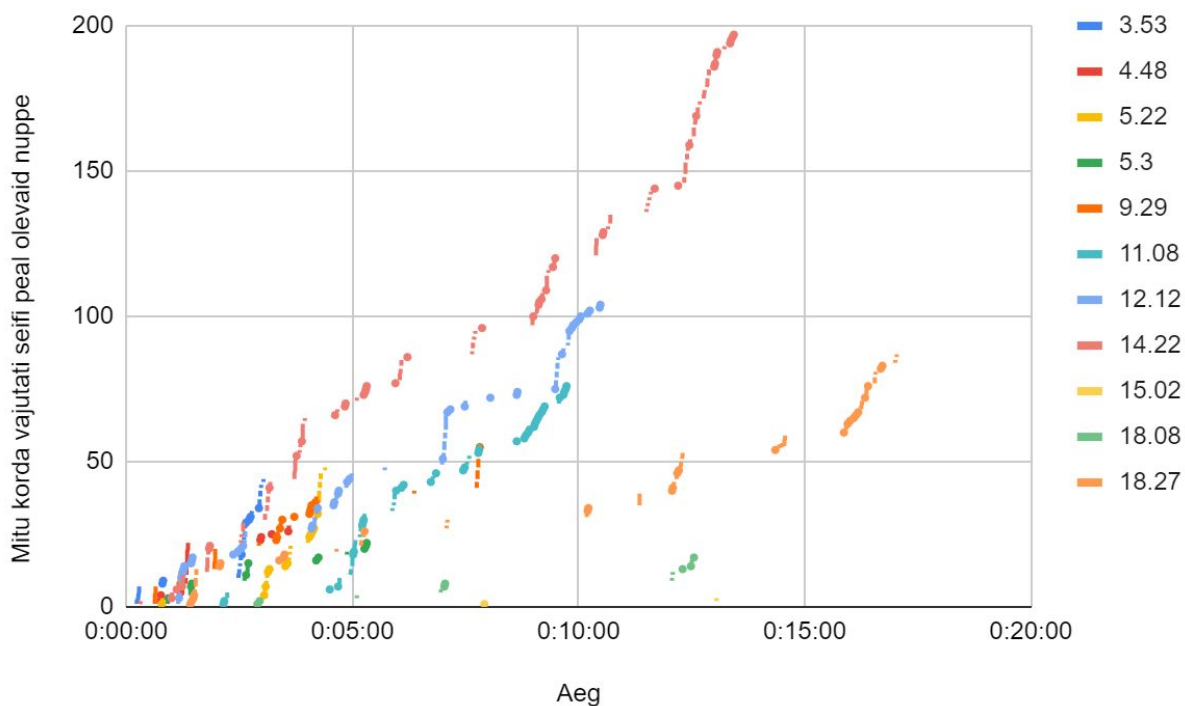
Järgnevalt vaatame, kas hüpotees, et lahendajad said ülesandega hakkama, sest nad vajutasid rohkem mõnd seifi peal olevat nuppu kui need, kes seifist koodi kätte ei saanud. Võibolla kui üritati mõnd seifi peal olevat nuppu vajutada ja käsi läks läbi seifi, tekkis katseisikul mõte, et kui tema käed saavad läbi seifi käia, siis saab temagi. Selleks on vaja uurida katse lahendanute ja mittelahendanute VaultButtonsPressed arvvaartusi ja võrreldi neid omavahel. Kuna failides olid selles reas ainult märkmed tehtud, millal vajutati seifi peal olevat nuppu ja need polnud kasvavas

järjekorras, siis pidi algul korrastama antud rea, et oleks võimalik andmeid analüüsida. Allolevalt jooniselt (Joonis 9) on näha, mitu korda grupid keskmiselt seifi peal olevaid nuppe vajutasid.



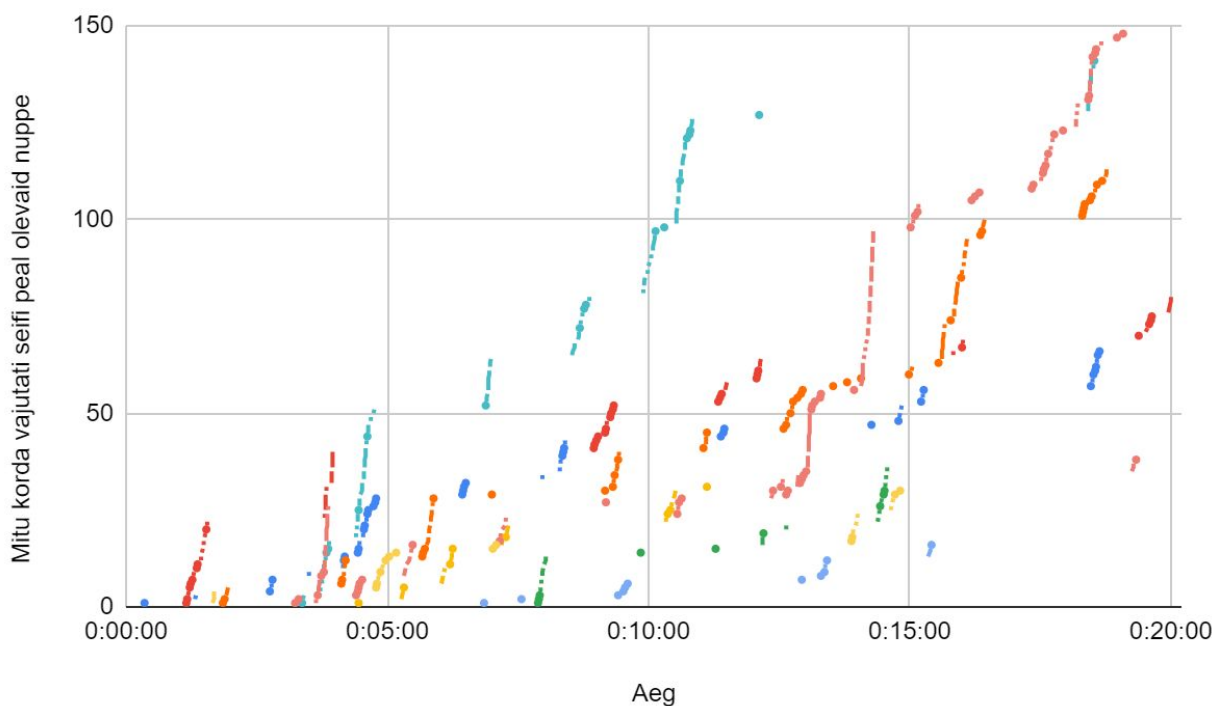
Joonis 9. Keskmiselt mitu korda vajutati seifi peal olevaid nuppe normaliseeritud ajaga.

Viimaselt jooniselt on näha, et lahendajad vajutasid seifi peal olevaid nuppe peaaegu, et kaks korda rohkem kui mittelahendajad. Selle informatsiooni põhjal võib antud hüpoteesi kinnitada, et lahendajad vajutasid rohkem seifi peal olevaid nuppe kui mittelahendajad. Kahe grupi andmetega viidi läbi U-test ja selgus, et kahe grupi vahel ei olnud statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U test, $p=0.10524$). Järgmisel joonisel on kujutatud, mis ajahetkel katse lahendanud isikud seifi peal olevaid nuppe vajutasid (Joonis 10). Sealt on näha, et jällegi katse 3-4 minutil vajutasid paljud katseisikud seifi peal olevaid nuppe, see langeb kokku ajaga, mil katse lahendanud isikute käed käisid enim kordi objektidest läbi.



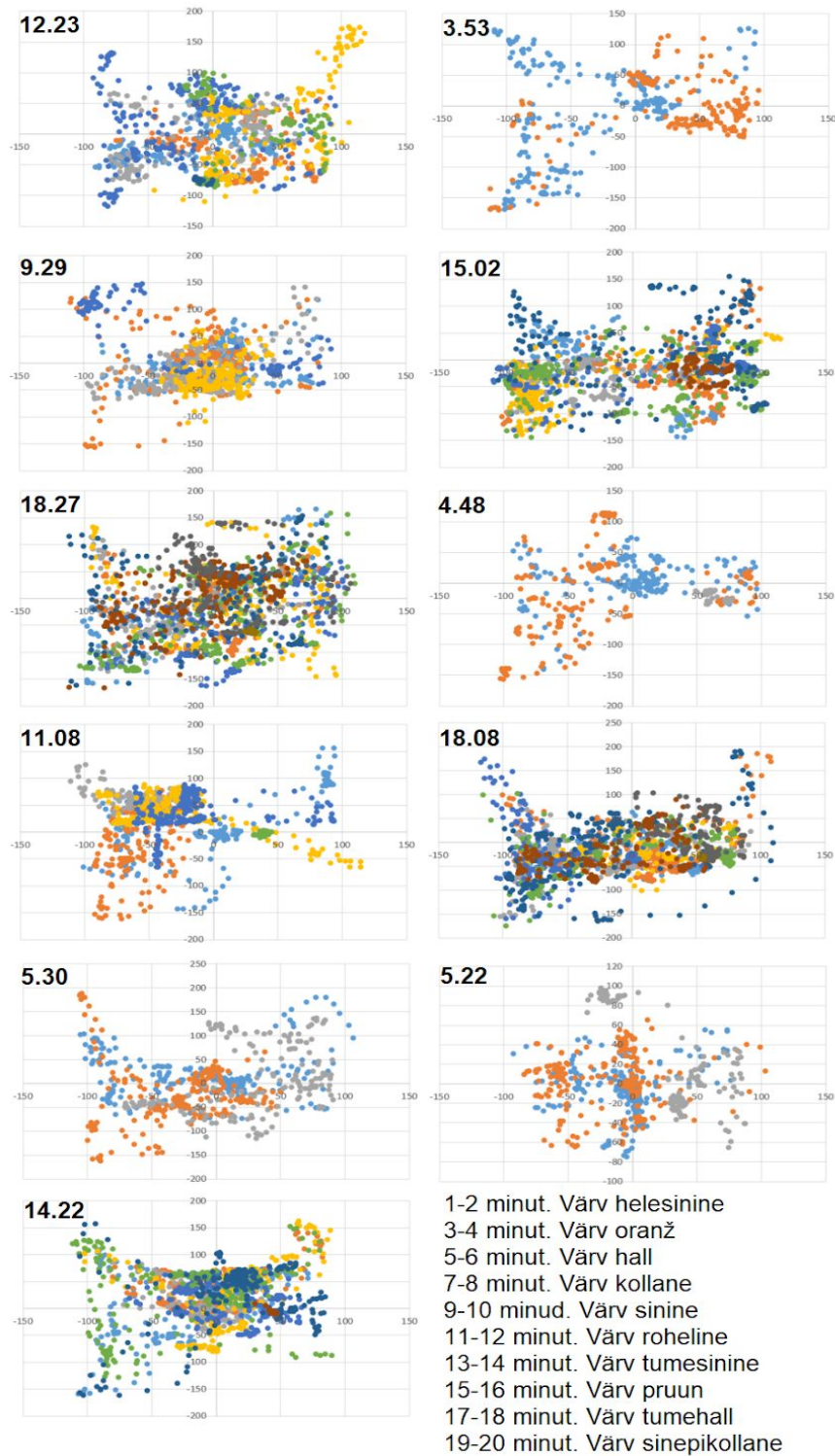
Joonis 10. Mis ajahetkel vajutasid katse läbinud isikud seifi peal olevaid nuppe.

Eelnevale joonisele võrdluseks on tehtud mittelahendajatega sama graaf (Joonis 11). Jooniselt on näha, et isikud, kes katset ei läbinud vajutasid kogu katse vältel seifi peal olevaid nuppe. Neil mingit kindlat mustrit välja ei tulnud, ainsaks erinevuseks lahendanutest oli see, et nuppe vajutati vähem ja võibolla põhjustas see omakorda seda, et käsi käis vähem läbi objektide ning ei suudetud tulla innovatiivse lahenduse peale.



Joonis 11. Mis ajahetkel vajutasid katse mitteläbinud isikud seifi peal olevaid nuppe.

Kuna oli olemas iga katseisiku koordinaatidega fail, siis sai ka analüüsida, kas lahendajatel on mingi kindel muster, miks nad ülesandega hakkama said ja miks teised ei saanud. Analüüsisid lahendajate liikumistrajektoori ei leitud ühtegi korrapära peale selle, et katse lõpus käivad isikud seifis koodi vaatamas (Joonis 10). Mõned isikud käisid mööda kogu ruumi ringi otsimas lahendust, teised aga hoidsid seifi ja riiuli lähedusse. Antud joonisele on lisatud ka legend, kus on märgitud, et mis värv mingeid katse minuteid kirjeldab.

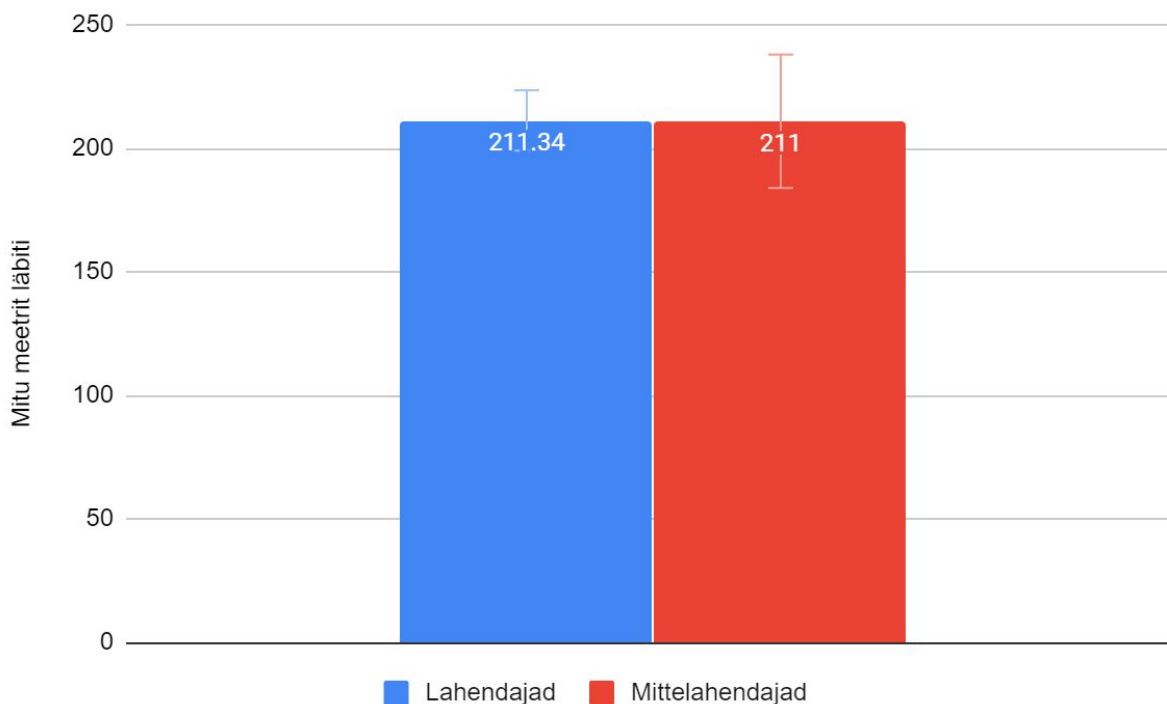


Joonis 12. Lahendanud isikute trajektoor põgenemistoas.

Ka neil, kes ülesandega hakkama hätta jäid ei olnud kindlat käitumismustrit, mis suudaks neid eristada teistest. Üldiselt on näha, et käidi mööda kogu põgenemistuba ringi otsimas koodi, mis

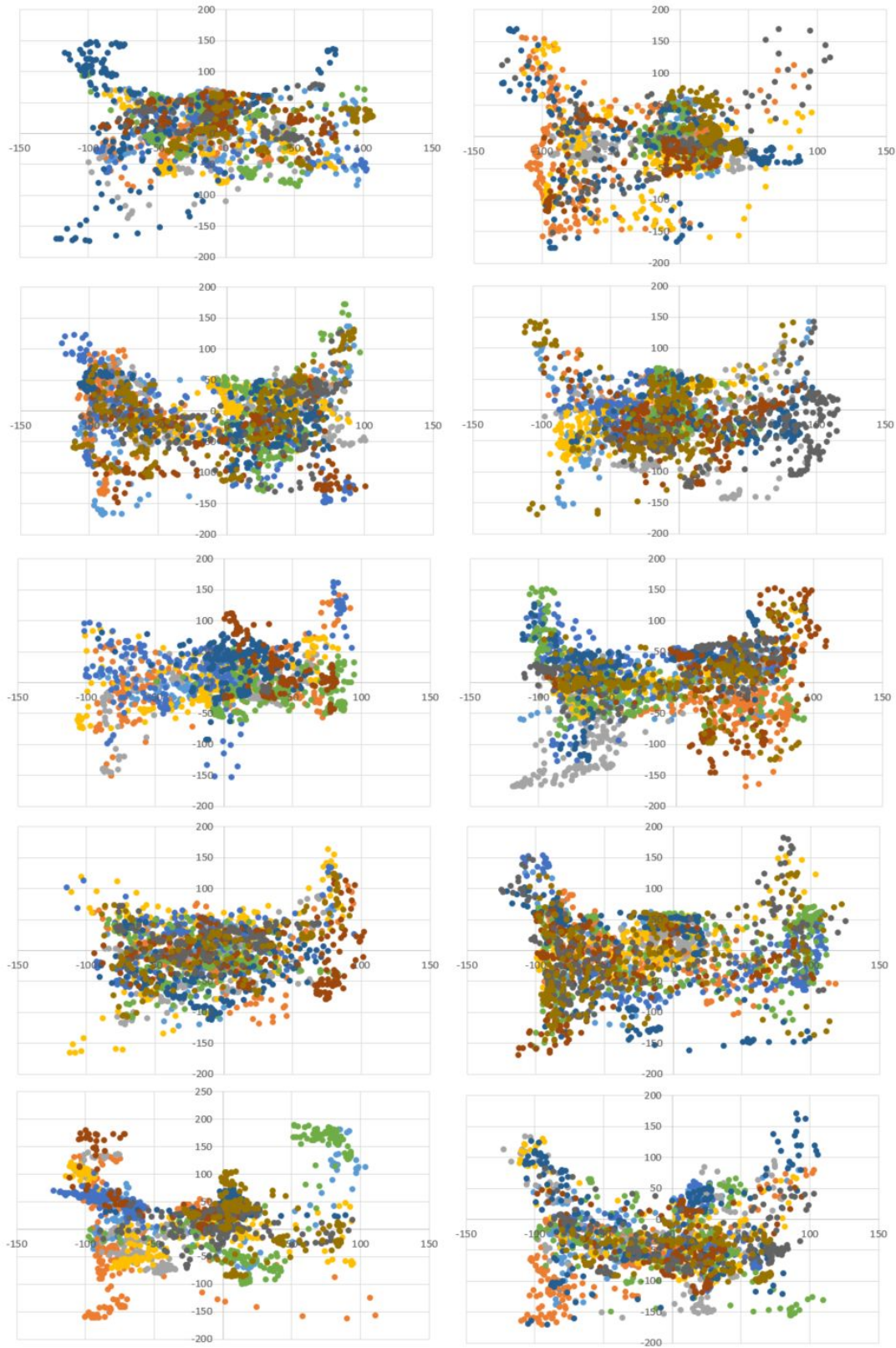
oli tegelikult seifi sees (Joonis 14). On näha, et väga palju veedeti aega just toa keskel, olles kõigist asjadest käesirutuse kaugusel.

Vaadates lahendanute ja mittelahendanute trajektoore toas, võib ju arvata, et lahendanud kõndisid toas vähem kui mittelahendanud. Asume nüüd seda hüpoteesi uurima. Joonis 13 kirjeldab katseisikute läbitud distantse meetrites normaliseeritud ajaga.



Joonis 13. Põgenemistoas läbitud distantse meetrites normaliseeritud ajaga.

Isikud, kes ülesande lahendamisega hakkama said jalutasid rohkem kui isikud (~211.34m), kes hätta jäid (~211m). See lükkab ümber meie hüpoteesi, et katse läbinud isikud kõndisid toas vähem kui need, kes lahendusega hätta jäid. Lahendajate ja mittelahendajate vahel viidi läbi U-test uurimaks nende vahelist erinevuse olulisust. Sellest selgus, et kahe grupi vahel ei olnud statistiliselt oluline erinevus (Mann-Whitney U test, $p=0.9681$).



Joonis 14. Mittelahendanud isikute trajektoor põgenemistoas.

Antud töö uuris mõttesälvatust, mis tekivad ootamatult inimeste ajudesse, kui piltlikult öeldes lambipirn läheb pea kohal põlema. Uuriti, mille poolest erinevad katse lahendajad mittelahendajatest. Viiest püstitatud hüpoteesist pidas paika kolm. Ümber tuli lükata hüpotees kätte võetud objektide kohta ja läbitud distantsti kohta. Kahte gruppi eristas enim HandTrough ja HeadTrough, kuid mõlema nende suuremad väärtused on põhjendatavad sellega, et kui isik tuli innovatiivse lahenduse peale, s.t taipas koodi asukohta ja kättesaamist, käis tema pea ja käsi seifist läbi, kui ta seda koodi sisestada püüdis. Kuigi mittelahendajad võtsid objekte rohkem kätte, ei tulnud nemad uudse lahenduse peale, äkki kätte võetud objektid ei käinud läbi teineteise või lihtsalt ei tulnud ahhaa-mõtet, et kui objekt läks läbi seifi, võin mina ka minna.

Kuna katset viidi ainult 21 isiku peal läbi, siis selle edukat läbimist võib pidada juhuseks: äkki lahendanud isikud ei tulnud ise innovatiivse lahenduse peale vaid neil lihtsalt vedas. Võibolla mõned lahendajad on varasemalt virtuaalreaalsusega rohkem kokku puutunud kui teised ja nad teadsid, et teatud objektidest on võimalik läbi käia. Samuti ei saa välistada, et nad on rohkem käinud põgenemistubades või lahendanud loogikaülesandeid. Leidmaks kindlaid põhjuseid ja argumente, miks mõned said katse läbimisega edukalt hakkama, aga teised mitte, oleks vaja suurendada valimit ning samuti uurida katseisikute taustainfot.

Ehkki uurimuse tulemused olid negatiivsed, näitas antud analüüs, et tänapäeval on probleemide lahendamise ülesannetes võimalik käitumist uurida põhjalikumalt kui see varasemalt võimalik on olnud. Seni on mõttesälvatuste ja ahhaa-fenomeni uurimiseks kesksel kohal olnud see, mida katseisik vastab ja kui kiiresti ta seda teeb. Siin uurimistöös mõõtsime aga katseisikute käitumist hoopis detailsemalt - näiteks uurisime seda, kuidas nende käed läbi objektide liikusid ja kuidas nad ise ruumis liikusid. Sellised detailsemad meetodid on olulised, et edasistes katsetes paremini aru saada, miks osad isikud tulevad innovatiivsete lahenduste peale ja teised mitte.

Kokkuvõte

Bakalaureusetöö eesmärk oli analüüsida virtuaalreaalsuse katses osalenud isikute käitumismustreid, et leida, miks mõned katseisikud tulid innovaatilise idee peale ja said ülesande lahendatud kui teised mitte.

Töös analüüsiti katse läbijate ja mitteläbijate vahelisi erinevusi. Analüüsiti lahenduse kiirust, mitu korda ja mis ajahetkel käis katseisikute pea või käsi läbi mingi objekti, mitu korda vajutati seifi peal olevaid nuppe, mitu korda võeti objekte ülesse ja kui suur distants läbiti katse jooksul. Tulemuste analüüsi käigus leiti, et lahendanute käsi ja käed käisid objektidest rohkem läbi ja läbikäidavus suurenes just katse lõpus, kui mõisteti kuidas ülesanne lahendada. Samuti leiti, et isikud, kes lahendusega hätta jäid, võtsid objekte rohkem kätte kui katse edukalt sooritanud, kuid see-eest katsusid vähem seifi peal olevaid nuppe.

Bakalaureusetöö eesmärk täideti analüüsides katseisikute käitumisi ja leiti põhjused, miks mõned katseisikud said innovaatilise lahendusega hakkama ja teised mitte. Analüüsi käigus leiti põhjuseid, miks ühed said lahendatud, aga teised mitte, kuid kuna valim oli väike, siis kindlat mustrit ei tekkinud. Töö alguses püstitatud viiest hüpoteesist pidas paika kolm ja kaks tuli ümber lükata.

Antud bakalaureusetöö edasiarendusena oleks võimalik sooritada sama katset suurema valimi peal, et täpsemalt välja selgitada, mis eristab ülesande lahendanud inimesi mittelahendanutest. Samuti on võimalik kaasata ka teisi katseid virtuaalreaalsuses, mis nõuavad innovatiivseid lahendusi.

Viidatud kirjandus

Kounios, J., & Beeman, M. The eureka factor: creative insights and the brain. New York: Random House. 2015.

Robert W. Weisberg. Creativity Understanding Innovation. Hoboken: John Wiley & Sons. 2006.

Vasser, M. & Aru, J.. Guidelines for Immersive Virtual Reality in Psychological Research. 2020. *Current Opinion in Psychology*

Pan, X. & Hamilton, AF. Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. Hoboken: John Wiley & Sons. 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6055846/>. 28.04.2020

Todorov, A., Said CP., Engell AD., & Oosterhof NN. Understanding evaluation of faces on social dimensions. 2008. http://www.marianosardon.com.ar/verbal/verbal_stuff/todorov1.pdf. 28.04.2020

LISA 1

Legend -

Failide nimetamine üldiselt - Kood_päev_grupp- Nimetatud on hetkel nii, et failide esimene osa on nimi (asendan suvaliselt genereeritud koodiga teistel katseisikutel. Teine osa tähistab, et kas tegemist on katseisiku esimese või teise päevaga. Järgnevad esinevad vajadusel. Kolmas osa tähistab kummas teise päeva grupis ta on.

Käimisrajafailid - alguses on sama, lõpus on taseme nimi ja märksõna "coords" ja lõpus, et mitmes tase on.

Põhifail - praegu näiteks 123456_2_2 - on juhtumipõhine ehk midagi salvestatakse faili siis, kui mingi mõõdetav tegevus juhtub. Iga tegevusega salvestatakse ka aeg, mil see tegevus juhtus.

Name - Taseme nime veerg - Märgib taseme algust ja aega, mil alustati
SecondsSinceStart - Aeg kogu katse algusest

VoiceFileName - Tähistab selle verbaliseerimise failinime

Confidence - (skaala 1-5, kus 5 on väga kindel) - Kui kindel ollakse oma lahenduse toimimises

Insight - (skaala 1-2 | 4-5, kus 1 on väga insight, 2 on veidi insight, 5 on väga analüütiline) - Kas lahendus tuli pähe läbi insight'i või analüütiliselt

IsThoughtError - jah/ei skaalal - Kas nuppu vajutati kogemata

DistanceWalked - meetrid - käidud distants verbaliseerimise hetkel.

PickUpObjectsGrabbed - Registeeritakse iga kord, kui midagi üles korjatakse. Suureneb kumulatiivselt tasemesiseselt.

DoorButtonsPressed - Iga kord, kui vajutatakse mõnd suure ukse peal olevat nuppu. Kumulatiivselt

VaultButtonsPressed - Iga kord, kui vajutatakse mõnd seifi ukse peal olevat nuppu. Kumulatiivselt

HandTrough - Iga kord, kui käsi läheb millestki peaaegu täielikult läbi. "Andur" on käe selja peal. Märgitakse tabelisse lihtsalt "1" tähistamiseks juhtumist.

HeadTrough - Iga kord, kui pea läheb läbi. Andur on kuskil kahe silma vahel.
Rida täis "--- --- ---..." tähistab taseme lõppu ning on ka käidud tasemel käidud kogudistants.

Data ei ole kronoloogises järjestuses, aga on kergesti järjestatav SecondsSinceStart abiga

Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Robert Kirillov,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Kuidas leida innovatiivseid lahendusi: virtuaalreaalsuse katse andmete analüüs,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendajad on Jaan Aru & Madis Vasser,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Robert Kirillov

30.04.2020