

Tallinna Ülikool
Informaatika Instituut

**VIRTUAALSE SIMULAATORI
PRAKTILINE MÕJU REAALSETELE
OSKUSTELE GRAN TURISMO NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Autor: Rait-Rivo Rohtla

Juhendaja: Martin Sillaots

Autor:.....““2015

Juhendaja:.....““2015

Instituudi direktor:.....““2015

Tallinn 2015

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

(autor)

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Võidusõidusimulaatorid ja Gran Turismo 6	5
1.1. Simulaatori olemus	5
1.2. Simulaatorite kasutusvaldkonnad	5
1.3. Virtuaalne simulaator.....	6
1.4. Virtuaalse simulaatori kasutamine õppimisprotsessis	7
1.5. Võidusõidusimulaator	7
1.6. Võidusõidusimulaatori tähtsaimad omadused	8
1.7. Gran Turismo 6.....	9
1.7.1. Gran Turismo 6 sõidukite seadistamine	10
1.7.2. Gran Turismo 6 juhiabid	10
1.7.3. Gran Turismo 6 hinnang	11
2. Gran Turismo 6 mõju uurimine juhtimisoskustele	13
2.1. Uuringu tutvustus.....	13
2.2. Valim ja selle rakendamine.....	13
2.3. Valimi liikmete grupeerimine	14
2.4. Kardisõidu etappide tutvustus.....	15
2.4.1. Kasutatav sõiduvõrustus	15
2.4.2. Kasutatavad kardid	16
2.4.3. Kasutatav kardirada.....	16
2.5. Gran Turismo 6 etapi tutvustus.....	17
2.5.1. Kasutatavad seadmed	17
2.5.2. Kasutatavad sõidukid	18
2.5.3. Kasutatavad võidusõidurajad	19
2.6. Gran Turismo 6 etapi tingimused ja eesmärgid	19
3. Uuringu tulemused	21

3.1. Esimese etapi tulemused	21
3.1.1. Esimese kardisõidu testgrupi ringiajad	21
3.1.2. Esimese kardisõidu kontrollgrupi ringiajad	23
3.1.3. Esimese etapi kokkuvõte.....	24
3.2. Teise etapi tulemused.....	25
3.2.1. Sõitja nr. 1 harjutamine võidusõidusimulaatoril	25
3.2.2. Sõitja nr. 2 harjutamine võidusõidusimulaatoril	26
3.2.3. Sõitja nr. 3 harjutamine võidusõidusimulaatoril	26
3.2.3. Teise etapi kokkuvõte.....	27
3.3. Kolmanda etapi tulemused.....	28
3.3.1. Teise kardisõidu testgrupi ringiajad	28
3.3.2. Teise kardisõidu kontrollgrupi ringiajad	29
3.3.3. Kolmanda etapi kokkuvõte.....	31
3.4. Tulemuste analüüs	31
3.5. Uuringu võimalik edasiarendamine	33
4. Kokkuvõte	35
5. Summary.....	36
Kasutatud allikad	37

Sissejuhatus

Simulaatorid, sealhulgas just virtuaalsed simulaatorid, arenevad kiiresti ning on erinevates valdkondades laialdaselt kasutusel praktiliste oskuste täiendamiseks ja tööprotsesside lihtsustamiseks. Neid kasutatakse valdkondades, millega puutume kokku igapäevaselt, näiteks ilmaennustamises ja tootmisprotsessides. Tehnika ja arvutite kiire arengu tõttu on suur osa simulaatoritest virtuaalsed. Leidub väga kalleid professionaalseid virtuaalsimulaatoreid, mis ei ole üldjuhul tavakasutajale kättesaadavad ning mille eesmärgiks on selle kasutaja õpetamine ja oskuste täiendamine, kui ka tavakasutajatele mõeldud virtuaalseid simulaatoreid, kus on simulatsioon põimitud meelelahutusliku osaga ning mille omadusteks on peale elulähedaste probleemide lahendamise ka meelelahutus ja kaasahaaravus.

Teatavasti harjutavad vormelipiloodid enne võidusõitu mitmeid tunde professionaalsel vormelisimulaatoril, et õppida selgeks radade ülesehitus ning eripärad. (Allen, 2010) Kuid kas ka tavakasutajale mõeldud võidusõidusimulaator suudab täiendada juhi reaalseid oskuseid?

Käesoleva töö eesmärgiks on hinnata Gran Turismo 6 nimelise võidusõidusimulaatori mõju reaalsele juhtimisoskustele. Uurimuse hüpoteesiks on, et virtuaalse sõidusimulaatoriga on võimalik parandada ja täiendada juhi reaalseid sõiduoskuseid. Hüpoteesi kehtimise korral paraneb neil inimestel, kes harjutasid Gran Turismo 6 simulaatoril, tulemused rohkem, kui inimestel, kes võidusõidusimulaatorit ei kasutanud.

Töös tutvustan lühidalt simulaatoreid ja selle alamliike, keskendudes sealjuures virtuaalsetele simulaatoritele ning veelgi üksikasjalikumalt võidusõidusimulaatoritele, sealhulgas ka tavakasutajatele mõeldud Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorile. Samuti viin läbi kolmest etapist koosneva osalise eksperimendi, milles kasutan reaalselt kardisõitu võidusõidurajal ning Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit, et uurida virtuaalse simulaatori praktilist mõju reaalsele juhtimisoskustele. Saadud tulemuste põhjal koostan ma analüüsi ning püüan tõestada püstitatud hüpoteesi virtuaalse simulaatori praktilise mõju kohta.

1. Võidusõidusimulaatorid ja Gran Turismo 6

Esimeses peatükis annan ma ülevaate simulaatoritest üldiselt ning tutvustan virtuaalseid simulaatoreid ja lähemalt võidusõidusimulaatoreid ning Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit. Samuti hindan viimase sobivust läbiviidavaks empiiriliseks uuringuks.

1.1. Simulaatori olemus

Simulaator, mis tuleneb sõnast „simuleerima“, mille tähenduseks on „teesklema“, „jäljendama“, tähendab mingisugust objekti või tegevust, mille eesmärgiks on imiteerida mingisugust teist objekti või tegevust. Selle eesmärgiks on saavutada imiteerivast tegevusest saadav reaalne kasu, mis enamasti kajastub uute teadmiste, oskuste või kogemuste omandamises. Simulaatori peamisteks kasutusvaldkondadeks on jõudluse optimeerimine, turvalisuse täiustamine, testimine, treenimine ja õpetamine, kui ka virtuaalsed mängud ehk virtuaalsed simulaatorid. (Smith, 1998)

Simulaator peab võimalikult täpselt jäljendama mingisugust objekti või tegevust, jättes samal ajal välja need omadused, mille jäljendamine ei ole soovitud tulemuse saavutamiseks oluline. Selleks tuleb simuleeritav tegevus jagada osadeks ning vaadelda iga saadud osa kasutegurit ja vajalikkust eraldi, misjärel saab simulaatorist välja jätta need, mille kaasamine simulaatorisse oleks liiga ohtlik, kulukas, võimatu või otstarbetu. (Wiley, 2009)

1.2. Simulaatorite kasutusvaldkonnad

Simulatsiooni kasutatakse laialdaselt tootmisprotsessides, et analüüsida olemasoleva või kavandatava tootmisliini jõudlust ja efektiivsust või võrrelda uut tootmisliini olemasolevaga. Simulatsiooni käigus kogutud andmed kajastavad muuhulgas liini vastupidavust erinevatele koormusastmetele, keskmist ühe artikli tootmiseks kuluvat aega, tootmisliini kuuluvate seadmete ja ruumide kasutamise efektiivsust ja määra, liini võimalikke pudelikaelu, tootmise haldamist suure koormuse ja järjekorra all, võimalikku vajadust ja kohti inimteguri rakendamiseks jne. Saadud andmed aitavad suuresti kokku hoida kulusid ning paljudel juhtudel ka analüüsida uue tootmisliini rajamisest saadavat kasu juba projekti algfaasis. (Wainer, 2009) Näiteks on võimalik analüüsida, kas olemasoleva tootmisliini dekonstrueerimine ning uue liini paigaldamine ning kasutusse võtmine oleks firmale otstarbekas (uus tootmisliin teenib firmale kasumit) või mitte.

Simulatsiooni ja simulaatoreid võib tänapäeval leida peaaegu kõikjalt ning äärmiselt suur osakaal on simulaatoritel autoduses, linnade planeerimises, objektide amortiseerumise ja elutsükli analüüsimises, haiguste ennetamises, lennunduses, laevanduses, riigikaitses, projektijuhtimises, robotikas, spordis ja paljudes muudes valdkondades, sealhulgas ka ilmaennustamises. (Wiley, 2009) Viimases kasutatakse ülivõimsaid superarvuteid ning keerulisi algoritme ja matemaatilisi mudeleid, et simuleerida ning selle tulemusel ennustada kliimamuutuseid. Kasutatavad arvutused on aga niivõrd keerulised, et ka maailma võimsaimad arvutid suudavad suure täpsusega ennustada ilma vaid 6-7 päeva jagu. Kuid siiski saame arvutite kiire arengu tõttu vaadelda suurt osa igapäevaelus kasutatavaid simulaatoreid virtuaalsete simulaatoritena, mis tähendab, et simulaatori tööd juhib vähemal või rohkemal määral mingisugune arvutiprogramm.

1.3. Virtuaalne simulaator

Virtuaalne simulaator on virtuaalne programm, mis on tehtud jäljendamaks mingisugust tegevust võimalikult realselt. (Wisegeek.com, 2003) Tavakasutajate jaoks mõeldud virtuaalsed simulaatorid on enamasti virtuaalse mängu kujul ning nendes on küllaltki suur tähtsus ka meelelahutusel, professionaalsete virtuaalsimulaatorite puhul on aga mänguline, meelelahutuslik aspekt vähemal või rohkemal määral kõrvale jäetud. Professionaalsemaid simulaatoreid võib edukalt kasutada vastava oskuse õppimiseks või täiendamiseks ning hiljem kanda virtuaalselt omandatud oskused üle reaalsesse situatsiooni. Samuti on virtuaalse simulaatori puhul võimalik simuleeritavaid tegureid muuta ning selle abil vaadelda muutuste rakendamisest tulenevaid tagajärgi. (Wainer, 2009) Võimaluse tõttu analüüsida ja ennustada võimalikke tulemusi on virtuaalsed simulaatorid leidnud laialdast kasutust füüsikas, keemias, bioloogias, majanduses ja projekteerimises.

Ülisuure füüsika, keemia ja bioloogia valdkonda kuuluva virtuaalse simulaatorina väärrib mainimist Stanfordini ülikooli välja töötatud projekt Folding@home, mis simuleerib ja uurib proteiine ja nende käitumist ja lagundamist, uute ravimite väljatöötamist, molekulaardünaamikat jpm. teaduslikke uurimist vajavaid valdkondi. Projekti kuuluvad mitmed superarvutid ning ka umbes 200 000 kodukasutaja arvutit. Folding@home programm on võimalik internetist alla laadida ning seejärel suudab see ära kasutada tavakasutaja arvuti vabasid ressursse ning rakendada neid projekti simulatsioonides ja arvutustes. (Pande, 2013)

Virtuaalse simulaatorina võib vaadelda ka süsteemi, mis simuleerib teist süsteemi. Informaatikas nimetatakse sellist simulaatorit emulaatoriks ning seda kasutatakse uute või

teistsuguse arhitektuuriga süsteemi jooksutamiseks kasutajale sobival süsteemil. Tavakasutajate hulgas on enimlevinud emulaatorid teise arhitektuuriga operatsioonisüsteemi jooksutamiseks mingisuguses teises operatsioonisüsteemis (näiteks Mac operatsioonisüsteemil Boot Camp Windows'i operatsioonisüsteemi jooksutamiseks) ning videokonsoolidele mõeldud tarkvara jooksutamiseks arvutis (Playstation videokonsooli mängude jooksutamiseks mõeldud ePSXe emulaator).

1.4. Virtuaalse simulaatori kasutamine õppimisprotsessis

Kuna arvutitega ja infotehnoloogiaga puutuvad paljud inimesed üle maailma kokku igapäevaselt ning keskmine üliõpilane on ülikooli lõpetamise ajaks veetnud tuhandeid tunde videomänge mängides, suudab õppimine virtuaalse simulaatori abil ühendada inimese huvi õppimiskogemusega ning teha õppimisprotsessi meelelahutuslikumaks ning vähem rutiinseks (Prensky, 2006).

Reaalsete kogemuste omandamiseks saab kasutada neid virtuaalseid simulaatoreid, mis suudavad reaalset jälgendada vastava tegevuse võimalikult paljusid aspekte. Näiteks oleks kaugushüppesimulaatori reaalne kasutegur võrdlemisi väike, kuna tulemus sõltub äärmiselt suurel määral konkreetse inimese füüsilisest vormist ning oskustest. Börsi- ja investeerimissimulaator sobiks aga inimese teadmiste ja oskuste täiendamiseks börsivaldkonnas suhteliselt hästi, kuna antud tegevust on võimalik vägagi täpselt virtuaalselt jälgendada. Selliseid virtuaalseid simulaatoreid on küllaltki palju toodetud, populaarsematena võib välja tuua Wall Street Survivor ja Investopedia nimelised aktsiaturusimulaatorid. (Wallstreetsurvivor.com; Investopedia.com) Samuti pakuvad mitmed Eesti pangad kliendile võimalust luua nn. virtuaalportfell, mis õpetavad kasutajale investeerimise põhitõdesid, olles oma olemuselt seega samuti simulaatorid.

1.5. Võidusõidusimulaator

Võidusõidusimulaator on mingisugusel riistvaral ning tarkvaral põhinev virtuaalne programm, mille eesmärgiks on võimalikult tõetruult simuleerida võidusõitu, võttes arvesse sõiduki juhitavuse eripärasid ja sõiduki seadistust. Tihtipeale simuleerib võidusõidusimulaator ka rehvide kulumist, kütuse tarbimist, sõiduki rikkeid jm. reaalses võidusõidus tekkivaid aspekte.

Võidusõidusimulaatorid vajavad töötamiseks mingisugust riistvaralist süsteemi, milleks on üldjuhul arvuti või videokonsool. See põhineb füüsikamootoril, mis on disainitud spetsiaalselt

võidusõidusimulaatori tarbeks. Füüsikamootor määrab sõidukite juhitavuse, käitumise erinevates keskkondades ja olukordades ning olenevalt mängust ka sõidukite purunemise vastavas situatsioonis. (Bates, 2004)

1.6. Võidusõidusimulaatori tähtsaimad omadused

Vaadeldes võidusõidusimulaatori sobivust reaalse juhtimisoskuste täiendamiseks, võib välja tuua 5 oluliseimat kriteeriumit, mille seadmisel lähtusin sõiduki omadustest, mida on võimalik virtuaalselt simuleerida ning mille puudumine vähendaks oluliselt simulaatori realistlikkust:

1. Realistlik juhitavus
2. Sõiduki käitumine erinevates olukordades
3. Sõiduki käitumine erinevatel pinnastel
4. Sõiduki seadistamise võimalus
5. Sõiduki seadistamisest tulenevad muutused sõiduki juhitavuses

Realistliku juhitavuse määrab küll simulaatori füüsikamootor, kuid selle analüüsimiseks ja hindamiseks võib välja tuua järgnevad:

- 1) Sõiduki allumine gravitatsioonile (sõiduki käitumine peaks olema sobilik sõiduki kaalule reaalses elus)
- 2) Sõiduki käitumine kurvides (sõiduk ei tohiks keerata ebareaalselt palju või põhjendamatult vähe)
- 3) Üle- ja alajuhitavuse tekkimine (neist kumbki ei tohiks tekkida liiga kergelt või liiga raskelt)

Kõik need omadused peavad sõltuma ja olema vastavuses olukordadega nagu liigne kiirus, hüpped jms. ning sõltuma ka rajast ja pinnasest.

Sõiduki seadistamine tähendab eelkõige sõiduki veermiku komponentide muutmist, milleks on üldjuhul vedrustus, pidurid ja rehvid. Iga muutus seadistuses peaks sõiduki juhitavuses kajastuma samamoodi nagu reaalses elus, kuid muudetavate parameetrite arv sõltub simulaatorist. Tavalisemad seadistamisvõimalused sisaldavad amortisaatorite jäikuse, sõiduki kõrguse ja rataste kaldenurga muutmist, pidurite tugevuse ja pidurdusjõu jaotuse muutmist esi- ja tagatelje vahel ning rehvide rõhu ja rehvisegu muutmist.

Võidusõidusimulaatori eesmärgiks on õpetada kasutajat läbima mingisugust võidusõidurada võimalikult kiiresti. Selliseid erinevaid simulaatoreid on peaaegu iga võidusõiduala jaoks, näiteks rallisimulaator (Richard Burns Rally, WRC seeria jne), vormelisimulaator (F1 seeria), mootorrattasimulaator (MotoGP seeria) jne. Mitmed simulaatorid koondavad endas kokku erinevad võidusõidualad ning pakuvad seetõttu kasutajale suuremat radade ja autode valikuvõimalust ning vaheldust. Ka Gran Turismo simulaatorite seerias on ühte koondatud tavaautod, vormelid, ralliautod ning ringrajaautod. Sõidukite valik ja mitmekesisus simulaatoris sõltub samuti eelkõige simulaatorist ning need sõidukid võivad olla nii litsentseeritud koopiad reaalselt tootjatelt kui ka simulaatori loojate omalooming. Ka võidusõidurajad võivad olla reaalses maailmas eksisteerivate radade ning kohtade täpsed koopiad, või vaid simulaatori tarbeks loodud välja mõeldud rajad. Mitmed simulaatorid, Gran Turismo seeria sealhulgas, kasutab võidusõiduradade valiku mitmekesistamiseks nii reaalselt eksisteerivaid kui ka välja mõeldud radu.

1.7. Gran Turismo 6

Käesolevas bakalaureusetöös vaatlen ma võidusõidusimulaatorina Gran Turismo seeria uusimat simulaatorit Gran Turismo 6. Valiku tegin Playstation 3 videokonsooli omamise tõttu ning kuna Gran Turismo seeria on antud videokonsooli jaoks ainus võidusõidusimulaator, mis ei ole fokusseeritud vaid ühele valdkonnale, valisin uurimiseks seeria uusima, Gran Turismo 6 nimelise võidusõidusimulaatori. Xbox videokonsoolil on üks levinuimatest võidusõidusimulaatoritest Forza seeria, PC jaoks mõeldud võidusõidusimulaatoritest võib välja tuua sellised nimed nagu iRacing, rFactor, Live For Speed, Assetto Corsa jne.

Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator on toodetud *Polyphony Digital* poolt ning väljastajaks on *Sony Computer Entertainment*. Võidusõidusimulaator on mõeldud üksnes Playstation 3 videokonsooli jaoks ning tuli müügile 6. detsembril 2013, olles Gran Turismo seeria kuues eraldiseisev (täielikult uuel füüsikamootoril põhinev) võidusõidusimulaator.

Gran Turismo 6 sisaldab litsentseeritud sõidukeid erinevatest valdkondadest, võidusõiduradasid, kuhu kuuluvad nii koopiad reaalselt eksisteerivatest radadest kui ka väljamõeldud rajad, erinevaid võidusõidualasid ning põhjalikku sõidukite seadistamise võimalust. Simulaatorisse kuulub 1237 erinevat sõidukit, sealhulgas lisaks sõiduautodele ka maasturid, ralliautod (WRC), ringrajaautod (WTCC, LeMans), vormelid, kardid ning ideautode prototüübid. Igal sõidukil on unikaalne juhitavus, mis vastab võimalikult täpselt

sõiduki juhitavusele reaalses elus ning mis muutub vastavalt sõiduki seadistamisele. Gran Turismo 6 võimaldab kasutajal valida 40 erineva võidusõiduraja vahel, kusjuures mitmel rajal on võimalik muuta sõidusuunda ning ka rajalaotust, mis annab kokku 84 erinevat keskkonda sõitmiseks.

Gran Turismo simulaatorite kasutajatele on alates 2008. aastast Gran Turismo loojad, koostöös Nissaniga, läbi viinud GT Academy nimelisi võistlusi, mille võitja saab võimaluse asuda võistleva reaalses võidusõidumeeskonnas. GT Academy esimesed etapid toimuvad simulaatori sisese keskkonnas ning päädivad parimate vahel treeningu ja võidusõiduga reaalsel võidusõidurajal. Ka selle võistluse eesmärgiks oli uurida Gran Turismo võidusõidusimulaatorite sobivust ning võimekust inimese reaalsete võidusõiduuskuste arendamiseks. (Gran-turismo.com, 2015) Kuna mitmetest 2008. aastal esmakordselt ning alates 2010. aastast iga-aastaselt peetud GT Academy võitjatest on saanud professionaalsed võidusõitjad, omab Gran Turismo 6 eelduseid selleks, et see võiks reaalseid juhtimisoskuseid parandada.

1.7.1. Gran Turismo 6 sõidukite seadistamine

Sõidukite seadistamine on Gran Turismo 6 simulaatoris küllaltki põhjalik ning ületab ilmselt tavakasutaja nõudmisi. Seadistamise võib jagada kaheks: sõiduki mootori, jõuülekande, veermiku ja kere komponentide vahetamine ja täiendamine ning mootori, jõuülekande, veermiku ja kere komponentide seadistamine. Komponentide vahetamine võimaldab muuta sõiduki rehvitüüpi ja rehvisegu, vedrustust, pidureid, käigukasti ja teisi jõuülekande osasid, mitmeid mootori osasid ning keredetaile. Mootori seadistamine võimaldab piirata sõiduki mootori võimsust, jõuülekande seadistamine aga muuta käigukasti käikude pikkuseid ja lõppülekannet ning differentsiaali tundlikkust. Veermiku seadistamine lubab muuta sõiduki kõrgust maapinnast, vedrustuse jäikust ning käiku, rataste kaldenurka, pidurdusjõu tasakaalu ning veel muidki parameetreid. Kere seadistamine võimaldab muuta aerodünaamikat ning lisada ballastit, et muuta sõiduki kaalu või kaalujaotust. Kõik eelnimetatud muudatused kajastuvad sõiduki juhitavuses ning muudavad selle dünaamikat.

1.7.2. Gran Turismo 6 juhiabid

Gran Turismo 6 simulaator võimaldab sisse lülitada ka erinevaid juhiabisid, mis muudavad kasutajale sõiduki käsitlemise lihtsamaks. Kasutada saab juhiabisid, mis on sõidukitel kasutuses ka reaalses elus, nagu veojõukontroll (*TCS - Traction Control System*),

stabiilsuskontroll (*ASM - Active Stability Management*) ning pidurite ABS (*Anti-Lock Braking System*) süsteem, kui ka vaid simulaatori jaoks välja töötatud juhiabisid, nagu aktiivkeeramine (*Active Steering*), mis takistab sõiduki ülejuhitavuse tekkimist ning libisemisest takistav juhiabi (*Skid Recovery Force*), mis suurendab sõiduki hõõrdejõudu hetkel, mil sõiduk tee peal libisema hakkab. Kõikide juhiabide rakendumismäära saab muuta 0...10 skaalal (0 - välja lülitatud, 10 - täielikult sisse lülitatud) ning nende kasutamine sõltub simulaatori kasutaja eelistusest ja sõiduuskusest.

Samuti on võimalik sisse lülitada abistavaid omadusi, mis lihtsustavad ringrajal sõitmist. Nendeks on ideaalse sõidutrajektoori kuvamine kasutajale, sõiduki taga vahetuses läheduses sõitvate autode kuvamine avariide vältimiseks ning autode purunemise sisse ja välja lülitamise võimalus.

1.7.3. Gran Turismo 6 hinnang

Püüdes hinnata Gran Turismo 6 virtuaalse võidusõidusimulaatorina, võttes aluseks peatükis 1.1 välja toodud simulaatori tähtsaimad omadused (Simulaator peab võimalikult täpselt jäljendama mingisugust objekti või tegevust, jättes samal ajal välja need omadused, mille jäljendamine ei ole soovitud tulemuse saavutamiseks oluline. ning peatükis 1.6 välja toodud punktid võidusõidusimulaatori tähtsaimatest kriteeriumitest, võib koostada Gran Turismo 6 suhtes järgneva tabeli:

Tabel 1. Gran Turismo 6 vastavus võidusõidusimulaatori oluliseimatele nõuetele.

Kriteeriumid võidusõidusimulaatorile	Gran Turismo 6 vastavus esitatud nõuetele
1. Realistlik juhitavus	Täidab nõude
2. Sõiduki käitumine erinevates olukordades	Täidab nõude
3. Sõiduki käitumine erinevatel pinnastel	Täidab nõude
4. Sõiduki seadistamise võimalus	Täidab nõude
5. Sõiduki seadistamisest tulenevad muutused sõiduki juhitavuses	Täidab nõude

Tabeli põhjal võib anda järgmise hinnangu: Gran Turismo 6 jäljendab virtuaalmaailmas sõiduki juhtimist piisavalt täpselt, jättes sealjuures välja mõned omadused, mis ei ole kriitilise tähtsusega kasutaja juhtimisoskuse täiendamises, näiteks sõiduki amortiseerumine, määrdumine ja purunemine. Sõidukite juhitavus on realistlik ning vastab erinevate sõidukite puhul nende juhitavusele reaalses elus, sealjuures muutudes vastavalt situatsioonile ning sõiduki seadistamisest tulenevatele muutustele. Seadistatavaid parameetreid on piisavas koguses ning muudatused on realselt ja koheselt tunnetatavad sõiduki juhitavuses.

Seega võib Gran Turismo 6-te vaadelda kui võidusõidusimulaatorit, mis pakub kasutajale laialdasi võimalusi erinevate võidusõiduradade läbimiseks paljude sõidukitega erinevatest võidusõiduvaldkondadest.

2. Gran Turismo 6 mõju uurimine juhtimisoskustele

Käesolevas peatükis tutvustan lähemalt läbiviidavat uuringut ning uuringus osaleva valimi liikmeid. Samuti annan ülevaate uuringu erinevates etappides kasutatavatest seadmetest ning lahendustest.

2.1. Uuringu tutvustus

Uurimaks, kas virtuaalne võidusõidusimulaator parandab juhi reaalseid oskuseid, viin läbi osalise eksperimendi, milles kasutan reaalselt kardisõitu võidusõidurajal ning Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit. Läbiviidav eksperiment kujutab endast kvantitatiivset empiirilist uuringut. Kvantitatiivses uuringus väljendatakse saadud tulemusi arvandmetes, empiiriline uuring kujutab endast mingisuguse nähtuse uurimist, kasutades reaalselt kogutud andmeid. (Arik; Püü, 2012) Eksperiment ehk katse tugineb hüpoteesil, mille käigus kontrollitakse püstitatud hüpoteesi, luues vajalikud tingimused teiste muutujate kontrollimiseks ning uuritakse, kuidas muutub sõltuv muutuja vastavalt sõltumatu muutuja manipuleerimisele. (Tudengiveeb.ee, 2015)

Uurimuse hüpoteesiks on, et virtuaalse sõidusimulaatoriga on võimalik parandada ja täiendada juhi reaalseid sõiduoskuseid ning hüpoteesi tõestamiseks võrdlen testgrupi ja kontrollgrupi reaalseid kardisõidust saadud ringiaegasid. Samuti tekitan testgrupile Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoris parimad võimalikud tingimused juhtimisoskuste parandamiseks, sealjuures ise juhendades ning keskendudes nii oskuste arendamisele, mis on vajalikud parema ringiaja saavutamiseks kardisõidus, kui ka nende oskuste täiendamisele, mis tulevad kasuks ka igapäevases juhtimisoskuses.

2.2. Valim ja selle rakendamine

Uuringu läbiviimiseks kasutan 6 inimesest koosnevat valimit, mis on jaotatud võrdselt pooleks - testgrupiks ja kontrollgrupiks. Inimesed on valitud tutvusringkonnast vastavalt nende huvile ja võimalusele osaleda uuringus. Nagu hilisemal küsitlusel selgus, ei olnud valimist mitte ühelgi inimesel pikaajalisi ja rohkeid kogemusi kardisõiduga ega virtuaalse võidusõidusimulaatoriga ning kõik omasid vähemaid või rohkemaid kogemusi reaalse autosõiduga.

Uurimuse esimeses etapis viin terve valimi kartidega sõitma. Teises etapis kasutab testgrupp Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit 40 minuti vältel. Kolmandas etapis sõidab taaskord terve valim kartidega. Uuringu tulemused kajastuvad kardisõidus sooritatud ringiaegadega. Hüpotees on tõestatud, kui kolmandas etapis saadud ringiajad paranesid rohkem testgrupil, kes kasutas võidusõidusimulaatorit, kui kontrollgrupil, kes esimese ja kolmanda etapi vahel võidusõidusimulaatorit ei kasutanud. Kui ringiajad paranesid testgrupil vähem, kui kontrollgrupil, või kui ringiaegadest ei saanud välja lugeda mingisuguseid märgatavaid muutuseid, ei oma virtuaalne võidusõidusimulaator reaalselt mõju juhtimisoskustele.

2.3. Valimi liikmete grupeerimine

Valimisse kuulus 6 inimest vanuses 19 kuni 60 eluaastat, kellest 4 olid naissoost ning 2 meessoost isikut. Valimi jaotamine testgruppi ja kontrollgruppi toimus isikute enda soovidele toetudes - kes olid huvitatud simulaatoril harjutamisest, jaotati testgruppi ning ülejäänud kontrollgruppi. Valimi liikmete nimede puhul kasutasin nummerdamist (Sõitja nr. 1, Sõitja nr. 2 jne).

Sõitja nr. 1 on 19-aastane naissoost isik. Ta on varasemalt kardisõiduga kokku puutunud kahel korral ning väga vähesel määral kasutanud virtuaalset võidusõidumängu. Eksperimendi tulemusi see vähene kogemus ei muuda, kuna tegu ei olnud võidusõidusimulaatoriga, vaid võidusõidumänguga, mis ei oma reaalselt kasutegurit. Sõitja nr. 1 ei oma autojuhilubasid ega isiklikku sõiduvahendit, kuid on reaalselt autot juhtinud autokoolis ning taotleb seal hetkel ka autojuhilube. Sõitja nr. 1 paigutati testgruppi.

Sõitja nr. 2 on 29-aastane meessoost isik. Ta ei ole varasemalt kardisõiduga kokku puutunud ning ei oma virtuaalseid võidusõidukogemusi. Autojuhilubasid on ta omanud 11 aastat ning omab ka isiklikku sõiduvahendit. Sõitja nr. 2 paigutati testgruppi.

Sõitja nr. 3 on 60-aastane naissoost isik. Ta ei ole varasemalt kardisõiduga kokku puutunud ega oma ka virtuaalseid võidusõidukogemusi. Autojuhilubasid on ta omanud 24 aastat ning ka temal on isiklik sõiduvahendit. Sõitja nr. 3 paigutati testgruppi.

Sõitja nr. 4 on 40-aastane naissoost isik. Ka tema ei ole varasemalt kardisõiduga kokku puutunud ega oma virtuaalseid võidusõidukogemusi. Autojuhilubasid on ta omanud 20 aastat ning tal on ka isiklik sõiduvahend. Sõitja nr. 4 paigutati kontrollgruppi.

Sõitja nr. 5 on 60-aastane meessoost isik. Ta on varasemalt kardisõiduga kokku puutunud kahel korral, kuid ei oma virtuaalseid võidusõidukogemusi. Autojuhilubasid on ta omanud 38 aastat ning ka temal on isiklik sõiduvahend. Sõitja nr. 5 paigutati kontrollgruppi.

Sõitja nr. 6 on 27-aastane naissoost isik. Ta on varasemalt kardisõiduga kokku puutunud kolmel korral, aga ei oma virtuaalseid võidusõidukogemusi. Tal ei ole autojuhilubasid ega isiklikku sõiduvahendit. Sõitja nr. 6 paigutati kontrollgruppi.

Nende andmete põhjal on võimalik koostada koondtabel. *Tabel 2. Valimi liikmete andmed, kogemused ning gruppi jaotumine.* Kardisõidu ja võidusõidusimulaatori kogemus on tabelis välja toodud kordade arvuna, juhtimiskogemus aga aastates.

Tabel 2. Valimi liikmete andmed, kogemused ning gruppi jaotumine.

Sõitja	Vanus	Sugu	Kardi kogemus	Simulaatori kogemus	Juhtimis-kogemus	Grupp
1	19	N	2	0	0	Testgrupp
2	29	M	0	0	11	Testgrupp
3	60	N	0	0	24	Testgrupp
4	40	N	0	0	20	Kontrollgrupp
5	60	M	2	0	38	Kontrollgrupp
6	27	N	3	0	0	Kontrollgrupp

2.4. Kardisõidu etappide tutvustus

Kardisõidud viidi läbi Triobet Kardikeskuses, aadressil Pärnu mnt. 558a asuvalt siserajal, kasutades hobikarte Sodikart RX-7. (Hobikart.ee, 2015) Kardisõidu tulemused kajastuvad sõidu lõppedes trükitud paberil, kus on kirjas kõikide sõitjate ringiajad ning lisaks ringiaegadele ka sõidu kogukestvus, iga sõitja kiireim ringiaeg ning ka kõikide ringide aegadest tulenev keskmine ringiaeg. Sõitjate tehtud sõiduvead liigitan väikesteks sõiduvigadeks (väike kaotus ringiajas, sõidusuuna säilitamine, avariid ei toimunud) ning suurteks sõiduvigadeks (suur kaotus ringiajas, sõitja ei suutnud hoida sõidusuunda või tegi avariid). Tulemuste mõõtmisel lähtun kõikidest eelnimetatud andmetest.

2.4.1. Kasutatav sõiduvahustus

Sõitjate kasutada oli kardikeskuse poolt pakutav täielik sõiduvahustus, kuhu kuulusid kiivrisukk, võidusõidukiiver, võidusõidukindad ning võidusõiduülikond. Kiivrisuka ja

võidusõidukiivri kasutamine oli kõikidele sõitjatele kohustuslik, võidusõiduülikonna kasutamine aga vabatahtlik juhul, kui sõitjal oli seljas pikkade käistega riietuse ülemine osa ning jalas täispikkuses püksid. Võidusõidukinnaste kasutamine oli vabatahtlik.

2.4.2. Kasutatavad kardid

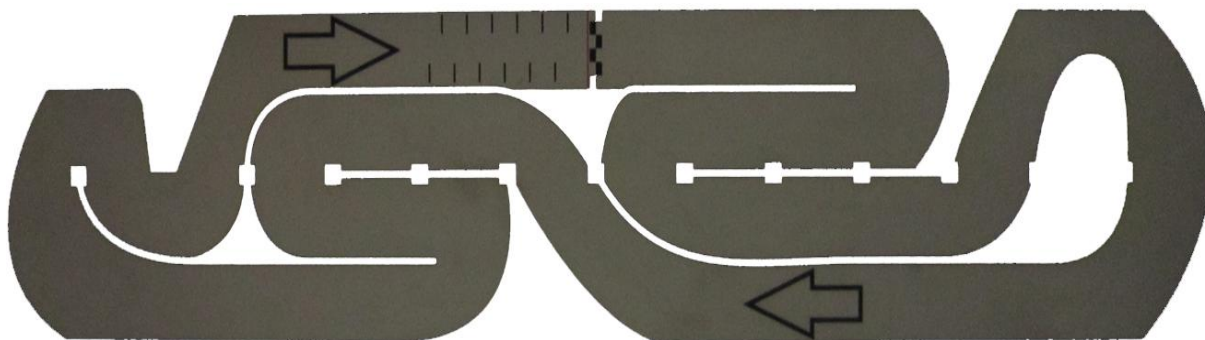
Kasutatavad kardid kannavad mudelinimetust Sodikart RX-7, mis on varustatud Honda GX270 mootoriga, töömahuga 270 kuupsentimeetrit ning võimsusega 9 hobujõudu. *Joonis 1. Sodikart RX-7 kart. Allikas: Gokartracer.com (2015).* Kartide tippkiirus on umbes 60km/h, kuid antud siserajal täielikku tippkiirust üldjuhul ei saavutata. (Hobikart.ee, 2015) Kardid on variaatorikäigukastiga, mis tähendab, et puudub käiguvaheti ning sõitja käike vahetama ei pea. Istme ja pedaalide kaugus on reguleeritav, et tagada sõitjale mugav ja personaalne sõiduasend.



Joonis 1. Sodikart RX-7 kart. Allikas: Gokartracer.com (2015)

2.4.3. Kasutatav kardirada

Triobet kardikeskuse võidusõiduraja näol on tegu asfaltkattega siserajaga, mille kogupikkus on ligikaudu 450 meetrit. Rajal on 12 kurvi ehk 12 suunamuutust ning umbes 50 meetri pikkune stardisirge. *Joonis 2. Triobet kardikeskuse kardirada 2015. a. kevadhooajal. Autor.* Asfaltkate on sile ning kurvid on parema haardumise nimel kaetud õhukese kummikihiga, mis pärineb kartide rehvide loomulikust kulumisest. Keskmiselt kulub kogemusteta sõitjal raja läbimiseks 45 kuni 55 sekundit, mõningaste kogemustega sõitjal aga keskmiselt 36 kuni 40 sekundit. Väga kogunud sõitja suudab raja läbida 33 kuni 36 sekundiga. Antud rajalaotuse üldine rajarekord on 32.34 sekundit.



Joonis 2. Triobet kardikeskuse kardirada 2015. a. kevadhooajal. Autori joonis.

2.5. Gran Turismo 6 etapi tutvustus

Peale esimest kardisõitu kutsusin testgrupi liikmed harjutama Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril. Harjutamine toimus vabalt valitud, kokkuleppelistel kuupäevadel vahemikus 14.04.2015-19.04.2015, mil kõik liikmed käisid harjutamas erinevatel kuupäevadel. Testgruppi kuulunud kolmest inimesest puudusid kahel igasugused kogemused võidusõidusimulaatoritega täielikult ning üks liige oli varasemalt kahel korral kokku puutunud võidusõidumängudega, kuid ei omanud kogemust Logitech G25 roolikomplekti ning muude analoogsete juhtseadmetega.

2.5.1. Kasutatavad seadmed

Eelmainitud Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit kasutavad uuringus osalejatest vaid testgrupi liikmed. Kasutusel on Playstation 3 Super Slim mängukonsool, 32-tollise läbimõõduga Philipsi LCD televiisor, Gran Turismo 6 sõidusimulaatori versioon 1.18 ning Logitech G25 roolikomplekt, mis on kinnitatud isevalmistatud konstruktsiooni külge. *Joonis 3. Autori valmistatud konstruktsioon Logitech G25 roolikomplektile. Autori joonis.* Konstruktsioonil on reguleeritava kaugusega iste, reguleeritava kaldega seljatugi ning reguleeritava kõrgusega peatugi. Iste on konstruktsiooni külge kinnitatud metallist poltidega, rooli ja käiguvaheti kinnitamiseks on kasutatud roolikomplekti kuuluvaid originaalseid pitskruvi tüüpi kinnitusi. Pedaalide kinnitamiseks on kasutatud metallist kruve.



Joonis 3. Autori valmistatud konstruktsioon Logitech G25 roolikomplektille. Autori joonis.

2.5.2. Kasutatavad sõidukid

Testgrupp sai simulaatoril harjutada kahe erineva sõidukiga kahel erineval võidusõidurajal. Esimene sõiduk oli Honda Civic Type-R (EP) '04, mis on ees paikneva 4-silindrilise vabalthingava mootoriga ning esirattaveoga. Sõiduki võimsus on 159 kilovatti ehk 213 hobujõudu ning kaal 1190 kilogrammi, mis teeb sõiduki kaalu ja võimsuse suhteks 133,6 hobujõudu tonni kohta. (Brause-racing.com, 2015) Sõiduki valikul pidasin silmas, et valitud sõiduk oleks esirattaveoga, mis tähendab algaja sõitja jaoks lihtsamat juhitavust ning mitte üleliigselt võimas.

Teiseks sõidukiks oli Gran Turismo PDI Racing Kart Junior nime kandev kart-tüüpi sõiduk. Erinevalt esimesest sõidukist ei ole see identne koopia realselt eksisteerivast mudelist, vaid simulaatori loojate poolt disainitud mudel. Sõiduk sarnaneb JICA nimelises, rahvusvahelises juuniorite kartide võidusõiduseerias kasutatavate kartidega ning omab 100 kuupsentimeetrist 2-taktilist mootorit võimsusega ligikaudu 20 hobujõudu ning tippkiirust kuni 105km/h. (Gran-turismo.wikia.com, 2014) Seega on antud kart oluliselt kiirem eksperimendis kasutatud Sodikart RX-7 kartidest, kuid valik sai langetatud seetõttu, et tegu on kõige väiksema võimsusega kardiga, mida Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator kasutada pakub.

2.5.3. Kasutatavad võidusõidurajad

Esimene võidusõidurada oli Silverstone, millega on imiteeritud Suurbritannias, Silverstone külas asuvat võidusõidurada. Tegu on asfaltkattega 5891 meetri pikkuse rajaga, millel on 18 kurvi. (Gran-turismo.wikia.com, 2015) Rekordaeg reaalse raja läbimisel 1:33.401 on püstitatud 2013. aastal Mercedes võidusõidumeeskonna liikme Lewis Hamilton poolt. (f1-fansite.com, 2015) Antud rada sai valitud küllaltki suure tee laiuse ning kurvide rohkuse ja vaheldusrikkuse tõttu.

Teine võidusõidurada oli Kart Space I, mis on simulaatori loojate poolt spetsiaalselt kardisõiduks disainitud siserada. Kart Space I pikkus on 764 meetrit ning see sisaldab 8 kurvi ja 115 meetri pikkust stardisirge lõiku. (Gran-turismo.com, 2015) Rada sai valitud põhjusel, et Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator ei võimalda kasutajal raja disainimist ning Kart Space I rada sarnaneb simulaatori pakutavatest radadest kõige enam uuringu reaalses kardisõidu osas sõidetavale Triobet kardikeskuse siserajale. Samuti ei võimaldanud raja disainimist nt. Xbox platvormile loodud Forza võidusõidusimulaatorid ning PC peale mõeldud Assetto Corsa võidusõidusimulaator.

2.6. Gran Turismo 6 etapi tingimused ja eesmärgid

Testgrupi liikmed said Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoriga harjutada kokku 40 minutit, millest 25 minutit Honda Civic Type-R (EP) '04 sõidukiga Silverstone võidusõidurajal ning 15 minutit Gran Turismo PDI Racing Kart Junior kardiga Kart Space I kardirajal. Sõiduki ja juhtimise seadistus oli kõikidel üheselt määratud ning rajal olid samasugused tingimused. Sõideti ajasõite, mis tähendab, et korraga oli rajal vaid üks auto. Ringiaegade mõõtmiseks kasutasin simulaatorisest ajavõtusüsteemi, mis kuvab jooksvalt kõikide rajasektorite, kui ka terve ringraja läbimiseks kulunud aja ning samuti ka koguaega, mis näitab, kui kaua kasutaja antud rajal järjest sõitnud on. Läbitud ringide arv ei olnud piiratud, vaid lähtusin koguaegast. Koguaja täitumisel (vastavalt 25 minutit ja 15 minutit) said kasutajad soovi korral lõpetada käimasoleva ringi.

Enne esimese sõidu alustamist tutvustasin kasutajale juhtseadmeid ning mõndasid vajaminevaid nuppe (kaamera vaatenurga muutmiseks, tagurdamiseks jne). Seejärel selgitasin konkreetses sõidus kasutatavaid seadistusi, mis olid järgnevad: Comfort Soft rehvid (hea haarduvusega tänavasõiduks kasutatavad rehvid), automaatne käiguvahetus, ideaalse

sõidutrajektoori kuvamine ning ABS-pidurid tasemel 1 (nõrk). Ülejäänud võimalikud juhtimisabid olid välja lülitatud.

Esimese sõidu eesmärgiks oli kasutajal õppida tundma ja valitsema juhtseadmeid ning sõidukit, mõista selle käitumist erinevates olukordades ning õppida mõistma vastava kurvi kiireimaks ja efektiivseimaks läbimiseks vajalikku ideaalset sõidutrajektoori. Sõidu vältel jälgisin kasutaja sõiduhoiakut, sõidu sujuvust ning kiirust. Lisaks jagasin jooksvalt soovitusi kiirema ringiaja saavutamiseks. Märkmeid tegin ringiaegade, raja piiretest väljumise ning avariide kohta. Edukaks sõiduks lugesin seda, kui kasutaja suutis enda kõige esimese läbitud ringi aega vähendada vähemalt 20 sekundi võrra.

Teise sõidu eesmärgiks oli kasutajal mõista kardi spetsiifilist juhitavust ning saavutada võimalikult kiire ringiaeg. Kuna kardi juhitavus erineb sõiduauto juhitavusest väga suurel määral, arvestasin sellega, et kasutaja vajab aega juhitavusega ümberharjumiseks ning jagasin samuti soovitusi kiirema ringiaja saavutamiseks. Märkmeid tegin ringiaegade, raja piiretest väljumise ning avariide kohta. Edukaks sõiduks lugesin seda, kui kasutaja suutis kõikide läbitud ringide kohta sooritada vähemalt ühe sellise ringi, mille läbimise aeg jäi alla 1 minuti.

3. Uuringu tulemused

Selles peatükis annan ülevaate läbiviidud uuringu kõigi kolme etapi tulemustest. Samuti võrdlen ja analüüsin saadud tulemusi ning avalikustan uuringu lõpptulemuse. Lisaks pakun välja omapoolsed ideed uuringu võimalikuks edasiarendamiseks.

Et leida saadud kardisõidu aegade põhjal aegade paranemine mõlema grupi kohta, liidan kokku iga sõitja ja grupi parimad ning keskmised ringiajad, et saada aegade paranemise summa. Ringiaegade liitmiseks ning keskmise leidmiseks kasutasin brauseripõhist tarkvara Time Calculator (Grun1.com, 2014) ning ringiaegade ajavahede leidmiseks brauseripõhist tarkvara Wolfram Alpha (Wolframalpha.com, 2015).

3.1. Esimese etapi tulemused

Esimene kardisõit Triobet kardikeskuses toimus 14.04.2015 ning sellest võtsid osa kõik valimi kuus liiget. Õhutemperatuur siserajal oli 12,3 kraadi. Kuna kasutatav kardirada on võrdlemisi lühike, jaotati valim kaheks ning toimus kaks eraldi sõitu, milles mõlemas osales kolm valimi liiget. Grupi kaheks jagamine oli otstarbekas põhjusel, et rajal sõidaks korraga vähem sõitjaid ning tõenäosus, et aeglasem sõitja jääb kiiremat takistama, oleks väiksem. Sõitjate omavahelise liigse takistamise tulemusel ei oleks ringiajad olnud usaldusväärsed. Sõiduaeg oli mõlemale grupile piiratud 8 minutiga, mille jooksul jõuab olenevalt ringiaegadest läbida 6 kuni 10 ringi.

3.1.1. Esimese kardisõidu testgrupi ringiajad

Esimesena läksid rajale Sõitja nr. 1, Sõitja nr. 2 ja Sõitja nr. 3, kes kõik kuulusid testgruppi. Et rajal üksteist võimalikult vähe häirida, alustasid sõitjad liikumist boksialast rajale viie sekundiliste vahedega. Selles sõidus oli kiireim Sõitja nr. 1 ning aeglaseim Sõitja nr. 3. *Tabel 3. Esimese kardisõidu testgrupi ringiajad.* Tabelis on punasega märgitud sõitja kiireim ringiaeg ning AVG tähistab sõitja keskmist ringiaega.

Tabel 3. Esimese kardisõidu testgrupi ringiajad.

Sõitja nr. 1	1.	46.75	Sõitja nr. 2	1.	1:09.78	Sõitja nr. 3	1.	1:09.73
	2.	56.43		2.	55.55		2.	1:04.78
	3.	46.89		3.	49.34		3.	1:02.07
	4.	44.47		4.	47.71		4.	1:02.46
	5.	44.47		5.	53.15		5.	1:02.87
	6.	47.82		6.	51.67		6.	59.58
	7.	48.53		7.	50.96	AVG	1:03.58	
	8.	41.73	AVG	54.02				
	AVG	47.13						

Sõitja nr. 1 jõudis läbida 8 ringi keskmise ajaga 47.13 sekundit. Aeglaseim ringiaeg, 56.43 sekundit, pärineb teise ringi läbimisest, kiireim ringiaeg, 41.73 sekundit, tuli aga viimasel ringil. Sõitja nr. 1 möödus Sõitja nr. 2-st ühel korral ning Sõitja nr. 3-st kahel korral. Kõik möödastõidud toimusid probleemideta ega kajastu aeglasemates ringiaegades. Ringiajad on sõitjal võrdlemisi ühtlased, välja arvatud tema aeglaseima ja kiireima ringi ajad. Teisel ringil sõidetud aeglaseim ringiaeg oli põhjustatud suurest sõiduveast ehk liiga agressiivsest pidurdamisest, mistõttu sõitja kaotas kardi üle kontrolli ning sattus külglibisemisesse, mis lõppes sõidusuuna 180-kraadise muutumisega. Seejärel pidi sõitja aeglaselt kardi ümber keerama, mis põhjustas keskmisele ringiajale 9.3 sekundilise kaotuse. Viimasel ringil sooritatud kiireim aeg 41.73 sekundit oli keskmisest ringiajast lausa 5.4 sekundit kiirem, mis näitab, et sõitja on pingutades võimeline väga kiireteks ringiaegadeks.

Sõitja nr. 2 läbis 7 ringi keskmise ajaga 54.02 sekundit. Aeglaseim oli ta enda esimesel läbitud ringil, milleks kulus 1:09.78 ning kiireim neljandal ringil, mille ta läbis 47.71 sekundiga. Sõitja nr. 2 ringide ajad ei olnud nii ühtlased kui Sõitja nr. 1 ringiajad, millest võib järeldada, et sõitja tegi mitmeid väikeseid sõiduvigasid, mis põhjustasid aeglasemaid ringiaegu. On ka näha, et esimesed kaks ringi kulusid kardi ja rajaga kohanemiseks, mistõttu oli sõitja ettevaatlikum ning saavutas keskmisest aeglasemad ringiajad. Möödastõidu Sõitja nr. 3-st sooritas ta ühel korral, viiendal ringil, mis kajastub ka pisut aeglasemas ringiajas. Suuri sõiduvigasid Sõitja nr. 2 ei teinud. Aeglaseim ringiaeg oli keskmisest 15.76 sekundit aeglasem, kiireimal ringil ületas ta enda keskmist ringiaega aga 6.31 sekundiga.

Sõitja nr. 3 läbis 6 ringi keskmise ajaga 1:03.58. Aeglaseim oli tema esimene ring ajaga 1:09.73, ehk 6.15 sekundit aeglasem, kui keskmine ringiaeg. Kiireima ringi ajaga 59.58

sekundit sõitis ta enda viimasel ringil, ületades sellega keskmist ringiaega 4 sekundiga. Sõitja nr. 3 oli esimeses grupis küll aeglaseim, kuid peale esimest ringi, mille jooksul õppis sõitja tundma karti ning rada, olid tema ringiajad küllaltki ühtlased. Suuri sõiduvigasid sõitja ei teinud ega pidanud kellestki sooritama ka möödasõitu.

3.1.2. Esimese kardisõidu kontrollgrupi ringiajad

Teisena läksid rajale kontrollgrupi liikmed, kes alustasid samuti liikumist 5-sekundiliste vahedega. Selles sõidus oli kiireim Sõitja nr. 6 ning aeglaseim Sõitja nr. 4. *Tabel 4. Esimese kardisõidu kontrollgrupi ringiajad.* Tabelis on punasega märgitud sõitja kiireim ringiaeg ning AVG tähistab sõitja keskmist ringiaega.

Tabel 4. Esimese kardisõidu kontrollgrupi ringiajad.

Sõitja nr. 4	1.	1:05.73	Sõitja nr. 5	1.	59.87	Sõitja nr. 6	1.	49.87
	2.	59.23		2.	53.23		2.	49.62
	3.	57.35		3.	1:00.23		3.	45.88
	4.	1:00.32		4.	50.94		4.	46.75
	5.	56.59		5.	48.14		5.	45.12
	6.	55.47		6.	47.90		6.	50.13
	7.	53.21		7.	46.99		7.	43.11
	AVG	58.271		8.	48.09		8.	44.09
		AVG	51.924	9.	43.62		AVG	46.466

Sõitja nr. 4 läbis 7 ringi keskmise ajaga 58.271 sekundit, millest aeglaseim oli esimene ring ajaga 1:05.73 ning kiireim viimane ring ajaga 53.21 sekundit. Suuri sõiduvigasid sõitja ei teinud, kuid üks väikestest sõiduvigadest kajastub neljanda ringi ajas ning seisnes liiga intensiivses pidurdamises, mistõttu kardi rattad blokeeruvad ning sõitja kaotas üleliia palju hoogu. Möödasõite Sõitja nr. 4 sooritama ei pidanud. Oma aeglaseima ringiga kaotas ta keskmisele ajale 7.459 sekundit, kiireima ringiga ületas seda aga 5.06 sekundiga.

Sõitja nr. 5 jõudis sooritada 8 ringi keskmise ajaga 51.924 sekundit, millest aeglaseim oli kolmas ring ajaga 1:00.23 ning kiireim seitsmes ring ajaga 46.99 sekundit. Kolmandal ringil sõidetud aeglaseim ringiaeg oli põhjustatud suurest sõiduveast, mille sõitja tegi, kui valis ebakorrekse sõidutrajektoori, sattudes raja libedamale osale. Seetõttu muutus kart alajuhitavaks ning sõitja rammis rajapiirdeid, kuid suutis säilitada sõidusuuna ega pidanud ka täielikult seisma jääma. Selle sõiduvea tõttu kaotas ta enda keskmisele ringiajale 8.306

sekundit. Kiireimal ehk seitsmendal ringil ületas ta keskmist ringiaega 4.93 sekundiga. Sõitja nr. 5 sooritas ühe möödasõidu, seda Sõitja nr. 4-st, kuid ei kaotanud sellega märgatavalt aega.

Sõitja nr. 6 jõudis läbida 9 ringi keskmise ajaga 46.466 sekundit, millest aeglaseim oli 50.13 sekundit ning kiireim 43.11 sekundit. Seega olid Sõitja nr. 6 ringiajad küllaltki ühtlased, kus aeglaseim ringiaeg oli keskmisest 3.66 sekundit aeglasem ning kiireim 3.36 sekundit kiirem. Sõiduvigasid sõitja ei teinud, kuid möödus Sõitja nr. 5-st ühel ja Sõitja nr. 4-st kahel korral. Kuuendal ringil sooritatud möödasõidust Sõitja nr. 4-st ei õnnestunud vältida pidurdamist, et mitte tekitada avariid ning see üleliigne pidurdus kajastub ka kuuenda ringi ajas.

3.1.3. Esimese etapi kokkuvõte

Esimene kardisõit sujus ilma probleemideta ning joonistas selgelt välja valimisse kuuluvate inimeste väga erineva sõiduuskuse. Kokkuvõttes oli mõlema grupi peale kiireim Sõitja nr. 1 ning aeglaseim Sõitja nr. 3 ning võrreldes nende mõlema kiiremat ringi, tuleb ajavaheks 17.85 sekundit Sõitja nr. 1 kasuks. Märkimist väärib ka asjaolu, et kuigi Sõitja nr. 6 oli oma parimal ringil Sõitja nr. 1 parimast ringist 1.38 sekundit aeglasem, oli tema keskmine ringiaeg 0.66 sekundit Sõitja nr. 1 keskmisest ringiajast parem. *Tabel 5. Esimese kardisõidu parimad ja keskmised ringiajad.* TG tähistab sõitja kuulumist testgruppi, KG sõitja kuulumist kontrollgruppi. Kõik sõitjad jäid kardisõiduga rahule ning lahkusid positiivses meeleolus, jäädes ootama kolmandat etappi ehk teist kardisõitu.

Tabel 5. Esimese kardisõidu parimad ja keskmised ringiajad.

Sõit nr. 1	Parim	Keskmine
Sõitja nr. 1 (TG)	41.73	47.13
Sõitja nr. 6 (KG)	43.11	46.466
Sõitja nr. 5 (KG)	46.99	51.924
Sõitja nr. 2 (TG)	47.71	54.02
Sõitja nr. 4 (KG)	53.21	58.271
Sõitja nr. 3 (TG)	59.58	1:03.58

3.2. Teise etapi tulemused

Ekperimendi teine etapp toimus esimese ja teise kardisõidu vahele jääval ajal 15.04.2015 kuni 19.04.2015 autori kodus isiklike seadmeid ja vahendeid kasutades. Teises etapis osalesid vaid testgrupi liikmed, kes harjutasid 40 minutit Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril.

3.2.1. Sõitja nr. 1 harjutamine võidusõidusimulaatoril

Esimene sõitja oli kolmest testgrupi liikmest ainus, kes oli vähesel määral võidusõidumängudega kokku puutunud. Sõiduki juhtimisega sai esimene sõitja üsnagi hästi hakkama juba esimesel ringil ning seetõttu keskendusin teda juhendades peamiselt kurvide eripära selgitamisele ning jagasin nõuandeid trajektoori valimise suhtes. Sõitja jõudis läbida 8 ringi, keskmise ajaga 3:16.348 (3 minutit, 16 sekundit, 348 tuhandiksekundit) ning nendest kõige aeglasem ringiaeg oli 3:31.272 ja kiireim ringiaeg 3:06.595. Aeglaseima ringiaja sõitis sõitja esimesel ringil ning kiireima eelviimasel ringil. Avarii tegi sõitja esimesel kolmel ringil ning raja piiretest väljus esimese kolme ning ka kuuenda ringi läbimise jooksul. Sõitja aeglaseima ning kiireima ringiaja vahe oli 24,678 sekundit, seega suutis ta parandada enda esimese läbitud ringi aega rohkem kui 20 sekundit ning seetõttu võib lugeda esimese sõitja esimese sõidu edukaks.

Esimese sõitja teine sõit, mis oli kardiga kardirajal, tundus valmistavat suuremaid raskuseid. Kardi juhitavuse erinevamine tavaautost vajab sõitjalt ümberharjumist ning samuti tundus olema probleeme kardi gabariitide tunnetamisega, kuna sõitja rammis mitmel korral sisekurvis asuvat rajapiiret, justkui eeldades, et kardi laius on väiksem. Juhendamisel keskendusin põhiliselt võimalikult kiire ringiaja saavutamisele ning kuna kart suudab kurve läbida võrdlemisi suurel kiirusel, õpetasin sõitjat vähem pidurdama ning aina julgemalt sõitma. Kokku jõudis sõitja läbida 15 ringi, keskmise ajaga 1:01.395, millest kõige aeglasem ringiaeg oli 1:26.314 ning kiireim 49.718. Aeglaseim ringiaeg tuli teisel, kiireim, olles aeglaseimast lausa 36,6 sekundit kiirem, aga sõitja viimasel ringil. Kuna sõitja täitis seatud eesmärgi sõita vähemalt üks ring ajaga alla 1 minuti, võib ka esimese sõitja teise sõidu lugeda edukaks.

Kokkuvõttes sujus esimese sõitja harjutamine Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril hästi ning tulemuste põhjal osutus ka edukaks. Sõitjal olid olemas algteadmised kurvi kiire läbimise tehnikatest ning suutis harjutades välja sõita järjest kiiremaid ringiaegasid.

3.2.2. Sõitja nr. 2 harjutamine võidusõidusimulaatoril

Sõitja nr. 2 ei olnud varasemalt virtuaalse võidusõiduga kokku puutunud, seega vajab ta alguses põhjalikumalt juhendamist. Oli aru saada, et sõitja omab siiski väheseid teadmisi kiirest ringrajasõidust ning esimese kahe ringi järel keskendusin ka juhendamisel aina rohkem sellele, et sõitja saaks kirja võimalikult kiire ringiaja. Esimesel sõidul jõudis Sõitja nr. 2 läbida 7 ringi, keskmise ajaga 3:39.989, millest kõige aeglasem ringiaeg oli esimese ringiga saavutatud 3:54.984 ning kiireim viimase ringi tulemus 3:28.550. Avariisid sõitja ei teinud, kuid väljus raja piiretest esimese nelja ringi jooksul. Aeglaseima ning kiireima ringi vahe oli 26.434 sekundit (11), seega suutis ka Sõitja nr. 2 parandada enda esimese läbitud ringi aega üle 20 sekundi, mistõttu saab lugeda sõidu edukaks.

Teise sõitja teine sõit algas pisut paremini kui esimesel sõitjal, kuid olles eelnevalt jõudnud harjuda eelmises sõidus kasutatud auto juhitavusega, valmistasid kardi juhitavuse eripärad kohati probleeme, mis seisnesid rajapiirete rammimises. Sõitja juhendamisel proovisin teda õhutada kiiremini sõitma ning hoidma distantsi sisekurvis asuvatest rajapiiretest, kuid probleem nende rammimisega säilis kuni viimase ringini. Kokku läbis sõitja 14 ringi, keskmise ajaga 1:03.774. Aeglaseima ringi läbimiseks kulus 1:19.320 ning kiireima läbimiseks 56.541 sekundit. Aeglaseima ringiaja, mis tulenes kokkupõrkest rajapiirdega ning seejärel kohustusest tagurdada, tegi sõitja enda neljandal ringil, kiireima ringiaja aga kümnenda ringi läbimisel. Aeglaseima ja kiireima ringi ajavahe oli 22.78 sekundit ning kuna mitme ringi ajad tulid alla 1 minuti, võib lugeda ka teise sõitja teise sõidu edukalt sooritatuks.

Kokkuvõttes sujus Sõitja nr. 2 harjutamine võidusõidusimulaatoril edukalt, hoolimata sellest, et sõitjal puudusid igasugused kogemused virtuaalse võidusõiduga. Olles omanud juhilube üle kümne aasta, oli Sõitja nr. 2 juhendamine pisut keerulisem, kuna sõitja tahtis paljusid otsuseid vastu võtta ise ning toimida nii nagu ta realselt autot juhtides harjunud on. Korrektnel sõidujoon kurvide läbimisel tuli kasutajal aga iseenesest, peaaegu ilma juhendamiseta.

3.2.3. Sõitja nr. 3 harjutamine võidusõidusimulaatoril

Sõitja nr. 3 ei omanud varasemaid kogemusi ei virtuaalses võidusõidusimulaatoris ega ka realses ringrajasõidus. Samuti mainis ta ise, et ei omanud enne kardisõitu absoluutselt mingisuguseid teadmisi võidusõidu kohta ning ainsad kogemused sõiduki juhtimises pärinesid pikaajalisest osalemisest reaalsetes liiklusolukordades. Esimeses sõidus virtuaalsimulaatoriga juhendasin teda peamiselt gaasi- ja piduripedaali õiges kasutamises, eesmärgiga saavutada

võimalikult kiired ringiajad. Kokku läbis Sõitja nr. 3 7 ringi, keskmise ajaga 3:57.760, millest aeglaseim oli ajaga 4:34.486 ning kiireim 3:31.350. Avarii tegi Sõitja nr. 3 ühel korral ning väljus rajapiiretest 3. ja 4. ringil. Aeglaseim ringiaeg tuli esimese ringi läbimisel, kiireim aeg aga viimasel ringil ning nende ringide ajavahe oli lausa 1 minut 3.14 sekundit. Seega ületas Sõitja nr. 3 eesmärgi olla esimesest ringist 20 sekundit kiirem lausa mitmekordselt, seega võib esimese sõidu lugeda vägagi edukaks.

Teises sõidus oli Sõitja nr. 3 seoses hea tulemusega esimeses sõidus väga positiivselt meelestatud ning pärast esimest kahte ringi, mille jooksul lasin sõitjal harjuda kardi eripäradega, hakkasin teda juhendama võimalikult kiire aja saavutamiseks. Kokku läbis ta 13 ringi, keskmise ajaga 1:12.113, millest aeglaseima läbimiseks kulus 1:42.020 ning kiireima läbimiseks 59.406 sekundit. Taaskord saavutas ta aeglaseima ringiaja esimesel ning kiireima viimasel läbitud ringil. Kuuel korral väljus sõitja raja piiridest või tegi avarii rajapiirdega. Aeglaseima ning kiireima ringi vahe oli ka teises sõidus äärmiselt muljetavaldav 42.614 sekundit. Kuna Sõitja nr. 3 täitis napilt ka teise sõidu eesmärgi saavutada vähemalt üks ringiaeg ajaga alla 1 minuti, saab lugeda ka teise sõidu edukalt sooritatuks.

Sõitja nr. 3 harjutamine Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril oli edukas, kuid tulenevalt asjaolust, et sõitjal puudusid igasugused vastavad kogemused, vajab ta rohkelt juhendamist. Õpetussõnadele oli ta äärmiselt vastuvõtlik ning täitis koheselt igat käsku. See väljendub hästi ka aeglaseimate ja kiireimate ringiaegade vahes, mis olid Sõitja nr. 3 puhul erakordselt suured.

3.2.3. Teise etapi kokkuvõte

Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoriga saavutas kiireimad ringiajad Sõitja nr. 1 ning aeglaseim oli Sõitja nr. 3. Nagu ka esimeses kardisõidus, olid kõik sõitjad esimeste ringide jooksul ettevaatlikumad ning aeglasemad, kuid ringide möödudes hakkasid ringiajad ühtlaselt vähenema. Juhendada otsustasin kõiki sõitjaid, sealjuures arvestades sõitja oskustega ja eelnevate kogemustega. Juhendamise eesmärgiks oli saavutada kõikide sõitjatega ettemääratud aja jooksul võimalikult kiire virtuaalne ringiaeg. Esimese sõidu puhul oli iga sõitja sihiks ületada enda esimest ringiaega 20 sekundiga ning teise sõidu puhul saavutada vähemalt üks ringiaeg ajaga alla 1 minuti. Kuna kõik kolm testgrupi liikmed täitsid püstitatud eesmärgi, saab teise etapi, ehk harjutamise Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril, lugeda õnnestunuks.

3.3. Kolmanda etapi tulemused

Teine kardisõit Triobet kardikeskuses toimus 20.04.2015 ning ka sellest võtsid osa kõik kuus valimi liiget. Õhutemperatuur siserajal oli 14,6 kraadi, ehk 2,3 kraadi soojem, kui esimese kardisõidu ajal. Kardikeskuse töötajad kinnitasid, et nii väike temperatuurivahe ei mõjuta kartide kiirust ega sellest tulenevalt ka ringiaegu. Küll aga olevat täheldatud, et kartide mootor töötab efektiivsemalt jahedas ning juba alates 5 kraadine erinevus õhutemperatuuris võib väga vähesel määral muuta saadud ringiaegu. Ka sel korral sõitis valim kahe grupina ning samuti oli ka seekord sõiduaeg piiratud 8 minutile.

3.3.1. Teise kardisõidu testgrupi ringiajad

Esimesena läksid ka seekord rajale Sõitja nr. 1, Sõitja nr. 2 ja Sõitja nr. 3, kes kõik kuulusid testgruppi. Liikumist boksialast rajale alustati taaskord viie sekundiliste vahedega. Selles sõidus oli kiireim Sõitja nr. 1 ning aeglaseim Sõitja nr. 3. Tabel 6. Teise kardisõidu testgrupi ringiajad. Tabelis on punasega märgitud sõitja kiireim ringiaeg ning AVG tähistab sõitja keskmist ringiaega.

Tabel 6. Teise kardisõidu testgrupi ringiajad.

Sõitja nr. 1	1.	44.37	Sõitja nr. 2	1.	49.63	Sõitja nr. 3	1.	1:02.46
	2.	44.19		2.	50.18		2.	58.54
	3.	42.85		3.	49.12		3.	56.42
	4.	42.19		4.	46.66		4.	54.11
	5.	41.99		5.	45.08		5.	51.68
	6.	39.87		6.	44.41		6.	53.29
	7.	43.25		7.	43.77		7.	52.99
	8.	39.46		8.	43.92		AVG	55.641
	9.	40.91		AVG	46.596			
	AVG	42.12						

Teises sõidus jõudis Sõitja nr. 1 läbida 9 ringi, keskmise ajaga 42.12 sekundit. Aeglaseima, keskmisest ajast 2.25 sekundit aeglasema aja sõitis ta enda esimesel ringil, kiireima aga kaheksandal ringil, olles keskmisest ringiajast 2.66 sekundit kiirem. Aeglaseima ringi läbimiseks kulus 44.37 sekundit ning kiireima läbimiseks 39.46 sekundit. Sõitja nr. 1 sooritas kolm möödasõitu, möödudes ühel korral Sõitja nr. 2-st ning kahel korral Sõitja nr. 3-st. Seitsmendal ringil sooritatud möödasõit Sõitja nr. 3-st vajab pisut aega, kuna vastavas kohas ei olnud raja laiuse ning sõidutrajektoori valikule võimalik koheselt mööduda. Sellega kaotas

Sõitja nr. 1 ligikaudu 3-3.5 sekundit, kuid kokkuvõttes olid tema ringiajad võrdlemisi ühtlased. Suuri sõiduvigasid ta ei teinud ning parandas esimese kardisõiduga võrreldes nii enda parimat ringiaega kui ka keskmist ringiaega.

Sõitja nr. 2 suutis teises sõidus läbida 8 ringi, mille keskmiseks ajaks tuli 46.596 sekundit. Teisel ringil, mis oli sõitja selle sõidu aeglaseim ajaga 50.18 sekundit, oli ta keskmisest ajast 3.58 sekundit aeglasem. Seitsmendal ringil, mille läbimiseks kulus 43.77 sekundit, sõitis ta aga enda teise sõidu kiireima aja, ületades keskmist aega 2.83 sekundiga. Sõitja nr. 2 sooritas ühe möödasõidu Sõitja nr. 3'ist ning ei teinud suuri sõiduvigasid. Tema ringiajad olid ühtlased ning läksid ringide möödudes aina paremaks, mille tulemusena oli Sõitja nr. 2 teises sõidus võrreldes esimese sõiduga märkimisväärselt kiirem nii keskmise ringiaja kui parima ringiaja suhtes.

Sõitja nr. 3 läbis teises sõidus 7 ringi keskmise ajaga 55.641 sekundit. Tema parim ringiaeg sündis viiendal ringil ning oli ajaga 51.68 sekundit, aeglaseim ringiaeg tuli aga esimese ringi läbimisest ajaga 1:02.46, mis oli keskmisest ajast 6.819 sekundit aeglasem. Kiireima ringiga ületas ta oma keskmist aega 3.96 sekundiga. Sõitja nr. 3 ei pidanud sooritama möödasõite ega ei teinud ka suuri sõiduvigasid, kuid pidurdas mitmel korral enne kurvi liiga palju, mistõttu kaotas sellega rohkelt aega. Sellegipoolest oli Sõitja nr. 3 teises sõidus tunduvalt kiirem enda esimesest sõidust, ületades nii esimeses sõidus saavutatud parimat ringiaega kui ka keskmist ringiaega.

3.3.2. Teise kardisõidu kontrollgrupi ringiajad

Ka seekord läksid teisena rajale kontrollgrupi liikmed, kes alustasid boksiteelt liikumist 5-sekundiliste vahedega. Nagu esimesel korral, oli ka selles sõidus kiireim Sõitja nr. 6 ning aeglaseim Sõitja nr. 4. *Tabel 7. Teise kardisõidu kontrollgrupi ringiajad.* Tabelis on punasega märgitud sõitja kiireim ringiaeg ning AVG tähistab sõitja keskmist ringiaega.

Tabel 7. Teise kardisõidu kontrollgrupi ringiajad.

Sõitja nr. 4	1.	57.18	Sõitja nr. 5	1.	49.58	Sõitja nr. 6	1.	46.52
	2.	57.85		2.	52.23		2.	44.39
	3.	55.43		3.	49.17		3.	47.85
	4.	1:01.12		4.	46.62		4.	42.50
	5.	54.89		5.	51.13		5.	43.18
	6.	52.07		6.	45.92		6.	41.17
	7.	51.58		7.	45.17		7.	55.18
	8.	53.44		8.	44.97		8.	44.09
	AVG	55.445		9.	46.23		9.	42.27
				AVG	47.891		AVG	45.239

Sõitja nr. 4 teises sõidus läbitud ringide arv oli 8 ning nende keskmiseks ajaks tuli 55.445 sekundit. Aeglaseim oli tema neljas ring ajaga 1:01.12, mille läbimisel pidurdas ta eelviimasesse kurvi sisenedes nii intensiivselt, et kart peatus ning et mitte takistada kiiremat sõitjat, pidi ta ootama Sõitja nr. 6 möödumist, kaotades sellega keskmisele ringiajale 5.675 sekundit. Kiireim oli Sõitja nr. 4 enda seitsmendal ringil, mille läbimine võttis aega 51.58 sekundit ning oli 3.87 sekundit keskmisest ajast kiirem. Lisaks eelnimetatud sõiduveale ei teinud Sõitja nr. 4 rohkem suuri sõiduvigasid ega pidanud sooritama ka ühtegi möödasõitu. Võrreldes esimese sõiduga paranes Sõitja nr. 4 puhul nii keskmine kui kiireim ringiaeg.

Sõitja nr. 5 jõudis teises sõidus läbida 9 ringi keskmise ajaga 47.891 sekundit. Keskmisest ajast 4.34 sekundit aeglasem oli teine ring ajaga 52.23 sekundit, mis oli Sõitja nr. 5 teise sõidu aeglaseim. Kaheksas läbitud ring oli aga kiireim ning selle läbimiseks kulus 44.97 sekundit, mis ületas keskmist ringiaega 2.92 sekundiga. Viendal ringil sooritatud möödasõit Sõitja nr. 4-st nõudis hetkelist hoo aeglustamist, kuid rohkem sõiduvigasid Sõitja nr. 5 ei teinud. Ka tema parandas enda esimesest sõidus saavutatud keskmist ja parimat ringiaega.

Sõitja nr. 6 läbi samuti 9 ringi, kuid tema keskmine ringiaeg oli 45.239 sekundit. Kiireim oli kuues ning aeglaseim seitsmes ring, millest viimase ajal pidi ta mööduma Sõitja nr. 5-st, kuid ei suutnud seda teha esimesel võimalusel ning pidi Sõitja nr. 5 taga püsima kuni järgmise möödasõidu võimaluseni. See põhjustas talle kokku 9.94 sekundilise kaotuse keskmisele ringiajale. Kiireima ringi läbis ta seevastu eeskujuliku ajaga 41.17 sekundit, edestades keskmist ringiaega 4.07 sekundiga. Rohkem suuri sõiduvigasid Sõitja nr. 6 ei teinud ning lisaks eelmainitud möödasõidule Sõitja nr. 5-st, möödus korra ka Sõitja nr. 4-st, kuid

märgatavat ajakadu see ei põhjustanud. Nagu kõik ülejäänud sõitjad, oli ka Sõitja nr. 6 oma teisel sõidul kiirem nii esimese sõidu keskmisest kui ka parimast ringiajast.

3.3.3. Kolmanda etapi kokkuvõte

Teisel kardisõidul näitasid kõik sõitjad märgatavat arengut ringiaegades ning sõidutehnikas. Mõlema grupi peale saavutas kiireima aja Sõitja nr. 1 ja aeglaseima Sõitja nr. 3, jäädes Sõitja nr. 1 parimale ringiajale alla 12.22 sekundiga. Sõitja nr. 3 ja Sõitja nr. 4 olid seekord väga võrdsed, nende parimate ringide ajad erinesid vaid 0.1 sekundiga Sõitja nr. 4 kasuks. Samuti olid võrdsed nende keskmised ringiajad, milles Sõitja nr. 3 oli vaid 0.196 sekundit aeglasem. *Tabel 8. Teise kardisõidu parimad ja keskmised ringiajad.* TG tähistab tabelis sõitja kuulumist testgruppi, KG sõitja kuulumist kontrollgruppi. Kokkuvõttes parandasid teise kardisõiduga kõik sõitjad enda esimeses sõidus saavutatud parimat ja keskmist ringiaega.

Tabel 8. Teise kardisõidu parimad ja keskmised ringiajad.

Sõit nr. 2	Parim	Keskmine
Sõitja nr. 1 (TG)	39.46	42.12
Sõitja nr. 6 (KG)	41.17	45.239
Sõitja nr. 2 (TG)	43.77	46.596
Sõitja nr. 5 (KG)	44.97	47.891
Sõitja nr. 4 (KG)	51.58	55.445
Sõitja nr. 3 (TG)	51.68	55.641

3.4. Tulemuste analüüs

Analüüsimeks, kas ja millisel määral on võimalik Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatori abil täiendada simulaatori kasutaja reaalselt juhtimisoskust, on tarvis nii testgrupi kui kontrollgrupi puhul võrrelda teises kardisõidus saavutatud ringiaegade muutust esimese sõiduga võrreldes. Kui võidusõidusimulaator omab positiivset mõju reaalsele sõiduoskustele, peab testgrupi teise kardisõidu aegades olema võimalik täheldada suuremat positiivset muutust, kui kontrollgrupi puhul. Kui erinevus ringiaja muutustes puudub või on testgrupil väiksem kui kontrollgrupil, ei ole võimalik väita, et võidusõidusimulaator suudaks täiendada reaalseid juhtimisoskuseid.

Testgrupi kardisõidu ringiaegade põhjal saab teha järgmised tähelepanekud: Testgrupi esimese sõidu parimate ringiaegade summa on 2:29.02 ning keskmine parim ringiaeg 49.673 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa on 2:44.73, tehes keskmiseks 54.91 sekundit. Teise

sõidu puhul on parimate ringiaegade summa 2:14.91 ja keskmine parim ringiaeg 44.97 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa teises sõidus on 2:24.357 keskmise ajaga 48.119 sekundit. Seega vähenes teises sõidus testgrupi parimate ringiaegade summa 14.11 sekundit ning keskmine parim ringiaeg 4.73 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa vähenes 20.37 sekundit ning keskmine ringiaeg 6.79 sekundit.

Kontrollgrupi kardisõidu ringiaegade põhjal saab teha järgmised tähelepanekud: Kontrollgrupi esimese sõidu parimate ringiaegade summa on 2:23.31 ning keskmine parim ringiaeg 47.77 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa on 2:36.661 ning keskmine ringiaeg 52.22 sekundit. Kontrollgrupi teise sõidu parimate ringiaegade summa on 2:17.72 ning keskmine parim ringiaeg 45.907 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa teises sõidus on 2:28.575 ning keskmine ringiaeg 49.525 sekundit. Seega vähenes teises sõidus kontrollgrupi parimate ringiaegade summa 5.59 sekundit ning keskmine parim ringiaeg 1.86 sekundit. Keskmiste ringiaegade summa vähenes 8.09 sekundit ja keskmine ringiaeg 2.68 sekundit.

Tabel 9. Kardisõidu parimate ja keskmiste aegade summad.

Tabel 9. Kardisõidu parimate ja keskmiste aegade summad.

1. sõit	Aegade summa
1. grupi parim	2:29.02
1. grupi keskmine	2:44.73
2. grupi parim	2:23.31
2. grupi keskmine	2:36.66

2. sõit	Aegade summa
1. grupi parim	2:14.91
1. grupi keskmine	2:24.35
2. grupi parim	2:17.72
2. grupi keskmine	2:28.57

Testgrupil, kes kahe kardisõidu vahepeal harjutas Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril, paranes teisel kardisõidul parimate ringiaegade summa 8.52 sekundit rohkem ning keskmine parim ringiaeg 2.87 sekundit enam kui kontrollgrupil, kes simulaatoril ei harjutanud. Veelgi suurem vahe aegade paranemises testgrupi kasuks tuli välja keskmiste ringiaegade võrdlemisest: Kontrollgrupil paranes keskmiste ringiaegade summa teisel sõidul 12.28 sekundit vähem kui testgrupil. Keskmiste ringiaegade aritmeetiline keskmine paranes testgrupil 4.11 sekundit enam kui kontrollgrupil.

Tulemusi kümnendikele ümardades saame tulemuseks, et testgrupil paranes parim ringiaeg 9,5% ning keskmine ringiaeg 12,5%, kontrollgrupil aga vastavalt 4% ja 5%.

Seega toetudes kardisõitudest saadud ringiaegadele ning nende paranemise määrale, saab öelda, et Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril harjutanud sõitjad saavutasid peale harjutamist tunduvalt paremad tulemused kui need sõitjad, kes simulaatoril ei harjutanud.

3.5. Uuringu võimalik edasiarendamine

Olles viinud uuringu läbi kuueliikmelise valimiga, kasutades kardisõitu ning Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit, järeldasin uuringu tulemustest, mis kajastusid reaalses ringraja läbimise aegades, et Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatori kasutamine parandab reaalses võidusõidu oskust.

Kuna valimisse kuulunud inimeste kogemused ja sõidu oskused olid äärmiselt erinevad, võib esineda tõenäosus, et uuringu läbiviimisest saadud tulemused on siiski kokkusattumus ning tegelikku kasu Gran Turismo 6 simulaatorist juhtimisoskuste arendamisel ei olnud või oli kasutegur väiksem. Selleks, et saada usaldusväärsemad tulemused, tuleks uuringu läbiviimises rakendada järgnevad muudatused:

- Suurendada valimit maksimaalsel võimalikul määral. Mida rohkem inimesi valimisse kaasata, seda usaldusväärsemad tulemusi oleks võimalik saavutada, kuna siis on grupis tõenäoliselt rohkem sarnaste oskuste ja kogemustega inimesi ning tulemused seetõttu paremini võrreldavad.
- Pikendada võidusõidusimulaatori kasutamise aega ühe kasutaja kohta. Näiteks pikendades aega, mille testgrupi liige veedab simulaatoril harjutades 40 minuti pealt 80 minutile, jõuaksid kasutajad simulaatorist omandada rohkem ringrajasõiduks vajalikke kogemusi, suurendades seeläbi võidusõidusimulaatori kasutegurit.
- Viia uuringu esimene ning kolmas etapp kardiraja asemel läbi täissuuruses võidusõidurajal tavalise autoga. Kartauto juhitavus erineb äärmiselt suurel määral tavaauto juhitavusest ning tugineb peamiselt sõitja tunnetusel, samuti ei suuda Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator pakkuda virtuaalsel kardisõidul niivõrd reaalses kogemust kui virtuaalsel sõidul tavaautoga. Seega kasutades kõikides uuringu etappides vaid tavaautosid, oleksid simulaatorist omandatud kogemused ühesemalt ülekantavad reaalsesse kogemustepagasisse.

Käesolevas uurimustöös ei rakendanud ma neid ettepanekuid, kuna valimi suurendamisest põhjustatud kulutused kardisõidul oleksid ületanud minu võimalused. Samal põhjusel otsustasin ma ka kardisõidu kasuks, kuna ringrajasõit tavaautoga oleks olnud oluliselt kulukam. Võidusõidusimulaatori kasutamise aega piirasin ma 40 minutile põhjusel, et kahel testgruppi kuulunud inimesel ei olnud võimalik simulaatoril rohkem aega veeta ning seega sai peale esimest kardisõitu ühiselt kokku lepitud ajapiiranguks 40 minutit.

4. Kokkuvõte

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida Gran Turismo 6 virtuaalse võidusõidusimulaatori võimalikku praktilist mõju reaalsele juhtimisoskustele. Samuti tutvustasin simulaatoreid ning andsin ülevaate Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorist. Viimase mõju tuvastamiseks viisin läbi empiirilise uuringu, mille käigus käis kuuest inimesest koosnev valim kahel korral kartidega sõitmas. Valimist pooled inimesed, kes jaotusid testgruppi, harjutasid peale esimest kardisõitu Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoriga, et uurida, kas simulaatorit kasutanutel paranesid teistkordsel kardiga sõitmisel ajad enam, kui valimi teisel poolel ehk kontrollgrupil, kes simulaatoril ei harjutanud. Mitte keegi valimi kuuest liikmest ei omanud eelnevalt kogemusi kardi- või ringrajasõiduga ega märkimist väärivaid kogemusi virtuaalse võidusõidusimulaatoriga.

Uuringu tulemused kajastusid kardisõitudest saadud ringiaegades. Neid analüüsid ning võrreldes aegade erinevusi test- ja kontrollgrupi vahel, selgus et Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatoril harjutanud inimestel paranesid teisel kardisõidul ringiajad rohkem, kui neil inimestel, kes simulaatorit ei kasutanud. Sellest tulenevalt järeldasin, et võidusõidusimulaatori kasutamine omab tõepoolest positiivset mõju reaalsele juhtimisoskustele.

Kuna tehnika ja arvutid arenevad aina kiiremini, arenevad koos nendega ka simulaatorid, eelkõige virtuaalsed simulaatorid, võimaldades selle kasutajale veelgi täielikkumat ja realistlikumat kogemust ning suuremat mõju reaalse oskuste täiendamiseks. Seega on tõenäoline, et viies sama uuring läbi teistkordselt mõne aasta möödudes, väljenduks virtuaalse võidusõidusimulaatori praktiline mõju veelgi suuremal määral, kui käesolevas uuringus. Lisaks tasuks teistkordsel uuringu läbiviimisel laiendada valimit, pikendada simulaatori kasutamise aega ning viia uuringu esimene ning kolmas etapp läbi täissuuruses ringrajal, kasutades tavaautosid. Need muudatused aitaksid suurendada uuringu tulemuste usaldusväärsust.

Olles antud valdkonda uurinud, leian, et tegu on küllaltki aktuaalse teemaga, mille selged ja usaldusväärsed tulemused võiksid omada reaalselt praktilist väärtust ning aidata kaasa veelgi laialdasemale simulaatorite kasutamisele, suurendades sellega inimeste oskusi vastavas simuleeritavas valdkonnas, parandades tulemusi ning vähendades inimeste kogematusesest või ettevaatamatusest põhjustatud õnnetusi.

5. Summary

Effects of a Virtual Simulator on Actual Driving Skills on the Example of Gran Turismo.

The main objective of this thesis was to research the effects of Gran Turismo racing simulator on actual driving skills. It also gave an overview of simulators and introduced Gran Turismo 6 racing simulator. To research the possible effects of the simulator, an experiment with six people was created. The group of people was split into a test group and a control group. During the experiment, both groups went racing with actual go-karts, but to find out if the Gran Turismo 6 simulator has any effects on actual driving skills, only the test group practiced on the simulator before they went karting for the second time. Every people involved in the experiment had no experiences in go-karting or with virtual racing simulators.

The results of the experiment originated from the lap times of go-karting. To find out if the virtual simulator had any positive effects, improvements in lap times were measured between both groups. The analysis showed, that for those people, who practiced on the simulator, lap times of the second go-karting were improved more than for the people, who spent no time on the simulator. Therefore, the author claimed that practicing on the Gran Turismo 6 virtual racing simulator has positive effects on actual driving skills.

Because computers are rapidly improving, virtual simulators are also becoming better and more realistic. Therefore it is possible, that repeating this experiment in a few years will result in even bigger improvements on person's driving skills. Also, when re-doing this experiment, some changes should be done, such as involving more people, spending more time on the simulator and go driving on a full-sized racetrack, using regular cars. All these changes would increase the reliability of the results of the experiment.

Having researched this subject, the author finds that this topic is important and that clear and reliable results of such experiment would have practical value and help encourage the use of simulators, therefore increasing people's skills and decreasing accidents caused by the lack of knowledge or experience.

Kasutatud allikad

Allen, J. (2010). Video Exclusive: Inside an F1 team's driving simulator. Kasutatud 18.03.2015, allikas: <http://www.jamesallenonf1.com/2010/10/video-exclusive-inside-an-f1-teams-driving-simulator/>

Arik, M.; Püü, R. (2012). IFI7041 Andmeanalüüs: statistiline andmestik ja kirjeldav statistika. Kasutatud 12.04.2015, allikas: <http://www.tlu.ee/~kairio/7041/3k.pdf>

Bates, M. P. (2004). Kasutatud 01.03.2015, allikas: https://books.google.ee/books?id=Ilo87dnhO7YC&printsec=frontcover&hl=et&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Pande, V. (2013). Folding@home. Kasutatud 18.02.2015, allikas: <http://folding.stanford.edu/>

Prensky, M. (2006). Computer Games and Learning: Digital Game-Based Learning. Kasutatud 22.02.2015, allikas: <http://www.itu.dk/people/jrbe/DMOK/Artikler/Computer%20games%20and%20learning%202006.pdf>

Smith, R. D. (1998). Simulation Article. Kasutatud 12.02.2015, allikas: <http://www.modelbenders.com/encyclopedia/encyclopedia.html>

Wainer, G. A. (2009). Discrete-Event Modeling and Simulation: A Practitioner's Approach. Kasutatud 15.02.2015, allikas: <https://books.google.ee/books?id=E0T5dmTrG7EC&pg=PA32&lpg=PA32&dq=Discrete-event+system+simulation+banks+j+2005&source=bl&ots=cewgTsH-Go&sig=ILi-w3vhhrmzAGdNsyhmsbhKXiY&hl=et&sa=X&ei=sAjaVI-PEIPPPfGGgZgB&ved=0CCYQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false>

Wiley, J. (2009). Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach. Kasutatud 12.02.2015, allikas: http://media.johnwiley.com.au/product_data/excerpt/30/04702894/0470289430.pdf

Brause-racing.com. (2015). Kasutatud 13.04.2015, allikas: http://brause-racing.com/199-1-GT6+Cardata.html?car_id=267

F1-fansite.com. Silverstone Circuit layout & records. (2015). Kasutatud 13.04.2015, allikas: <http://www.f1-fansite.com/f1-circuits/silverstone-circuit/>

Gran-turismo.com. (2015). Kasutatud 13.04.2015, allikas: <http://www.gran-turismo.com/us/products/gt5/dlc/tracks/>

Gran-turismo.com. GT Academy. (2015). Kasutatud 01.05.2015, allikas: <http://www.gran-turismo.com/us/academy/2015/>

Gran-turismo.wikia.com. Gran Turismo RACING KART Jr. (2014). Kasutatud 13.04.2015, allikas: http://gran-turismo.wikia.com/wiki/Gran_Turismo_RACING_KART_Jr.

Gran-turismo.wikia.com. Silverstone Circuit. (2015). Kasutatud 13.04.2015, allikas: http://gran-turismo.wikia.com/wiki/Silverstone_Circuit

Grun1.com. Time Calculator. (2014). Kasutatud 21.04.2015, allikas: <http://www.grun1.com/utills/timeCalc.html>

Hobikart.ee. (2015). Kasutatud 13.04.2015, allikas: <http://www.hobikart.ee/kardid/kardid/>

Investopedia.com. (2015). Kasutatud 01.03.2015, allikas: <http://www.investopedia.com/simulator/>

Sodikart RX-7 kart. Allikas: https://www.gokartracer.com/images/sodi_1.jpg

Tudengiveeb.ee. (2015). Kasutatud 12.04.2015, allikas: <https://tudengiveeb.ee/et/esileht/tulemuslik-korgharidus/20-oppimine/loputoeoe-ja-lopetamine/64-kvantitatiivse-uurimistoeoe-pohimotted>

Wallstreetsurvivor.com. (2015). Kasutatud 01.03.2015, allikas: <http://www.wallstreetsurvivor.com/>

Wisegeek.com. (2003-2015). Kasutatud 18.02.2015, allikas: <http://www.wisegeek.com/what-are-simulation-games.htm>

Wolfram Alpha. (2015). Kasutatud 21.04.2015, allikas: <http://www.wolframalpha.com>