

Tallinna Ülikool
Informaatika Instituut

**VIRTUAALSED SIMULAATORID JA
NENDE RAKENDAMINE REAALSETE
OSKUSTE OMANDAMISEKS GRAN
TURISMO NÄITEL**

Seminaritöö

Autor: Rait-Rivo Rohtla

Juhendaja: Martin Sillaots

Autor:.....““2015

Juhendaja:.....““2015

Instituudi direktor:.....““2015

Tallinn 2015

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev seminaritöö 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. Simulaatorid	5
1.1. Mis on simulaator?.....	5
1.2. Simulaatorite ajalugu	5
1.3. Simulaatorite jagunemine	6
1.4. Simulaatorite kasutusvaldkonnad	7
2. Virtuaalsed simulaatorid.....	8
2.1. Mis on virtuaalne simulaator?.....	8
2.2. Virtuaalse simulaatori ja virtuaalse mängu erinevused	9
2.3. Virtuaalse simulaatori sisend- ja väljundseadmed.....	9
2.4. Virtuaalse simulaatori kasutamine õppimisprotsessis	10
2.5. Virtuaalsimulaatorite jagunemine	11
3. Võidusõidusimulaatorid	13
3.1. Mis on võidusõidusimulaator?.....	13
3.2. Võidusõidusimulaatori tähtsaimad omadused	13
3.3. Võidusõidusimulaatori juhtkontrollerid.....	14
4. Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator	18
4.1. Mis on Gran Turismo 6?	18
4.2. Gran Turismo 6 sõidukite seadistamine.....	18
4.3. Gran Turismo 6 juhiabid.....	19
4.4. Gran Turismo 6 hinnang	19
4.5. Gran Turismo 6 sobivus reaalseste oskuste omandamiseks	21
Kokkuvõte	22
Kasutatud allikad	23

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 realismi ka meelelahutus ja kaasahaaravus.

Võidusõidusimulaatorid on äärmiselt populaarsed ning arenevad väga kiiresti, muutudes aina realistlikumaks nii omadustelt kui graafiliselt. Toodetakse palju erinevaid seadmeid ja kontrollereid, et muuta kasutaja simulaatorist saadav kogemus veelgi realistlikumaks ning proovitakse tekitada kasutajas tunne nagu osaleks ta reaalses võidusõidus reaalse sõidukiga.

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

Seminaritöös annan ma ülevaate simulaatoritest, keskendudes sealjuures virtuaalsetele simulaatorile ning veelgi üksikasjalikumalt võidusõidusimulaatoritele, sealhulgas ka tavakasutajatele mõeldud Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorile. Töö eesmärgiks on hinnata tavakasutajale mõeldud võidusõidusimulaatorite, üksikasjalikumalt just Gran Turismo 6 simulaatori sobivust ja võimekust arendada selle kasutaja reaalseid sõiduoskuseid ning teadmisi võidusõidust.

1. Simulaatorid

Selles peatükis annan ma ülevaate, mis on simulaator ja kuidas need jagunevad. Samuti tutvustan lühidalt simulaatori ajalugu ning toon mõned näited simulaatorite kasutusvaldkondadest.

1.1. Mis on simulaator?

Simulaator, mis tuleneb sõnast „simuleerima“, mille tähenduseks on „teesklema“, „jälgendama“, 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 jälgendama mingisugust objekti või tegevust, jättes samal ajal välja need omadused, mille jälgendamine ei ole soovitud kasuliku tulemuse saavutamiseks olulised või otstarbekad. 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 ajalugu

Esimeste simulaatoritena võib vaadelda juba antiikajal kasutatud savist ja kivimitest valmistatud inimese mudeleid, mille peal tol ajal meditsiiniliste ravimite ja võtete tagajärgi praktiseeriti. Ka klassikalist malemängu, mis pärineb 15. sajandist, võib vaadelda simulaatorina, mis sisaldab "lahinguvälja" ehk malelauda ning "sõdureid" ehk malendeid. Seega on see oma põhimõttelt sõjalise tegevuse simulaator, mille abil saab treenida reaalses lahingus vajaminevat loogilist mõtlemist ning oskust vastase käike analüüsida ja ette näha. (Wiley, 2009) Simulaatorite kasutamine sai aga suure hoo sisse 20. sajandil koos tehnika kiire arenemisega. Juba Esimese maailmasõja eel kasutati puidust valmistatud mehhaanilisi hobusesimulaatoreid, mille eesmärgiks oli treenida sõdureid ning täiendada nende ratsutamisoskust. Esimese mängu, mida võib vaadelda kui simulaatorit, löid 1947. aastal Thomas T. Goldsmith Jr. ja Estle Ray Mann. See simuleeris mürsu juhtimist ja tulistamist ning selle kasutajaliides oli lahendatud kahe juhthoovaga, mille abil sai muuta mürsu suunda

ja kiirust. Esimene graafilise kasutajaliidesega simulaator pärineb aastast 1958 ning kannab nime „Tennis for Two“, autoriks Willy Higginbotham. See simuleeris kahe inimese vahelist tennisemängu, kasutades kahte komplekti juhtpulte ning kuvades graafilise pildi ostsilloskoobile. (Winter, 1996)

1.3. Simulaatorite jagunemine

Simulaatorid saab jaotada füüsilisteks simulaatoriteks, interaktiivseteks ehk inimteguriga simulaatoriteks ning veaanalüüsisimulaatoriteks. (Wiley, 2009) Füüsiline simulaator tähendab mingisuguse objekti asendamist lihtsustatud ning üldjuhul ka soodsama sarnaste omadustega objekti vastu, eesmärgiga vaadelda simuleeritava tegevuse võimalikke tagajärgi, lihtsustada simuleeritavat tegevust või kõrvaldada tegevusest ja tagajärgedest ebaolulised või soovimatud tegurid. Näiteks võib allveelaeva ehitamist kavandades luua allveelaeva vähendatud mõõtkavas mudeli, kasutades samu materjale ning tehnikaid, mida hiljem täissuuruses laeva ehitamiseks. Valmistatud väiksema mudeliga on lihtsam ning vähem kulukam testida näiteks materjalide vastupidavust soolasele veele, sügaval vee all tekkivale rõhule ning ka paljudele muudele teguritele, mis on allveelaeva kavandamise juures kriitilise tähtsusega. Interaktiivne ehk inimteguriga simulaator on simulaator, mis vajab toimimiseks inimest, kes seda juhiks, käsklusi jagaks või muudmoodi selle töötamises osaleks. Näiteks on suurem osa virtuaalsetest simulaatoritest interaktiivsed. Mõndades valdkondades kasutatakse ka interaktiivseid füüsilisi simulaatoreid, mis kujutab endast teatud füüsilist mudelit, mis vajab töötamiseks inimese poolset juhtimist. Näiteks võib füüsilist interaktiivset simulaatorit kasutada töökeskkonna testimiseks - valmistatakse töökeskkonna füüsiline mudel ning lastakse inimesel seda kasutada. Tulemuseks saadakse ülevaade töökeskkonna kasutusmugavusest, efektiivsusest ning ka teistest olulistest näitajatest. Saadud tulemusi saab otseselt rakendada reaalse töökeskkonna konstrueerimisel. Veaanalüüsisimulaatoreid kasutatakse mingis situatsioonis või keskkonnas võimalike tekkivate vigade ja ohtude leidmiseks, uurimiseks, ennetamiseks ning ärahoidmiseks. Selleks simuleeritakse olukorda ja tingimusi, mis põhjustavad tõrkeid testitava süsteemi või objekti töös. Taolist simulatsiooni kasutatakse laialdaselt autotööstuses, et tagada toodetavate autode maksimaalne töökindlus.

1.4. 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)

Simulatsiooni ja simulaatoreid võib tänapäeval leida peaaegu kõikjalt ning äärmiselt suur osakaal on simulaatoritel autonduses, linnade planeerimises, objektide amortiseerumise ja elutsükli analüüsimises, haiguste ennetamises, lennunduses, laevanduses, riigikaitstes, 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.

2. Virtuaalsed simulaatorid

Selles peatükis seletan, mida kujutab endast virtuaalne simulaator ja kuidas saab seda liigitada ning tutvustan virtuaalse simulaatori põhilisi sisend- ja väljundseadmeid. Samuti analüüsin virtuaalse simulaatori ja virtuaalse mängu suuremaid erinevusi ning uurin virtuaalse simulaatori kasutamist õppeprotsessis.

2.1. Mis on virtuaalne simulaator?

Virtuaalne simulaator on virtuaalne programm, mis on tehtud jäljendamaks mingisugust tegevust võimalikult realselt. (Wisegeek, 2015) 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 väärib 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).

2.2. Virtuaalse simulaatori ja virtuaalse mängu erinevused

Erinevused virtuaalse simulaatori ja virtuaalse mängu vahel võivad esmapilgul tunduda väikesed ning ebaselgelt määratletud. Selle üheks põhjuseks on see, et mitmed virtuaalsete mängude tootjad nimetavad mängu simulaatoriks, kuigi tegelikult ei vasta see simulaatori nõuetele.

Simulaator peab simuleeritavat tegevust jäljendama võimalikult täpselt, ilma liigsete ilustuste ja lihtsustusteta. See ei tohiks sisaldada ebavajalikke ja üleliigseid detaile ning selle kasutamise keerukus peaks vastama simuleeritava tegevuse keerukusele reaalses elus.

Virtuaalne mäng võib põhineda virtuaalsel simulaatoril, kuid selle eesmärgiks on ennekõike kasutaja meelt lahutada. Seega võib mängus simulaatori teatud osasid lihtsustada ja ilustada ning lisada meelelahutuslikke omadusi. (Prensky, 2007; Prabhat, 2011)

Paljud mängude tootjad kombineerivad omavahel simulaatori realismi ning mängu meelelahutuslikku osa, et saavutada tulemuseks mäng, mis on sobilik võimalikult laiale vanusegrupile ning suudab pakkuda kasutajale meelelahutust võimalikult pika aja vältel. Sellisteks mängulisteks komponentideks on enamasti boonuspunktide lisamine teatud tegevuse õnnestumisel, missioonid, väljamõeldud tegevuspaigad ja graafilised täiustused kasutajale silmailu pakkumiseks.

2.3. Virtuaalse simulaatori sisend- ja väljundseadmed

Virtuaalne simulaator vajab toimimiseks riistvara ja tarkvara ning kasutab kasutajalt saadavaid sisendkäsklusi (enamasti graafilise) väljundi tekitamiseks. Sisendite saatmise jaoks on enim levinud füüsiline kontrolleri (klaviatuur, juhtpult või -kang vms), kuid kasutatakse ka liikumisandureid ja liigutusi jälgivaid seadmeid, mis suudavad tõlgendada kasutaja liigutused süsteemile arusaadavateks sisendkäsklusteks. Lisaks kasutatakse ka häältuvastust, mille eesmärgiks on samuti elimineerida või vähendada vajadust füüsilise kontrolleri kasutamiseks, konverteerides kasutaja häälkäsklused sisendkäsklusteks. (Liu, 2012) Väljundi esitamiseks on üldjuhul kasutusel ekraan, mis võib olla kas statsionaarsel kujul (monitor, televiisor) või kinnitatud kasutaja külge (nn. "prillid" nagu Oculus jt.). Viimane teeb enamasti koostööd ka

liikumisanduritega ning selle eesmärgiks on pakkuda kasutajale reaalsemat kogemust ning muuta kuvatavat vaatenurka vastavalt kasutaja pea liikumisele. Miinuseks on aga kasutaja kiire silmade väsimine ning mõningal juhul ka peavalu ja -pööritus, mida põhjustab selliste seadmete aeglane reageerimisaeg ja kuvatava pildi värskendussagedus. (Sherman, Craig, 2003) Olenevalt simulaatori tüübist ja kasutusala, on väljundina kasutusel veel heli, liikumist ja värinaid väljastavad süsteemid. Heli abil tekitatakse kasutajale näiline tunne kolmedimensioonilises ruumis viibimisest, eesmärgiga suurendada simulaatori reaalsust. Liikumist kasutatakse tihti sõidukisimulaatorites, et jäljendada reaalses elus tekkivaid liikumisi ning füüsilisi jõude. Selleks on kasutusel konstruktsioonid, kuhu kasutaja kinnitatud on ning liigutamiseks kasutatakse hüdraulilisi mootoreid, mis on ühenduses simulaatoriga. Lihtsamad ning tavakasutajale kättesaadavamad süsteemid kasutavad hüdraulika asemel sarnase tunde tekitamiseks vibratsiooni. (Sherman, Craig, 2003)

2.4. 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 reaalselt jäljendada 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 jäljendada. Selliseid virtuaalseid simulaatoreid on küllaltki palju toodetud, populaarsematena võib välja tuua Wall Street Survivor ja Investopedia nimelised aktsiaturusimulaatorid. (Wallstreetsurvivor, 2015; Investopedia, 2015)

2.5. Virtuaalsimulaatorite jagunemine

Levinuimateks virtuaalsimulaatoriteks on lennukisimulaatorid (Microsoft Flight Simulator seeria, IL-2 Sturmovik), *Joonis 1. IL-2 Sturmovik lennusimulaatori ekraanipilt. Allikas: (Yearman, 2013)* spordisimulaatorid nagu High Definition Golf, aboutGolf Limited, Full Swing Golf (golfisimulaatorid), *Joonis 2. aboutGolf Limited golfisimulaator. Allikas: (GolfWRX, 2013)* Football Manager seeria (jalgpallimeeskonna juhtimissimulaator), FIFA seeria (jalgpallimängu simulaator) NBA seeria (korvpallimängu simulaator), majandussimulaatorid (SimCity seeria, Tropico, OpenTTD), *Joonis 3. OpenTTD majandussimulaatori ekraanipilt. Allikas: (Macs Black, 2010)* ning võidusõidusimulaatorid nagu MotoGP seeria (mootorratta võidusõidusimulaator), Gran Turismo seeria, Live For Speed jne. (Hanna, 2010; Metacritic, 2015) Kõik eelnimetatud on tavakasutajale kättesaadavad simulaatorid ning leiavad enim kasutust hobikorras, kuid kõikides valdkondades võib leida ka professionaalseid virtuaalsimulaatoreid, millega treenitakse lennukipiloote, võidusõitjaid jt. reaalseks olukordadeks. Antud uurimustöös analüüsin tavakasutajatele mõeldud võidusõidusimulaatoreid ning uurin nende sobivust reaalse oskuste täiendamiseks.



Joonis 1. IL-2 Sturmovik lennusimulaatori ekraanipilt. Allikas: (Yearman, 2013)



Joonis 2. aboutGolf Limited golfisimulaator. Allikas: (GolfWRX, 2013)



Joonis 3. OpenTTD majandussimulaatori ekraanipilt. Allikas: (Macs Black, 2010)

3. Võidusõidusimulaatorid

Käesolevas peatükis selgitan, mis on võidusõidusimulaator, toon välja selle tähtsaimad omadused ning annan ülevaate võidusõidusimulaatorites kasutatavatest juhtkontrolleritest.

3.1. Mis on 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)

3.2. Võidusõidusimulaatori tähtsaimad omadused

Vaadeldes võidusõidusimulaatori sobivust reaalse juhtimisoskuste täiendamiseks, võib välja tuua 5 olulisemat kriteeriumit:

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 sõiduki allumise gravitatsioonile (sõiduki käitumine peaks olema sobilik sõiduki kaalule reaalses elus), käitumise kurvides (sõiduk ei tohiks keerata ebareaalselt palju või põhjendamatult vähe), üle- ja alajuhitavuse tekkimise (neist kumbki ei tohiks tekkida liiga kergelt või liiga raskelt) ning kõikide nende omaduste sõltumist ja vastavust sõidukile, rajale ja pinnasele ning kiirusele.

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.

3.3. Võidusõidusimulaatori juhtkontrollerid

Võidusõidusimulaatorist saadav kogemus sõltub suuresti ka kasutatavast juhtkontrollerist. Simulaatoritel, mis töötavad videokonsoolil, on enamasti juhtkontrolleriks mängupult, arvutil töötavatel simulaatoritel aga klaviatuur. Eelnevalt nimetatuid on üldjuhul võimalik ka omavahel vahetada, kuid võidusõidusimulaatori puhul annab reaalseima kogemuse siiski spetsiaalselt võidusõidusimulaatorite tarbeks loodud roolikomplekt.

Arvuti klaviatuurid võivad olla äärmiselt erinevad, kuid harilikult on täismõõdus klaviatuuril 100-120 nuppu, mis ei ole survetundlikud - see tähendab, et nupu vajutusel saadetakse signaal on alati sama ega olene nupu vajutamise tugevusest või kestvusest. Seega on klaviatuuri kasutamine võidusõidusimulaatori juhtkontrollerina eelnevast kolmest kõige kesisemat kogemust pakkuv, positiivsena võib välja tuua nuppude rohkusest tuleneva valikuvõimaluse - kuna võidusõidusimulaatoris kasutatavate nuppude arv ei ole enamasti rohkem kui 20, on

kasutajal võimalus valida, milliseid nuppe sõiduki juhtimiseks kasutada ning seetõttu leida endale mugavaim käte asetus klaviatuuril.

Mängupulte kasutavad kõik populaarsemad videokonsoolid ning neid toodetakse ka arvutite jaoks. Olenevalt mängupuldist võib sellel olla 10-20 nuppu (Playstation 2 mängupuldil on 17 nuppu, Xbox mängupuldil 14 nuppu), sisaldades sealhulgas lisaks tavalistele nuppudele veel päästiknuppe ja analoogkange. Mängupuldi sees võib olla ka vibratsiooni tekitav mootor, mis on mõeldud suurendama puldi kasutamise tunnetust. Kui vaadelda tavalist nuppu, kas mängupuldil või ka klaviatuuril, siis on selle algasend 0 (nuppu ei vajutata) ning nupu vajutamisel 1 (nuppu vajutatakse). Päästiknupuks nimetatakse aga nuppu, mille saadetakse signaal sõltub vajutamise tugevusest ning nupu liikumise pikkusest. Nupu algasend on 0 (nuppu ei vajutata) ning olenevalt vajutamise tugevusest ja nupu liikumise pikkusest võib see signaal olla 0,1...1 (nupp on täielikult alla vajutatud). Analoogkange on populaarsematel mängupultidel kaks ning need kujutavad endast väikeseid kange, mis saab liigutada igas suunas ükskõik kui palju. Näiteks saab kangi liigutada vasakule väärtuses 0,1...1, kuid ka näiteks diagonaalselt üles, mispuhul võib signaali väärtus olla 0,1...1 vasakule suunas ning 0,1...1 üles suunas. Nii päästiknupud kui analoogkangid võimaldavad seega kasutajal vastavate nuppudega seotud käsklusi täpsemalt juhtida, pakkudes paremat kasutuskogemust. Võidusõidusimulaatorites kasutatakse päästiknuppude ja analoogkangide all peamiselt neid käsklusi, mis on otseselt seotud sõiduki juhtimisega, nagu kiirendamine ja aeglustamine ning keeramine.

Roolikomplektid on mõeldud spetsiaalselt võidusõidusimulaatorite kui ka muude sõiduki juhtimisega seotud konsooli- või arvutimängude jaoks. Minimaalselt koosneb roolikomplekt roolist ja kahest pedaalist (gaasi- ja piduripedaal), kuid reaalseimat kogemust pakuvad komplektid, kuhu kuuluvad rool, kolm pedaali (gaasi-, piduri- ja siduripedaal) ning käigukang ja rooli taha kinnitatud käiguvahetuslabad. Enamik selliseid komplekte sisaldab lisaks veel nuppe, mis on paigaldatud roolile ning mootorid, mis tekitavad vastupanujõudu ja vibratsiooni. Tuntuimad roolikomplektide tootjad on Logitech ja Fanatec, kes mõlemad pakuvad laia valikut erinevaid roolikomplekte. *Joonis 4. Logitech G25 roolikomplekt. Allikas: (Kevin Nakano, 2007).* Rooli läbimõõt oleneb komplektist, kuid on enamasti vahemikus 30-45 cm, olles väiksem tavaliste sõiduautode roolist. Rooli keeramisvahemik võib olla alates 180 kraadist (90 kraadi nii paremale kui vasakule) kuni 720 kraadini (täispööre nii paremale kui vasakule) ning käigukang kas järjestikülütusega (käike vahetatakse järjest ilma ühtegi käiku

vahele jätmata) või H-mustriga nagu tavaliste sõiduautode manuaalne käigukast (igal käigul on oma asend, käike saab vahele jätta). Mõne komplekti puhul saab kasutaja ise muuta rooli keeramisvahemikku ning käiguvahetustüüpi. Logitech G25 käiguvaheti puhul käib käiguvahetuse tüübi muutmine käigukangi kohal oleva nupuga: nuppu paremale keerates on kasutusel H-mustriga käiguvahetus, vasakule keerates aga järjestiklülitusega käiguvahetus.

*Joonis 5. Logitech G25 roolikomplekti kuuluv käiguvaheti mehhanism. Allikas: (Kevin Nakano, 2007)***Error! Reference source not found.** Sobiva komplekti kasutamine sõltub kasutaja isiklikest eelistustest ning ka simulaatoritüübist (näiteks vormelisimulaatorites ei kasutata 720 kraadi keeravaid roole ning H-mustriga käiguvahetust). Minul on valmistatud Logitech G25 roolikomplektile puidust konstruktsioon, kus detailid on omavahel kinnitatud metallist L-klambritega ning istmena on kasutatud 1990. aasta BMW 3-seeria kõrvalistuja istet. *Joonis 6. Konstruktsioon Logitech G25 roolikomplektile. Autor: (Rait-Rivo Rohtla, 2015)*



Joonis 4. Logitech G25 roolikomplekt. Allikas: (Kevin Nakano, 2007)



Joonis 5. Logitech G25 roolikomplekti kuuluv käiguvaheti mehhanism. Allikas: (Kevin Nakano, 2007)



Joonis 6. Konstruktsioon Logitech G25 roolikomplektille. Autor: (Rait-Rivo Rohtla, 2015)

4. Gran Turismo 6 võidusõidusimulaator

See peatükk annab ülevaate Gran Turismo 6 nimelise võidusõidusimulaatori põhilistest omadustest, selgitab simulaatoripõhist sõidukite seadistamist ning tutvustab lühidalt Gran Turismo 6 võimalikke juhiabisüsteeme.

4.1. Mis on Gran Turismo 6?

Käesolevas seminaritöös vaatlen ma võidusõidusimulaatorina Gran Turismo seeria uusimat simulaatorit Gran Turismo 6. Simulaator on toodetud *Polyphony Digital* poolt ning väljastajaks on *Sony Computer Entertainment*. Simulaator 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 ideeautode 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. Gran Turismo 6 hinnang

Püüdes hinnata Gran Turismo 6 virtuaalse võidusõidusimulaatorina, võttes aluseks 1. alajaotuses 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 kasuliku tulemuse saavutamiseks olulised või otstarbekad*) ning 3. alajaotuses välja toodud punktid võidusõidusimulaatori tähtsaimatest kriteeriumitest, võib koostada Gran Turismo 6 suhtes järgneva tabeli:

Tabel 1. Gran Turismo 6 vastavus võidusõidusimulaatori olulisimatele 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.

4.5. Gran Turismo 6 sobivus reaalseste oskuste omandamiseks

Võttes aluseks bakalaureusetöö teema "Virtuaalse simulaatori praktiline mõju reaalsele oskustele Gran Turismo näitel", mis saab olema antud seminaritöö edasiarendus ning sisaldab uuringut juhtimisoskuste parandamise kohta virtuaalse simulaatori abil, tuleb hinnata Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatori sobivust antud uuringu tarbeks.

Uuringus vaatlen uuritavate juhtimisoskuste muutumist ja arenemist võidusõidurajal kardiga sõites. Gran Turismo 6 simulaatori abil saab selgeks õppida ideaalse sõidutrajektoori kurvides ning ka teised põhitõed ringrajasõidus. Samuti, kasutades Logitech G25 roolikomplekti koos spetsiaalse, autosõiduasendit imiteeriva konstruktsiooniga, suudab see õpetada juhile kiireid liigutusi rooli keeramisel ning pedaalide vajutamisel, õiget asendit roolihoidmisel jne. Kõik saadud kogemused on otseselt ülekantavad kardiga sõitmisesse, mistõttu sobib Gran Turismo 6 võidusimulaator uuringusse, mis vaatleb reaalseste oskuste täiendamist virtuaalse simulaatori abil.

Kokkuvõte

Käesoleva seminaritöö eesmärgiks oli tutvustada ning anda ülevaade simulaatoritest ning olulisematest nendega seotud omadustest. Samuti tutvustasin Gran Turismo 6 võidusõidusimulaatorit ning püüdsin sellele anda objektiivse hinnangu.

Professionaalsed võidusõidusimulaatorid, mis on loodud ülimalt täpselt imiteerima mingisugust konkreetset võidusõiduala, on äärmiselt kallid ning neid kasutavad elukutselised võidusõitjad enda treenimiseks. Kuid leidub ka palju tavakasutajale mõeldud võidusõidusimulaatoreid, mis on samuti väga head ning vastavad põhilistele simulaatori kriteeriumitele. Professionaalseks võidusõidutreeninguks ei ole sellised simulaatorid sobivad, kuid tavakasutaja, kes ei ole elukutseline võidusõitja, saab virtuaalse simulaatori abil õppida selgeks võidusõiduks vajalikud põhitõed nagu ideaaltrajektor jms. Liites virtuaalsimulaatori roolikomplektiga, lisandub saadavasse kogemustepagasisse veelgi rohkem aspekte, mis on kõik ülekantavad reaalsesse ringrajasõitu.

Et võidusõidusimulaatorit saaks kasutada reaalsete oskuste arendamiseks, peab see vastama viiele kriteeriumile. Sõidukite juhitavus peab olema realistlik ning vastama võimalikult täpselt sõiduki juhitavusele reaalses elus. Juhitavuse eripärad peavad selgelt eristuma ning vastama muutustele võidusõidukeskkonnas (tõusud ja langused, sademed jne) ja ka pinnases. Samuti peab kasutajal olema võimalus sõidukit seadistada ning seadistuses tehtud muutused peavad koheselt kajastuma sõiduki juhitavuses.

Võttes aluseks need 5 tingimust, täitis Gran Turismo 6 kõik viis, mistõttu leidsin, et antud võidusõidusimulaator on sobilik nii tavakasutaja sõiduoskuste täiendamiseks, kui ka minu bakalaureusetöö "Virtuaalse simulaatori praktiline mõju reaalsele oskustele Gran Turismo näitel" raames läbiviidavale uuringule, milles kasutan Gran Turismo 6 simulaatorit ning reaalselt kardisõitu. Usaldusväärsem hinnang sobivusele selgub aga siiski peale uuringu läbiviimist ning saadud tulemuste analüüsimist.

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/>
- Liu, Y. (2012). Virtual Reality. Kasutatud 21.02.2015, allikas: <http://cecs.wright.edu/~yan.liu/IHE631/VirtualEnvironment.pdf>
- Pande, V. (2013). Folding@home. Kasutatud 18.02.2015, allikas: <http://folding.stanford.edu/>
- Prabhat, S. (2011). Difference Between Games and Simulations. Kasutatud 21.02.2015, allikas: <http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-games-and-simulations/>
- 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>
- Prensky, M. (2007). Sims vs. Games: The Difference Defined. Kasutatud 21.02.2015, allikas: <http://www.edutopia.org/sims-vs-games>
- Sherman, W. R., Craig, A. B. (2003). Understanding Virtual Reality. Kasutatud 22.02.2015, allikas: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9781558603530>
- 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=0COCYQ6AEwAQ#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

Winter, D. (1996). Pong-story. Kasutatud 13.02.2015, allikas: <http://www.pong-story.com/intro.htm>

GolfWRX. (2013). Golf Simulators: Buyer's Guide. Kasutatud 12.03.2015 aadressil <http://wpmedia.golfwrx.com/wp-content/uploads/2013/01/photo-2.jpg>

Investopedia. (2015). Investopedia Stock Simulator. Kasutatud 01.03.2015 aadressil <http://www.investopedia.com/simulator/>

Kevin Nakano. (2007). Logitech® G25 Racing Wheel. Kasutatud 22.03.2015 aadressil <http://www.laaudiofile.com/g25.html>

Macs Black. (2010). OpenTTD. Kasutatud 12.03.2015 aadressil <http://www.mobygames.com/images/shots/l/430563-openttd-windows-screenshot-airports.png>

Metacritic. (2015). PC Simulation Games. Kasutatud 13.02.2015 aadressil <http://www.metacritic.com/browse/games/genre/metascore/simulation/pc?view=condensed>

Wallstreetsurvivor. (2015). Wall Street Survivor. Kasutatud 01.03.2015 aadressil <http://www.wallstreetsurvivor.com/>

Wisegeek. (2015). What are Simulation Games? Kasutatud 18.02.2015 aadressil <http://www.wisegeek.com/what-are-simulation-games.htm>

Yearman. (2013). IL-2 Sturmovik: Cliffs of Dover. Kasutatud 27.03.2015 aadressil <http://www.mobygames.com/game/windows/il-2-sturmovik-cliffs-of-dover/screenshots/gameShotId,612275/>