

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

Indrė Jurkevičiūtė

**KOMPIUTERINIO EDUKACINIO ŽAIDIMO PANAUDOJIMO
MOKYKLINIO AMŽIAUS VAIKŲ ISTORIJS MOKYME TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Tomas Blažauskas

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

**KOMPIUTERINIO EDUKACINIO ŽAIDIMO PANAUDOJIMO
MOKYKLINIO AMŽIAUS VAIKŲ ISTORIJS MOKYME TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (kodas 621E14002)

Vadovas

Doc. dr. Tomas Blažauskas

Recenzentas

Lekt. dr. Mikas Binkis

Projektą atliko

Indrė Jurkevičiūtė

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Informatikos fakultetas

(Fakultetas)

Indrė Jurkevičiūtė

(Studento vardas, pavardė)

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos, 621E14002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Kompiuterinio edukacinio žaidimo panaudojimo mokyklinio amžiaus vaikų istorijos mokyme tyrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

2017 m. Gegužės 21 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Indrės Jurkevičiūtės**, baigiamasis projektas tema „Kompiuterinio edukacinio žaidimo panaudojimo mokyklinio amžiaus vaikų istorijos mokyme tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Jurkevičiūtė, Indrė. Kompiuterinio edukacinio žaidimo panaudojimo mokyklinio amžiaus vaikų istorijos mokyme tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Tomas Blažauskas; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Mokslų kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Informatikos inžinerija (07T)

Reikšminiai žodžiai: *edukacinis žaidimas, istorijos mokymo technologijos, virtualus turas, mokymosi pasiekimų vertinimas.*

Kaunas, 2017. 57 p.

SANTRAUKA

Besivystančios kompiuterinės ir mobiliųjų įrenginių technologijos yra integruojamos į vis daugiau gyvenimo sričių, taip pat ir į mokymosi procesą. Vos pasirodžius kompiuteriniams žaidimams aktualus tapo šių platformų panaudojimas mokymosi tikslams. Žaidimas turi savybę įtraukti žaidėją į “tėkmės” būseną (angl. *flow*) [10], kuri turi teigiamą poveikį mokymuisi [58]. Tikėtina, kad žaidimu grįstas mokymasis šių dienų moksleiviams yra labiau priimtinas mokymosi būdas, ir padeda jiems lengviau įsitraukti į sėkmingesnę ir prasmingesnę mokymosi procesą, nei tradiciniai metodai [20, 44, 49]. Lietuvos mokyklose skaitmeninių technologijų panaudojimas ugdymo procese nėra labai aktyvus. Tradiciniais metodais dirbantys mokytojai negeba įtraukti moksleivių ir sudominti dėstomu dalyku, nes jų pasirinkti metodai stokoja interaktyvumo. Dėl neaktualaus mokomojo turinio ir neįtraukiančių mokymo metodų moksleiviams istorijos dalykas ir mokymosi procesas tampa neįdomus, mažėja motyvacija ir prastėja mokymosi rezultatai.

Siekiant spręsti minėtą problemą šiame darbe keliamas tikslas iširti kompiuterinio edukacinio žaidimo panaudojimo istorijos pamokoje įtaką moksleivių istorijos mokymosi motyvacijai ir rezultatams.

Aptartai problemai spręsti sukurtas kompiuterinis edukacinis istorijos žaidimas su integruota įvertinimo sistema, kuri leidžia stebėti, kaip žaidėjui sekasi naudotis surenkama informacija žaidimo eigoje pateikiamiems klausimams atsakyti. Žaidimas pritaikomas tiek naujoms žinioms kurti, tiek įvertinti jau turimas žinias. Žaidimo įgyvendinimui panaudotas jau sukurtas virtualus turas po Kauno apylinkes ir papildytas programiniais elementais, leidžiančiais naudoti žaidimą kaip mokymo ir įvertinimo priemonę.

Edukacinio istorijos žaidimo poveikis moksleivių susidomėjimui mokomąja tema ir mokymosi rezultatams buvo stebėtas atliekant eksperimentą trijose mokymosi sąlygose: tradicinėje pamokoje, mokymesi žaidžiant kompiuterinį žaidimą, tradicinėje pamokoje papildytoje mokymusi žaidime. Atlikus rezultatų analizę išskirtos trys pagrindinės išvagos: 1) pamokos formatas yra efektyvesnis informacijos perteikimo būdas, kai mokymuisi turima viena akademinė valanda ar mažiau. Istorijos temą žaidime mokęsi vaikai žinių patikrinimo testą atliko prasčiau už grupę dalyvavusių pamokoje; 2) jeigu edukacinis kompiuterinis žaidimas žaidžiamas ne ilgiau kaip vieną akademinę valandą ankstesnės žinios mokomąja tema neturi įtakos žaidimo rezultatams. Kontrolinės grupės, kuri prieš žaidimą turėjo pamoką ta pačia istorine tema ir eksperimentinės grupės, žaidime pirmą kartą susidūrusios su istorine informacija, žaidimo rezultatai nesiskyrė. 3) mokiniai žaidimą vertino teigiamai ir buvo susidomėję žaidime pristatoma istorine informacija. Visgi, įvertindami žaidimą jie siūlė patobulinti navigaciją, parengti aiškesnę žaidimo valdymo instrukciją ir pasirinkti labiau įtraukiančias istorines vietas.

Jurkevičiūtė, Indrė. *Research on Application of Computer Based Educational Game for Middle School History Learning*: Master's thesis in Information Technologies of Distance Education / supervisor assoc. prof. Tomas Blažauskas. The Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological sciences, Informatics engineering (07T)

Key words: *educational game, history teaching technologies, virtual tour, learning assessment.*

Kaunas, 2007. 57 p.

SUMMARY

Evolving computer and mobile technologies are being used widely in everyday life as well as in education. With the emergence of computer games this new platform become part of education research. Games have a characteristic to bring player into the state of *flow* [10] which is related with learning process [58]. Recent tendencies show that game-based learning may be more appealing for young students than traditional learning situations, because of its interactive nature, and could lead to more successful and meaningful learning [20, 44, 49]. Lithuanian schools are not active users of information technologies in learning. History teachers are using traditional teaching methods and thus losing students interest in the subject because of limited learning interactivity. History subject is hard to relate for young students and in the learning situation which lacks interactivity they lose interest and learning motivation that has negative impact on their learning achievements.

The aim of this study is to evaluate the impact of educational history computer game on students learning motivation and learning outcomes.

In order to test if educational game has impact on learning outcomes we designed educational history game with integrated learning assessment system that allows to track how player was using information provided in the game to solve given in-game questions. Game was used to introduce new history information and evaluate the existing knowledge. An existing virtual tour around Kaunas neighbourhood was leveraged for this project and enhanced with additional plugins for tracking user actions, providing in-game assessment and gamification.

The impact of educational history computer game on learning outcomes was measured during experiment in three conditions: traditional lecture, learning by playing computer game, traditional lecture and additional learning by playing the game. After analysing the results, we crystalized three main insights: 1) traditional lecture is more effective method in the situation when the learning time is less than one academic hour. Experiment group who were playing the game scored less in the assessment test than the control group; 2) If educational game is played less than one academic hour, previous knowledge on the topic does not have impact on learner's game score. Control group, which had lecture about the history topic prior playing the game, and experiment group, which learned new topic only in the game, scored the same in the embedded assessment; 3) students positively evaluated the game and were interested in the introduced history topic. However, based on their suggestions navigation and instructional improvements as well as more various history content is needed to enhance the game.

TURINYS

1. Įvadas.....	8
2. Žaidimu grįsto mokymosi samprata.....	11
2.1. Kompiuterinių žaidimų samprata ir mechanizmai mokymosi kontekste.....	11
2.2. Žaidimu grįsto mokymosi principai ir mechanizmai.....	13
2.3. Mokymosi teorijos žaidimu grįsto mokymosi kontekste.....	15
2.4. Skyriaus išvados.....	17
3. Žaidėjo pasiekimų vertinimas kompiuteriniuose edukaciniuose žaidimuose.....	18
3.1. Mokinio pasiekimų įvertinimo žaidime būdai.....	18
3.2. Žaidimų panaudojimo įvertinimui tyrimų analizė.....	20
3.3. Skyriaus išvados.....	23
4. Kompiuterinių edukacinių žaidimų platformų apžvalga.....	23
4.1. Kompiuterinių edukacinių žaidimų platformų klasifikacija.....	23
4.2. Edukacinio žaidimo platformos pasirinkimas tyrimui.....	26
4.3. Skyriaus išvados.....	27
5. Kompiuterinio edukacinio žaidimo projektinė dalis.....	28
5.1. Pasirinktas sprendimas.....	28
5.2. Žaidimo panaudos atvejų diagrama.....	28
5.3. Funkciniai reikalavimai.....	29
5.4. Nefunkciniai reikalavimai.....	29
5.5. Žaidimo architektūros modelis.....	29
5.5.1. Komponentų struktūra.....	29
5.5.2. Žaidimo sistemos dinaminis vaizdas.....	33
5.5.3. Duomenų ir rezultatų specifikacija.....	34
6. Edukacinio žaidimo eksperimentinė dalis.....	35
6.1. Tiriamieji.....	35
6.2. Tyrimo priemonės.....	36
6.2.1. Edukacinis žaidimas.....	36
6.2.2. Žinių patikrinimo testas.....	36
6.2.3. Sistemos naudojimo patogumo skalė.....	37
6.2.4. Papildomi klausimai.....	37

6.3. Tyrimo eiga	37
6.4. Duomenų apdorojimo metodai	38
6.5. Tyrimo rezultatai	38
7. Išvados	45
8. Literatūra	47
9. Priedai	51

1. ĮVADAS

Besivystančios kompiuterinės ir mobiliųjų įrenginių technologijos yra integruojamos į vis daugiau gyvenimo sričių. Taip pat jos yra įtraukiamos ir į mokymosi procesą. Tradiciniame mokykliniame ugdyme naudojamos technologinės priemonės apima spektrą nuo vaizdo įrašų, išmanių lentų [37], iki interaktyvių mokomųjų kompiuterinių [2], papildytos ir virtualios realybės žaidimų [38, 47, 2].

Tobulėjant mobiliesiems įrenginiams atsiranda naujų galimybių panaudoti juos mokymosi procese. Žaidimų kūrimo platformos ir virtualių turų kūrimo priemonės atvėrė galimybes kurti trimatį turinį mobiliesiems įrenginiams [54, 29], o dėvimi prietaisai - perkelti trimačius vaizdus į virtualią realybę [37].

Vos pasirodžius kompiuteriniams žaidimams aktualus tapo šių platformų panaudojimas mokymosi tikslams. Nauji kūrybiški sprendimai kaip žaidimų aplikacijos mobiliesiems įrenginiams, mokomosios svetainės ir internetiniai žaidimai leidžia be didelių resursų integruoti naujas mokymo formas į kasdienes pamokas. Naujų technologinių sprendimų pritaikymas mokymuisi vyksta kartu su mokymosi programų bei metodų pokyčiais.

Vienas iš naujai atrandamų metodų yra žaidimu paremtas mokymasis. Žaidimas turi savybę įtraukti žaidėją į “tėkmės” būseną (angl. *flow*) [10], kuri turi teigiamą poveikį mokymuisi [58]. Tikėtina, kad žaidimu grįstas mokymasis šių dienų moksleiviams yra labiau priimtinas mokymosi būdas, ir padeda jiems lengviau įsitraukti į sėkmingesnę ir prasmingesnę mokymosi procesą, nei tradiciniai metodai [20, 44, 49].

Lietuvos mokyklose skaitmeninių technologijų panaudojimas ugdymo procese nėra labai aktyvus. Visose mokyklose dažniausiai yra naudojamos tradicinės mokymo priemonės: vadovėliai, kita spausdinta medžiaga, tradicinės vaizdo priemonės [26, 52]. Mažesnėse mokyklose tai yra dažniausiai naudojamos priemonės ir tik didesnėse pagal vaikų skaičių miestų mokyklose mokytojai turi galimybę ribotai naudoti skaitmeninę mokymo medžiagą [26]. Įvertinus 2011-2012 m. stebėtų istorijos pamokų kokybę buvo pastebėta, kad istorijos pamokose mokytojai aiškindami mokymo medžiagą dažniausiai naudoja vadovėlius ir pasakojimą, o technologijų panaudojimas yra ypač žemas [52]. Žemo technologijų panaudojimo ne informacinių technologijų pamokoje priežastys dažniausiai yra kompiuterių ir mobiliųjų įrenginių trūkumas mokykloje [26] ir mokytojų technologinių įgūdžių stoka, bei kompetentingų specialistų, kurie padėtų pritaikyti kompiuterines priemones pamokoje trūkumas mokykloje [46].

Lietuvoje moksleiviai yra ypač imlūs naujoms technologijoms. Informacinės visuomenės plėtros komiteto 2013 m. [25] duomenimis ypač aktyviai informacinėmis technologijomis naudojasi jauni žmonės – 2013 m. IV ketv. 100 proc. 15-19 metų amžiaus gyventojų naudojosi internetu (tarp vyriausiųjų, t. y. 60-74 m. amžiaus, gyventojų internetu naudojosi 35 proc.). Taigi, galima matyti, kad tarp dalies vyriausiųjų mokytojų ir moksleivių pagrindinio lavinimo mokyklose yra žymus naudojimosi technologijomis

skirtumas. Tradiciniais metodais dirbantys mokytojai negeba įtraukti moksleivių ir sudominti dėstomu dalyku, nes jų pasirinkti metodai stokoja interaktyvumo. Jei dėstomas dalykas pateikiamas nežaismingai ir mokymosi procese nėra žaidybinių elementų moksleiviai ima nuobodžiauti [55]. Nesidomėjimas dalyku ir motyvacijos stoka dažniausiai susijusi su prastesniais mokymosi rezultatais.

Apibendrinant matyti, kad dėl neaktualaus mokomojo turinio ir neįtraukiančių mokymo metodų moksleiviams istorijos dalykas ir mokymosi procesas tampa neįdomus, mažėja motyvacija ir prastėja mokymosi rezultatai.

Darbo tikslas: Ištirti kompiuterinio edukacinio žaidimo panaudojimo istorijos pamokoje įtaką moksleivių istorijos mokymosi motyvacijai ir rezultatams.

Darbo objektas: Moksleivių istorijos mokymosi motyvacija ir rezultatai.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizavus ankstesnius tyrimus ir technologijas nustatyti aktualiausias kompiuterinių edukacinių žaidimų kūrimo priemonės ir naudojimo mokyme situacijas.
2. Pritaikyti kompiuterinį edukacinį žaidimą mokytis Lietuvos istorijos temų.
3. Įvertinti kompiuterinio edukacinio žaidimo įtaką mokinių mokymosi rezultatams skirtingose mokymosi situacijose.
4. Įvertinti kompiuterinio edukacinio žaidimo įtaką mokinių susidomėjimui mokomąja tema.
5. Ištirti kompiuterinio edukacinio istorijos žaidimo patogumą naudojant pamokoje.

Darbo struktūra:

Magistro baigiamąjį darbą sudaro įvadas, penki skyriai, išvados ir literatūros sąrašas, santraukos lietuvių ir anglų kalba, bei priedai.

Skyriuose pateikiama informacija:

- Analizė – pristatomas sprendžiamos problemos teorinis pagrindas, mokymosi žaidžiant paradigma, lyginami mokslinių tyrimų rezultatai ir siūlomi sprendimai edukacinių žaidimų kūrimo ir mokymosi vertinimo klausimais. Palyginamos techninės edukacinių žaidimų priemonės.
- Projektas – pateikiamas pritaikyto kompiuterinio edukacinio žaidimo projektavimas, aprašomi žaidimo panaudos atvejai, sistemos komponentai ir dinaminis vaizdas, duomenų bazės struktūra bei sukurto įskiepio dokumentacija.
- Eksperimentinė dalis – aprašoma eksperimento metodika, naudotos priemonės, tyrimo dalyviai ir eiga, pateikiami surinkti duomenys ir rezultatų analizė.
- Išvados – apibendrinami darbo metu gauti rezultatai.

Šiame darbe pristatomo tyrimo rezultatai buvo panaudoti rengiant mokslinį straipsnį “Virtual Reality in Education: New Ways to Learn ” (žr. Priedas 1). Straipsnis pateiktas tarptautinei konferencijai “The 23rd International Conference on Information and Software Technologies (ICIST 2017)”.

2. ŽAIDIMU GRĮSTO MOKYMOSI SAMPRATA

Žaidimu grįstas mokymasis (angl. *game-based learning*) apibrėžiamas kaip žaismo (angl. *gameplay*) tipas, pasižymintis aiškiai suformuluotais mokymosi tikslais. Bendrąja prasme, žaidimai, naudojami mokymuisi siekia išlaikyti pusiausvyrą tarp mokomojo dalyko medžiagos žaidimo eigoje ir įgytų žinių pritaikymo realioje aplinkoje [43].

Svarbu atskirti žaidimu grįstą mokymąsi nuo žaidybinimo (angl. *gamification*) kuris apibrėžiamas, kaip tam tikrų kompiuterinių žaidimų dizaino elementų panaudojimas mokymosi procese, pavyzdžiui, pasiekimų lentos, taškų sistemos, lygių sistemos ir kitų [43].

2.1. Kompiuterinių žaidimų samprata ir mechanizmai mokymosi kontekste

Siekiant geriau suprasti žaidimu grįsto mokymosi dinamiką verta detaliau panagrinėti paties žaidimo sampratą ir mechanizmus. Salen ir Zimmerman'as [47] išanalizavę įvairius žaidimo apibrėžimus skirtinguose žaidimų tyrinėjimo laikotarpiuose pateikė vieningą žaidimo apibrėžimą. Anot minėtų autorių, žaidimas yra sistema, kurioje žaidėjai įsitraukia į dirbtinį konfliktą, apibrėžtą taisyklėmis, kuriomis sekant atliekami veiksmai turi pamatuojamą baigtį. Labai panašiai žaidimą apibrėžia ir Koster'is [33]: žaidimas, bendrąja prasme, yra suvokiamas kaip sistema, kurioje žaidėjai įsitraukia į abstraktų, interaktyvų iššūkį, apibrėžtą taisyklėmis ir žaidimo eigoje teikiamu grįžtamoju ryšiu. Šis procesas paprastai veda į apčiuopiamą rezultatą, kuris dažnai sukelia emocinę reakciją. Antrasis apibrėžimas apima keletą žaidimo savybių, kurios yra labai reikšmingos žaidėjų patyrimui, ir išskiria žaidimus iš kitų veiklų: momentinį grįžtamąjį ryšį ir žaidėjo emocijas.

Nors apibrėžime minimi žaidimo elementai būdingi visų tipų žaidimams: stalo, kortų, sportiniams ir kitiems, detaliau apžvelgsime išskirtinius kompiuterinių žaidimų bruožus.

Momentinis interaktyvus grįžtamasis ryšys yra viena stipriausių kompiuterinių žaidimų savybių. Nors kompiuteris, žaidimų kompiuteriai (angl. *game consoles*) ir mobilieji įrenginiai turi labai ribotą sąveikų su vartotoju spektrą, jo pakanka sukurti unikaliai žaidimo patirčiai [47]. Kompiuteriniame žaidime susipina skirtingos interaktyvumo rūšys:

- *kognityvinis interaktyvumas* – psichologinė, emocinė ir intelektinė žaidėjo ir sistemos sąveika, pavyzdžiui, žaidėjo vaizduotę provokuojančios sąveikos su žaidimo grafiniais elementais
- *funkcinis interaktyvumas* – žaidėjo sąveika su materialiais žaidimo elementais, virtualiais arba realiais, pavyzdžiui, žaidimo atsako sparta, grafinių elementų realumas, žaidimo valdymo elementų integracija į bendrą patirtį

- *atviras interaktyvumas* (angl. *explicit interactivity*) – žaidėjo sąveika su žaidime įdiegtais pasirinkimais ir procedūromis. Tai labiausiai tiesiogiai suprantama interaktyvumo žaidime rūšis, pavyzdžiui, žaidimo valdymas pultu, nuorodų paspaudimas, taisyklių laikymasis ir pan.
- *kultūrinis interaktyvumas* – žaidėjo sąveika su žaidimo ar istorijos kultūra siekiančia toliau fizinio žaidimo ribų, pavyzdžiui, dalyvavimas fanų veikloje, alternatyvių žaidimo istorijų ir pasaulio kūrimas.

Nors žaidimuose daugiausiai dėmesio skiriama atviram interaktyvumui, kitos sąveikų rūšys taip pat visada yra aktyvios ir padeda kurti įtraukiančią žaidimo patirtį [47].

Kitas išskirtinis kompiuterinių žaidimų bruožas – didelio informacijos kiekio valdymas. Kompiuterinio žaidimo eigoje yra apdorojami didžiuliai kiekiai duomenų: grafinė, garsinė, sistemos informacija, žaidėjo veiksmų generuojami duomenys. Informacijos valdymas taip pat apima ir žaidimo taisyklių ir žaidimo mechanikos pateikimą žaidėjui žaidimo procese. Pavyzdžiui, tradiciniuose stalo žaidimuose pradėti žaidimo nežinant visų taisyklių iš anksto beveik neįmanoma, kita vertus, kompiuteriniame žaidime žaidimo logikos ir taisyklių atradimas dažnai yra paties žaidimo eigos dalis [47].

Automatizuoti sudėtingi veiksmai yra nuo žaidėjo paslėpta žaidimo dalis, kuri apima visą sistemine žaidimo dalį. Dėl šios savybės kompiuteriniai žaidimai suteikia galimybę atlikti sudėtingus veiksmus, kurie kito pobūdžio žaidimuose būtų neįgyvendinami arba reikalautų labai daug išteklių. Kita vertus, kai žaidimo mechanika yra paliekama kompiuterio procesams, žaidėjai praranda ryšį ir gilesnį suvokimą apie tai, kokia yra vidinė žaidimo logika [47].

Dalis kompiuterinių žaidimų gali būti žaidžiami kompiuteriniame tinkle ir internete. Kelių žaidėjų žaidimai (angl. *multiplayer*) išsiskiria komunikacijos tarp žaidėjų svarba. Žaidėjai bendrauja naudodami pokalbių langus arba komunikaciją balsu. Dažniausiai bendravimo situacijos apima komunikaciją apie žaidimo eigą, kuri vyksta labai greitai, taip žaidimas sukuria atskirą socialinio bendravimo terpę [47].

Minėtos savybės išskiria kompiuterinius žaidimus kaip atskirą terpę, kuri gali būti panaudota įvairiam turiniui perteikti. Žaidimų kūrėjai dažnai sulygina žaidimo ir mokymosi procesus, kaip turinčius tokią pačią kilmę ir dinamiką. Žaidimo metu, žaidėjas neišvengiamai mokosi žaidimo taisyklių, atranda žaidimo pasaulį, supranta jame veikiančius dėsnius, atlieka užduotis, renka informaciją etc. Panašūs veiksmai atliekami ir mokymosi procese. Žaidimui ir mokymuisi būdinga panaši mechanika, kuri gana tiksliai apibrėžiama kompiuterinių žaidimų terminais: žaismas (angl. *gameplay*) ir žaidimo tėkmė (angl. *gameflow*) [53].

Žaismas yra tam tikras modelis sudarytas iš žaidimo taisyklių, žaidėjo – žaidimo ryšių, žaidimo eigoje kylančių iššūkių ir būdų juos įveikti, istorijos ir žaidėjo santykio su ja. Dažnai, žaismas yra tapatinama su žaidimo mechanika, nes ši sąvoka yra konkretesnė ir paprasčiau apibrėžiama. Visgi, kol žaismas yra labiau

interaktyvumo žaidime patirtis, žaidimo mechanika yra veiksmų schemas, per kurių sąveiką sukuriamas žaidimo interaktyvumas [18]. Gerai apgalvota ir suderinta žaidimo mechanika sukuria sklandaus žaismo įspūdį.

Greta suvokiamo žaismo, kuris yra formali ir labiau techninė žaidimo dalis, kiekviename žaidime žaidėjas patiria silpnesnę ar stipresnę tėkmės būseną. Žaidimo tėkmė yra tam tikras žaidėjo patiriamo pasitenkinimo žaidimu modelis, apibrėžiamas kriterijais sudarytais pagal žaidimų vartotojo sąsajos gaires ir tėkmės būsenos savybes, aprašytas Csikszentmihalyi'io [10] psichologinės tėkmės koncepcijoje [53]. Žaidimo tėkmės elementai yra tarpusavyje glaudžiai susiję. Pirmiausiai žaidimas turi išlaikyti žaidėjo dėmesį didelės kognityvinės apkrovos metu, kai žaidėjas susiduria su užduotimis. Iššūkiai žaidime turi atitikti žaidėjo įgūdžių lygį, kad žaidimo procesas išliktų smagus. Kiekviena užduotis turi turėti aiškius tikslus ir žaidimo eigoje žaidėjui turi būti teikiamas grįžtamasis ryšys apie jo pažangą užduoties atlikimo procese. Jeigu visi šie kriterijai yra pasiekiami, žaidėjas jaučiasi valdantis užduoties situaciją ir patiria visiško įsitraukimo į žaidimą būseną. Ši būsena kartais lemia žaidėjo aplinkos, kasdienių rūpesčių pamiršimą ir paveikia jo laiko suvokimą. Paskutinis elementas turintis įtakos žaidėjo pasitenkinimui žaidimu yra socialinė sąveika žaidimo pasaulyje. Tyrimuose pastebėta, kad kai kurie žaidėjai įsitraukia į žaidimus, kurie jiems nepatinka, vien dėl to, kad jiems pasitenkinimo teikia socialinė sąveika su kitais žaidėjais [53].

Tėkmės būsena yra patiriama ne vien tik žaidžiant. Ši būsena labai svarbi mokymosi procese, nes ji siejama su vidine motyvacija ir sutelktu dėmesiu. Mokymasis tėkmės būsenoje pats savaime yra motyvuojantis, nes tokiu atveju atliekamos užduotys yra aktualios mokiniui ir jis jaučia pasitenkinimą jas atlikdamas [19]. Žmogus patyręs tėkmės būseną siekia ją pakartoti. Kai jis įvaldo tam tikrus užduočiai atlikti reikalingus įgūdžius, norėdamas vėl pasiekti tėkmės būseną mokinys turi imtis vis sudėtingesnių iššūkių, kad būtų išlaikoma įgūdžių ir užduoties sunkumo pusiausvyra. Tokiu būdu vyksta vidinės motyvacijos vedamas tobulėjimas [40].

Kokybiškas ir apgalvotas žaidimas, panaudotas kaip mokymosi terpė, gali padėti sukurti motyvuojantį ir įtraukiantį mokymosi procesą, skatinantį tolesnį domėjimąsi tema.

2.2. Žaidimu grįsto mokymosi principai ir mechanizmai

Mokymosi vykstančio žaidimo metu principai ir veikimo aspektai kyla iš pamatinių anksčiau minėtų žaidimo savybių. Žaidimu grįsto mokymosi paradigmoje skiriami tokio mokymosi būdo principai ir mechanizmai. Principai nurodo bendras gaires ir šio mokymosi metodo pagrindus, tuo metu mechanizmai daugiau apibrėžia žaidimo dinamikos schemas, kurios padeda pasiekti pirminių principų įgyvendinimą [43].

Žaidimu grįstame mokymesi skiriami penki principai: 1) vidinė motyvacija, kylanti iš žaidėjo savanoriško pasirinkimo žaisti žaidimą; 2) pasitenkinimas mokymusi, atsirandantis kai žaidėjas patiria tėkmės būseną; 3) autentiškumas, suprantamas kaip natūralaus mokymosi proceso dalis, atsirandantis, kai mokymasis vyksta natūralioje kontekstinėje aplinkoje, o ne dirbtinose sąlygose perteikiant teorines žinias; 4) žaidėjo autonomija, leidžianti žaidėjui tyrinėti žaidimo pasaulį ir skatinanti įgūdžių integraciją ir gilesnį temų nagrinėjimą; 5) patyriminis mokymasis, kitaip suprantamas kaip mokymasis per veiklą. Šie principai nusako bendrą mokymosi situaciją, kurios siekiama kuriant ir naudojant mokomuosius žaidimus.

Kad žaidimas būtų efektyvus ir padėtų kurti produktyvią mokymosi situaciją rekomenduojama žaidimą konstruoti atsižvelgiant į keletą mechanizmų. Toliau apžvelgiami mechanizmai yra pažįstami iš bendrų žaidimų kūrimo gairių ir daugiau mažiau yra aktualūs visiems, ne tik edukaciniams, žaidimams. 1) taisyklės, nusakančios žaidimo mechaniką; 2) aiškūs tikslai ir iššūkiai; 3) įtikinamas žaidimo pasaulis, sukuriantis sąlygas išbandyti veiksmus nepatiriant neigiamų pasekmių realiame pasaulyje; 4) progresyvūs sudėtingumo lygiai, kintantys pagal pagrįstus kriterijus. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad žaidime sudaromos sąlygos bandyti iššūkius tiek kartų, kiek reikia, kad žaidėjas pakiltų į aukštesnį lygį; 5) interaktyvumas ir žaidėjo galimybė valdyti situacijas žaidime. Svarbu, kad žaidėjas jaustų valdantis savo likimą žaidime per veiksmus ir pasirinkimus, taip pat pastangos turi būti įvertintos ir paskatintos; 6) nenuspėjamumas, paliekantis šiek tiek nežinomybės ir atsitiktinumo, kol tai nesikerta su žaidėjo kontrole; 7) momentinis grįžtamasis ryšys, kuris ne tik žymi žaidėjo progresą, apdovanoja už pasiekimus, bet ir padeda judėti link tikslo ir koreguoti elgesį. Šiuo atžvilgiu grįžtamojo ryšio mechanizmas yra glaudžiai susijęs su kaupiamuoju vertinimu mokyme; 8) socialinė sąveika su kitais žaidėjais, leidžianti pasidalinti patirtimi ir formuoti ryšius. Dažnai, galimybė bendrauti žaidime tampa svarbiu motyvacinio veiksnio.

Mechanizmų reikšmė žaidimuose skirtinga. Dažnai edukaciniai žaidimai naudojami tyrimuose kuriami siekiant patikrinti vieno ar kito principo bei mechanizmo poveikį mokinių motyvacijai, įsitraukimui, pasiekimams ir kitiems kintamiesiems, tad tokių žaidimų dizaine yra labiau išreikšti tyrimui aktualūs aspektai [36]. Pavyzdžiui, keletas studijų analizavo fantastinio žaidimo pasaulio įtaką mokymosi procesui, sutelkdami dėmesį į patyriminį mokymąsi [11, 50]. Šiuose tyrimuose kaip mokymo priemonė naudojami kompiuteriniai vaizdo žaidimai lyginami su tekstiniais žaidimais ar klasikiniiais medžiagos pateikimo būdais. Vaizdo žaidimai siejami su geresniais vidutiniais mokymosi pasiekimais, geresniu mokomojo turinio atsiminimu ir sustiprėjusiu kritiniu mąstymu bei aukštesniais kognityviniais procesais, lyginant su mokymusi iš kompiuteryje pateikiamos tekstinės medžiagos [11].

Kiti tyrimai siekė nustatyti žaidime teikiamo grįžtamojo ryšio poveikį mokymuisi [32, 14]. Kolovou su kolegomis [32] atliko eksperimentą grupei vaikų leisdami žaisti mokomąjį matematinį žaidimą, kuriame buvo teikiamas grįžtamasis ryšys apie žaidėjo pasirinkimus ir jų poveikį rezultatams. Kontrolinė grupė tuo

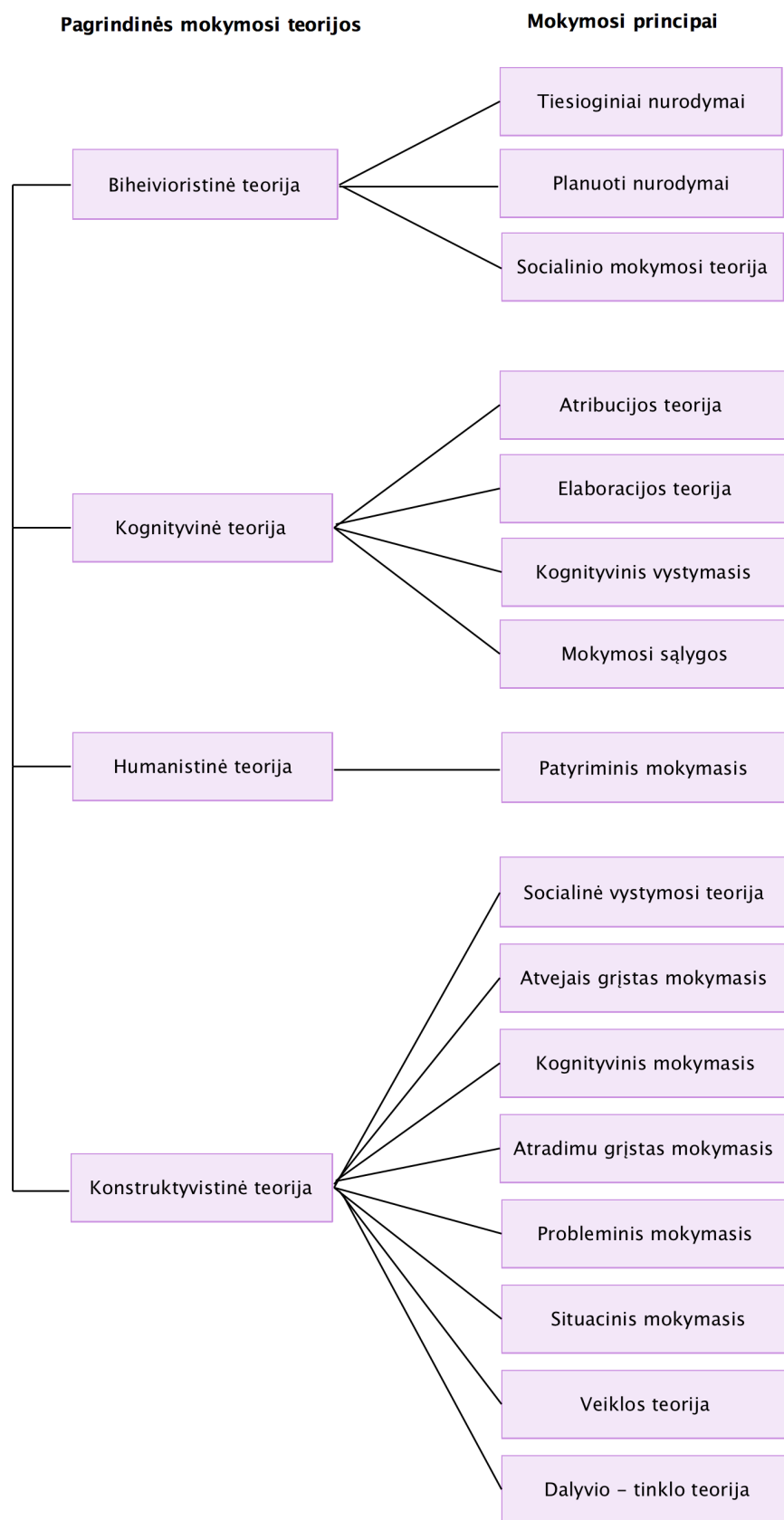
metu sprendė uždavinius popieriuje. Tyrime buvo pastebėta, kad mokymosi kompiuteriniame žaidime su grįžtamoju ryšiu situacija turėjo teigiamą įtaką moksleivių mokymosi rezultatams, lyginant su kontroline grupe. Kiek kitokius rezultatus gavo Delacruz komanda [14], palyginusi kokią įtaką moksleivių matematikos mokymosi rezultatams turi mokymasis žaidžiant, kai skiriasi žaidime teikiamas grįžtamasis ryšys. Lygintos keturios situacijos: 1) neteikiama jokie grįžtamojo ryšio apie žaidimo taškų skaičiavimą; 2) informuojama apie gaunamą taškų skaičių; 3) paaiškinamos žaidimo taškų skaičiavimo taisyklės; 4) pristatomos taškų skaičiavimo taisyklės ir pateikiamas paskatinimas už papildomo grįžtamojo ryšio ieškojimą. Rezultatai neparodė skirtumo mokymosi pasiekimuose lyginant grįžtamojo ryšio negavusią ir visą informaciją su paskatinimais gavusią grupes. Abu šie tyrimai atskleidžia, kad grįžtamasis ryšys žaidimuose yra tik viena sudedamoji dalis, kuri gali turėti įtakos moksleivių pasiekimams.

Nors šie tyrimai leidžia detaliau paanalizuoti konkrečius žaidimu grįsto mokymosi mechanizmus, dažnai tokie tyrimai labai skirtingi tiek pasirinktais žaidimais, tiek vertinimo priemonėmis ir eksperimento dizainu, tad tampa sudėtinga juos tarpusavyje palyginti. Visgi sėkmingi ir teigiamą poveikį mokiniams turintys žaidimai yra labiau integruoti, negu akcentuojantys vieną iš žaidimo dizaino mechanizmų, tad dažnai susitelkimas į vieną ar kelis žaidimu grįsto mokymosi mechanizmus yra labiau selektyvus tyrėjų pjūvis, nei bendra žaidimo charakteristika.

2.3. Mokymosi teorijos žaidimu grįsto mokymosi kontekste

Dėmesys žaidimu grįsto mokymosi principams skiriasi kiekvienoje klasikinėje mokymosi teorijoje. Wu [59] atliko pastarųjų dešimties metų žaidimu grįsto mokymosi tyrimų metaanalizę apžvelgdamas mokymosi teorijas naudotas žaidimo dizaino ir poveikio mokymuisi įvertinimui. Mokymosi teorijos buvo apžvelgtos trijose dimensijose: žaidimo taisyklių, žaidimo eigos ir žaidimo pasakojimo. Mokymosi principų klasifikacijoje (1 pav.) pateikiami mokymosi principai būdingi keturioms pagrindinėms mokymosi teorijoms. Nors žaidimu grįstame mokymesi persipina metodai iš įvairių teorijų, plačiausiai edukacinių žaidimų kontekste naudojamos humanistinė ir konstruktyvistinė mokymosi teorijos.

Humanistinė teorija akcentuoja asmens laisvę, vertę, orumą ir potencialą. Remiantis šia paradigma mokymasis turėtų būti personalizuotas, o mokytojas – pagalbinkas procese. Humanizmui priklauso patyriminio mokymosi sąvoka. Patyriminiame mokymesi svarbiausias yra prasmės konstravimo procesas vykstantis per tiesioginę asmeninę patirtį [12, 31]. Žaidimo taisyklių dimensijoje humanizmas akcentuoja tiesioginę patirtį ir mokymosi refleksiją. Taip pat žaidimo taisyklės yra lanksčios tiek, kad žaidėjas gali pasirinkti kaip laimėti ar pralošti žaidimą [59]. Žaidimo eigos dimensijoje svarbiausia žaidėjo galimybė žaisti savo tempu pagal tai, kaip besimokantysis jaučiasi.



1 pav. Mokymosi principų klasifikacija [59]

Konstruktivistinė teorija laiko mokymąsi aktyviu procesu, kuriame mokinys konstruoja savo žinias kurdamas subjektyvias realybės reprezentacijas [5]. Nauja informacija yra siejama su jau turimomis žiniomis. Konstruktivizmui priskiriamos kelios smulkesnės teorijos. Vygotskio [57] socialinio vystymosi teorija (angl. *social development theory*), akcentuojanti tarpusavio ryšius ir sociokultūrinį mokymosi kontekstą, kuriantį bendrą patirtį. Pasak šios teorijos, mokymasis vyksta tam tikroje zonoje, tarp mokinio gebėjimų atlikti užduotį su kitų pagalba ir individualiai. Kitas konstruktivistinis požiūris – probleminis mokymasis (angl. *problem-based learning*), pradėtas taikyti medicinos mokyklose. Remiantis šiuo modeliu mokiniams suteikiama daugiau autonomijos ir kontrolės mokymosi procese, naujos žinios ir įgūdžiai įgyjami tik todėl, kad jie būtini siekiant išspręsti bendresnę užduotį. Konstruktivistinį požiūrį į mokymą atskleidžia atradimu paremto mokymosi metodas (angl. *discovery learning*) pagrįstas tyrimą skatinančiais nurodymais mokymosi procese. Žvelgiant iš žaidimo taisyklių dimensijos, konstruktivistinė teorija akcentuoja žaidėjų ir žaidimo sąveiką, kuri yra socialiai kuriama. Žaidimo eigos aspektu, mokymasis taip pat suprantamas kaip socialinis procesas vykstantis sąveikaujant su kitais. Pradėdamas mokytis žaidėjas turi ribotas žinias, tačiau sąveikaudamas su kitais ir kartodamas veiksmus jis išmoksta reikiamų įgūdžių [59]. Taip pat ir žaidimo pasakojimas yra suvokiamas kaip visa socialinė sąveika tarp žaidėjų ir žaidimo. Nors konstruktivistinėje teorijoje socialinis aspektas labai akcentuojamas, visgi, ši paradigma turi nemažai plačiai mokyme naudojamų metodų, kurie yra orientuoti į individualių reprezentacijų kūrimą ir sąveiką vykstančią tarp mokinio turimų žinių ir naujos informacijos.

Humanistinė ir konstruktivistinė mokymosi teorijos populiarėjo kartu su technologijų vystymusi. Taip pat ir pačių mokymosi teorijų raida turi įtakos rinktis naujesnes teorijas. Šių teorijų dėmesys mokiniui ir personalizuotam mokymui pastaruoju metu tapo labai stiprus tradiciniame mokyme, kartu sklisdamas ir į naujų metodų kūrimą. Vis dėlto žaidimu grįstame mokymesi naudojami principai iš skirtingų mokymosi teorijų.

2.4. Skyriaus išvados

1. Žaidimai mokymosi procese naudojami kaip papildomos priemonės arba mokymosi terpė, siekiant labiau įtraukti mokinius ir sudominti dėstoma tema. Atsižvelgiant į tai, žaidimo, kaip mokymosi terpės sprendimas bus pritaikomas šiame projekte kuriamame žaidime.
2. Žaidimu grįsto mokymosi principai pritaikomi edukaciniuose žaidimuose priklauso nuo kuriamo žaidimo tikslo, tačiau remiantis tyrimų rezultatais matyti, kad efektyvūs yra keletą pagrindinių principų integruojantys žaidimai.
3. Atsižvelgiant į mokymosi žaidžiant principus ir mechanizmus, žaidimai labiausiai integruojami humanistinėje ir konstruktivistinėje mokymosi paradigmos.

3. ŽAIDĖJO PASIEKIMŲ VERTINIMAS KOMPIUTERINIUOSE EDUKACINIUOSE ŽAIDIMUOSE

3.1. Mokinio pasiekimų įvertinimo žaidime būdai

Edukacinis žaidimas gali būti laikomas mokomąja priemone jeigu jame integruotas vienoks ar kitos mokymosi rezultatų įvertinimas [8]. Įvertinimas šiuo atveju apibrėžiamas, kaip surinktų duomenų panaudojimas nustatyti, ar buvo pasiekti mokymosi tikslai [9]. Įvertinimas paprastai skiriamas į apibendrinamąjį (angl. *summative assessment*) ir kaupiamąjį vertinimą (angl. *formative assessment*). Apibendrinamasis įvertinimas atliekamas mokymosi proceso pabaigoje, pavyzdžiui, pabaigus mokomąją temą, pusmečio pabaigoje, metų pabaigoje, ir siekia įvertinti kiek kokybiškai įsisavintas mokomasis turinys [6]. Kaupiamasis vertinimas priešingai, yra integruojamas į visą mokymosi procesą ir matuoja mokinio progresą bei nesėkmes įsisavinant mokomąjį dalyką, atitinkamai skatindamas mokymosi proceso koregavimą [6].

Kompiuterinių žaidimų kontekste įvertinimas skiriamas į tris pagrindinius tipus: žaidimo užbaigimą, proceso stebėjimą ir mokytojo įvertinimą [8]. Žaidimo baigties rezultatas atitinka apibendrinamąjį įvertinimą. Sėkmingai baigtas žaidimas turėtų reikšti, kad besimokantysis suprato žaidimo mokomąjį turinį ir užduotis, kurios buvo žaidimo baigimo sąlyga. Pagrindinis šio įvertinimo trūkumas, kad sunku nustatyti, ar žaidėjas tikrai įsisavino mokomąją medžiagą ir dėl to sėkmingai įveikė užduotis, ar jis išmoko žaisti žaidimą ir perprato jo vidinę logiką [8].

Žaidimo proceso stebėjimas analizuoja žaidėjo pasirinkimus ir elgesį žaidime. Kitaip tariant, šio įvertinimo metu tiriama ką ir kodėl pasirinko žaidėjas konkrečioje situacijoje. Šis metodas siejamas su kaupiamuoju įvertinimu, kai yra stebimas besimokančiojo progresas ir ankstesnių veiksmų bei žaidime teikiamo grįžtamojo ryšio sąsaja su žaidėjo ateities sprendimais [6]. Kompiuterinių žaidimų platforma ypač patogi mokymosi proceso stebėjimui dėl žaidimo techninių galimybių kaupti duomenis apie kiekvieną žaidėjo veiksmą [8]. Greta to, kiekvieno žaidimo mechanikoje yra integruota taškų ir lygių sistema, informuojanti žaidėją apie įgytus įgūdžius ir pateikianti juos atitinkančias sudėtingėjančias užduotis. Tai prilygsta integruotam pedagoginiam požiūriui, apie momentinio grįžtamojo ryšio teikimą ir sąlygų besimokančiajam koreguoti savo elgesį pagal įgytas žinias sudarymą [6]. Visgi, sukurti vieningą ir efektyvią žaidimo proceso vertinimo sistemą yra sudėtingas uždavinys. Siekiant taikyti tokį vertinimo metodą klasikiniai testai ir klausimai su teisingais atsakymais nebėra tinkami. Šiuo atveju žaidimo istorija, lygių ir taškų sistema turi vieningai vesti žaidėją prie siekiamų žinių kūrimo per situacijas, kurias įveikdamas žaidėjas natūraliai atranda pateiktų problemų priežastis ir jų sprendimo būdus [16].

Puikus žinių vertinimo žaidimo procese pavyzdys yra “CancerSpace” mokomasis žaidimas [51]. Žaidimas skirtas bendruomenės sveikatos centrų darbuotojams, susiduriantiems su vėžiu sergančiais

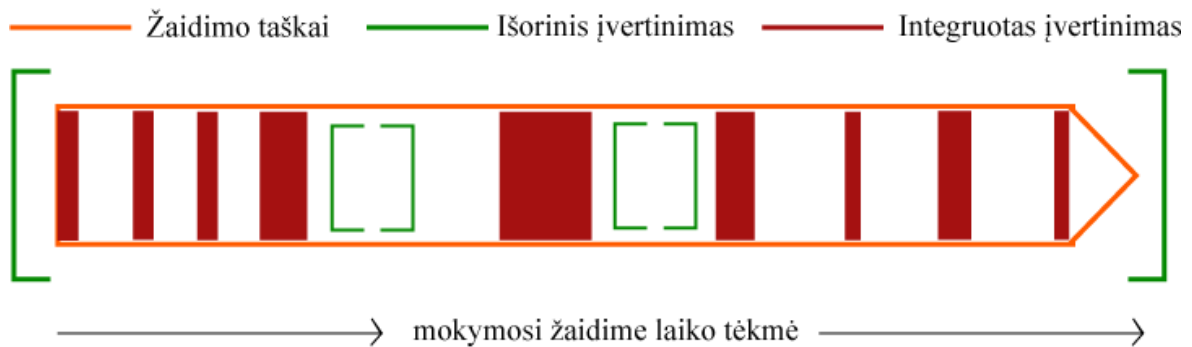
pacientais. Žaidėjo užduotis padėti klinikos personalui įvertinti medicininius išrašus, ir mokslinę literatūrą, planuoti vėžio patikrinimus ir priimti sprendimus kalbant su pacientais, kad pasitikrinančių žmonių skaičius didėtų. Žaidėjas gauna taškus priklausomai nuo to, kaip jam sekasi atlikti užduotis. Kiekvieno etapo pabaigoje žaidėjui paaiškinama kokią įtaką jo pasirinkti veiksmai turėjo bendram rezultatui ir kaip paveikė klinikos vėžio patikrinimų statistiką. Šiame žaidimo scenarijuje besimokančiojo žinios nėra tikrinamos tiesiogiai, vietoje to žaidėjui sukuriame situacija, kuriai išspręsti reikalingi mokomi įgūdžiai ir informacija. Tokioje situacijoje žaidėjo pasirinkimai žymi jo žinias, o situacijos baigtis suteikia grįžtamąjį ryšį apie tai, kas ir kodėl situacijoje įvyko.

Trečiasis mokymosi įvertinimo kompiuteriniuose žaidimuose tipas – mokytojo įvertinimas. Dauguma žaidimų nėra pajėgūs surinkti visą informaciją apie mokymosi situaciją ir mokinio elgesį. Išorinis mokytojo stebėjimas gali papildyti žaidime sukauptą žaidėjo pasiekimų informaciją išvalgomis apie jo motyvacijos lygį, įsitraukimą, galimus komentarus žaidimo metu, bendravimą su kitais besimokančiaisiais [6]. Kartais tokie stebėjimai padeda tiksliau suprasti žaidime sukauptus žaidėjo elgesio duomenis ir palengvina jų interpretavimą.

Žvelgiant į dažniausias mokymosi pasiekimų vertinimo praktikas kompiuterinių edukacinių žaidimų tyrimuose, vyrauja apibendrinamasis įvertinimas. Pagrindiniu vertinimo metodu išlieka žinių įvertinimo testai prieš ir po eksperimento [4]. Vėliau yra lyginami šių testų rezultatais ir pokytis rezultatuose po eksperimento yra siejamas su tyrimo priemonės, pavyzdžiui, žaidimo, poveikiu. Visgi, šiuo atveju yra sunku įvertinti ar testas prieš eksperimentą nepaveikė dalyvių žinių.

Ifenthaler [23] apjungė skirtingus mokymosi žaidime įvertinimo tipus ir pateikė įvertinimo modelį (2 pav.), taikytiną kompiuterinio žaidimo aplinkoje. Išskiriami trys įvertinimo būdai: 1) žaidimo taškų kaupimas, 2) išorinis ir 3) integruotas įvertinimas. Žaidimo taškų kaupimas apima pasiekimus žaidime, įveiktas užduotis, pasiektus lygius ir pan. Taip pat šiam įvertinimui priskiriamas žaidėjo laikas, per kurį jis sėkmingai atliko numatytas užduotis. Išorinis įvertinimas nėra žaidimo aplinkos dalis. Jis vyksta naudojant išorines įvertinimo priemones ir užduotis: testus, pokalbius, rašinius ir kt. Integruotas įvertinimas yra dalis žaidimo eigos ir apima žaidėjo pasirinkimus probleminėse situacijose bei nepertraukia žaidimo. Tiesioginiai duomenys apie žaidėjo elgesį žaidime pasiekiami per jo valdymo mygtukų paspaudimus (angl. *clickstreams*) ir žaidimo sistemos veiksmų žurnalą (angl. *log-files*). Taip pat šiam įvertinimo tipui priskiriamas informacinių pėdsakų (angl. *information trails*) metodas, kuomet žaidime integruojami įvykių žymekliai (angl. *event markers*), fiksuojantys žaidėjo būseną numatytais laiko intervalais [35]. Darniai integruoti šie įvertinimo būdai gali atnešti nemažai naudos tiek besimokančiajam tiek mokytojams. Mokinių vertinimas žaidimo metu atskleidžia mokymosi procesą. Taip pat emocinių, elgesio ir motyvacinių aspektų registravimas padeda suprasti elgesio ir rezultatų ryšį. Momentinis grįžtamasis ryšys išryškina

silpnąsias mokinio puses ir padeda vesti mokinį prie norimo rezultato.



2 pav. Įvertinimo metodai žaidimo procese [23]

3.2. Žaidimų panaudojimo įvertinimui tyrimų analizė

Tyrimų, siekiančių įvertinti mokymosi pasiekimus rezultatai gana skirtingi. Mokymosi pasiekimai yra pakankamai plati ir abstrakti sąvoka, tad dažnai ji naudojama kaip skėtinis apibrėžimas tyrinėjant skirtingus įgūdžius, problemų sprendimo, kritinio mąstymo gebėjimus [50], įgytas žinias [11, 22]. Tyrimai vertinę įtaką mokymosi rezultatams, kurie suprantami kaip pažymiu vertinami pasiekimai, pateikia kontraversiškus rezultatus.

Kai kurie eksperimentai atskleidė nedidelį žaidimų teigiamą poveikį mokymosi rezultatams [11, 27, 32]. Pavyzdžiui Chuang ir Chen [11] tyrė kokią įtaką moksleivių žinių įsisavinimui turi mokomosios medžiagos pateikimo forma. Tyrėjai atliko eksperimentą mokydami vaikus apie ugnies pavojus ir pagrindinius gaisro gesinimo būdus. Kontrolinė grupė skaitė informaciją statinėje interneto svetainėje. Tuo metu eksperimentinė grupė žaidė kompiuterinę simuliaciją, kurios metu buvo supažindinti su ta pačia informacija. Po mokymuisi skirto laiko kiekviena grupė atliko žinių patikrinimo testą. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad žaidimo grupės mokymosi rezultatai buvo reikšmingai aukštesni, nei kontrolinės grupės. Taip pat dalyviai pasižymėjo didesniu įsitraukimu ir motyvacija atlikti užduotis.

Teigiamą žaidimo, kaip mokomosios priemonės, poveikį mokymosi rezultatams nustatė ir Kebritchi [27]. Mokslininkas palygino matematikos mokymosi rezultatus skirtingose situacijose. Tiek kontrolinė tiek eksperimentinė grupės reguliariai lankė algebros pamokas. Prie įprastų pamokų eksperimentinė grupė žaidė vieną iš trijų galimų matematikos lavinimo žaidimų. Eksperimentas vyko viso Algebros mokymosi kurso metu. Pasibaigus mokslo metams, mokinių matematikos pasiekimai buvo vertinami metiniu žinių testu. Papildomai tyrimo dalyviai pildė motyvacijos apklausą ir dalyvavo interviu mokymosi patirčiai įvertinti. Eksperimento rezultatai parodė, kad moksleiviai, kurie mokslo metų eigoje žaidė matematinį žaidimą, baigiamajame egzamine surinko aukštesnius įvertinimus, nei kontrolinė grupė. Taip pat teigiamą poveikį

mokinių žinioms pastebėjo ir klasių mokytojai.

Kebritchi rezultatams antrina Kolovou ir Heuvel-Panhuizen [32] atliktas tyrimas apie kompiuterinio žaidimo įtaką matematikos mokymosi rezultatams. Tyrimo pradžioje vaikai atliko tradicinį matematikos žinių testą. Po savaitės moksleiviams buvo suteikta prieiga mėnesį namuose žaisti matematinį žaidimą. Kiekvienas eksperimentinės grupės dalyvis turėjo laisvę pasirinkti ar jis nori žaisti. Po mėnesio mokiniai vėl atliko žinių patikrinimo testą. Rezultatai atskleidė, kad vaikai namuose žaidę žaidimą baigiamąjį testą išsprendė geriau už nežaidusius. Taip pat pagerėjo jų savikontrolė sprendžiant užduotis. Žaidimą naudoję moksleiviai baigiamajame teste taikė panašius atsakymo pasitikrinimo metodus, kurie buvo naudojami žaidime.

Visgi, kiti autoriai nepastebėjo jokio žaidimų išskirtinio poveikio rezultatams [1, 50, 14]. Annetta [1] ir tyrėjų grupė atliko eksperimentą kompiuterinio žaidimo įtakos genetikos dalyko mokymosi rezultatams nustatyti. Eksperimentinėje grupėje moksleiviai 90 min. žaidė kompiuterinį žaidimą, kuriame jie turėjo iširti nusikaltimo sceną ir naudodami genetikos mokslo metodus atrasti auką ir nusikaltėlį. Žaidimas buvo panaudotas kaip pamokose išmoktos medžiagos pakartojimo priemonė. Tuo metu kontrolinė grupė kartojo medžiagą atlikdami užduotis popieriuje ir diskutuodami grupėje. Po eksperimento abi grupės atliko mokytojo parengtą žinių patikrinimo testą pakartota tema. Nors vertintas moksleivių įsitraukimas į žaidimą buvo teigiamas, jokių statistiškai reikšmingų skirtumų tarp moksleivių testo rezultatų nebuvo rasta. Autoriai šį rezultatą aiškina žaidimo vienkartinio naudojimu mokymo procese. Trumpas priemonės panaudojimas nekeičia ilgalaikio mokymosi rezultatų. Anksčiau aptarti tyrimai nustatė teigiamą pokytį mokinių rezultatuose žaidimą naudojo mokyme mažiausiai mėnesį.

Taip pat vienkartinės intervencijos papildant mokymąsi žaidimu rezultatus tyrė Spires [50] su kolegomis. Eksperimentinė grupė žaidė biologijos žinias ugdantį žaidimą, kuriame žaidėjai turėjo tikrinti skirtingas mokslines hipotezes ir ieškoti geriausio sprendimo. Šis tyrimas išsiskyrė tuo, kad buvo vertinamas ne tik po žaidimo atliktas žinių patikrinimo testas, bet ir moksleivių elgesys ir pasirinkimai žaidime bei jų ryšys su testo rezultatais. Buvo pastebėta, kad moksleivių testo rezultatai buvo susiję su hipotezių pasirinkimo strategija žaidime, individualiais mokymosi gabumais ir žaidime pasiektų tikslų skaičiumi. Moksleiviai kurie žaidime rinkosi daugiau netinkamų hipotezių prasčiau sprendė ir žinių patikrinimo testą, nei kitas strategijas pasirinkę moksleiviai. Neteisingų paaiškinimų pasirinktoms hipotezėms pateikimas nebuvo susijęs su testo rezultatais. Visgi, neteisingus paaiškinimus pateikę moksleiviai žaidime pasiekė mažiau numatytų tikslų. Nors šiame tyrime nebuvo rastą žaidimo teigiamo poveikio mokymosi rezultatams, svarbus atradimas, kad moksleivių elgesys žaidime leido numatyti jų mokymosi rezultatus.

Dar viena studija daugiau dėmesio skyrusi žaidėjų elgesio žaidime stebėjimui ir šio elgesio ryšiui su

mokymosi rezultatais analizavo matematinio žaidimo teikiamo grįžtamojo ryšio poveikį mokymosi rezultatams [14]. Kaip ir anksčiau minėti du tyrimai ši intervencija taip pat buvo vienkartinė. Moksleiviai žaidė matematinį žaidimą 40 min. po jo atliko žinių patikrinimo testą. Tiriamieji buvo suskirstyti į keletą skirtingų pogrupių: 1) pilną žaidimo taškų sistemos paaiškinimą, grįžtamąjį ryšį ir paskatinimą už grįžtamojo ryšio ieškojimą gavusi grupė, 2) pilną žaidimo taškų sistemos paaiškinimą ir grįžtamąjį ryšį gavusi grupė, 3) tik žaidimo taškus gavusi grupė, ir 4) jokios informacijos negavusi grupė. Buvo nustatyta, kad visą informaciją apie žaidimo taškus ir savo elgesį gavę moksleiviai dažniau ieškojo grįžtamojo ryšio, jų testo rezultatai nesiskyrė nuo grupės negavusios jokios informacijos. Tik grupė gavusi paskatinimą už grįžtamojo ryšio ieškojimą ženkliau pagerino savo testo rezultatus lyginant visų grupių prieš žaidimą ir po žaidimo atliktų testų rezultatus. Taip pat analizuojant moksleivių elgesį žaidime, kaip ir Spires [50] tyrime, buvo pastebėtas ryšys tarp moksleivių gabumų ir žaidime naudojamų strategijų. Pavyzdžiui, prastesnį įvertinimą prieš eksperimentą atliktame teste gavę moksleiviai žaidimo metu, net ir turėdami prieigą prie grįžtamojo ryšio ir paskatinimo, jais nesinaudojo taip dažnai, kaip gabesni mokiniai. Taigi galima matyti, kad nors žaidimo savybės neturėjo įtakos moksleivių momentiniam išmokimui, visgi jos leido diferencijuoti mokinius pagal jų elgesį žaidime ir identifikuoti mokymosi elgesio sunkumus.

Nevienalyčiai rezultatai galimi dėl keleto priežasčių. Pirmiausia tyrimai stipriai skiriasi pagal tai, kokie įvertinimo metodai yra naudojami. Populiariausias išlieka išorinis vertinimas. Mokinių žinios įvertinamos po mokymosi sesijos naudojant standartizuotus testus arba specialiai tyrimui parengtas pasiekimų įvertinimo užduotis [11, 1, 27, 50, 61]. Kiti tyrimai integruoja įvertinimą į žaidimo procesą [35, 23, 24, 14, 50]. Išorinis vertinimas pertraukia mokymosi procesą, jeigu yra atliekamas žaidimo metu, ir neapima informacijos apie žaidimo procesą, jeigu yra taikomas mokymosi proceso pabaigoje. Integruotas vertinimas apima žaidėjo elgesį ir pasirinkimus registruojamus žaidimo duomenų sraute, kuris vėliau yra analizuojamas. Taigi šie vertinimo būdai yra labai skirtingi, kita vertus papildantys vienas kitą. Lyginti tyrimų naudojančių tik vieną iš šių metodų rezultatus yra neadekvatu. Visgi studijų pritaikančių pilną įvertinimo žaidimo aplinkoje modelį maža, kad būtų galima daryti išvadas apie vertinimo metodų patikimumą.

Dar vienas aspektas, galėjęs turėti įtakos skirtingiems mokymosi rezultatams naudojant žaidimus – intervencijos trukmė. Teigiami pokyčiai mokymosi rezultatuose po žaidimo naudojimo pastebėti tyrimuose, kuriuose vaikai naudojo žaidimą mėnesį ar ilgiau [11, 27, 32]. Tuo metu vienkartinę intervencijų trukmę 40 – 90 min. poveikio mokymosi rezultatams nepastebėta [1, 14, 50]. Tokių skirtumų priežastis gali būti ta, kad momentinis mokymosi būdo pakeitimas nėra pakankamas paveikti ilgalaikio mokymosi rezultatus [14, 50] Kita vertus tiek trumpalaikės, tiek ilgalaikės intervencijos į mokymosi procesą vienodai efektyviai atskleidė moksleivių mokymosi ypatumus: gabesnių ir prasčiau

besimokančių mokinių pasirinkimų žaidime strategijos skyrėsi [14, 50]. Galima spėti, kad moksleivių žinių vertinimas integruotas žaidime padėtų mokytojams identifikuoti neefektyvias moksleivių mokymosi strategijas ir atitinkamai jiems pritaikyti mokymo būdus.

Apibendrinant mokymosi pasiekimų vertinimą mokymo procese naudojant žaidimus, ryškėja tendencija vis daugiau integruoti žinių ir kitų gebėjimų vertinimą į žaidimo procesą. Visgi apibendrinamasis vertinimas po žaidimo sesijos ar mokymosi laikotarpio išlieka vyraujančia vertinimo forma. Nors ilgalaikis žaidimo naudojimas mokymesi turi didesnę įtaką mokymosi rezultatams nei trumpalaikės intervencijos, matyti, kad abu metodai suteikia mokytojams naudingos informacijos apie moksleivių mokymosi strategijas ir polinkius, tad yra verti toliau tyrinėti.

3.3. Skyriaus išvados

1. Nors mokymosi vertinime vyrauja apibendrinamasis žinių įvertinimas, edukaciniai žaidimai tampa terpe integruoti vertinimą į žaidimo procesą stebint žaidėjo pasirinkimus, elgesio strategijas, pritaikant taškų sistemas. Remiantis šia analize pasirinkta kuriamam žaidimui pritaikyti integruotą mokymosi įvertinimo būdą.
2. Edukacinio žaidimo poveikis mokinių mokymosi rezultatams susijęs su žaidimo naudojimo trukme. Ilgalaikis žaidimo naudojimas susijęs su geresniais mokymosi rezultatais, nei vienkartinės intervencijos į tradicinį mokymosi procesą.
3. Tiek trumpalaikis, tiek ilgalaikis žaidimo naudojimas padeda efektyviai diferencijuoti mokinių gabumus mokomajam dalykui ir įvardinti mokymosi sunkumus lemiančias mokinio elgesio strategijas. Atsižvelgiant į šias trumpalaikio žaidimo naudojimo savybes, pasirinkta ištirti trumpalaikės intervencijos poveikį mokinių mokymuisi.

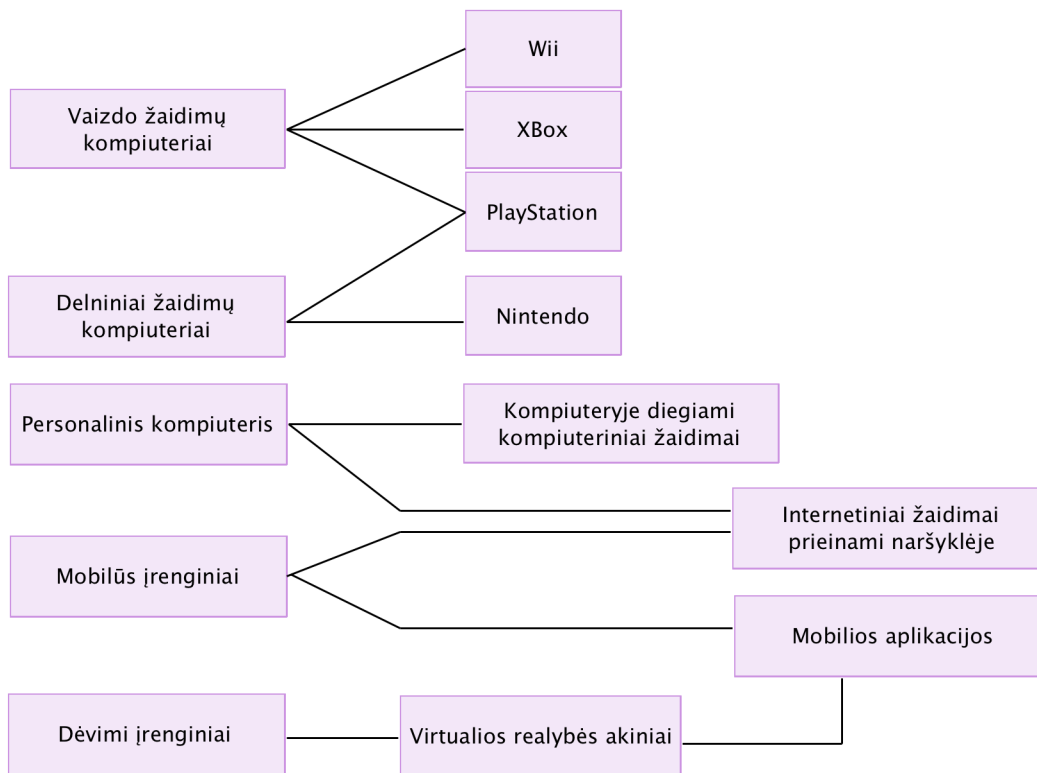
4. KOMPIUTERINIŲ EDUKACINIŲ ŽAIDIMŲ PLATFORMŲ APŽVALGA

4.1. Kompiuterinių edukacinių žaidimų platformų klasifikacija

Kompiuterinių edukacinių žaidimų platformas galima skirstyti pagal tai, kokiems įrenginiams kuriamas žaidimas. Žemiau pateikiamas pagrindinių edukaciniams žaidimams pritaikytų platformų klasifikacijos medis.

Vaizdo žaidimų kompiuteriai istoriškai buvo pirmieji kompiuteriai, nuo kurių prasidėjo kompiuterinių žaidimų industrija. Tuo metu edukaciniai žaidimai buvo siūlomi visiems vartotojams ir populiarumu nenusileido pramoginiams. Pavyzdžiui, Nintendo DS delniniam kompiuteriui sukurtas žaidimas “Brain Age” siūlė žaidėjams pagerinti savo mąstymo ir kognityvinius gebėjimus sprendžiant uždavinius ir galvosūkius [30]. Vienas naujesnių edukacinių žaidimų “Lightspan” buvo pasiūlytas PlayStation platformos. Šis žaidimas parengtas pagal JAV mokymo programą ir apima pagrindines mokykloje

mokomas disciplinas [45]. Delniniai žaidimų kompiuteriai, kaip Nintendo ir Wii yra naudojami Didžiosios Britanijos ir Japonijos mokyklose [45]. Visgi, šiuo metu stacionarūs ir delniniai vaizdo žaidimų kompiuteriai vis dar yra komercinė žaidimų platforma, kuri pagrinde siūlo pramoginio turinio žaidimus.



3 pav. Pagrindinių edukacinių žaidimų platformų klasifikacijos medis

Edukaciniai žaidimai dažnai nesulaukia šių platformų atstovų susidomėjimo dėl mažesnės rinkos ir didelių žaidimo kūrimo kaštų. Taip pat žaidimų kompiuteriai mokykloms nėra lengvai prieinama priemonė, nes jie yra brangūs ir dažnai neatitinka mokomųjų priemonių reikalavimų [30].

Personaliniai kompiuteriai, kita vertus, yra platforma, kuriai pritaikyti komerciniai, edukaciniai ir atviri žaidimai. Pirmieji edukaciniai žaidimai buvo platinami diskelių formatu ir pagrinde orientavosi į mokymąsi savarankiškai namuose [30]. Visgi, kai internetas tapo pasiekiamas visiems kompiuterių naudotojams, žaidimų tobulėjimo sparta pakito ir dauguma ankstesnių edukacinių žaidimų serijų nunyko, dėl didelio nemokamo turinio kiekio internete [30]. Šiuo metu, personaliniai kompiuteriai yra prieinami beveik visose mokyklose ir bibliotekose. Jie yra naudojami, kaip mokymo priemonė dėl vis daugėjančio skaitmeninio mokomojo turinio, interaktyvių informacijos pateikimo priemonių, informacinių technologijų įgūdžių ugdymo kaip disciplinos mokyklose [45]. Mokomieji žaidimai personaliniams kompiuteriams prieinami kaip diegiamos aplikacijos arba naršyklėje atveriami žaidimai. Diegiamų žaidimų naudojimas

dažnai yra ribojamas žaidimų licencijavimu, dėl ko mokyklos turi ribotas galimybes įsigyti tam tikras mokymo priemones. Kita vertus, nemažai elektroninių priemonių ir žaidimų, mokykloms kaip institucijoms daliai produkcijos teikia edukacines licencijas, kurios yra nemokamos [30]. Kita vertus, naršyklėse atveriami internetiniai žaidimai dažniausiai yra nemokami, lengvai prieinami, nereikalauja didelių kompiuterio išteklių, dėl to yra itin draugiška platforma naudojimui mokyklose. Dauguma internetinių žaidimų priklauso kasdienių žaidimų (angl. *casual games*) grupei. Tai trumpi ir lengvai suprantami, bei valdomi žaidimai, kurie nereikalauja ypatingo pasirengimo žaisti [45]. Įvertinant laiką kurį žaidimams gali skirti mokiniai per pamoką, trumpi ir koncentruoti žaidimai, viena iš formų, kurios panaudojimas edukacinėje srityje turėtų augti [30].

Pastaruoju metu labiausiai auganti platforma žaidimams – mobilieji įrenginiai: išmanieji telefonai ir planšetiniai kompiuteriai. Pagrindiniai šių prietaisų privalumai: mažas dydis, paprastas naudojimas, prieiga prie interneto, galimybė naudoti bet kokioje erdvėje [45]. Remiantis Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centro duomenimis, Lietuvoje 72% mokinių pirmąjį mobiliųjį telefoną įsigijo pradinėse klasėse. 48,7% tyrime dalyvavusių moksleivių įvardijo laisvalaikį leidžiantys naudodamiesi telefonu. Šie duomenys leidžia manyti, kad Lietuvoje mokiniai turi prieigą prie mobiliųjų įrenginių. Ir nors ne visose mokyklose įdiegtos mobilios klasės, šis poreikis vis labiau auga. Išmanieji telefonai atveria galimybes naudoti labai skirtingo tipo mokomąją medžiagą: žaidimų, testų, informacines aplikacijas. Dažnai telefonai naudojami papildytos ir virtualios realybės aplikacijose, kurios sukuria situacinio mokymosi galimybes, perkeliant mokinius į realią aplinką, apie kurią mokomasi. Visgi, nors mobilieji įrenginiai yra prieinami moksleiviams, ir edukacinių mokymo priemonių išmaniesiems telefonas yra labai daug, vis dar trūksta integruoto požiūrio į naujų technologijų įtraukimą į mokymo programą. Viena iš kliūčių, kad mobilioms platformoms trūksta mokomojo turinio lietuvių kalba. Taip pat mokytojai stokoja žinių ir patirties naudojant mobiliąsias technologijas mokymui [26]. Nepaisant to, mobilieji įrenginiai yra sparčiausiai auganti edukacinių žaidimų platforma, reikalaujanti mažiausiai išteklių ir investicijų integruojant naujus metodus į mokymo programą [45].

Pagrindinės dėvimų įrenginių grupės šiuo metu yra virtualios realybės akiniai ir mobilieji įrenginiai. Priklausomai nuo įrenginio skiriasi žaidimų apimtis ir pobūdis. Virtualios realybės akiniai kaip Oculus Rift ypatingi tuo, kad yra sudaryti iš raiškaus ekrano, į kurį yra nukreipti du lęšiukai, kiekvienai akiai. Reguliuojant lęšiukus sukuriamas stereoskopinio vaizdo įspūdis ir žaidėjas jaučiasi tarsi būtų trimatėje erdvėje. Pozicijos jutikliai įrenginyje leidžia sekti žaidėjo galvos judesius ir pagal juos valdyti judėjimą žaidimo erdvėje, taip sukuriant įspūdį tarsi žaidėjas iš tiesų yra žaidimo pasaulyje [34]. Šie įrenginiai pasirenkami veiksmo žaidimams, kuriuose naudojama raiški grafika ir dažnai pridedami papildomi valdymo įrankiai, kaip vairalazdės, rankų judesių sąsajos priemonės (Leap Motion, Kinect) ir kita. Visgi

svarstant virtualios realybės akinių panaudojimą mokymosi tikslams neišvengiamai susiduriama su sunkumu, kad moksleiviai tokių įrenginių neturi. Mokyklos taip pat neturi lėšų įsigyti brangioms technologijoms [26]. Tad mokomiesiems žaidimams virtualios realybės akiniai dar nėra tinkamas sprendimas.

Kita sparčiai auganti virtualios realybės žaidimų platforma – mobilieji įrenginiai. Google Cardboard [21] iniciatyva išpopuliarino paprastus kartoninius virtualios realybės akinius, į kuriuos galima įstatyti mobilųjį telefoną. Pagrindiniai reikalavimai mobiliam įrenginiui: aukšta ekrano raiška, giroskopas ir akcelerometrai reikalingi galvos pozicijai ir judėjimui nustatyti. Virtualios realybės žaidimas mobiliam įrenginiui gali būti realizuotas dviem pagrindiniais būdais: kaip atskira mobilioji arba naršyklės aplikacija. Abi realizacijos galimos naudojant keletą skirtingų žaidimų kūrimo variklių. Pavyzdžiui, Unity - vienas lanksčiausių ir populiariausių žaidimo variklių virtualios realybės rinkoje[54]. Ši platforma itin tinka kai žaidimas yra kuriamas naudojant įvairius grafinius 3D objektus. Programuotojams yra prieinami atviri įvairių grafinių detalių archyvai. Dėl atviros dalinimosi bendruomenės ir daugybės jau paruoštų grafinių objektų mobiliųjų aplikacijų kūrimas tampa daug paprastesnis. Naudojanti Unity variklio žaidimas gali būti tiek lokalus tiek veikti naršyklėje.

Trečia mobiliųjų ir virtualios realybės žaidimų kryptis – virtualūs turai. Pastaruoju metu įvairios virtualių turų priemonės suteikia daugiau funkcionalumo ir galimybių interaktyvinti turus juos sužaidybinat. Pagrindinė virtualių turų skirtybė – panoraminių nuotraukų naudojimas žaidimo pasauliui sukurti. Šiuo atveju žaidimui nebereikia kurti grafinių objektų. Visgi, dėl nuotraukų naudojimo dažnai turuose neišvengiama dviejų dimensijų jausmo, kad pasaulis ir daiktai net ir virtualioje erdvėje gali atrodyti plokšti. Kita vertus, šios priemonės leidžia perkerti žaidėją į realias pasaulio vietas mažomis sąnaudomis. Jeigu realaus pasaulio erdves būtų siekiama sukurti grafiškai tai būtų daug ilgesnis ir sudėtingesnis procesas. Taip pat virtualūs turai yra pritaikyti žiūrėti naršyklėje, tad nereikalauja vartotojo įsidiesti žaidimą savo mobiliajame įrenginyje ar kompiuteryje.

4.2. Edukacinio žaidimo platformos pasirinkimas tyrimui

Atsižvelgiant į aukščiau aptartų edukacinių žaidimų kūrimo platformų savybes šiame darbe atliekamam tyrimui pasirinkta kurti mokomąjį žaidimą kuris būtų pritaikytas žaisti naršyklėje naudojanti mobiliuoju įrenginiu ir arba personaliniu kompiuteriu. Šis sprendimas yra tinkamiausias, nes siekiama, kad žaidimas būtų prieinamas visiems moksleiviams ir nereikalautų specifinės įrangos. Taip pat siekiama, kad sukurto žaidimas būtų tinkamas integruoti kasdiniame mokymosi procese, tad rekomenduojama nenumatyti jokios techninės įrangos kurią mokykla turėtų įsigyti norėdama įgyvendinti mokymosi naujovę.

Edukacinį žaidimą pritaikytą naršyklei galima realizuoti keletu aptartų būdų. Visgi dėl istorinio žaidimo pobūdžio ir siekio žaidimo turinį sieti su Lietuvos istorija, žaidimo kūrimui pasirinkta virtualių turų kūrimo įrankis *krpano* [29]. Šis įrankis pasirinktas dėl to, kad jis jau buvo naudojamas KTU projektuose bendradarbiaujant su Kauno miesto rajonų bendruomenėmis kuriant joms virtualius pažintinius turus. Toliau naudojant šį įrankį atliekant tyrimą bus tęsiamas bendradarbiavimas ir pritaikomas turimas Kauno miesto istorinių vietovių virtualus turas.

4.3. Skyriaus išvados

1. Edukaciniai žaidimai kuriami įvairioms platformoms, nuo vaizdo žaidimų kompiuterių iki mobiliųjų telefonų, tačiau įvertinus mokyklų mokymosi situaciją ir galimybes įsigyti įrangą plačiausiai mokymui naudojami personaliniai kompiuteriai ir mobilieji įrenginiai.
2. Atsižvelgiant į mokytojų technologines žinias ir žaidimų naudojimo patirtį, mokymui taikyti rekomenduojama žaidimu atveriamus naršyklėje ar mobilioje aplikacijoje, tačiau nereikalaujančius specialaus diegimo įrenginyje, taip palengvinant žaidimo integravimo į pamoką procesą.
3. Įvertinus žaidimų kūrimo platformų tendencijas, technologijų prieinamumą mokyklose ir mokytojų kompiuterinių žaidimų naudojimo įgūdžius šiam projektui pasirinkta pritaikyti kompiuterinį žaidimą atveriamą naršyklėje ir patogų naudoti personaliniame kompiuteryje bei mobiliuosiuose įrenginiuose.

5. KOMPIUTERINIO EDUKACINIO ŽAIDIMO PROJEKTINĖ DALIS

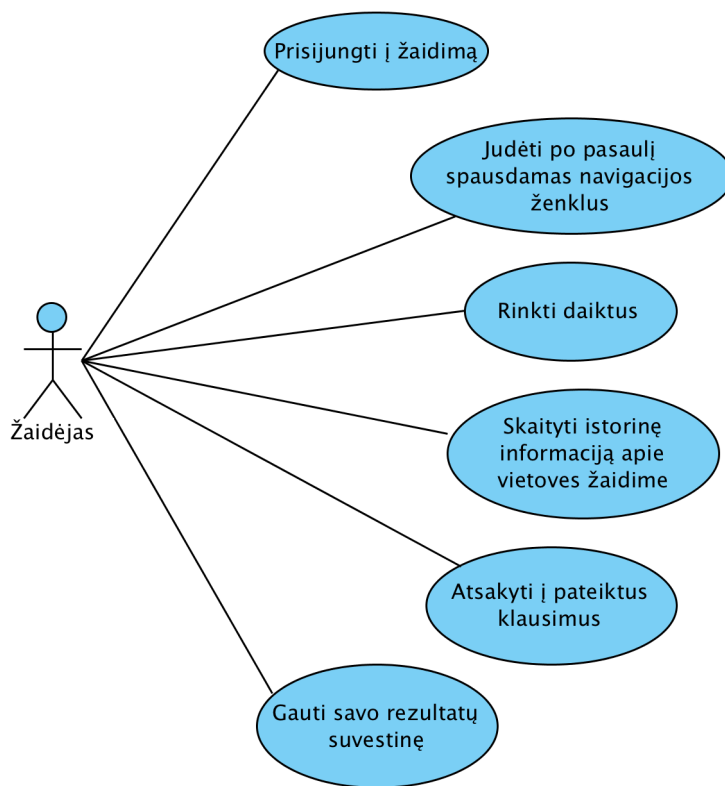
5.1. Pasirinktas sprendimas

Aptartai problemai spręsti pasirinkta sukurti kompiuterinį edukacinį istorijos žaidimą. Žaidimo istorija vyksta šiandieniniame Kauno mieste, kur skirtingos miesto vietovės susiejamos su jų istorine informacija. Žaidėjas tyrinėdamas žaidimo pasaulį turi atlikti jam pavestą misiją ir eigoje sužino istorinių faktų apie aplankytas vietas. Žaidimas turi integruotą įvertinimo sistemą, kuri leidžia stebėti, kaip žaidėjui sekasi naudotis surenkama informacija žaidimo eigoje pateikiamiems klausimams atsakyti. Žaidimas pritaikomas tiek naujoms žinioms kurti tiek įvertinti jau turimas žinias.

Žaidimo įgyvendinimui buvo pasirinkta panaudoti jau sukurtą virtualų turą po Kauno apylinkes ir papildyti jį programiniais elementais, leidžiančiais naudoti žaidimą kaip mokymo ir įvertinimo priemonę.

5.2. Žaidimo panaudos atvejų diagrama

Žemiau esančiame paveikslėlyje pateikta edukacinio žaidimo panaudos atvejų diagrama.



4 pav. Edukacinio žaidimo panaudos atvejų diagrama

5.3. Funkciniai reikalavimai

Svarbiausios žaidimo funkcijos yra:

- *Prisijungti į žaidimą.* Vartotojas prisijungia į žaidimą atidarydamas žaidimo svetainės nuorodą naršyklėje ir paspausdamas žaidimo pradžios mygtuką “Žaisti”.
- *Judėti po pasaulį spausdamas navigacijos ženklus.* Žaidėjas gali judėti pasirinktu maršrutu žaidimo pasaulyje. Judėjimas galimas iš anksto numatytomis kryptimis kurios yra pažymėtos rodyklėmis. Paspaudęs ant rodyklės žaidėjas perkeliamas į pasirinktą sceną.
- *Rinkti daiktus.* Žaidimo pasaulyje yra išdėlioti istoriniai daiktai, kuriuos žaidėjas gali paimti. Paimti objektai perkeliama į žaidėjo istorinę knygą, kurioje sužymėti visi žaidime esantys daiktai.
- *Skaityti informaciją apie istorinius objektus.* Pakėlęs istorinį daiktą ar atsidaręs daiktų knygą žaidėjas gali perskaityti informaciją apie kiekvieną surastą objektą.
- *Atsakyti į žaidimo klausimus.* Žaidimo eigoje vartotojas turi atsakyti į klausimus, kad galėtų patekti į kai kurias žaidimo erdves ir užbaigti žaidimą. Žaidimo klausimai pateikiami numatytose žaidimo vietose pasirinkus konkrečias žaidimo kryptis (rodykles). Atsakydami į klausimą žaidėjai turi panaudoti informaciją saugomą surinktų daiktų knygoje. Žaidėjo pasirinkti atsakymai yra registruojami duomenų bazėje ir už juos skiriami taškai.
- *Gauti savo rezultatų suvestinę.* Žaidimo pabaigoje, surinkę visus daiktus ir atsakę visus klausimus žaidėjai nukeliami į finalinę sceną ir ekrane mato savo rezultatų suvestinę: surinktų taškų sumą.

5.4. Nefunkciniai reikalavimai

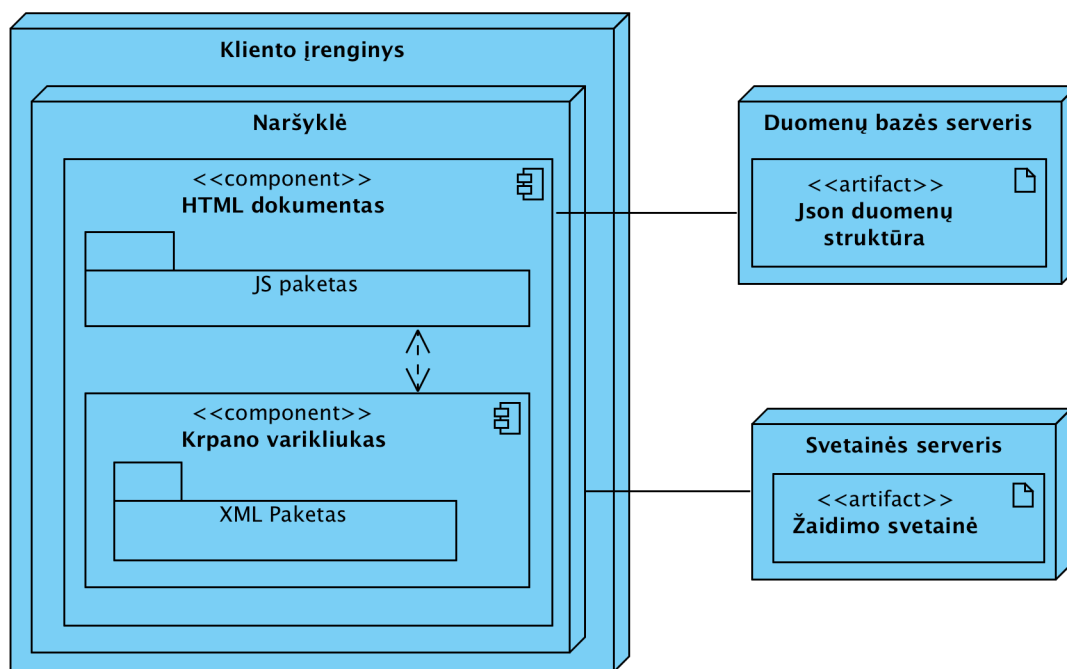
Bendri reikalavimai žaidimo vartotojo sąsajai.

- Žaidimą patogiu valdyti naršyklėje ir mobiliuoju telefonu
- Prieinama iš bet kurio mobilaus įrenginio ar kompiuterio su interneto ryšiu
- Teksto žaidimo ekrane pateikiama nedaug ir jis lengvai skaitomas
- Žaidimo artefaktai išskiriami iš neaktyvių aplinkos objektų
- Sąsaja informuoja vartotoją apie atliktus veiksmus
- Kiekvieno vartotojo atsakymų rezultatai ir veiksmų duomenys yra saugomi duomenų bazėje

5.5. Žaidimo architektūros modelis

5.5.1. Komponentų struktūra

Žemiau pateikiamas žaidimo sistemos išdėstymo vaizdas.



5 pav. Žaidimo sistemos išdėstymo diagrama

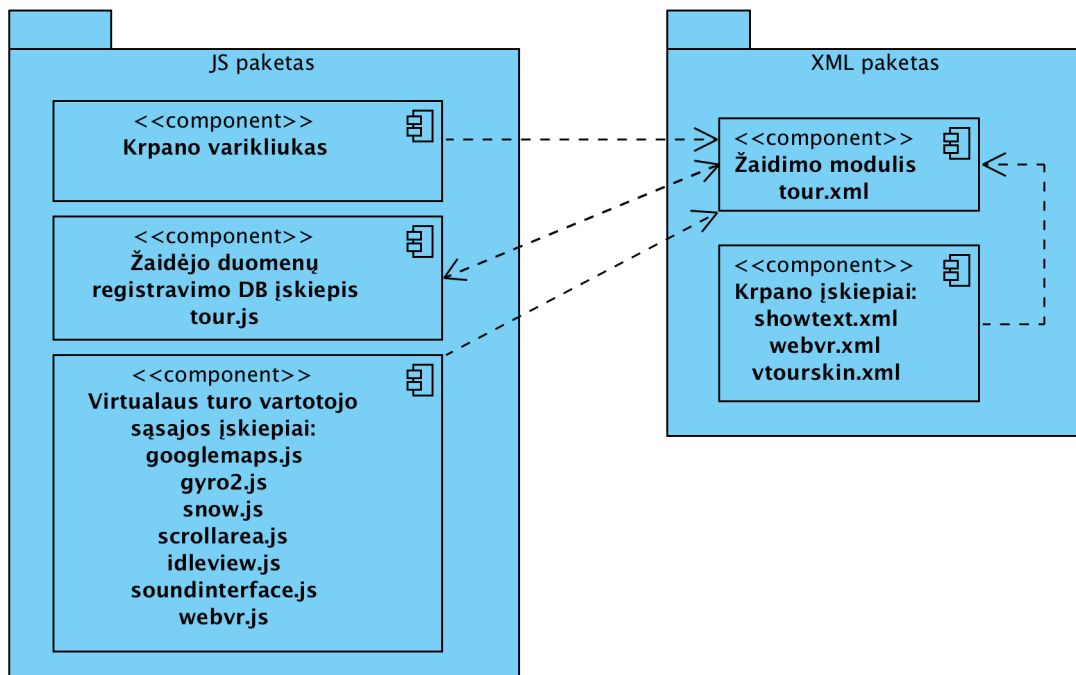
Žaidimas sistemą sudaro šios pagrindinės klientinės ir serverio programos:

- Žaidimo klientinė programa
- Žaidimo užklausas aptarnaujanti ir saityno paslaugas (angl. *web-services*) teikianti serverio programinė įranga
- Duomenų bazės ir žaidimo sąveikos užklausas aptarnaujanti Google Firebase serverio programinė įranga

Žaidimo klientinę programą sudaro du pagrindiniai JavaScript ir XML kalbomis parašytų programinių vienetų paketai (6 pav.) Paketuose išskiriami šie pagrindiniai komponentai:

- Krpano varikliukas. Tai virtualių turų varikliukas, kuris realizuoja virtualių scenų pateikimą bei valdymą. Virtualaus turo varikliukas yra pagamintas kompanijos *krpano Gesellschaft mbH* (www.krpano.com) [29]. Varikliuko dokumentacija pasiekama adresu: <http://krpano.com/docu/>
- Žaidimo modulis, suprogramuotas *krpano* varikliuko programavimo kalba. Tai šiame projekte papildyta sistemos dalis, kuri realizuoja patį žaidimą: scenarijų, scenų pateikimą, žaidėjo navigaciją ir interaktyvius žaidimo objektus.
- Žaidėjo duomenų registravimo duomenų bazėje įskiepis. Tai šio projekto metu sukurtas įskiepis, kuris užtikrina žaidimo komunikaciją su Google Firebase duomenų baze. Įskiepis įgyvendina žaidėjo registravimą, jo surinktų taškų ir žinių įvertinimo žaidime įrašymą, bei žaidėjo galutinio rezultato suskaičiavimą sąveikaudamas su žaidimo moduliu.

- Virtualaus turo vartotojo sąsajos įskiepai. Tai Javascript kalba parašyti įskiepai naudojami papildomam žaidimo vartotojo sąsajos funkcionalumui sukurti, animacijai ir garsui leisti. Įskiepių dokumentaciją galima rasti adresu: <https://krpano.com/plugins/>
- Krpano įskiepai taip pat papildo vartotojo sąsajos funkcionalumą, tačiau jie yra parašyti Krpano varikliuko kalba. Įskiepių dokumentaciją galima rasti adresu: <https://krpano.com/plugins/>



6 pav. Žaidimo sistemos komponentų diagrama

Žaidėjo duomenų registravimo duomenų bazėje įskiepis buvo sukurtas specialiai tyrimo projektui. Toliau detaliau pristatoma įskiepio specifikacija.

Funkcija: createUser

Parametrai: nėra

Rezultatas: sukurtas naujo žaidėjo unikalus ID

Aprašymas: funkcija sugeneruoja atsitiktinį skaičių - vartotojo ID ir sukuria naujo vartotojo objektą duomenų bazėje.

Funkcija: writeUserData

Parametrai:

1. itemid: string
2. userID: integer

Rezultatas: žaidimo daikto ID ir atitinkamas taškų skaičius įrašomi į aktyvaus vartotojo objektą duomenų bazėje.

Aprašymas: norint pridėti konkretaus paimto daikto informaciją į aktyvaus žaidėjo objektą funkcijai reikia pateikti šiuos parametrus:

- *itemid*. Unikalus istorinio daikto identifikavimo vardas.
- *userID*. Sukurto naujo vartotojo identifikavimo numeris.

Funkcija: writeAnswer

Parametrai:

1. *userID*: integer
2. *questionID*: string
3. *varanswer*: string
4. *qanswer*: string

Rezultatas: žaidėjo objektas papildomas atsakyto klausimo ID, vartotojo atsakymu ir skirtais taškais.

Aprašymas: norint pridėti žaidėjo objektui konkretaus klausimo atsakymą ir įvertinti atsakymą taškais, funkcijai reikia pateikti šiuos parametrus:

- *userID*. Sukurto naujo vartotojo identifikavimo numeris.
- *questionID*. Unikalus žinių patikrinimo klausimo identifikavimo vardas.
- *varanswer*. Žaidėjo pateiktas atsakymas į klausimą.
- *qanswer*. Teisingas atsakymas į klausimą.

Funkcija: evaluateAnswer

Parametrai:

1. *userID*: integer
2. *qanswer*: string
3. *varanswer*: string
4. *questionID*: string

Rezultatas: įvertinama ar klausimas yra atsakytas, ar atsakytas teisingai, ir išskviečiama funkcija atsakymo įrašymui.

Aprašymas: norint nustatyti ar žaidėjo atsakymas pateiktas ir įvertinti jo teisingumą, funkcijai reikia pateikti šiuos parametrus:

- *userID*. Sukurto naujo vartotojo identifikavimo numeris.
- *qanswer*. Teisingas atsakymas į klausimą.
- *varanswer*. Žaidėjo pateiktas atsakymas į klausimą.

- *questionID*. Unikalus žinių patikrinimo klausimo identifikavimo vardas.

Funkcija: `sumArray`

Parametrai: nėra

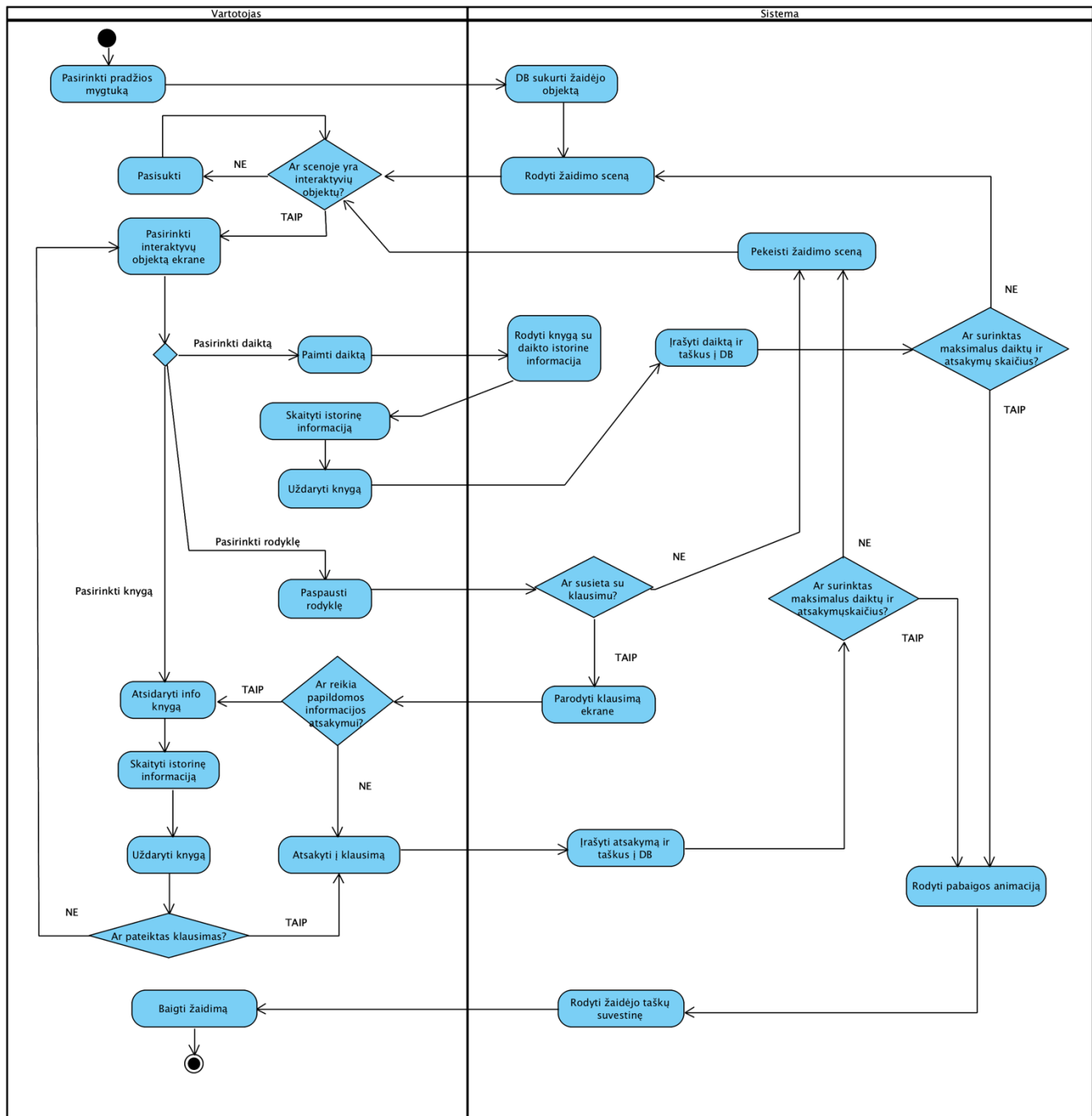
Rezultatas: suskaičiuota žaidime surinktų taškų suma.

Aprašymas: įrašant žaidėjo atsakymus į klausimus *totalPoints* masyvas papildomas taškų skaičiumi.

Žaidimo pabaigoje funkcija apskaičiuoja taškų sumą.

5.5.2. Žaidimo sistemos dinaminis vaizdas

Žaidimo veiklos diagrama (7 pav.) apibrėžia žaidimo eigos procesą vartotojo ir sistemos lygmenyse. Atvertoje žaidimo svetainėje žaidėjas pradeda žaidimą paspausdamas mygtuką “Žaisti”. Žaidėjas yra užregistruojamas duomenų bazėje, sukuriama jam unikalus numeris. Žaidėjas yra nukeliamas į pradinę žaidimo sceną, jis turi apsidairyti esamoje scenoje, kol suras interaktyvius objektus. Žaidėjas esamoje scenoje gali pasirinkti istorinį daiktą, navigacijos rodyklę arba informacijos knygą ant jų paspausdamas. Jeigu žaidėjas pasirenka istorinį daiktą, ekrane yra atidaroma informacinė knyga su istoriniais faktais apie vietovę, kurioje paimtas daiktas. Žaidėjas perskatęs informaciją uždaro knygą, už daiktą gauti taškai įrašomi į duomenų bazę ir patikrinama ar jau surinkti visi daiktai ir atsakyti visi žaidimo klausimai. Jeigu taip – parodoma žaidimo pabaigos animacija ir žaidėjo taškų suvestinė; jeigu surinkti dar ne visi daiktai ir klausimai žaidėjas lieka toje pačioje scenoje ir turi pasirinkti kitą interaktyvų objektą. Jeigu pasirenkama navigacijos rodyklė, kuri yra susieta su klausimu, ekrane atidaroma knyga su žinių patikrinimo klausimu. Jeigu žaidėjui reikia daugiau informacijos, kad galėtų atsakyti į klausimą jis gali atidaryti informacinę knygą ir paskaityti surinktus istorinius faktus ir tuomet užvėręs knygą atsakyti į klausimą. Žaidėjo atsakymas įrašomas į duomenų bazę ir skiriami taškai. Jeigu po atsakymo klausimo visi žaidimo daiktai ir klausimai yra surinkti – žaidėjas nukeliamas į pabaigos animaciją ir parodoma jo taškų suvestinė. Jeigu atsakyti dar ne visi klausimai ir surinkti ne visi daiktai – žaidėjas perkeliamas į naują sceną. Jeigu pasirinkta navigacijos rodyklė nėra susieta su klausimu, žaidėjas taip pat perkeliamas į naują sceną ir toliau renkasi interaktyvų objektą. Vietoje daikto ar rodyklės žaidėjas gali pasirinkti atverti informacijos knygą, kurioje sukaupta jo surinktų daiktų istorinė informacija. Užvėręs knygą žaidėjas toliau renkasi kitą veiksmą, apsidairymą arba kitą interaktyvų objektą scenoje. Taigi žaidimas baigiasi, kai surenkami visi daiktai ir atsakomi visi klausimai.



7 pav. Žaidimo eigos veiklos diagrama

5.5.3. Duomenų ir rezultatų specifikacija

Duomenų struktūra susideda iš vartotojo objekto ir dviejų vartotojo rezultatų grupių: atsakytų klausimų ir surinktų daiktų. Žaidimo paleidimo metu sukuriamas unikalus naujo vartotojo objektas Firebase duomenų bazėje. Kiekvienas atsakytas klausimas ir paimtas daiktas pridedamas prie vartotojo objekto po sėkmingos sąveikos su klausimo ar daikto vienetu žaidime. Klausimų grupėje saugomas klausimo

identifikavimo vardas, vartotojo pateiktas atsakymas ir skirtų taškų skaičius. Surinkti daiktai nėra grupuojami, jie pridedami į vartotojo objektą įrašant daikto pavadinimą ir skirtą taškų skaičių. Duomenys yra saugomi JSON formatu. Žemiau pateikiamas JSON duomenų struktūros pavyzdys.

```
{
  "users" : {
    "152" : {
      "Klausimai" : {
        "kapinesQ8" : {
          "ats" : "answer_B",
          "taskai" : 20
        },
        "parakasQ7" : {
          "ats" : "answer_B",
          "taskai" : 0
        }
      },
      "bomba" : {
        "taskai" : 10
      },
      "pistoletas" : {
        "taskai" : 10
      },
    }
  }
}
```

6. EDUKACINIO ŽAIDIMO EKSPERIMENTINĖ DALIS

6.1. Tiriamieji

Tyrimė dalyvavo 20 septintos ir 18 šeštos klasės mokinių. Visi tiriamieji mokosi toje pačioje mokykloje ir turi tą pačią istorijos mokytoją. Mokinių klasės buvo priskirtos į eksperimentinę ir kontrolinę grupes atsitiktinai. Kontrolinėje grupėje dalyvavo 20 mokinių, eksperimentinėje – 18 mokinių. Žaidimo istorinė tema eksperimento laikotarpiu nebuvo susijusi su istorijos pamokose moksleivių analizuojamomis temomis. Eksperimentas vyko klasių istorijos pamokų metu.

6.2. Tyrimo priemonės

6.2.1. Edukacinis žaidimas

Tyrimo naudotas edukacinis žaidimas parengtas virtualaus turo principu, skirtas žaisti naršykleje. Žaidimo pasaulis - dalis Kauno Šančių rajono apylinkių. Žaidimo tikslas, tyrinėjant žaidimo pasaulį surasti įvairiose vietose pamestus istorinius daiktus ir atsakyti žaidime pateikiamus klausimus. Žaidime pateikiami 23 istoriniai daiktai ir 8 žinių tikrinimo klausimai. Kiekvieno klausimo atsakymas ir surinkti daiktai yra vertinami taškais: teisingas atsakymas – 20 taškų, neteisingas – 0, rastas daiktas – 10 taškų. Kiekvienas istorinis daiktas yra saugomas žaidėjo užrašinėje, kurioje kartu su daikto paveikslėliu yra pateikiama istorinė informacija apie vietovę, kurioje daiktas rastas. Žaidėjas viso žaidimo metu gali vartyti surastų daiktų informaciją. Žinias tikrinantys klausimai žaidime pateikiami tam tikrose vietose norint patekti į kitą žemėlapio sceną, pavyzdžiui, norint įeiti į pastatą. Norėdamas judėti toliau žaidėjas privalo pateikti atsakymą į klausimą. Atsakymo teisingumas nėra būtina sąlyga pereiti į kitą sceną. Žaidėjų atsakymų teisingumas yra registruojamas, kaip mokymosi proceso sėkmės indikatorius. Žaidimas baigiasi kai surenkami visi istoriniai daiktai ir atsakomi visi žinių patikrinimo klausimai. Žaidimui eksperimento metu skiriama 20 min.



8 pav. Žaidimo scenų pavyzdys

6.2.2. Žinių patikrinimo testas

Žinių patikrinimo testas skirtas įvertinti kiek medžiagos išdėstyta pamokoje kontrolinei grupei, ir panaudotos žaidime eksperimentinėje grupėje moksleiviai įsisavino po kiekvieno užsiėmimo. Testą sudaro 8 klausimai, kurie buvo naudoti žaidime. Atsakymai į klausimus yra išdėstyti informacijoje apie istorines

vietas žaidime, ir kontrolinės grupės tradicinio užsiėmimo metu. Testas pateikiamas elektroninio klausimyno formatu.

6.2.3. Sistemos naudojimo patogumo skalė

Sistemos naudojimo patogumo skalė (angl. *System Usability Scale*) [7] yra Likerto skalės principu sudarytas klausimynas, skirtas teiginiams apie naudojamą konkrečią sistemą įvertinti. Klausimyną sudaro 10 teiginių. Tiriamųjų prašoma įvertinti nuo 1 iki 5 kiek stipriai jie sutinka su pateiktu teiginiu, kur 1 reiškia “Visiškai nesutinku”, 5 – “Visiškai sutinku”. Skalė buvo išversta supaprastinant kalbą ir pritaikant ją moksleivių amžiaus grupei. Skalė pateikiama elektroninio klausimyno formatu.

6.2.4. Papildomi klausimai

Sistemos naudojimo patogumo skalė buvo papildyta klausimais, siekiančiais išsiaiškinti moksleivių nuomonę apie žaidimą, kaip mokymosi priemonę ir norą naudoti šį žaidimą ne eksperimento metu. Taip pat buvo įtrauktas atviras klausimas grįžtamajam ryšiui pateikti.

6.3. Tyrimo eiga

Tyrimas buvo atliekamas mokyklos kompiuterių klasėje. Tyrime dalyvavusios klasės buvo atsitiktinai paskirtos kontrolinėms arba eksperimentinėms sąlygoms.

Eksperimentinių sąlygų grupės užsiėmimas truko vieną akademinę valandą, ir vyko istorijos pamokos metu. Prieš atliekant eksperimentą dalyviams pristatyta eksperimento eiga, žaidimo tikslas ir instrukcija. Pristatoma, kad žaidime bus pateikiama istorinė informacija, žaidėjai turės surinkti istorinius daiktus ir atsakyti į klausimus. Už teisingus atsakymus bus skiriami taškai. Detalesnė žaidimo valdymo ir užduoties instrukcija pateikiama žaidime. Žaidimas buvo atvertas naudojant Opera naršyklę. Žaidimui skiriama 20 min. Pasibaigus numatytam žaidimo laikui, moksleiviai buvo sustabdomi ir jiems ekrane pateikiama Sistemos naudojimo patogumo skalė ir papildomi klausimai, kuriuose prašoma įvertinti ką tik išbandytą žaidimą. Užpildę Sistemos patogumo skalę ir atsakę į papildomus klausimus moksleiviai buvo nukreipti į Žinių patikrinimo testą.

Kontrolinių sąlygų grupės užsiėmimas truko dvi akademinės valandas. Pirmąją pamoką vyko kontrolinių sąlygų užduotis: tame pačiame kabinete vyko įprastas pamokos tipo 30 min užsiėmimas, kuriame ta pati Kauno Šančių rajono istorinė informacija buvo pristatoma naudojant PowerPoint prezentaciją ir grupinį darbą. Moksleiviams buvo pristatomi istoriniai daiktai ir informacija siejama su konkrečiomis Kauno miesto vietovėmis. Pasibaigus užsiėmimui moksleiviai atiko žinių patikrinimo testą prie kompiuterių.

Antrosios pamokos metu, kontrolinei grupei buvo suteikta proga pažaisti edukacinį žaidimą. Dalyviams pateikiama ta pati instrukcija kaip ir eksperimentinei grupei. Žaidimui buvo skirta 20 min.

Pasibaigus numatytam laikui, moksleiviai buvo sustabdomi ir jų kompiuterio ekrane pateikiama Sistemos naudojimo patogumo skalė ir papildomi klausimai.

6.4. Duomenų apdorojimo metodai

Surinkti duomenys buvo lyginami taikant Mann – Whitney U kriterijų, skirtą palyginti dvi nepriklausomas imtis su normaliu arba nenormaliu intervalinių arba raginių duomenų pasiskirstymu. Eksperimente fiksuotos trys duomenų grupės: žinių patikrinimo testo atsakymai, žaidime surinktų taškų skaičius ir SUS klausimyno įvertis. Žinių patikrinimo testo rezultatas buvo skaičius nuo 0 – 8, taiga kintamasis galėjo įgauti tik 9 reikšmes, dėl ko šiems duomenims palyginti geriausiai tinka pasirinktas kriterijus. Taip pat Žaidime surinktų taškų skaičius kito nuo 0 iki 360, mažiausias taškų kitimo žingsnis buvo 10 taškų. Šiuo atveju žaidėjo taškų rezultatas galėjo įgauti vieną iš 36 reikšmių. Tad šiems duomenims palyginti taip pat taikytas Mann-Whitney U kriterijus.

SUS klausimyno įverčių skirtumai tarp grupių buvo palyginti naudojant t-Studento kriterijų dviems nepriklausomoms imtims. Duomenų pasiskirstymo normalumui patikrinti buvo pritaikytas Shapiro-Wilk normalumo testas.

Statistiniai skaičiavimai atlikti naudojant virtualius atvirus statistinių skaičiavimų įrankius [62].

6.5. Tyrimo rezultatai

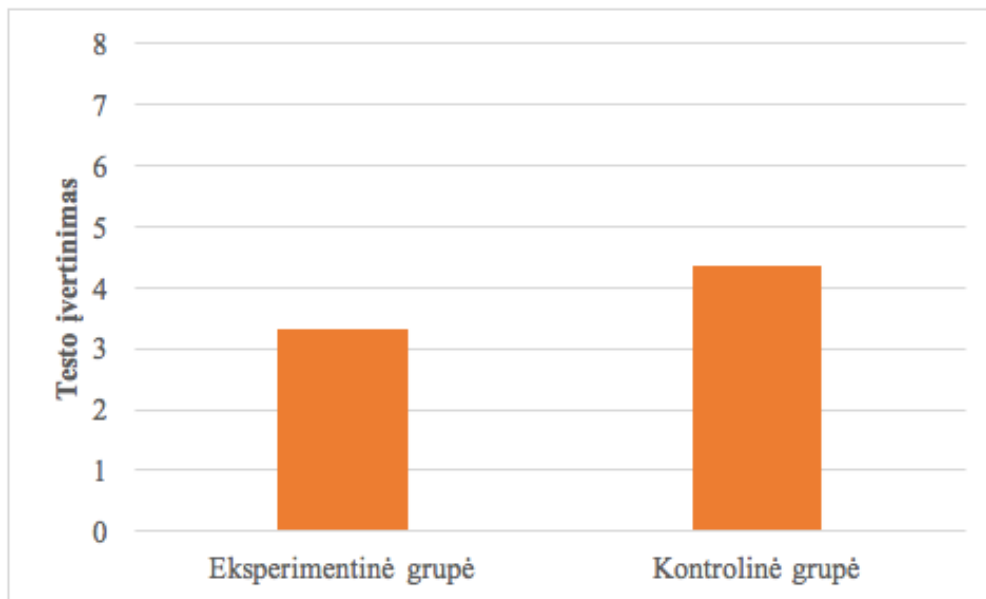
Toliau apžvelgiami tyrimo metu surinkti duomenys ir paaiškinami gauti rezultatai.

9 pav. pateikiami kontrolinės ir eksperimentinės grupių žinių patikrinimo testo, atlikto po edukacinio užsiėmimo arba žaidimo sesijos, rezultatai. Kontrolinė grupė vidutiniškai teisingai atsakė 54.61% testo klausimų (4,4 klausimo), tuo metu eksperimentinė grupė vidutiniškai teisingai atsakė 41.67% testo klausimų (3,3 klausimo). Kaip matyti iš 1 lent. pateikto grupių testo rezultatų palyginimo pritaikius Mann-Whitney U kriterijų, kontrolinė grupė testą išsprendė statistiškai reikšmingai geriau, nei eksperimentinė grupė ($p = 0.04$, $p < 0.05$).

1 lentelė. Žinių patikrinimo testo rezultatų palyginimas tarp grupių

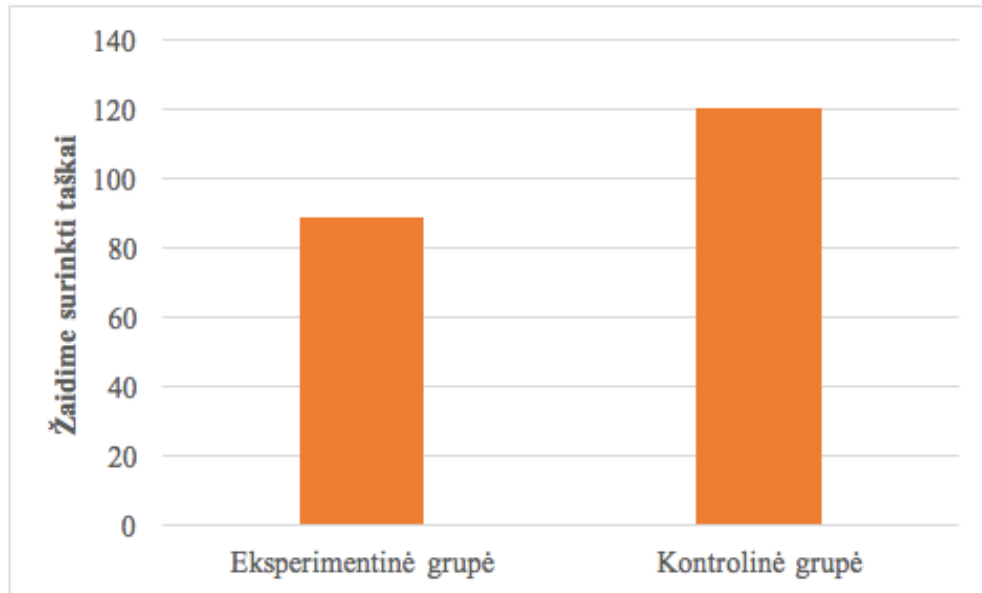
Žinių patikrinimo testo rezultatai	Eksperimentinė grupė (n=18)		Kontrolinė grupė (n=19)		U	p
	Vidutinis rangas	Rangų suma	Vidutinis rangas	Rangų suma		
	15.42	293	22.78	410	103	0.04*

*Grupių rezultatai reikšmingai skiriasi kai patikimumo kriterijus $p < 0.05$



9 pav. Žinių patikrinimo testo rezultatų vidurkiai eksperimentinėje ir kontrolinėje grupėse

Pagrindinis aspektas dėl ko kontrolinė grupė testą galėjo išspręsti geriau yra forma, kuria moksleiviams buvo pateikta informacija. Per 30 min. užsiėmimą kontrolinei grupei buvo pristatyta visa istorinė medžiaga, reikalinga išspręsti testą. Tuo metu per 20 min. kompiuterinio žaidimo moksleiviai laisvai tyrinėdami žemėlapij aplankė ne visas vietas ir susipažino su mažesniu kiekiu informacijos. Tai galima matyti iš jų surinktų taškų skaičiaus (10 pav.). Dėl šios priežasties kontrolinė grupė buvo labiau pasiruošusi atsakyti testo klausimus, nei eksperimentinė grupė. Šie rezultatai atskleidžia, kad skirtingos mokymo formos per tą patį laiką perteikia skirtingą informacijos kiekį. Pamoka, yra struktūruota ir akcentus moksleiviams pateikianti mokymo forma, beveik nepaliekanti laisvės moksleiviams pasirinkti kuriuos temos aspektus analizuoti. Tuo metu žaidimas suteikia besimokančiajam laisvę rinktis kurią mokomojo turinio dalį analizuoti duotu laiku ir kiek laiko jai skirti. Dėl šios savybės žaidimas kaip mokymo forma gali reikalauti daugiau laiko tam pačiam informacijos kiekiui įsisavinti, tačiau žaidėjui suteikiama laisvė didina motyvaciją, nes besimokantysis gali rinktis, ką jis labiau nori analizuoti [47]. Gauti rezultatai antrina kitų autorių tyrimams, kuriuose vienkartinė intervencija su edukaciniais žaidimais neturėjo įtakos mokinių mokymosi pasiekimams [1, 14, 50], tačiau ilgalaikis priemonės naudojimas pagerino eksperimentinių grupių mokymosi rezultatus [11, 27, 32]. Tikėtina, kad kompiuterinio žaidimo grupei suteikus daugiau laiko žaisti, kurio pakaktų ištyrinėti visą žaidimo pasaulį, abiejų grupių rezultatai būtų panašūs.



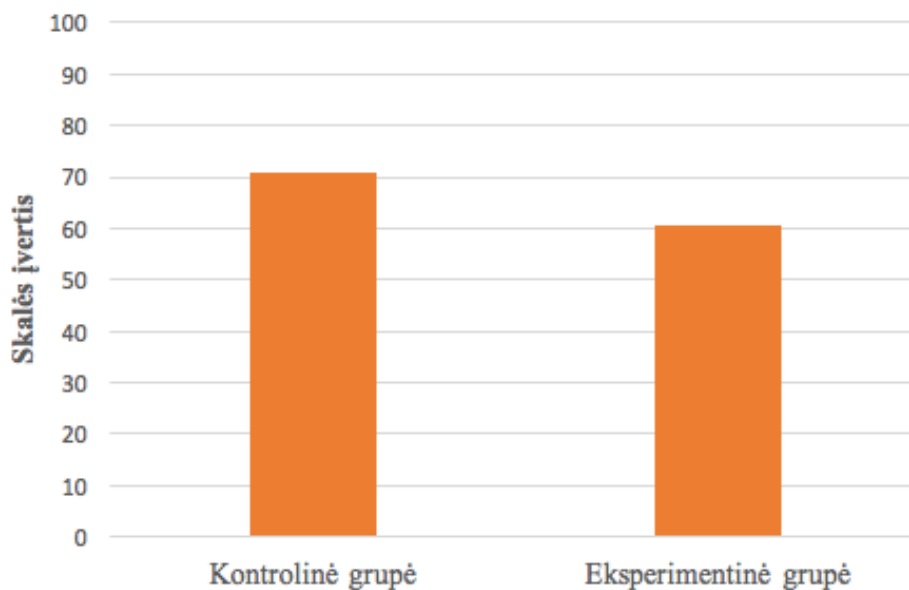
10 pav. Žaidime surinktų taškų vidurkiai kontrolinėje ir eksperimentinėje grupėse

10 pav. pateikiami edukaciniame žaidime surinkti žaidėjų taškų vidurkiai kontrolinėje ir eksperimentinėje grupėse. Žaidėjo rezultatą sudaro taškai už surinktus daiktus ir teisingai atsakytus klausimus žaidime. Eksperimentinė grupė vidutiniškai žaidime surinko 89 taškus iš 390 galimų, kas sudaro 23% maksimalaus įvertinimo. Tuo metu kontrolinė grupė vidutiniškai surinko 120.5 taško iš 390 galimų, kas sudaro 31% maksimalaus įvertinimo. Nors grupių surinktų taškų skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p = 0.126$, $p < 0.05$), matyti, kad kontrolinė grupė surinko šiek tiek daugiau taškų nei eksperimentinė grupė. Šis rezultatas gali būti susijęs su tuo, kad kontrolinė grupė prieš žaidimą jau buvo susipažinusi su istorine medžiaga edukacinio užsiėmimo metu ir atlikusi testą, kuriame buvo tie patys klausimai pateikiami žaidime. Statistiškai nereikšmingi rezultatų skirtumai galimi dėl keleto aspektų. Viena, kad abi grupės žaidė ribotą laiką (20 min.), šis laikas nebuvo pakankamas ištyrinėti visą žaidimo pasaulį. Tad galima manyti, jog nepriklausomai nuo turimų žinių žaidimo tema, žaidėjų rezultatus suvienodino laiko apribojimas. Žinoma, kad žaidimo valdymo ir mechanikos supratimui, žaidėjai turi žaisti tam tikrą laiką, kad jie galėtų atlikti žaidimo užduotis efektyviai [48]. Šiame eksperimente abi žaidėjų grupės žaidimą bandė pirmą kartą. Tikėtina, kad jeigu žaidimą vaikai būtų žaidę visą pamoką rezultatų skirtumas būtų reikšmingas.

2 lentelė. Žaidime surinktų taškų skaičiaus palyginimas tarp grupių

	Eksperimentinė grupė (n=20)		Kontrolinė grupė (n=20)		U	p
	Vidutinis rangas	Rangų suma	Vidutinis rangas	Rangų suma		
Žaidime surinktų taškų skaičius	17.65	353	23.35	467	143	0.126

Kitas aspektas, galėjęs turėti įtakos rezultatams, moksleivių naudojimas informacija pateikiama žaidime. Gali būti, kad vaikai neįdėmiai skaitė istorinius faktus pateikiamas surinktų daiktų knygoje, arba netikrino knygos įrašų atsakydami klausimus. To priežastis galėjo būti nepakankamai aiškios instrukcijos ir žaidėjo nepatyrimas žaidimo navigacijoje. Keletas moksleivių žaidimo įvertinimo klausimyne įvardino, kad instrukcija ir žaidimo valdymas galėtų būti aiškesnis ar kitoks (4 lent.). Dėl komentarų nekonkretumo sunku pasakyti, kokie valdymo sunkumai kilo moksleiviams, tačiau jie galėjo paveikti žaidimo istorinės medžiagos įsisavinimą.



11 pav. Sistemos naudojimo patogumo skalės įverčių vidurkiai kontrolinėje ir eksperimentinėje grupėse

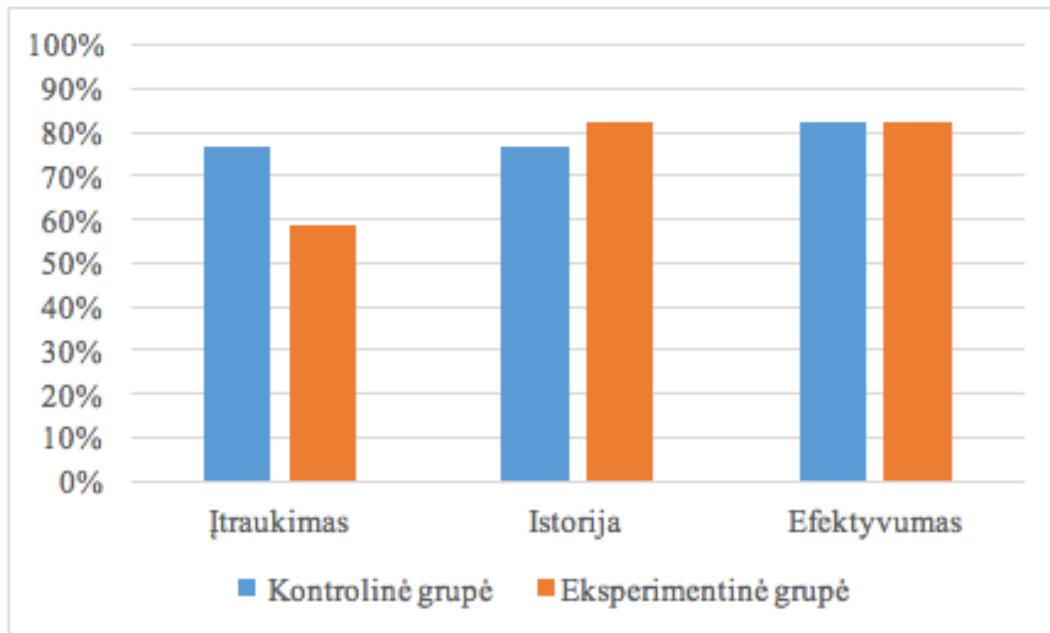
Kiekviena eksperimento grupė po žaidimo sesijos vertino patį žaidimą ir jo savybes užpildydami Sistemos naudojimo patogumo klausimyną ir papildomus klausimus žaidimo įtraukimui, istorijai ir efektyvumui įvertinti. 11 pav. Pateikiami eksperimentinės ir kontrolinės grupių sistemos naudojimo patogumo skalės įverčių vidurkiai. Iš kontrolinės grupės rezultatų buvo pašalinti du respondentai, kurie visiems klausimams skyrė tą patį įvertį. Klausimynas sukurtas taip, kad tokie atsakymai tampa prieštaraujantys patys sau ir nėra tinkami naudoti įvertinimui. Kontrolinė grupė vertino žaidimą kiek geriau (70.7 balai), nei eksperimentinė grupė (60.6 balai). Visgi, šie skirtumai nėra statistiškai reikšmingi ($p = 0.181$, $p < 0.05$).

Bendras grupių žaidimo patogumo įvertinimas atitinka statistinį sistemų vertinimo vidurkį. Empiriniais tyrimais nustatyta, kad vidutinis sistemos naudojimo patogumo įvertis yra 68 balai [3]. Toks įvertinimas paprastai reiškia, kad sistema atitinka minimalius reikalavimus, tačiau turi tobulintinių aspektų.

3 lentelė. SUS klausimyno rezultatų palyginimas tarp grupių

SUS klausimyno rezultatai	Eksperimentinė grupė (n=17)		Kontrolinė grupė (n=15)		t	p
	Vidurkis	SD	Vidurkis	SD		
	60.59	23.77	70.66	15.01	1.368	0.181

Siekiant įvertinti žaidimo įtraukimą, istoriją ir efektyvumą moksleivių buvo klausta papildomų klausimų. Grupių atsakymų rezultatai pateikiami 12 pav. Žaidimo įtraukimas buvo vertinamas klausiant moksleivių ar jie norėtų žaisti tokį žaidimą laisvalaikiu namuose. 76.5% mokinių kontrolinėje grupėje ir 58.8% mokinių eksperimentinėje grupėje žaidimą vertino kaip įtraukiantį ir norėtų jį žaisti namuose. Eksperimentinei grupei žaidimas pasirodė mažiau įtraukiantis, tačiau įtraukimo įverčių skirtumai tarp grupių nėra statistiškai reikšmingi ($U = 119$, $p = 0.389$, $p < 0.05$). Siekiant nustatyti žaidimo istorijos įtaką bendram žaidimo vertinimui moksleivių klausta, ar žaidime pateikta istorija jiems buvo įdomi. Abi grupės žaidimo istoriją įvertino teigiamai: 76.5% kontrolinėje grupėje, 82.4% eksperimentinėje grupėje. Žaidimo efektyvumas buvo vertinamas pagal mokinių atsakymą į klausimą ar jie išmoko daugiau apie pristatytą temą ir norėtų aplankyti žaidime matytas vietas realybėje. 82.4% žaidimą išbandžiusių moksleivių buvo susidomėję pateikta medžiaga ir norėtų gyvai aplankyti žaidime matytas vietas. Apibendrinant moksleivių atsakymus į klausimus ir sistemos naudojimo patogumo klausimyno rezultatus matyti, kad mokiniai žaidimą vertina teigiamai, tačiau žaidimas turėtų būti papildytas labiau įtraukiančiais elementais.



12 pav. Moksleivių pagrindinių žaidimo aspektų teigiamų įvertinimų rezultatai

Žaidimą išbandžiusių moksleivių buvo prašyta pateikti pasiūlymus žaidimo tobulinimui. 4 lentelėje pateikiami sugrupuoti moksleivių pasiūlymai. Kaip matyti iš sistemos naudojimo patogumo klausimyno ir apklausos rezultatų, žaidime yra tobulintinų apsektų. Moksleiviai pastebėjo, kad žaidime jiems trūko žaidimo įžangos, kurioje būtų supažindinama su valdymu ir paaiškinamas žaidimo tikslas. Žaidimo tikslas ir valdymo instrukcija moksleiviams buvo pristatyti žodžiu prieš pradėdant žaidimo sesiją, tačiau pravartu būtų įtraukti juos ir pakartoti žaidimo aplinkoje. Taip pat žaidėjai norėtų pokyčių žaidimo valdyme. Kaip norimas pokytis buvo įvardinta laisva navigacija žaidime nenaudojant pelės paspaudimų konkrečiuose scenų keitimo taškuose. Dar viena rekomendacija buvo patobulinti žaidimo žemėlapi papildant jį įvairesnėmis vietomis ir sumažinant atstumą tarp vietovių žaidime. Žaidimas iš tiek turėjo gana didelį pasaulį, kurio moksleiviai nespėjo ištyrinėti vieno užsiėmimo metu.

4 lentelė. Moksleivių pasiūlymai žaidimo tobulinimui

Kategorija	Pasiūlymas
Žaidimo struktūra	“Pakeisčiau žaidimą, kad pradžioje būtų nurodymai arba žaidimo trumpa versija, kurioje būtų paaiškintas žaidimo tikslas, valdymas”
Valdymas	“Kai kur sunku pasisukti” “Aš pakeisčiau, kad judėčiau be pelytės” “Keisčiau valdymą”
Vietovės	“Pakeisčiau, kad būtų įvairesnės vietos” “Mažiau vaikščiojimo” “Pakeisčiau teritorijas apie kurias yra pasakojama”

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima išskirti tris pagrindines išvagas. Pirma – pamokos formatas yra efektyvesnis informacijos perteikimo būdas, kai mokymuisi turima viena akademinė valanda ar mažiau. Istorijos temą žaidime mokėsi vaikai žinių patikrinimo testą atliko prasčiau už grupę dalyvavusią pamokoje. Kontrolinė grupė pamokoje išgirdo visą istorinę informaciją, kai tuo metu žaidime laisvai tyrinėdami žemėlapi mokiniai nespėjo susipažinti su visu turiniu, dėl to jie negalėjo atsakyti visų testo klausimų. Siekiant giliau patyrinėti skirtumus tarp pamokos ir kompiuterinio žaidimo mokymo formatų svarbu įvertinti mokymosi rezultatus naudojant priemonę ilgesnį laiką ir sudarant sąlygas vaikams savo tempu praeiti visą mokymo medžiagą.

Antra, jeigu edukacinis kompiuterinis žaidimas žaidžiamas ne ilgiau kaip vieną akademinę valandą ankstesnės žinios mokomąja tema neturi įtakos žaidimo rezultatams. Kontrolinės grupės, kuri prieš žaidimą

turėjo pamoką ta pačia istorine tema ir eksperimentinės grupės, žaidime pirmą kartą susidūrusios su istorine informacija, žaidimo rezultatai nesiskyrė. Tikėtina, kad taip įvyko todėl, kad žaidimas vyko ribotą laiką, ir moksleiviai nespėjo susipažinti su visu žaidimo pasauliu ir atlikti visų užduočių, kurios būtų išdiferencijavusios grupes. Tai, kad mokiniai nespėjo ištyrinėti viso žaidimo pasaulio gali būti susiję su žaidimo valdymo mokymosi kreive ir navigacijos sunkumais, kuriuos įvardijo mokiniai žaidimo įvertinimo apklausoje.

Trečia, mokiniai žaidimą vertino teigiamai ir buvo susidomėję žaidime pristatoma istorine informacija. Visgi, įvertindami žaidimą jie siūlė patobulinti navigaciją, parengti aiškesnę žaidimo valdymo instrukciją ir pasirinkti labiau įtraukiančias istorines vietas.

7. IŠVADOS

1. Atlikus ankstesnių tyrimų analizę nustatyta, kad kompiuteriniai edukaciniai žaidimai skirti personaliniams kompiuteriams ir mobiliesiems įrenginiams, kuriami pagal žaidimu grįsto mokymosi paradigmos principus, mokymo procese pritaikomi formuoti naujas žinias, taip pat kaip žinių patikrinimo ir mokinių diferencijavimo priemonės. Remiantis šia išvalga buvo nuspręsta sukurti edukacinį žaidimą, pritaikytą asmeniniams kompiuteriams ir mobiliesiems įrenginiams, veikiantį kaip žinių formavimo ir patikrinimo priemonė.
2. Remiantis teorinės analizės rezultatais buvo parengtas kompiuterinis edukacinis žaidimas supažindinantis su Kauno Šančių rajono istorinėmis vietovėmis. Žaidimas įgyvendintas naudojant Krpano virtualių turų varikliuką ir projekto metu sukurtus papildomus JavaScript įskiepius. Žaidimas parengtas Kauno Šančių rajono virtualų turą papildžius žaidimo istorija, užduotimis, žaidėjo įvertinimo sistema bei žaidėjo veiksmų registravimo duomenų bazėje įskiepiu, ir realizuotas naršyklėje, naudojant kompiuterį arba mobilųjį įrenginį.
3. Eksperimento metu palygintos trys mokymosi situacijos: 1) tradicinė pamoka, 2) mokymasis žaidžiant kompiuterinį žaidimą ir 3) tradicinė pamoka ir papildomas mokymasis kompiuteriniame žaidime. Išanalizavus gautus rezultatus nustatyta, pamokos formatas yra efektyvesnis informacijos perteikimo būdas, kai mokymuisi turima viena akademinė valanda ar mažiau. Tradicinės pamokos grupė žinių patikrinimo testą sprendė statistiškai reikšmingai geriau, nei kompiuterinio žaidimo grupė ($p = 0.04$, $p < 0.05$). Analizuojant duomenis pastebėta, kad žaidimo grupė per užsiėmimo laiką nespėjo įveikti visų žaidimo užduočių, dėl to nesusipažino su visa istorine informacija, priešingai nei pamokoje dalyvavę moksleiviai.
4. Palyginus eksperimentinės kompiuterinio žaidimo sąlygų grupės ir kontrolinės tradicinės pamokos papildytos kompiuteriniu žaidimų grupės žaidime integruoto įvertinimo rezultatus nustatyta, kad jeigu edukacinis kompiuterinis žaidimas žaidžiamas ne ilgiau kaip vieną akademinę valandą ankstesnės žinios mokomąja tema neturi įtakos žaidimo rezultatams. Kontrolinės ir eksperimentinės grupių žaidimo rezultatai nesiskyrė ($p = 0.126$, $p < 0.05$).
5. Įvertinus moksleivių klausimų apie susidomėjimą žaidimu atsakymus nustatyta, kad grupės abiejose mokymosi situacijose buvo susidomėjusios žaidimo tema: žaidimo istoriją vertino, kaip įtraukiančią (kontrolinė grupė 76.5%, eksperimentinė grupė 78.8%) ir norėtų gyvai apsilankyti žaidime matytose vietovėse (82.4%).
6. Išanalizavus žaidėjų Sistemos naudojimo patogumo skalės įverčius ir žaidimo tobulinimo pastabas nustatyta, kad žaidimas atitinka minimalius patogumo reikalavimus (kontrolinė gr. 70.7,

eksperimentinė gr. 60.6, statistinis skalės vidurkis 68), tačiau žaidėjai norėtų aiškesnių žaidimo tikslų ir valdymo instrukcijų, natūralesnio valdymo ir įvairesnių vietovių žaidime.

8. LITERATŪRA

1. ANNETTA, Leonard A., et al. Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 2009, 53.1: 74-85.
2. BACKLUND, Per; HENDRIX, Maurice. Educational games-are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. In: *Games and virtual worlds for serious applications (VS-GAMES)*, 2013 5th international conference on. IEEE, 2013. p. 1-8.
3. BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip T.; MILLER, James T. An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 2008, 24.6: 574-594.
4. BECKER, Katrin; PARKER, Jim R. *The guide to computer simulations and games*. John Wiley & Sons, 2011.
5. BEDNAR, Anne K., et al. Theory into practice: How do we link. *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, 1992, 17-34.
6. BELLOTTI, Francesco, et al. Assessment in and of serious games: an overview. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013, 2013: 1.
7. BROOKE, John, et al. SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 1996, 189.194: 4-7.
8. CHEN, Sande; MICHAEL, David. *Proof of learning: Assessment in serious games*. Retrieved October, 2005, 17: 2008.
9. CHIN, Jeffrey; DUKES, Richard; GAMSON, William. Assessment in simulation and gaming a review of the last 40 years. *Simulation & Gaming*, 2009, 40.4: 553-568.
10. CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *Toward a psychology of optimal experience*. Springer Netherlands, 2014.
11. CHUANG, Tsung-Yen, et al. Effect of computer-based video games on children: An experimental study. In: *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007. DIGITEL'07. The First IEEE International Workshop on*. IEEE, 2007. p. 114-118.
12. COMBS, Arthur W. Humanistic education: Too tender for a tough world?. *The Phi Delta Kappan*, 1981, 62.6: 446-449.
13. DELACRUZ, Girlie C.; CHUNG, Gregory KWK; BAKER, Eva L. Validity Evidence for Games as Assessment Environments. CRESST Report 773. *National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST)*, 2010.
14. DELACRUZ, Girlie Castro. *Games as formative assessment environments: Examining the impact of explanations of scoring and incentives on math learning, game performance, and help seeking*. University of California, Los Angeles, 2010.
15. DICKEY, Michele D. Murder on Grimm Isle: The impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 2011, 42.3: 456-469.
16. DOUCET, Lars; SRINIVASAN, Vinod. Designing entertaining educational games using procedural rhetoric: a case study. In: *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*. ACM, 2010. p. 5-10.
17. EBNER, Noam; WINKLER, Yifat. Pasta Wars: A Prisoner's Dilemma Simulation-Game. *Simulation & Gaming*, 2009, 40.1: 134-146.
18. FABRICATORE, Carlo. Gameplay and game mechanics: a key to quality in videogames. In: *ENLACES (MINEDUC Chile) -OECD Expert Meeting on Videogames and Education*, 2007, p. 29-31.

19. FAIOLA, Anthony, et al. Correlating the effects of flow and telepresence in virtual worlds: Enhancing our understanding of user behavior in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 2013, 29.3: 1113-1121.
20. GEE, James Paul. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 2003, 1.1: 20-20.
21. Google Cardboard VR Viewer, <https://developers.google.com/cardboard/> [Žiūrėta: 2015-11-16].
22. HUIZENGA, Jantina, et al. Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2009, 25.4: 332-344.
23. IFENTHALER, Dirk; ESERYEL, Deniz; GE, Xun. Assessment for game-based learning. In: *Assessment in game-based learning*. Springer New York, 2012. p. 1-8.
24. IFENTHALER, Dirk, et al. *Multiple perspectives on problem solving and learning in the digital age*. Springer, 2011.
25. Informacinės visuomenės plėtros komitetas prie Susisiekimo ministerijos (2013). Elektroninių paslaugų naudojimo vertinimas: 2013 m. ataskaita. [Interktyvus] Prieiga per internetą: http://ivpk.lrv.lt/uploads/ivpk/documents/files/IVPK_leidiniai/Ataskaita%20gyventoju%20apklausa-%202013%20gruodis%20-%20leidinys%20svetainei.pdf [Žiūrėta: 2015-11-16].
26. KALVAITIS, Albinas, et al. Mokymo priemonės bendrojo ugdymo mokykloje: apsirūpinimas ir naudojimas. *Pedagogika*, 2015, 119.3: 73-81.
27. KEBRITCHI, Mansureh; HIRUMI, Atsusi; BAI, Haiyan. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & education*, 2010, 55.2: 427-443.
28. KIM, Bokyeong; PARK, Hyungsung; BAEK, Youngkyun. Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*, 2009, 52.4: 800-810.
29. krpano (2009) krpano - Flash Panorama Viewer. <http://www.krpano.com> [Žiūrėta: 2015-11-16].
30. KLOPPER, Eric, et al. *Moving learning games forward*. Cambridge, MA: The Education Arcade, 2009.
31. KOLB, David A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press, 2014.
32. KOLOVOU, Angeliki; HEUVEL-PANHUIZEN, Marja Van Den. Online game-generated feedback as a way to support early algebraic reasoning. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 2010, 20.2: 224-238.
33. KOSTER, Raph. *Theory of fun for game design*. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.
34. LIU, Chen-Chung; CHENG, Yuan-Bang; HUANG, Chia-Wen. The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, 2011, 57.3: 1907-1918.
35. LOH, Christian Sebastian. Designing Online Games Assessment as: Information Trails. In: *Games and simulations in online learning: Research and development frameworks*. IGI Global, 2007. p. 323-348.
36. MALONE, Thomas W. What makes things fun to learn? Heuristics for designing instructional computer games. In: *Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems*. ACM, 1980. p. 162-169.
37. MARTIN, Susan F.; SHAW, Edward L.; DAUGHENBAUGH, Lynda. Using smart boards and manipulatives in the elementary science classroom. *TechTrends*, 2014, 58.3: 90.
38. MIKROPOULOS, Tassos A. Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality*, 2006, 10.3-4: 197-206.

39. MILLER, David J.; ROBERTSON, Derek P. Educational benefits of using game consoles in a primary classroom: A randomised controlled trial. *British Journal of Educational Technology*, 2011, 42.5: 850-864.
40. NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The concept of flow. In: *Flow and the foundations of positive psychology*. Springer Netherlands, 2014. p. 239-263.
41. Oculus VR, Oculus Rift, <http://www.oculusvr.com/> [Žiūrėta: 2015-11-16].
42. PEREIRA, Adriana Soares; PIOVESAN, Sandra Dutra. *Virtual Reality Applied in Distance Education*. INTECH Open Access Publisher, 2012.
43. PERROTTA, Carlo, et al. Game-based learning: Latest evidence and future directions. *NFER Research Programme: Innovation in Education*. Slough: NFER, 2013.
44. PRENSKY, Marc; PRENSKY, Mark. *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon house, 2007.
45. RAPEEPISARN, Kowit, et al. A comparative study of digital game platforms for educational purposes. 2008.
46. RADČENKO, Marina, et al. Geografijos mokytojų požiūris į virtualiosios mokymo (si) aplinkos taikymą geografijos ugdyme. *Pedagogika*, 2013, 109: 118-126.
47. SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press, 2004.
48. GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Jose; PADILLA ZEA, Natalia; GUTIÉRREZ, Francisco. From usability to playability: Introduction to player-centred video game development process. *Human centered design*, 2009, 65-74.
49. KAFAI, Yasmin B. *How computer games help children learn*. Science Education, 2008, 92.2: 378-381.
50. SPIRES, Hiller A., et al. Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 2011, 44.4: 453-472.
51. SWARZ, Jeff, et al. CancerSpace: A simulation-based game for improving cancer-screening rates. *IEEE computer graphics and applications*, 2010, 30.1: 90-94.
52. SURVUTAITĖ, Dalia, et al. 2011–2012 mokslo metais stebėtų istorijos pamokų kokybės apžvalga. *Pedagogika*, 2012, 107: 74-81.
53. SWEETSER, Penelope; JOHNSON, Daniel M.; WYETH, Peta. Revisiting the GameFlow model with detailed heuristics. *Journal: Creative Technologies*, 2012, 2012.3.
54. T. Higgins, "Unity - 3D Game Engine." [Interaktyvus]. Prieiga internete: <http://unity3d.com/> [Žiūrėta: 2015-11-16].
55. TARGAMADŽĖ, Vilija. Z karta: Charakteristika ir ugdymo metodologinės linkmės įžvalga. *Tiltai*, 2015, 69.4: 94-104.
56. TSAI, Fu-Hsing, et al. Exploring the Factors Influencing Learning Effectiveness in Digital Game-based Learning. *Educational Technology & Society*, 2012, 15.3: 240-250.
57. VYGOTSKIĪ, Lev Semenovich; HANFMANN, Eugenia; VAKAR, Gertruda. *Thought and language*. MIT press, 2012.
58. WEBSTER, Jane; TREVINO, Linda Klebe; RYAN, Lisa. The dimensionality and correlates of flow in human-computer interactions. *Computers in human behavior*, 1994, 9.4: 411-426.
59. WU, W.-H., et al. Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2012, 28.3: 265-279.
60. YANG, Ya-Ting Carolyn. Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 2012, 59.2: 365-377.

61. JUI-MEI, Y. I. E. N., et al. A game-based learning approach to improving students' learning achievements in a nutrition course. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2011, 10.2.
62. *Social Science Statistics*. Prieiga internete: <http://www.socscistatistics.com/tests/> [Žiūrėta: 2017-05-20]

9. PRIEDAI

Priedas 1. Konferencijai teiktas mokslinis straipsnis

Virtual Reality in Education: New Ways to Learn

Tomas Blažauskas, Rytis Maskeliūnas, Reda Bartkute, Vitalija Kersiene, Indre Jurkeviciute,

*¹Kaunas University of Technology, Studentu str. 50, Kaunas, 51392, Lithuania
tomas.blazauskas@ktu.lt; rytis.maskeliunas@ktu.lt; reda.bartkute@ktu.lt; vitalija.kersiene@ktu.lt;
indre.jurkeviciute@gmail.com*

Abstract – the paper presents new ways of education using virtual reality, new challenges for educators and new models to use it in the practice. Authors worked on the virtual reality to be used for learning a history subject. Empirical research on the learning process effectiveness will be presented and suggested model for learning objects design using virtual reality. The authors analyzed many international papers and will provide the overview and conclusions on the topic.

Keywords: Virtual reality, learning objects, education, technologies

1 Introduction

With the rapid development of information technologies two types of reality are identified: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) are concepts that have gained – and are forecasted to continue gaining and virtual communication momentum in recent years [1] and are now being introduced into gamification, game enhanced learning, and pure education [2]: virtual reality, introducing virtual world for learning and augmented reality, augmenting live data with web-enhanced technologies [3]. How or if it will fit into the classroom will depend on whether developers correctly assess the potential and address the challenges of the technology to be used. Unlike virtual reality, augmented reality does not replace the real world around you entirely, but augments and enriches it instead, adding layers of information on top of the things that are around us [4]. Moving towards increased and improved distance education, through real-world, AR and VR interfaces are underway and increasing rapidly, while a practical development is already proving itself [5], especially by introducing education enhanced application models [6].

From a technology perspective, current efforts for education use are aimed at producing and using devices less expensive, less complex, more easily and cheaply sustainable, and as transparent as possible to the users [7]. It also has two special features: representational fidelity and immediacy of control [8; 9]. Despite the cost challenges, educational benefits of implementing virtual reality remain compelling [10]. Results of [11] suggest games, simulations, and virtual worlds are effective in improving learning outcome gains. VR features alone might not achieve the desired learning experience. An appropriate set of learning tasks and activities that are considered to be useful and easy to use by learners that are afforded by the VR technology is crucial in enhancing the learning outcomes [12] from realistically reproduced disaster [13] or accident situations [14] to language learning [15] or medical training [16; 17; 18]. Many authors [19; 20] agree that Computer simulations have been shown to be effective instruments for teaching students about difficult concepts, particularly in the STEM disciplines. Studies suggest that the use of virtual worlds could help foster social interaction among participants through the use of avatars [21]. A significant interaction effect can be distinguished between the learning mode and spatial ability with regard to the performance achievement [22].

Augmented Reality can dramatically shifts the location and timing of education and training [23], however authors reviewing effectiveness [24], agree that the educational community remains unclear regarding the educational usefulness of AR and regarding contexts in which this technology is more effective than other educational mediums [25]. In order to achieve realistic solutions multi-disciplinary research is needed and educators themselves must work with researchers to develop augmented reality interfaces [26]. One example is for anatomic education where a user is learning to understand the spatial relations between his body and the virtual interaction plan [27].

This paper focuses on analyzing learning objects (LO) designed by virtual reality tools and LO effectiveness on study process and gained knowledge in a subject of history learning. The aim of the paper is to present the model for design virtual reality game for students on the “History” topic and to provide the research data based on student’s questionnaire.

2 Research Methodology

The paper presents the overview of the literature related to the virtual reality based learning objects. In our case learning object (LO) is any electronic resource developed by virtual reality design tools and environments. Also reflection method is used for students engagement and evaluation is based on gamification. The developed learning object based on virtual reality was presented for 2 groups of learners, which one was control group piloting the training module. During the piloting the questionnaire was developed and requested to fill the control group and the empirical research results are presented in the paper's exploitation part.

3 Related works

The analyzed papers shows that some authors provides that immersive experiences in a VR environment can be pleasurable as well as disturbing or frightening so acute is the experience [30]. The slow adoption in education of games and VR environments for learning may remain as is for reasons that have little to do with their effectiveness [31]. Virtual reality and games have the potential of embodying abstract concepts in concrete experiences. Perpetual motion machines can be built to demonstrate the force of gravity without the drag of air or any other friction. Complex interacting systems can be seen from the simplest perspective and complex abstractions, such as the meaning of words and the links between concepts shown tangibly in a complex three-dimensional space [29]. The public's enthusiastic adoption of new technologies has evolved a resounding need for informal education institutions to design increasingly sophisticated exhibits that incorporate immersive VR, augmented reality, game based technologies, visualizations, and other emerging media [29].

Some authors presents that virtual reality has great potential for education across a wide spectrum of fields. One such field is surgical education. Currently, aspiring surgeons learn surgical skills in the operating room, and while this provides the most realistic environment, there is much left to be desired from a pedagogical perspective [32]. 3D possibilities are presented at Construct3D where developed an augmented reality mathematics and geometry learning tool that allows students to draw and visualize virtual three-dimensional objects in real three-dimensional space. Student participants in a pilot study were able to learn how to use the VR tool quickly and thought that it created a good environment for experimentation, which suggests that tools like Construct3D can be effective supplements to a traditional classroom curriculum [33].

The authors could not find the learning modules based on virtual reality game for history learning. Below we present the model for History learning based on the virtual reality game.

4 Virtual Reality Game

Started to work on the game authors discussed about necessary to meet requirements and challenges for authors:

- (1) Teach Events related with the subjects, as the reason of integration game to the study process to teach the curriculum. If the game is too much game and too little history then we are missing the mark. It was expected the impact, the experience, and the situation through game play.
- (2) The taught in a short period of time and this is the biggest challenge for games authors as this is difficult to match item with quickness. For introduction, there is a text with the remarks and rules of the virtual reality based game.
- (3) The game need to be played in a short period of time (up to 3 hours) as usually teachers don't have a lot of free time for game playing at least not at the High School Level. Teachers would use games if they can be started and played in a reasonable amount of time.
- (4) The students need to have a fun to play the virtual reality game. The aim is to attract students to game playing we want the experience to be a learning experience in the game.

The process of research [28]:

- (1) The creation of learning content through information obtained about the history of the city of Kaunas.
- (2) The determination of functionality and interface of the game.
- (3) The creation of the game with the proposed places and information.

(4) The collection of data through empirical research with two piloting groups. The authors presents a model for learning history by virtual reality game (fig. 1).

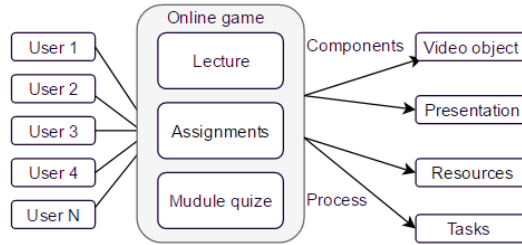


Figure 1. The model for learning history by virtual reality game.

Below presented some figures of the virtual game environment. Learners are invited to learn online by joining to the virtual game, presenting the history of the city region. There are also presented explanation helping to users to find different places related with some historical dates or events. Learners can go forward just if they find necessary to collect information and to answer to the presented questions. The original place view will give a chance to learners to check their knowledge about the geographical skills as well (fig. 2).



Figure 2. The interface of the game.

To check the effectiveness of the game the final test was provided to both of the groups. The test included 8 questions about the history of Sanciai and its famous places. Below you will find more exploitation results.

4 Exploitation results

The experiment was delivered in one of the gymnasiums in Kaunas city. The game was tested with 10th grade students age of 16-17. The sample of the experiment was selected using the random selection. The selected students were distributed into two groups: a control and a pilot groups. In the respect of objectivity both groups involved similar number of members. Also, the equal gender distribution was followed in each of the groups. The control group involved 18 and the piloting group involved 19 10th grade students. To test the game students were using the desktops at school and their personal computers. The members of one group (pilot group) have played a game while another had a regular lesson about Sanciai area.

The results of the research revealed that the piloting group has passed the test with higher scores than the control group (fig. 3). The dispersion of this question is 1.54. The Confidence interval - 0.95. As it can be seen in figure 3, the piloting group was evaluated higher in general questions comparing the average score of each of the question. The figure 3 presents the number of correct answers of each of the group members.

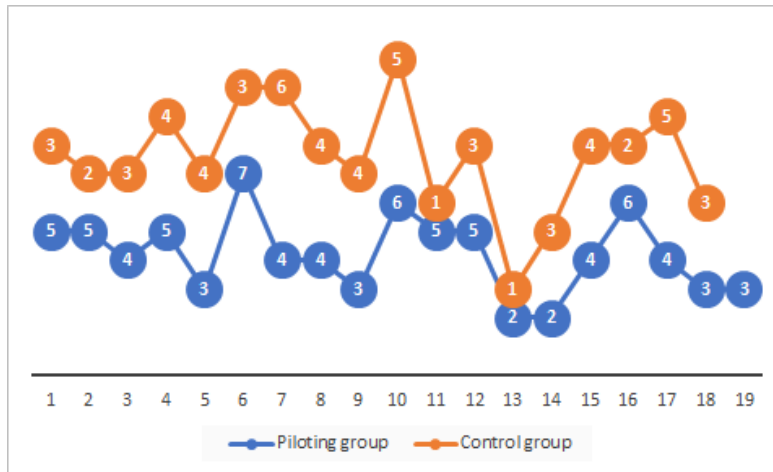


Figure 3. The results of the final test by users.

To evaluate the overall game, users were asked to decide what impact was made by different aspects of the game. Three most important game aspects were excluded: Engagement, Story and Effectiveness. The Confidence interval of this question is 0.95. The game is engaging, but it lacks some engagement. To evaluate the engagement of the game, respondents were asked if they would play the game at home. 58.82% of users said that game was really engaging and they would like to play it at home. However, 41.28% of users were negative about the game and said that they would not spend their spare time playing this game. Analyzing the impact of the story to the overall evaluation of the game, respondents were asked if the story told in the game was interesting and informative to them (fig. 4). 82.31% of respondents said that, the story told in the game was interesting and 17.69% of respondents mentioned that it could be more engaging. To find out if the game was effective, the respondents were asked to answer if they understood the history of Sanciai better while playing the game and if they would like to visit the places in the game in the reality. The results showed that 76.55% of respondents evaluated that they learnt history better and would definitely visit the places as in the game in the reality. 23.55% of respondents said that the game did not make any impact and they are not interested in visiting those places. The results show that the overall evaluation of the game is positive but the game lack some more engagement elements.

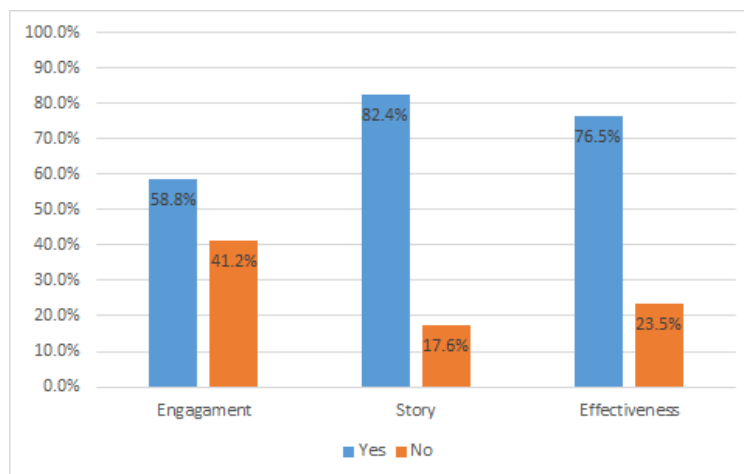


Figure 4. The evaluation of various aspects of the game.

The members of the piloting group were asked to provide suggestions for the further development of the game. The suggestions are presented in Table 1. As the results of a survey has shown, the game still lacks some functionality. The respondents have noted that the game has no introduction which could include the introduction of the game, its controllers and its aims. Also, according to the users, the control of the game could be easier as it still needs some improvements in navigation (the identified problem is that movements from one place to another are too wide in the game). Another suggestion is to improve the graphic of the game. However, since the user did not mention any details what could be improved, it is difficult to identify the real problem. More and various places could be added to the game as well. Since the game was tested in its early phase, the variety of places were not suggested. More places will be suggested in the next phases of the game.

Table 1. The users' suggestions for improvements of the game

Category	Sub-category	Suggestion
Structure of the game	Introductory information	<i>"I would add an intro where a user would be introduced with an aim and control of this game."</i>
Control of the game	Control	<i>"I would change the control."</i>
	Navigation	<i>"The steps could be smaller."</i>
Graphic	Graphics	<i>"The graphics could be better."</i>
Places	More places	<i>"I would add more places."</i>

The results of the research revealed the effectiveness of the game. Most of the respondents (82.31%) from the pilot group have evaluated it very positively. However, it is notable that game still lacks more elements for engagement of various people and still struggles with some technical aspects, which will be solved in the next phases of a development. To summing up, the game was a useful tool for students to understand and learn the history better.

5 Conclusions

Virtual Reality opens new ways for learning in the field of education. The Virtual Reality helps students to understand and learn the information better as it is more engaging way of learning. It helps students learning by stimulating various information perception points while making the learning environment close to the reality. However, as long as it is a new method of information delivery to students, it lacks of the deeper researches and tools for the subject delivery.

The new virtual reality game using VR model was created and tested with students. The effectiveness of the game for learning history was proven by the experiment delivered in the gymnasium in Kaunas. There results of the experiment proved that the better learning outcomes were presented by the group learnt using virtual reality game. 76.5% of respondents that were participating in the experiment claimed that they understood history better and it was easier to memorize dates and facts. Also, they mentioned that they would like to visit the places as in the game in the reality. Also, 82.31% of respondents said that, the story told in the game was interesting. the overall evaluation of the game is very positive but the game lack some more engagement elements.

References

- [1] F. Biocca, M. R. Levy. *Communication in the age of virtual reality*. L. Erlbaum Associates Inc., 1995, ISBN: 0-8058-1550-3.
- [2] L. V. Shavinina. *The Routledge International Handbook of Innovation Education*. Routledge, 2013, ISBN: 978-0-415-68221-3.
- [3] M. Bower, C. Howe, N. McCredie, A. Robinson, D. Grover. Augmented Reality in education - cases, places and potentials. *Educational Media International*, 2014, DOI: 10.1080/09523987.2014.889400, 1-15.
- [4] E. Kurilovas. Evaluation of quality and personalisation of VR/AR/MR learning systems. *Behaviour & Information Technology*, 2016, 35(11), 998-1007.
- [5] S. Chi Yin Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson. Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 2011, 4(1), 199-140.
- [6] Ch. Fowler. Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?. *British Journal of Educational Technology*, 2015, 46 (2), 412-422.
- [7] M. Carrozzino, M. Bergamasco. Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Culture Heritage*, 2010, 11(4), 452-458.
- [8] D. Velez, P. Zlateva. Virtual Reality Challenges in Education and Training. *International Journal of Learning and Teaching*, 2017, 3(1).
- [9] X. Zhang, Sh. Jiang, P. Ordóñez de Pablos, M. D. Lytras, Y. Sun. How virtual reality affects perceived learning effectiveness: a task–technology fit perspective. *Behavior & Information Technology*, 2017, ISSN: 1362-3001.
- [10] A. H. G. Abulrub, A. N. Attridge, M. A. Williams. Virtual reality in engineering education: The future of creative learning. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) – „Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education*, 2011, 751-757.
- [11] Z. Merchant, E. T. Goetz, L. Cifuentes, W. Keeney-Kennicutt, T. J. Davis. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 2014, 70, 29-40.
- [12] E. Ai-Lim Lee, K. W. Wong, Ch. Ch. Fung. How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 2010, 44 (4), 1424-1442.
- [13] Sh. Farra, E. Miller, N. Timm, J. Schafer. Improved Training for Disasters Using 3-D Virtual Reality Simulation. *Western Journal of Nursing Research*, 2013, 35(5), 655-671.
- [14] D. Lorenz, W. Armbruster, H. Hoffmann, A. Pattar, D. Schmidt, T. Volk, D. Kubulus. A new age of mass casualty education? The InSitu project: realistic training in virtual reality environments. *Anaesthesia*, 2016, 65(9), 703-709.
- [15] D. H. Choi, A. Dailey-Hebert, J. Simmons Estes. *Emerging Tools and Applications of Virtual Reality in Education*. IGI Global, 2016, 360.
- [16] J. Olasky, G. Sankaranarayanan, N. E. Seymour, J. Harvey Magee, A. Enquobahrie, M. C. Lin, R. Aggarwal, L. M. Brunt, S. D. Schwaitzberg, C. G. L. Cao, S. De, D. B. Jones. Identifying Opportunities for Virtual Reality Simulation in Surgical Education: A review of the Proceedings from the Innovation, Design, and Emerging Alliances in Surgery (IDEAS) Conference: VR Surgery. *Surgical Innovation*, 2015, 22 (5), 514-521.
- [17] V. N. Palter, T. P. Grantcharov. Individualized Deliberate Practice on Virtual Reality Simulator Improves Technical Performance of Surgical Novices in the Operating Room: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Surgery*, 2014, 259(3), 443-448.
- [18] M. E. Jacobsen, M. J. Andersen, C. Hansen, L. Konge. Testing Basic Competency in Knee Arthroscopy Using a Virtual Reality Simulator: Exploring Validity and Reliability. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2015 97(9), 775-781.
- [19] D. Parmar, S. V. Babu, L. Lin, S. Jörg, N. D'Souza, A. E. Leonard, Sh. B. Daily. Can embodied interaction and virtual peer customization in a virtual programming environment enhance computational thinking?. *Research on Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology (RESPECT)*, 2016, 1-2.
- [20] R. Lindgren, M. Tscholl, Sh. Wang, E. Johnson. Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 2016, 95, 174-187.
- [21] K. F. Hew, W. S. Cheung. Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 2010, 41(1), 33-35.

- [22] E. Ai-Lim Lee, K. W. Wong. Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 2014, 79, 49-58.
- [23] K. Lee. Augmented Reality in Education and Training. *Techtrends Tech Trends*, 2012, 56(2), 13-21.
- [24] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf, Kinshuk. Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 2014, 17(4), 133-149.
- [25] I. Radu. Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 2014, 18(6), 1533-1543.
- [26] M. Kesim, Y. Ozarslan. Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2012, 47, 297-302.
- [27] T. Blum, V. Kleeberger, Ch. Bichlmeier, N. Navab. Miracle: An augmented reality magic mirror system for anatomy education. *Virtual Reality Short Papers and Posters (VRW)*, 2012, ISSN: 2375-5334.
- [28] J. J. Nagata, J. R. Garcia - Bermejo Giner, F. Martinez Abad. Virtual Heritage of the Territory: Design and Implementation of Educational Resources in Augmented Reality and Mobile Pedestrian Navigation. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 2016, 11(1), 41-46.
- [29] J. Psotka. Educational Games and Virtual Reality as Disruptive Technologies. *Educational Technology & Society*, 2013, 16 (2), 69–80.
- [30] A. Strulle, J. Psotka. Educational games and virtual reality. *Leadership in science and technology*, 2012, 24–832.
- [31] A. Meltzoff, P. K. Kuhl, J. Movellan, T. J. Sejnowski. Foundations for a new science of learning. *Science*, 2009, 325, 284–288.
- [32] A. Cheng, L. Yang, E. Andersen. Teaching Language and Culture with a Virtual Reality Game. *CHI 2017*, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3025453.3025857>
- [33] H. Kaufmann, D. Schmalstieg, M. Wagner. Construct3D: a virtual reality application for mathematics and geometry education. *Education and information technologies*, 2000, 5(4), 263–276.