



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

Robertas Lendraitis

PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TAIKYMO MOKYMESI
SCENARIJUS IR REKOMENDACIJOS MOKYMOSI PROCESUI
IR REZULTATUI GERINTI

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas

KAUNAS, 2018

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
INFORMATIKOS FAKULTETAS

**PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TAIKYMO MOKYMESI
SCENARIJUS IR REKOMENDACIJOS MOKYMOSI PROCESUI
IR REZULTATUI GERINTI**

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

Vadovas

(parašas) Lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas
(data)

Recenzentas

(parašas) Lekt. dr. Vitalija Jakštienė
(data)

Projektą atliko

(parašas) Robertas Lendraitis
(data)

KAUNAS, 2018



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Informatikos fakultetas

(Fakultetas)

Robertas Lendraitis

(Studento vardas, pavardė)

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos, 621E14002

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Papildytosios realybės taikymo mokymesi scenarijus ir rekomendacijos mokymosi procesui ir rezultatui gerinti“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2018 . 2 gegužės . 21 .
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Roberto Lendraičio**, baigiamasis projektas tema „Papildytosios realybės taikymo mokymesi scenarijus ir rekomendacijos mokymosi procesui ir rezultatui gerinti“ 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)

TURINYS

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS	8
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
TERMINŲ ŽODYNAS	10
ĮVADAS	11
1. PAPILDYOTOSIOS REALYBĖS TAIKYMAS MOKYMOСИ PROCESĖ	14
1.1. Papildytosios realybės samprata ir esminės charakteristikos	14
1.2. Papildytosios realybės taikymas mokymuisi	16
1.3. Papildytosios realybės, realizuojamos žaidimų kontekste, panaudojimo galimybės mokymesi 17	
1.4. Papildytosios realybės taikymo mokymesi metodinės rekomendacijos	19
1.4.1. Papildytosios realybės pritaikomumas mokymesi	20
1.4.1.1. Papildytoji realybė kaip mokymosi objektas	20
1.4.1.2. Papildytoji realybė kaip mokymosi turinio praturtinimo priemonė	21
1.4.1.3. Papildytoji realybė kaip pats mokymosi turinys	21
1.4.2. Mokomojo turinio, kuriam taikytina papildytoji realybė, ypatybės	22
1.4.3. Mokomojo turinio, kuriam papildytoji realybė netaikytina, ypatybės	24
1.4.4. Mokytojai dalykai mokyklose, kuriems papildytosios realybės panaudojimas kaip mokomojo turinio praturtinimo priemonė yra taikytina arba netaikytina	25
1.5. Išvados	29
2. PAPILDYOTOSIOS REALYBĖS PRIEMONĖS	31
2.1. Papildytosios realybės priemonė HP Reveal	33
2.2. HP Reveal diegimo bei prieigos instrukcija	34
2.3. HP Reveal funkcinis aprašymas	35
2.4. HP Reveal naudojimo instrukcija	35
2.4.1. Aurų kūrimas išmaniuosiuose įrenginiuose	36
2.4.2. Aurų kūrimas internetu HP Reveal Studio platformoje	36
2.4.3. Aurų peržiūra išmaniuosiuose įrenginiuose	37
2.5. Praktinis HP Reveal panaudojimo vadovas	37
2.5.1. HP Reveal taikymo mokymesi pavyzdžiai	38
2.5.1.1. Edukacinės veiklos chemijos pamokoje pavyzdys	38
2.5.1.2. Edukacinės sienos kalbų mokymo kabinete/klasėje pavyzdys	38
2.5.1.3. Mokymosi praturtinimo geografijos pamokose mokantis iš vadovėlio pavyzdys	39
2.6. Praktiniai HP Reveal taikymo pavyzdžiai (vaizdo įrašai)	40
2.6.1. HP Reveal sukurtų papildytos realybės efektų peržiūra (vaizdo įrašas)	40
2.6.2. HP Reveal panaudojimo pavyzdžiai (vaizdo įrašai)	41

2.7.	HP Reveal panaudojimo Android išmaniajame įrenginyje pavyzdys	42
2.8.	Išvados	48
3.	PAPILDYOTOS REALYBĖS PANAUDOJIMO PAMOKOMS SCENARIJUS	49
3.1.	Edukacinio turinio parinkimas	49
3.1.1.	Rekomenduotinas edukacinis turinys.....	49
3.1.2.	Nerekomenduotinas edukacinis turinys	50
3.2.	Edukacinio turinio skaitmeninimas.....	50
3.3.	Platformos pasirinkimas.....	50
3.4.	Parinkto edukacinio turinio ir markerių išskyrimas ir/ar kūrimas	51
3.4.1.	Markerių išskyrimas ir/ar kūrimas	52
3.4.2.	Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas vaizdo įrašais	53
3.4.3.	Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas 2D paveikslukais.....	54
3.4.4.	Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas tekstiniais užrašais	54
3.4.5.	Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas 3D objektais	54
3.5.	Suskaitmeninto edukacinio turinio panaudojimas pamokų metu	55
3.5.1.	Techninės įrangos paruošimas pamokai	55
3.5.2.	Programinės įrangos paruošimas pamokai.....	55
3.5.3.	Markerių paruošimas pamokai.....	56
3.5.4.	Pamokos eigos pristatymas ir taisyklių arba instrukcijų pateikimas besimokantiesiems 56	
3.5.5.	Pamokos eiga naudojant suskaitmenintą mokomąjį turinį	57
3.5.6.	Pamokos pabaiga.....	57
3.6.	Papildytosios realybės panaudojimo pamokų metu scenarijaus algoritmas	58
3.7.	Išvados	60
4.	PAPILDYOTOSIOS REALYBĖS TAIKYMO PAMOKOMS SCENARIJAUS REALIZAVIMAS VASARIO 16-OSIOS GIMNAZIJOJE.....	61
4.1.	Papildytosios realybės panaudojimo pamokose projektavimas.....	61
4.2.	Papildytosios realybės panaudojimo mokymuisi scenarijaus realizavimo ir testavimo eiga ..	62
4.3.	Testavimo rezultatai.....	67
4.4.	Papildytosios realybės scenarijaus realizacijos įvertinimas	71
4.5.	Papildytosios realybės panaudojimo pamokų metu techninės rekomendacijos	71
4.6.	Išvados	73
5.	Išvados.....	74
	LITERATŪRA	76
	PRIEDAI.....	79
	Priedas Nr. 1	79

Priedas Nr.2	87
Priedas Nr. 3	91
Priedas Nr. 4	92
Priedas nr. 5	93
Priedas Nr. 6	94

Lendraitis, Robertas. Papildytosios realybės taikymo mokymesi scenarijus ir rekomendacijos mokymosi procesui ir rezultatui gerinti. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Ramūnas Kubiliūnas; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: *papildytoji realybė, virtualioji realybė, HP Reveal, taikymas mokymuisi, papildytosios realybės panaudojimo scenarijus, pamokos, mokymasis.*

Kaunas, 2018. 95 p.

SANTRAUKA

XXI a. sparčiai vystomos informacinės technologijoms vis labiau, neišvengiamai skverbiasi į žmonių gyvenimą. Ne išimtimi yra ir mokymo bei mokymosi procesas. Jam praturtinti, taikant informacines technologijas, yra ieškoma vis įvairesnių būdų. Dar 1997-aisiais išsamiai aprašyta, po 10-ties metų papildytoji realybė tapo aktyvių tyrimų, kaip ją taikyti mokymesi, objektu. Per paskutiniuosius 5-eris metus tyrimų skaičius stipriai išaugo, o didžioji dalis rezultatų byloja apie papildytosios realybės teikiamą naudą mokymosi procese. Mokslininkai įvardija iki 30-ties procentų geresnius mokymosi pasiekimus ir padidėjusią mokymosi motyvaciją.

Vis dėlto, papildytosios realybės taikymas mokymesi yra ganėtinai naujas informacinių technologijų taikymo mokymesi būdas. Nėra vieningo ir nusistovėjusio jos pritaikymo mokymuisi aprašo. Mokslininkai, atliekantys tyrimus su papildytąja realybe, jos taikymą planuoja ir įgyvendina savo nuožiūra. O mokytojai, kurie nori papildytąją realybę taikyti savo pamokose, turi savarankiškai ieškoti jos taikymo būdų. Siekiant padėti mokytojams praturtinti mokymosi procesą prieinamomis priemonėmis pagal aiškius nurodymus, šiame darbe buvo parengtos papildytosios realybės taikymo metodinės bei techninės rekomendacijos, sukurtas taikymo scenarijus ir jį realizuojantis algoritmas, kuriais vadovaudamiesi mokytojai galės pritaikyti papildytąją realybę savo pamokose.

Darbe keltam tikslui pasiekti buvo apžvelgti mokslinių tyrimų rezultatai, išanalizuotos galimos panaudojimo priemonės. Papildytajai realybei pamokose taikyti išrinkta viena geriausiai tam tinkama priemonė. Naudodamiesi šia priemone ir vadovaudamiesi parengtu papildytosios realybės taikymo mokymosi procese scenarijumi, mokytojai galės patys sukurti papildytosios realybės turinį ir savo pamokose taikyti progresyvų mokymosi būdą. Tai gali jiems padėti pasiekti iki 30-ties procentų geresnius mokymosi rezultatus. Parengtas scenarijus buvo įgyvendintas ir patikrintas Vasario 16-osios gimnazijoje. Atlikus tyrimą, išskirta keletas patikslinimų ir pastebėjimų, kuriais vadovaujantis parengtos techninės papildytosios realybės taikymo mokymesi rekomendacijos.

Lendraitis, Robertas. The scenario and recommendations for improving the learning process and results using augmented reality. Master's thesis in Information Technologies of Distance Education / supervisor Lect. Dr. Ramūnas Kubiliūnas. The Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological Sciences, Informatics Engineering (07T)

Keywords: *augmented reality, virtual reality, HP Reveal, using in education, scenario of using augmented reality, lessons, education.*

Kaunas, 2018. 95 p.

SUMMARY

Information technology is inevitably penetrating people's lives in 21st century. The teaching and learning process is no exception. Enriching it with the use of information technology is looking for more and more diverse ways. As far back as 1997, a thorough description of the augmented reality, after 10 years, has become an object of active research on how to use it for education. During the last 5 years, the number of studies has grown significantly, with the vast majority of the results suggesting the benefits of the augmented reality in the learning process. Researchers have identified up to 30 percent better learning outcomes and increased learning motivation.

However, the use of augmented reality for education is quite a new way of using information technologies for learning procedure to enrich. There is no uniform and well-structured description of its use for education. Scientists, who carry out studies with an augmented reality, plan their experiments and exercise at their discretion. And teachers who want to apply the augmented reality in their lessons have to look for ways to use it independently. In order to help teachers to enrich the learning process with accessible tools in line with clear guidance, this work developed supplementary methodological and technical recommendations for applying augmented reality, created application scenarios and an algorithm that implements them, which will enable teachers to apply augmented reality in their lessons.

The aim of the work was to review the research results, analyze possible means of utilization. For use of augmented reality in classroom, the best suited tool was chosen. By using this tool and following the developed scenario of the application of augmented reality in the learning process, teachers will be able to create the content of the augmented reality and apply a progressive learning method in their lessons. It can help them achieve up to 30 percent better learning outcomes. The prepared scenario was implemented and verified in the Lithuanian Private Gymnasium. The study highlighted a number of refinements and observations that led to the development of technical implementation of the augmented reality for teaching recommendations.

PAVEIKSLĖLIŲ SĄRAŠAS

1 pav. Realus vaizdas ir papildytoji realybė planšetinio kompiuterio ekrane.....	15
2 pav. Vaizdo įrašo, kai papildytosios realybės efektas dengia markerį, fiksuotas ekrano vaizdas.....	40
3 pav. Vaizdo įrašo, kai papildytosios realybės efektas yra virš markerio, fiksuotas ekrano vaizdas.....	41
4 pav. Google paieškos autorinių teisių nustatymo filtro pavyzdys.....	51
5 pav. Papildytosios realybės panaudojimo pamokos metu scenarijaus algoritmas.....	59
6.1. pav. 2D paveikslukas (<i>Luft.JPG</i>), naudotas markeriui „Oras“ mokomojoje knygoje kaip papildytosios realybės efektas.....	63
6.2. pav. 2D paveikslukų, panaudotų periodinės lentelės praturtinimui papildytosios realybės efektais, rinkinio pavyzdys PDF dokumente.....	63

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. PR pritaikymo tinkamumas mokomiesiems dalykams.....	28
2 lentelė. Mokinių užpildytų anketų suvestinė.....	69
3 lentelė. PR panaudojimo pamokų metu rekomendacijų rinkinys.....	71

TERMINŲ ŽODYNAS

PR – Papildytoji Realybė. Autoriaus naudojamas terminas

AR – angl. *Augmented Reality*, liet. Papildytoji Realybė

VR – Virtualioji Realybė. Autoriaus naudojamas terminas

GPS – angl. *Global Positioning System*, liet. Globali (Pasaulinė) Pozicionavimo Sistema, kitaip – navigavimo (navigacijos) sistema

PI – Programinė Įranga. Autoriaus naudojamas terminas

OS – Operacinė Sistema. Autoriaus naudojamas terminas

IT – informacinės technologijos; autoriaus pasirinktas trumpinys

IS – informacinė sistema; autoriaus pasirinktas trumpinys

Aura/aura – HP Reveal (buvusi Aurasma) papildytosios realybės programinės įrangos sukurto efekto ir jam priskirto markerio junginys. Autoriaus ir HP Reveal programinės įrangos kūrėjo naudojamas terminas

IVADAS

Temos aktualumas

Nuo praėjusio amžiaus antrosios pusės vystomos informacinės technologijos (toliau darbe – IT) daro vis didesnę įtaką kasdieniam žmonių gyvenimui. 1970-1980-aisiais kompiuteris buvo tik tuometinių „hakerių“ [6], t.y. elektronikos entuziastų laiko praleidimo forma, kai, garažuose, palėpėse ar universitetų bendrabučiuose, kondensatoriais, varžomis ir lituoklių pagalba buvo kuriami kompiuteriai, kurie galėjo atlikti elementarius aritmetinius veiksmus. Po 30-ties metų tie patys asmenys, pavyzdžiui, S. Jobs, S. Wozniak, M. S. Dell ar B. Gates ir kiti, pristatinėjo įrenginius ar sprendimus, kurie kardinaliai pakeitė šiuolaikinį pasaulį. Šiandienos nebeįsivaizduojame be asmeninio kompiuterio su Windows OS ar MacOS, planšetės ar išmaniaus telefono kišenėje – šie įrenginiai ir sprendimai tapo mūsų kasdienos dalimi.

Kadangi informacinės technologijos išsišaknijo į mūsų kasdienį gyvenimą, natūralu, kad jos neaplenkė skirtingų gyvenimo sričių. Edukacija – tai procesas, kuris taip pat buvo, yra ir bus veikiamas informacinių technologijų raidos. Šiuolaikiniai mokytojai jau yra tie, kurie patys augo, mokėsi ir gyveno su IT, tad jos jiems yra natūralus reiškinys, kurį panaudoja savo darbe – mokyme.

Vystant IT, gerinami ne vien kompiuterių pajėgumai, patogumas jais naudotis ar mažinama kaina. Taip pat ieškoma naujų IT taikymo būdų. 1997-aisiais metais Šiaurės Karolinos universiteto mokslininkų komanda smulkiai aprašė papildytosios realybės (toliau darbe – PR) technologijas [1]. Praėjus geram dešimtmečiui kiti mokslininkai išvelgė šių technologijų panaudojimo galimybes edukaciniam procesui praturtinti. Siekiant padaryti jį patrauklesniu besimokantiesiems, mokymosi procesas buvo realizuotas žaidimų forma.

Papildytosios realybės sprendimų panaudojimas mokymosi procese ilgą laiką mokslininkų dėmesio nesulaukė, nes šios veiklos buvo traktuojamos kaip laisvalaikio praleidimo formos. Tačiau, vystant papildytosios ir virtualiosios realybės technologijas, šias technologijas kūrę mokslininkai pradėjo į jas žvelgti kaip į technologijas, papildančias žmonių gyvenimą, neaplenkiant ir edukacinio proceso.

Papildytosios realybės panaudojimo edukacinio proceso praturtinimui tyrimai ypač aktyviai vykdomi pastarąjį dešimtmetį visame pasaulyje. Dar įdomiau tai, kad visais atvejais papildytosios realybės panaudojimas mokymosi rezultatus pagerina. Jei fiksuojami neigiami rezultatai, tai jie būna susiję su nekokybišku ar neteisingu, techniškai sudėtingu ir/ar mokytojo klaidingu PR panaudojimu. Tačiau net ir tokiais atvejais buvo fiksuojamas besimokančiųjų motyvacijos, aktyvumo pamokoje padidėjimas, mokinių polinkio į mokymąsi bendradarbiaujant aktyvėjimas ir kiti teigiami edukacinio proceso rezultatai [7] [8]. Tai signalizuoja apie tai, kad PR

edukaciniam procesui praturtinti yra tinkamas ir naudotinas sprendimas, tačiau susiduriama su problema – mokytojai be ekspertų pagalbos PR pamokose panaudoja itin retai. PR pamokų metu savarankiškai panaudojančiais, mokytojai tampa arba atsitiktinumo dėka, arba patys priversti būti eksperimentuotojais ir bandytojais, kurie visą PR turinio kūrimo procesą eksperimentavimo būdu atlieka patys.

Problema:

Įvairiais tyrimais visame pasaulyje buvo nustatyta, kad papildytoji realybė edukaciniam procesui praturtinti yra tinkama technologija ir išmokimo rezultatus visais atvejais pagerina [7] [8]. Vis dėlto, pasigendama papildytosios realybės panaudojimo mokymosi procese kaip scenarijaus su patarimais, vizualiniais pavyzdžiais ar rekomendacijomis. Dažniausiai mokytojai, norintys panaudoti papildytąją realybę jų pamokų metu, turi vadovautis padrikai rastais internete nuomonių ar smulkių skirtingų papildytosios realybės sprendimų paaiškinimų fragmentais, bet ne bendru rekomendacijų rinkiniu. Tai gali sąlygoti nekokybišką, sudėtingą mokytojui arba nepilnavertišką ir tinkamų rezultatų neduodantį mokiniui sprendimo panaudojimą.

Darbo tikslas:

Sukurti, pritaikyti ir ištirti papildytosios realybės taikymo mokymesi scenarijų ir rekomendacijas, leidžiančius mokytojams savarankiškai kurti ir taikyti papildytosios realybės sprendimus mokinių susidomėjimui didinti bei mokymosi rezultatams gerinti.

Uždaviniai:

1. išanalizuoti papildytosios realybės tinkamumą mokymosi procesui praturtinti ir parengti metodines papildytosios realybės mokymesi taikymo rekomendacijas;
2. išanalizuoti nemokamą papildytosios realybės programinę įrangą, siekiant parengti jos panaudojimo pavyzdžius bei praktinį naudotojo vadovą;
3. parengti papildytosios realybės taikymo pamokose scenarijų Vasario 16-osios gimnazijoje;
4. realizuoti ir ištirti parengtą scenarijų bei, remiantis gautais rezultatais, parengti išsamų techninį papildytosios realybės panaudojimo mokymuisi rekomendacijų rinkinį tolimesniai naudojimui ar tobulinimui.

Darbo objektas:

Papildytosios realybės panaudojimas edukacijai.

Metodai:

aprašomoji mokslinės literatūros analizė;
praktiniai bandymai;

tyrimas su mokytojais ir mokiniais.

Darbo sudėtis:

Magistrinį darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, išvados, literatūros sąrašas, santraukos lietuvių ir anglų kalbomis ir priedai.

Skyriuose pateikiama informacija:

- pirmas analitinės dalies skyrius – analizuojamas papildytosios realybės tinkamumas mokymosi procesui praturtinti ir parengiamos metodinės papildytosios realybės taikymo mokymesi rekomendacijos;
- antras analitinės dalies skyrius – analizuojama papildytosios realybės programinė įranga, siekiant parengti jos panaudojimo pavyzdžius bei praktinį naudotojo vadovą;
- projektinės dalies skyrius – parengiamas papildytosios realybės taikymo pamokose scenarijus Vasario 16-osios gimnazijoje;
- eksperimentinės dalies skyrius – realizuojamas ir ištiriamas parengtas scenarijus bei, remiantis gautais rezultatais, parengiamas išsamus techninis papildytosios realybės panaudojimo mokymuisi rekomendacijų rinkinys tolimesniam naudojimui ar tobulinimui.
- išvados – apibendrinami darbo metu gauti rezultatai.

Projektinėje ir eksperimentinėje dalyse aprašoma sukurta ir išbandyta papildytosios realybės taikymo aplinka gamtos mokslų kabinete. Produktas paliekamas mokyklos mokytojams tolimesniam naudojimui ir/ar tobulinimui. Papildytosios realybės taikymo aplinkos parengimas ir diegimas mokykloje patvirtintas „Papildytosios realybės aplinkos taikymo gamtos mokslų kabinete diegimo aktu“ (Priedas Nr. 5).

1. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TAIKYMAS MOKYMOSI PROCESĖ

Šiame skyriuje bus apžvelgiama, kas apskritai yra papildytoji realybė ir kokie yra gauti mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai jos panaudojimo mokymosi procese atžvilgiu. Remiantis mokslininkų išvadomis, asmenine patirtimi realizuojant PR panaudojimo scenarijų Vasario 16-osios gimnazijoje, suformuluotos PR panaudojimo rekomendacijos atskiriems mokomiesiems dalykams, pateikiami panaudojimo pavyzdžiai bei sudaryta rekomendacinė lentelė, kuria vadovaudamiesi mokytojai, norintys savo darbe panaudoti PR, galės identifikuoti esminius jų dalykams rekomenduotinus aspektus.

1.1. Papildytosios realybės samprata ir esminės charakteristikos

Papildytoji realybė (PR) yra virtualiosios aplinkos (VA), dažniau vadinamos virtualiąja realybe (VR), viena iš variacijų. VR atveju naudotojo matomas vaizdas yra pilnumoje pakeičiamas sintetiniu, kuriame naudotojas negali matyti realaus pasaulio aplink jį. PR atveju naudotojas gali matyti aplinkinį realų pasaulį, tačiau jis jau būna papildytas virtualiais objektais virš arba už realaus pasaulio vaizdo. PR technologija papildo realaus pasaulio vaizdą virtualiais objektais, tačiau vaizdo nepakeičia visiškai virtualiu [1].

Skirtingai nei virtualioji realybė, kuri realų pasaulį pakeičia visiškai skirtinga simuliacijų aibe (virtualiu), PR perdavimas vyksta realiuoju laiku, tačiau simuliacijų paveikti komponentai lieka semantiniame ryšyje su realiais objektais. Naudojantis PR technologijomis, vartotojo per įrenginius stebima aplinka gali tapti labiau informatyvi, interaktyvi bei skaitmeniškai manipuluojama. Dirbtinai sukurti elementai ar informacijos išraiškos gali uždengti realiai užfiksuotus kameros vaizdus, kurie iš esmės nėra tokie informatyvūs, ir jau pateikti skaitmeniškai papildytą vaizdą, taip jam suteikiant daugiau informatyvumo [2].

Jau prieš gerą dešimtmetį, 2005-aisiais, naujosios kartos besimokančiųjų tendencijas analizavęs dabartinis Harvardo universiteto profesorius Krisas Dede (*Chris Dede*) mokslinio žurnalo „*Educase Quarterly*“ publikacijoje „*Planning for Neomillennial Learning Styles*“ ateities mokymosi principą išskyrė į 3 platformas: pasaulis-darbalaukyje (angl. *World-to-desktop*), daugiavartotojiška virtuali aplinka (angl. *MUVE – Multi-User Virtual Environment*) bei papildytoji realybė (angl. *Augmented Reality*) [2].

Prof. Dede įžvalgos, kad realybėje esantys objektai gali būti papildomai praturtinami informatyviais komponentais, šiandieninių specialistų yra priimamos kaip teisingos. Be to, anot autoriaus, būtent PR mokymosi platforma besimokančiųjų yra labiau mėgstama, kadangi sukuria virtualaus „dalyvavimo“ (angl. *Virtual „Presence“*) pojūtį, t.y. naudojantis PR priemonėmis besimokantieji gali patys išgyventi ar kitais būdais pajusti virtualiai vykstančius procesus [3].



1 pav. Realus vaizdas ir papildytoji realybė planšetinio kompiuterio ekrane

Vienas žmonių psichologinių faktorių – kai kurie žmonės jaučiasi nesaugūs visiškai „užrakintoje“ erdvėje, kas stebima VR panaudojimo atveju. Tačiau PR naudojimas leidžia jiems „kontroliuoti aplinką“, matyti pasaulį savo akimis [2].

Vienas PR taikymo būdų – PR grįsti žaidimai. PR grįsti žaidimai yra žaidimai, žaidžiami realiame pasaulyje skaitmeninių įrenginių palaikymu, kurie sukuria fiktyvų realybės sluoksnį ant realaus pasaulio konteksto. Vieta pagrįsti PR žaidimai yra žaidžiami specifinėse realaus pasaulio vietose (istorinėse, geografinėse) naudojantis išmaniais įrenginiais su GPS imtuvais praturtinant žaidėjo patirtį papildoma informacija (tekstine, skaitine, vaizdine, garsine) [5].

Vieta pagrįsti PR žaidimai gali siūlyti galimybę kurti „post-progresyvią“ pedagogiką, kurioje besimokantieji ne vien tik įtraukiami į mokslo pažinimą, tačiau ir patys priversti įsijausti į suaugusių vaidmenis mokslo atžvilgiu [5].

Dabartiniai evoliucijos, klonavimo, genų inžinerijos, globalinio atšilimo bei kiti mokymo objektai gali siūlyti ne vien tik „mokyti vaikus faktų“, tačiau skatinti jų gebėjimą dalyvauti šių faktų analizėje taip įtraukiant bei priskiriant simbolinius tyrėjų vaidmenis [5].

1.2. Papildytosios realybės taikymas mokymuisi

1997-aisiais buvo paruoštas PR aprašantis dokumentas, angl. „*A Survey of Augmented Reality*“ [1]. Nors dokumentas senas, tačiau kertiniai technologijas apibūdinantys komponentai jame jau yra. Dalis komponentų šiomis dienomis jau nebenaudojami dėl technologinio neefektyvumo, bet yra naujų kitų, kurie dokumente jau buvo paminėti su priedais „ateities technologijos“. Nors PR technologijos tik neseniai pradėjo skintis kelią į kasdienį vartotojų gyvenimą, edukacinės veiklos specialistai jas taip pat ėmė nagrinėti ir ieškoti galimų jų pritaikymo būdų edukacinei veiklai.

Pastarųjų 5-6 metų bėgyje pasaulyje buvo atlikta daug su PR panaudojimu edukacijai susijusių tyrimų. Tyrimai atlikti skirtingose pasaulio valstybėse, naudojant skirtingus PR panaudojimo scenarijus (vietos, paveikslukų atpažinimo, klasėse ir lauke realizuojamų sprendimų ir t.t.), skirti skirtingoms besimokančiųjų grupėms – nuo darželinukų [0] iki universiteto studentų. Pasak L. Johnson, PR yra viena labiausiai vystomų edukacijos tobulinimo sričių K-12 (12-kos klasių mokymo programose) ir aukštajame moksle [10]. Kadangi tokie uždaviniai buvo iškelti sąlyginai neseniai (L. Johnson pranešimas 2015 ir 2016 metų *Horizon Report*), natūralu, kad tyrimų tankumas globaliu mastu yra didelis.

Kinijoje atlikto mokslinio tyrimo, kurio metu buvo tiriami besimokantys 10-11 metų amžiaus vaikai naudojant PR ir VR, nustatyta, kad tiriamieji, besimokę naudodami PR PĮ, mokomąją medžiagą įsisavino geriau nei tie, kurie mokėsi naudodami VR. Tyrimo ataskaitoje nurodoma, kad naudojantis PR sistema mokiniai geba geriau integruoti virtualius objektus į realų pasaulį, kas leidžia sumažinti mąstymo (erdvės analizavimo ir savęs identifikavimo joje) apkrovą ir lengviau įsisavinti mokomąją medžiagą [11].

Viename mokslinių žurnalų publikuotas straipsnis, kuriame apibendrinami 55 skirtingi PR panaudojimo mokymesi tyrimai, atlikti 2011-2016 metais [12]. Apibendrinime nurodoma, jog išanalizavus visus 55 eksperimentus nustatyta, kad pagrindinė PR teikiama nauda yra geresni išmokimo rodikliai ir motyvacija. Taip pat pastebėta, kad mokiniai mieliau naudojami PR sprendimais ir mokymosi procesas jiems teikia daugiau malonumo [8].

Kitame moksliniame straipsnyje apjungiami 23 PR panaudojimo mokymuisi eksperimentai [7]. Ši apžvalga atlikta nuodugniai ir griežtai rūšiuojant tyrimus pagal jų svarbumą ir/ar atlikimo

kokybę; dėl šios priežasties buvo atrinkti tik 23 iš 102 surinktų atliktų tyrimų. Tyrimų atlikimo laiko intervalas – 2012-2016 metai.

Apibendrinus apžvalgų rezultatus, buvo išskirti šie teigiami PR panaudojimo aspektai [7]:

- Dėmesio sutelkimas – 3/23, t.y. 13%;
- Įsitraukimas į mokymąsi – 2/23, t.y. 9%;
- Susidomėjimas mokymosi medžiaga – 5/23, t.y. 22%;
- Motyvacija – 3/23, t.y. 13%;
- Mokinių pasitenkinimas – 3/23, t.y. 13%;
- Žinių supratimas – 6/23, t.y. 26%;
- Akademiniis pasiekimas – 6/23, t.y. 26%;
- Žinių išsaugojimas – 1/23, t.y. 4%;
- Malonumas mokytis – 2/23, t.y. 9%;
- Autonomija – 3/23, t.y. 13%.

Taip pat buvo išskirti neigiami PR panaudojimo mokymuisi aspektai:

- Techniniai panaudojimo trukdžiai – 6/23, t.y. 26%;
- Netinkami dizaino sprendimai – 3/23, t.y. 13%;
- Mažas PR efektų dydis (ekrane) – 9/23, t.y. 39%.

Iš šių apibendrinimų galima išskirti pagrindinius teigiamus aspektus – žinių supratimas ir akademiniis pasiekimas (po 26%) bei susidomėjimas mokymosi medžiaga (motyvacija – 22%) – yra pagrindiniai PR panaudojimo mokymosi procese teigiami rezultatai. PR panaudojimo trukumai – mažo dydžio PR efektai (39%) bei techniniai panaudojimo trikdžiai (26%) leidžia daryti prielaidą, kad šie aspektai yra tobulintini.

1.3. Papildytosios realybės, realizuojamos žaidimų kontekste, panaudojimo galimybės mokymesi

Tirdami egzistuojančius PR žaidimus, kurie būtų susiję su realaus pasaulio reiškiniiais, ir žvelgdami į juos per socio-kultūrinę prizmę, tyrėjai pastebi penkis kertinius mokslo žaidimų aspektus [5]:

1. Šie žaidimai skatina besimokantiesiems susikurti projekcinius vaidmenis, kurie tarpusavyje susiję tarp žaidėjo polinkio į kažkurią mokslo sritį ir pasirinkto vaidmens (arba mokslinės profesijos). Visa žaidimo metu surinkta informacija, patirtis, užsibrėžti tikslai lieka kontekste su pasirinktu vaidmeniu, kuris moksliniame pasaulyje gali būti tapatinamas su aplinkos inžinerija, jūrų biologija, medicina ar kokia kita mokslo atšaka. Tokių žaidimų kūrėjams yra viena

iš užduočių kurti tokius vaidmenis, kad žaidimo dalyviai būtų skatinami bendradarbiauti. Vaidmenų pasirinkimas turi būti koordinuojamas ir reikia skatinti tuos pačius žaidėjus išbandyti vis skirtingus vaidmenis, taip suteikiant žaidėjams galimybę atrasti tuos vaidmenis, kuriuose jie jaustųsi stipriausiai.

2. Veiklai turi būti būdingi tam tikri iššūkiai. Žmogus, žaisdamas žaidimą, paprastai turi tikslą pasiekti tai, ko prieš tai jame dar nebuvo pasiekęs – ar tai pakilti į aukštesnį lygį, ar atrasti kažkokius nežinomus žaidimo komponentus, ar konkuruoti su kitu žaidėju lygiagrečiai. Iššūkiai, jei jie bus susiję su mokslu/išmokimu, skatins žaidėją išmokimo. Iššūkių buvimas žaidimuose leidžia žaidėjui įsijausti į žaidimą ir dalyvauti jame pilnai.

3. Žaidimai turi būti susiję su tam tikromis aplinkos vietomis, kurios būtų kažkuo išsiskiriančios. Tačiau čia susiduriama su problema – kūrėjams (taip pat ir edukacinio turinio) gana sunku perduoti tikslią norimą informaciją atvaizduojant (ar ją papildant PR turiniu) vietą iš kūrėjo perspektyvos. Kūrėjai negali tiksliai suprojektuoti žaidėjo patirties, tad tam reikia pasitelkti kuo išsamesnį turinį (žemėlapius, lygmenis, veikėjų vaidmenis, įvykius), kad sukurti emocinį efektą. Pasitelkiant menines išraiškas, realias vietas galima pasiūlyti patirti naujais būdais, labiau romantiškais, žaismingesniais.

4. Skaitmeniniai žaidimai skatina pasitelkti autentiškus informacijos šaltinius paties žaidimo konteksto analizei bei eigai. Yra pastebėta, kad vaikai, žaisdami žaidimus, periodiškai skaito ir rašo tekstus tam, kad galėtų pasiekti aukštesnį žaidimo lygį. Kai kurie vaidmenų žaidimai reikalauja skaityti laikraščių antraštes, žiūrėti videoįrašus, multimedijos priemones, enciklopedijas, ar net skaityti knygas vien tam, kad jų patyrimas žaidimo aplinkoje būtų kuo sklandesnis bei pilnesnis. Žiniatinklis, vartotojo vadovas, DUK skiltis – tai informacijos šaltiniai, kurie pagerina žaidimo patirtį. Skaitmeninės priemonės (lentelės, skaičiuotuvai, tyrimų laboratorijos, gravitacijos ginklai) taip pat gali turėti įtakos žaidimo patirčiai leisdamos žaidėjams operuoti duomenimis bei sąveikauti su aplinka (ją net ir įtakojant) naujais būdais.

5. PR žaidimo metu išryškėja socializacijos bei bendradarbiavimo tarp žaidėjų aspektai, kurie byloja ne apie pačio žaidimo eigos svarbą, tačiau žaidėjų tarpusavio bendradarbiavimo rezultata. Žaidimų veikėjai (herojai) paprastai yra kuriami tokiais, kurie turi sąveikauti su žaidimo aplinkos komponentais, bet ne tokiais, kurie visą žaidimo eigoje išliktą izoliacijoje nuo aplinkos. Daug realių žaidėjų turintys žaidimai (angl. *Multi-Player*) kuriami taip, kad kiekvienas žaidėjas turėtų savo veikėją su jo ypatybėmis ir visi jie kartu tarpusavyje sąveikautų taip, kad sudarytų bendruomenes. Net ir vieno žaidėjo žaidimuose veikėjai nebūna izoliuoti nuo žaidimo aplinkos bei žaidimo eigą įtakoti galinčių kitų veikėjų su kuriais veikėjas negalėtų užmegzti ryšio. Žaidimų

scenarijus projektuojamas taip, kad šio ryšio buvimo metu žaidimo veikėjui būtų pateikiama medžiaga, kurių žaidėjas išmoks savaime.

Edukaciniai žaidimo tikslai yra skatinti besimokančiųjų tyrinėjimo ir patyrimo įgūdžius, ypač mokslinės argumentacijos, tyrinėjant virtualią aplinką. Žaidimas turi būti suprojektuotas, kad iš žaidėjo reikalautų:

- stebėti procesą žaidimo aplinkoje ir padaryti šį procesą kuo panašesniu į realų;
- užduoti klausimus apie žaidėjo, kaip žmogaus, įtaką vykstančiam procesui;
- formuluoti argumentuotas hipotezes, kurios būtų grįstos procesu bei turimomis žiniomis ne vieno veikėjo, bet kelių (visų), ko rezultatas būtų vieninga visų žaidėjų teorija;
- sugretinti suformuluotą proceso teoriją su vykstančiu procesu žaidimo aplinkoje ir patikrinti, ar ši teorija pasitvirtina [5].

Šios mokslinės studijos išvados parodo, kad PR žaidimų naudojimas gali būti naujas pedagoginis modelis, leidžiantis besimokantiems išmokti lengviau operuoti moksliniais duomenimis, ypač mokslinio argumentavimo. PR žaidimų metu mokiniai sugebėjo gana tiksliai apibūdinti vykstančius procesus argumentuodami moksliniais terminais, ką sunku pasiekti tradicinio mokymosi metu [5].

Vienas svarbesnių PR privalumų – PR leidžia naudotojui matyti objektus 3D erdvėje, tuo tarpu nenaudojant PR tokius objektus naudotojai galėdavo matyti tik dvimatėje erdvėje (pavyzdžiui, ant popieriaus), formą turėjo projektuoti mintyse. Anot tyrėjų, 3D objektų pateikimas leidžia lengviau ir logiškiau suvokti objektus, lyginant su tradiciniu jų projektavimu mintyse arba 2D platformose [2].

PR naudojimas aplikacijos ekrane leidžia besimokantiems matyti savo kūno dalis, kas tuo pačiu įtraukia besimokantį mokymosi procese dalyvauti ir fiziškai. To nėra galima pasiekti naudojantis paprastomis 3D manipuliacijomis kompiuterio ekrane [4].

1.4. Papildytosios realybės taikymo mokymosi metodinės rekomendacijos

Mokymosi turinys tiesiogiai priklauso nuo mokymosi proceso bei jo specifikos. Pavyzdžiui, kalbų mokymosi proceso metu yra naudojama garsinė, rašytinė (tekstinė), verbalinė bei audiovizualinė mokymosi turinio transakcija tarp besimokančiojo, mokinio ir/ar mokymo platformos. Fizinio judesio (išskyrus liežuvių judinimą ir balso stygų virpinimą), lytėjimo receptorių dirginimo, ar 3D modelių demonstravimo, kaip mokymosi turinio perdavimo instrumentų, panaudojimas nėra tikėtinas.

Papildyta realybė, kaip virtualios realybės atšaka, yra audiovizualinio informacijos perdavimo būdas. Jai yra būdingi tam tikri skirtinimai, kurie turi tiesioginės įtakos mokymo turinio praturtinimo PR efektais tinkamumui. Kadangi ne visam mokymosi turiniui yra tinkamas audiovizualinis informacijos perdavimo būdas, bus išskiriamas mokomasis turinys, kurį PR efektai praturtina, bei turinį, kuriam praturtinti PR efektai yra netinkami.

Toliau skyreliuose yra pateiktos rekomendacijos, siekiant išskirti mokomąjį turinį, kuriam PR taikymas tinkamas. Skyrelyje nebus nagrinėjama pati PR technologija, techniniai realizacijos klausimai. Čia bus aptariamas tik jos, kaip galimai naudotino efektų kūrimo ir atvaizdavimo priemonės pritaikomumas mokymosi turiniui praturtinti.

1.4.1. Papildytosios realybės pritaikomumas mokymesi

PR mokymesi gali būti taikoma kaip keletas komponentų:

- **PR efektai mokomajai medžiagai praturtinti;**
- **PR kaip mokymosi objektas;**
- **PR efektai kaip pats mokymosi turinys**, kuris kitais būdais negali būti tiesiogiai pasiekiamas (pavojingų ir/ar brangių situacijų ir/ar efektų imitacijos, simuliacijos ir kt.).

1.4.1.1. Papildytoji realybė kaip mokymosi objektas

Šiame skirsnyje į PR bus žvelgiama kaip į patį mokymosi objektą, ne kaip į mokomojo turinio praturtinimo instrumentą.

2017-aisiais metais Vasario 16-osios gimnazijoje buvo organizuojami PR būreliai. Atsižvelgiant į asmeninę PR taikymo patirtį, galima daryti išvadą, kad besimokantieji į PR turinio efektų kūrimą žvelgia kaip į pramogą – mokiniams smagu ir linksma stebėti jų sukurtus efektus, t.y. rezultata, tačiau pats PR turinio kūrimo procesas tiek džiaugsmo nekėlė. Su tokiu efektu buvo susidurta mokinių grupėje tarp 7 ir 10 klasės (13-16 metų amžiaus skirtingų tautybių vaikai). Žvelgiant iš bendros perspektyvos, mokiniams PR kūrimo užsiėmimai buvo įdomus tik tam tikrą laiką, kol jie iki galo išsiaiškino PR turinio kūrimo ribas. Vėliau, kadangi pats PR efektų kūrimo procesas itin supaprastintas, ribos ganėtinai limituotos, darbas su PR efektų kūrimu tampa neįdomus ir mokiniai į užsiėmimus noriai nebeina (patirtis fiksuota būrelių forma, kurių lankymas nėra privalomas).

Kadangi su mokinių vangumu tolimesnių užsiėmimų atžvilgiu buvo susidurta būrelių metu, į kuriuos vaikai užsirašo ir juos lanko savanoriškai, negalima teigti, kad PR turinio kūrimo procesas kaip mokomasis dalykas yra netinkamas ir/ar neįdomus besimokantiesiems. Be to,

besimokančiųjų požiūris į užsiėmimus skirtąsi priklausomai nuo naudotinių PR efektų kūrimui priemonių. Minėtuojū atveju buvo naudojamos išmaniesiems įrenginiams skirta paprasta vartotojo sąsaja su labai supaprastintu PR efektų kūrimo procesui, jį paslepiant nuo vartotojo akių, t.y. PR efektų kūrimo proceso metu nėra supažindinama su techninėmis procesų kūrimo specifikacijomis, procedūromis, pačiu realizacijos principu. Šiuo atveju sistema prašo pasirinkti norimą efektą, nurodyti markerį bei suteikti efektui pavadinimą.

PR kaip mokomasis objektas turėtų būti skirtas besimokantiesiems, kurie jau turi techninį IT procesų suvokimą. PR efektų kūrimui turėtų būti būdingas smulkus modeliavimo, žymėtų taškų (markerių) aptikimo algoritmų kūrimo ir/ar tobulinimo mokymasis, kuris realizuojamas ne supaprastintose PR turinio kūrimo platformose.

1.4.1.2. Papildytoji realybė kaip mokymosi turinio praturtinimo priemonė

PR mokymosi procese labiausiai gali pasitarnauti kaip mokymosi medžiagos praturtinimo instrumentas. Dalis mokymosi turinio apima ir audiovizualinę informacijos perdavimo formą, į kurią PR efektus itin paprasta įterpti. PR efektų panaudojimui reikalinga tam tikra techninė įranga (paprastai galima apsiriboti tik išmaniųjų įrenginių naudojimu), kuri šiais laikais prieinama beveik kiekvienam, kas PR panaudojimą mokymosi procese daro dar labiau patraukliu.

Kadangi šio skyrelio tikslas apžvelgti mokomąjį turinį, kuriam PR efektų panaudojimas labiau tinkamas ar netinkamas, šiame skirsnyje PR kaip mokymosi turinio praturtinimo instrumentas smulkiau nagrinėjamas nebus. Tačiau reikia pabrėžti, kad PR kaip mokymosi turinys nuo PR kaip mokymosi turinio praturtinimo priemonė skiriasi tuo, jog pirmuoju atveju realaus pasaulio procesas nerekomenduotinas arba negalimas, kad įvyktų (pavojinga, nepageidautina, brangu ir t.t.). Antruoju atveju realiame pasaulyje procesas gali įvykti, tačiau jis mažiau nepageidautinas. Pavyzdžiui, biologijos pamokoje PR kaip mokomojo turinio praturtinimas yra varlės skrodimas bei PR kaip mokomasis turinys yra žmogaus skrodimas – varlę galima išskrosti, tačiau žmogaus skrosti biologijos pamokoje tikrai niekas neleistų.

1.4.1.3. Papildytoji realybė kaip pats mokymosi turinys

PR kaip mokymosi turinys gali būti traktuotinas tuo atveju, jei mokymosi turinys yra realizuojamas pačios PR efektų visuma. Toks turinys gali būti kitomis formomis menkai arba visiškai neprieinamas. Tiesa, reikia atkreipti dėmesį į tai, kad PR tokiais atvejais gali laviruoti tarp PR ir VR koncepcijų. Pavyzdžiui, mokinys lakūnas, besimokydamas nutupdyti lėktuvą ekstremaliomis sąlygomis naudojami VR, PR ir/ar simulatoriaus mišiniu – jis gali liesti realias

svirteles, jungiklius (simulatorius), tamsoje jis mato monitoriaus ekranus su suprojektuotu sintetiniu vaizdu (lyg ir VR), tačiau projektuojamasis vaizdas (pavyzdžiui, gamtinės anomalijos) yra „uždėtas“ ant realaus vaizdo įrašo (PR).

PR efektais grindžiamas mokomasis turinys gali būti artimas VR, pavyzdžiui, naudojantis 3D akiniais, tačiau, žinant VR koncepcinį apibrėžimą, kuris nurodo, jog VR yra realaus pasaulio pilna sintetinė simuliacija, galima naudotis PR efektais, kurių panaudojimo metu realus vaizdas nėra pilnumoje uždengiamas sintetiniu. Tai gali būti realizuojama 3D akiniais fiksuojant realų vaizdą kamera/-omis, jį perteikiant naudotojui, tačiau jau papildant virtualiais komponentais. Arba, pavyzdžiui, naikintuvo lakūnas, realiai skridamas dangumi, specialiuose permatomuose ekranuose mato atstumus iki tam tikrų objektų ir mokosi į tuos objektus vienaip ar kitaip reaguoti. Kitas pavyzdys – vairuotojas, važiuodamas tamsoje, ant priekinio stiklo mato permatomą papildomą kelio žymėjimą, ant kurio, esant poreikiui, išnyra nenumatytos kliūtys išryškimas ir taip vairuotojas išmoka išvengti susidūrimų tamsoje su netikėtomis kliūtimis. Analogiškai vairuotojams gali būti teikiamas mokymosi turinys apie miesto/kelių žemėlapius ir kt.

PR kaip mokymosi turinys taip pat gali būti naudojamas mokyklose. Pavyzdžiui, chemijos pamokos metu mokiniai užveda išmaniųjų įrenginių kameras ant pavojingų cheminių elementų kolbų ir jų ekranuose atvaizduojama cheminė reakcija (audiovizualinė, per vidurį markerio), pavyzdžiui, realias medžiagas sumaišius su pasirinktomis. Išmaniojo įrenginio ekrane išlieka realus kamerų fiksuojamas vaizdas (mokinys gali kamerą nusukti į kitą vietą), tačiau efektas pradingsta programai nebefiksuojant markerio/ių bei efektai vėl išnyra fiksuojant kitus markerius.

Remiantis apžvelgtomis PR kaip mokomasis turinys situacijomis galima daryti išvadą, kad PR kaip mokomasis turinys yra atsaka iš PR kaip mokymosi turinio praturtinimo instrumentų, kuris kitu atveju tokia forma egzistuoti negali arba jis gali sąlygoti neigiamas pasekmes besimokančiojo ir/ar aplinkos atžvilgiu.

1.4.2. Mokomojo turinio, kuriam taikytina papildytoji realybė, ypatybės

Mokomasis turinys, kuriam gali būti taikytina PR kaip mokomojo turinio papildymo priemonė, yra visas mokomasis turinys, kuris gali būti pateikiamas audiovizualinėmis priemonėmis.

Nors vaizdo įrašai taip pat yra audiovizualinė priemonė, kaip PR mokomojo turinio praturtinimo priemonė jie mažiau tinkami – patogiau vaizdo įrašą žiūrėti per visą ekraną ir jo sklaida erdvėje ekrano atžvilgiu nėra aktuali. PR kaip mokomojo turinio papildymo priemonė labiau tinka tokiems audiovizualiniams sprendimams, kuriems aktuali efekto sklaida fiksuojamoje erdvėje – kameros fiksuotame realaus pasaulio vaizdas papildomas sintetiniais intarpais. Kaip PR labiau tinkamą mokomąjį turinį galima išskirti:

- **2D/3D modelius realiai fiksuojamoje erdvėje neuždengiant realių objektų.**

2D/3D objektai greta realių kamera fiksuojamų vaizdų, pavyzdžiui, karalius sėdi soste, nors realiai fiksuojamas tuščias sostas, o karalius sėdėjo jame prieš 500 metų – pavyzdys tinka istorijos pamokoms, muziejams;

- **2D/3D modelius realiai fiksuojamoje erdvėje uždengiant realius objektus.**

2D/3D modeliai, galimus apžiūrėti iš įvairių pusių uždengiant realų objektą, kuris jokios informacijos neneša, o yra tik objekto formavimo erdvėje taškas, kitaip vadinamas markeriu, pavyzdžiui, sumažinto mastelio Saulės sistemos planetų modelis tamsiame fone, kuriame markeris, t.y. vieta, kur projektuojamas modelis, yra šviečianti lemputė – pavyzdys tinka astronomijos pamokoms, muziejams, realizuojant edukacines veiklas;

- **fiksuojamos erdvės papildymą grafiniais paaiškinamaisiais elementais.**

Grafinės linijos, užrašai, nuorodos realioje erdvėje, pavyzdžiui kometos režimosi vietos paaiškinimas krateryje (trajektorija, susidūrimo vieta, tuo metu buvęs žemės paviršius, augalija, gyvūnija ir kt.) – pavyzdys tinka archeologijai, geologijai;

- **fiksuojamo realaus objekto audiovizualinius paaiškinimus neuždengiant paties objekto.**

Trumpi vaizdo bei garso įrašai greta realaus objekto, nusakantys ar paaiškinantys objektą, pavyzdžiui, šalia angliškai užrašyto žodžio išnyra mokytojo lūpų vaizdas su garsu tariant tą žodį – pavyzdys tinka kalbų, terminų mokymuisi.

Čia pateikiama tik po vieną pavyzdį kaip PR galėtų būti panaudojama mokomojo turinio papildymui, tačiau iš šių pavyzdžių galima formuluoti poreikių aibę, kurią tenkina PR panaudojimas:

1. **2D/3D modeliai, neužstojantys objekto;**
2. **2D/3D modeliai, kurie gali užstoti objektą, bet aplinkos vaizdas išlieka aktualiu;**
3. **paprasti grafiniai elementai, papildantys, tačiau neužstojantys, aktualų erdvės vaizdą;**
4. **sudėtingi grafiniai, audiovizualiniai objektai, kurie negali užstoti realaus objekto.**

Remiantis šiais išskirtais bruožais, galima teigti, kad mokomasis turinys, kuriam PR taikymas turinį papildo, yra:

- **audiovizualinis turinys su virtualiais objektas, kurių realioje erdvėje nėra;**
- **audiovizualinis turinys su realiais objektais, kurių paaiškinimais tampa virtualūs objektai.**

Iš esmės, tai bet koks mokomasis turinys, kuriam neaktualūs lytėjimo receptorių dirginimas (prisilietimas prie objekto apie kurį mokomasi, jo judesio pajutimas) ir emocinės bei psicho/fiziologinės būsenos kaita (išgyvenamas objektas apie kurį mokomasi), t.y. imitavimo ir/ar veiksmų atkūrimo, atsiminimo procesai. Šie aspektai plačiau apžvelgiami sekančiame skyriuje.

1.4.3. Mokomojo turinio, kuriam papildytoji realybė netaikytina, ypatybės

Ankstesniame skyrelyje nustatyta, kad PR kaip mokomojo turinio papildymo instrumentas tinka visam mokomajam turiniui, kuris gali būti realizuotas audiovizualinėmis priemonėmis. Šiame skyrelyje bus apžvelgiamas mokomasis turinys, kuriam audiovizualinis mokomojo turinio pateikimas nėra būtinas.

Atsižvelgiant į tai, kad šiame darbe PR panaudojimas nagrinėjamas per jo tinkamumo papildyti, tačiau ne pilnumoje pakeisti mokomąjį turinį prizmę, aspektai, kurie byloja apie PR panaudojimo netinkamumą papildyti mokomąjį turinį, yra šie:

- **mokomajam turiniui įsisavinti būtinas imitacinis judesys;**
Pavyzdžiui, šokių mokytojas gali tik judesiu parodyti kaip tinkamai atliekamas suktukas arba fizinio lavinimo mokytojas gali parodyti kaip tinkamai daromas atsispaudimas;
- **mokomajam turiniui įsisavinti būtinas prisilietimas prie objekto, apie kurį mokomasi;**
Pavyzdžiui, mokiniai, šlifudami medinę lentą darbų pamokoje, gali palyginti pavyzdinės lentos glotnumą su savo lentos glotnumu arba chemijos/fizikos pamokos metu, laikydami 2 skirtingus mėgintuvėlius su šiltu vandeniu ir ledu, mokiniai jaučia jų temperatūrų skirtumą ir mokosi apie vieno medžiagos būvio perėjimą į kitą;
- **mokomojo turinio siekiami rezultatai nematomi, negirdimi, tačiau jaučiami kitais pojūčiais.**
Pavyzdžiui, mokantis streso valdymo sudėtingose situacijose psichologijos paskaitų metu, kai sukuriama dirbtinė besimokančiajam psichologiškai ir/ar fiziologiškai nepalanki aplinka arba muzikos pamokų metu perklausomi skirtingus charakterius turintys muzikiniai kūriniai.

Tokį mokomąjį turinį galima papildyti PR efektais, tačiau jie netaptų esminiais informacijos nešėjais, jie būtų tik teoriniais siekiamo rezultato atvaizdavimais. Šiuo atveju PR panaudojimas tampa nepageidautinu, nes jis įneštų papildomo bloškimosi, nepatogumo operuojant techniniais įrenginiais skirtingose aplinkose ir situacijose, tačiau PR priemonėmis teikiama informacijos perteikimo nauda yra menka.

Remiantis išskirtais aspektais, galima daryti išvadą, kad PR, kaip mokomojo turinio papildymo priemonė, netinka, jei mokomajam turiniu įsisavinti būtini **judesys, lytėjimas, psicho/fiziologinis jautimas (išskyrus regą ir dauguma atvejų klausą).**

Šiuos aspektus labiausiai atitinka su judesiu ir elgesiu susiję mokymai/sis, kuriems būdingas atkartojimas, imitacija – kūno kultūra, šokiai, dramos ir teatro pamokos, dalinai politikos, etikos, dalinai muzikos, dailės pamokos.

Tačiau negalima teigti, kad PR šioms veikloms visiškai negalimas. Kūno kultūroje – stadiono, apie kurį reikia bėgti, atvaizdavimas ir ilgio paskaičiavimo pateikimas; šokiuose – šokančio kolegos „aprengimas“ šokiui būdingais rūbais; dramos ir teatro užsiėmimų metu – virtualios scenos atvaizdavimas, kuriame kolega vaidina; politikos moksluose – gaublio padengimas pagal ideologinį pasiskirstymą; etikos pamokose – draugo veido papildymas mimikomis; muzikos užsiėmimų metu – pianino klavišų paspaudimo atvaizdavimas šalia realios klaviatūros; dailės pamokose – trafareto atvaizdavimas popieriaus lape.

Tokie PR panaudojimo atvejai yra galimi, tačiau akivaizdu, kad jų informacijos pernešimo kiekis yra minimalus arba, kai kuriais atvejais, net blaškantis, pavyzdžiui, juokiantis, žiūrint į šokių kolegą berniuką, „apvilktą“ mergaitės balerinos virtualiu kostiumu.

1.4.4. Mokomieji dalykai mokyklose, kuriems papildytosios realybės panaudojimas kaip mokomojo turinio praturtinimo priemonė yra taikytina arba netaikytina

Šiame skyrelyje bus pateikiama po pavyzdį kaip ir kokiame mokomajame dalyke yra galima panaudoti PR kaip mokomojo turinio papildymo priemonę. Kai kuriems mokomiesiems dalykams PR panaudojimas yra mažiau tikėtinas, tai taip pat bus išskirta.

Skyrelio pabaigoje bus pateikta glausta suvestinė lentelė be panaudojimo pavyzdžių.

- **Kalbos. Tinkamumas: vidutinis, tik daliai veiklų.**

PR tinka papildyti tik tą turinį, kuris neša audiovizualinę informaciją. Kalbų mokymosi metu audiovizualinės informacijos transakcijos yra tik dalis aktualių mokymosi proceso veiklų, kitos dalies realizavimui būtinas mokytojas, kuris girdi mokinį ir jį, jei reikia, pataiso, papildo, tad PR gali būti panaudojama tik dalyje kalbų mokymosi veiklų.

Pavyzdys: siena iškabinta paveikslukais su jų pavadinimais kitomis kalbomis. Priėjus prie kiekvieno iš paveikslukų su išmaniuoju įrenginiu, vietoje paveiksluko arba virš/po juo išnyra užrašai su to daikto pavadinimu kitomis kalbomis bei garsais, ištariamais tomis kalbomis, kokiomis yra vertimai.

- **Literatūra. Tinkamumas: minimalus, labiau blaškantis procesas.**

Mokantis literatūros, nors didžioji dalis mokomosios medžiagos yra tekstinė ir gali būti perteikta skaitmeniniais ekranais, visgi yra labai neįprasta didelės apimties tekstus skaityti juose. Tai sąlygoja tik labai minimalų ir labiau blaškantį PR panaudojimą literatūros mokymosi procese.

Pavyzdys: užvedus išmanųjį įrenginį ant kūrinio pavadinimo, jo vietoje pasirodo autoriaus nuotrauka su gimimo-mirties (jei yra) metais, kita su juo susijusi informacija.

- **Ekonomika ir politika. Tinkamumas: labai aukštas, didžiajai daliai mokomosios medžiagos.**

Ekonomikos ir politikos pamokų metu didelė mokomosios medžiagos dalis gali būti perduodama audiovizualinėmis priemonėmis – įvairūs grafai, simuliacijų demonstracijos, politinių procesų atvaizdavimai ir t.t. Tinkamai apdirbus mokomąją medžiagą, iš esmės didžiąją dalį jos būtų galima pateikti skaitmeninėmis priemonėmis, tame tarpe ir PR. Mokytojo vaidmuo gali tapti labiau „vadybinis“, patariamasis mokiniams naviguojant mokomosios medžiagos naudojimesi.

Pavyzdžiai: užvedus išmaniojo įrenginio ekraną ant piniginės kupiūros virš jos išnyra sąlygų trumpas aprašas ir grafiškai atvaizduojama daugiau pinigų jei laikomasi to aprašo, po pinigų tuo pačiu metu pasirodo keli centai su aprašu, ką žmonės blogai daro, kad neturi pinigų. Politikos pamokose – užvedus išmaniojo įrenginio kamerą ant Europos žemėlapiu, ekrane, keičiantis jo viršuje pasirodžiusiems metams, išryškėja Europos Sąjungos valstybės, kurios tais metais įstojo/įsivedė Eurą ar pan.

- **Geografija. Tinkamumas: labai aukštas, didžiajai daliai mokomosios medžiagos.**

Kaip ir politikos ir ekonomikos pamokoms, didžioji dalis mokomosios medžiagos, jei ne visa, gali būti pateikiama audiovizualinėmis priemonėmis. Geografijos pamokų metu iš esmės ir yra visą laiką demonstruojama vienokia ar kitokia grafinė medžiaga, o mokytojo dažniausias vaidmuo – tos medžiagos paaiškintojo, ką puikiai gali atlikti ir PR.

Pavyzdys: užvedus išmaniojo įrenginio kamerą ant Everesto kalno nuotraukos geografijos vadovėlyje, jos vietoje išnyra trumpas vaizdo įrašas žmogaus, kuris realiai toje vietoje buvo ir viršukalnę nufilmavo.

- **Informatika (informacinės technologijos). Tinkamumas: vidutinis, tik daliai veiklų.**

Paradoksalu, bet informatika, tiesiogiai susijusi su IT, tačiau PR, kaip turinio papildymo priemonė, jai tinka ne visiškai. Taip yra dėl to, kad informatikos pamokoms būdingas atkartojimas bei tyrinėjimas – mokiniai tyrinėja funkcijas, jas atkartoja. Galima teigti, kad PR kaip mokojo

turinio papildymas tinka tokiu atveju, kai pati PR yra kaip mokomasis dalykas, t.y. dalis mokymosi medžiagos.

Pavyzdys: sukūrus PR turinį, mokiniai supranta, kaip, kameros pagalba, algoritmas ieško markerio ir, kai jį suranda, uždeda parinktą efektą.

- **Matematika. Tinkamumas: žemas, tik mažai daliai veiklų.**

Matematikos pamokoms PR taip pat nėra labai tinkamas mokomosios medžiagos papildymo instrumentas. Taip yra dėl to, kad matematikos pamokoms būdingos veiklos – nedideli duomenų rašymai, specifinių įrankių naudojimas bei skaičiavimas, kiek galima, mintyse – PR tokiose veiklose indelio įnešti nelabai gali.

Pavyzdys: geometrijos pamokose mokiniai užveda ekranus ant sferinių figūrų ir ekranuose išnyra jų 3D modeliai.

- **Fizika. Tinkamumas: labai aukštas, didžiajai daliai mokomosios medžiagos.**

Fizikos pamokoms PR gali labai pasitarnauti – yra daug fizikinių procesų, kuriuos paaiškinti kartais mokytojui būna net sudėtinga. Jų atvaizdavimas 3D erdvėje – ypač tinkama priemonė.

Pavyzdys: užvedus išmaniųjų įrenginių ekranus ant dviejų, vienas priešais kitą stovinčių, magnetų, ekranuose pasirodo rodyklės, kurios nurodo magnetizmo jėgų kryptis.

- **Chemija. Tinkamumas: aukštas, didesnei daliai veiklų.**

Chemijos pamokoms PR, kaip mokomojo turinio papildymo priemonė, taip pat tinka, tačiau ne visais atvejais; yra veiklų, kurias atlikdami gyvai mokiniai geriau įsisavina žinias. Chemijos pamokų metu kartais reikia atlikti eksperimentus, kurie gali būti pavojingi – čia PR gali tapti saugiu įrankiu, kurio pagalba tokie eksperimentai gali būti atlikti nekeliant pavojaus mokinių sveikatai.

Pavyzdys: naudojantis 3D turinio kūrimo įrankiais, galima sukurti atomo sandaros gyvą modelį – aplink branduolį skriejančius elektronus.

- **Biologija. Tinkamumas: aukštas, didesnei daliai veiklų.**

Kaip ir chemijos pamokoms, PR kaip mokomojo turinio papildymo priemonė gali tikti didelei daliai veiklų, bet ne visoms.

Pavyzdys: mokiniams užvedus išmaniųjų įrenginių kameras ant draugo krūtinės, kur pritvirtintas markeris, jo vietoje išnyra veikiančios širdies 3D modelis.

- **Istorija. Tinkamumas: labai aukštas, didžiajai daliai mokomosios medžiagos.**

Istorijos pamokoms PR gali suvaidinti didelį vaidmenį – didžiąją dalį istorijos pamokų turinio galima perteikti audiovizualinėmis priemonėmis.

Pavyzdys: užvedus išmaniųjų įrenginių kameras ant knygoje išspausdintos laikotarpio skalės, ekranuose matomi tam tikriems laikotarpiams būdingi vaizdai, 3D modeliai ar vaizdo įrašai.

- **Dailė. Tinkamumas: žemas, tik mažai daliai veiklų.**

Dailės pamokos yra tos pamokos, kurių metu mokiniai dažniausiai atlieka tam tikrus veiksmus – piešia, drožia, ado ir t.t. Dėl judesio atlikimo būtinumo šioms pamokoms PR gali būti praturtinamos tik retais atvejais, pavyzdžiui, mokantis dailės istorijos.

Pavyzdys: demonstruojamų paveikslų viename iš kampų pateikiamas markeris, kuris iššaukia paveikslą autoriaus, laikotarpio ir meno krypties aprašymo pasirodymą ekrane.

- **Fizinis lavinimas. Tinkamumas: minimalus, labiau blaškantis procesas.**

Jau vien dalyko pavadinimas byloja apie elektroninių priemonių panaudojimo mokymosi procese netinkamumą. Šiam dalykui būdingi fiziniai imitaciniai arba rotaciniai judesiai. PR čia gali dalyvauti arba kaip nedidelis teorinės dalies aiškinimo priedas, arba labiau kaip blaškantis procesas.

Pavyzdys: mokinys, žiūrėdamas į šuoliui į tolą skirtą smėlio juostą gali matyti praėjusių metų toliausiai nušokto atstumo žymėjimą išmaniojo įrenginio ekrane.

- **Etika, tikybos mokymas. Tinkamumas: žemas, tik mažai daliai veiklų.**

PR šių pamokų metu gali dalyvauti arba kaip teorinio turinio vizualizavimo priemonė, arba kaip aiškinamasis tam tikrų procesų įrankis. Ir vienu, ir kitu atveju, mokymosi procese nedalyvaujant PR turiniui pats mokymosi procesas stipriai nenukentėtų.

Pavyzdys: imituojant pirmojo susitikimo situaciją, mokinys, nukreipęs išmaniojo įrenginio kamerą į kolegą, mato ekrane jo emocinės būsenos pasitenkinimo skaitinę išraišką, kuria remiantis besimokantysis turi atitinkamai reaguoti – nusišypsoti ar šalta paspausti ranką.

Toliau apibendrinamas panaudojimo taikomumas (1 lentelė), spalvomis išskiriant mokomuosius dalykus. Spalvos atspindi jų PR pritaikomumo lygmenį, atitinkamai žalia – labai tinkama, pilka – mažiau tinkama, rusva ir raudona – labai mažai ar visiškai netinkama.

1 lentelė. PR pritaikymo tinkamumas mokomiesiems dalykams

Dalykas	Tinkamumas	Komentarai
Ekonomika ir politika	labai aukštas, didžiąjai daliai mokomosios medžiagos	Ekonomikos ir politikos pamokų metu didelė mokomosios medžiagos dalis gali būti perduodama audiovizualinėmis priemonėmis. Tinkamai apdirbus mokomąją medžiagą, iš esmės didžiąją dalį jos galima pateikti skaitmeninėmis priemonėmis, tame tarpe ir PR. Mokytojo vaidmuo gali tapti labiau „vadybinis“, patariamasis mokiniams naviguojant mokomosios medžiagos naudojimesi

Geografija	labai aukštas, didžiai daliai mokomosios medžiagos	Didžioji dalis mokomosios medžiagos, gali būti pateikiama audiovizualinėmis priemonėmis. Geografijos pamokų metu iš esmės ir yra visą laiką demonstruojama vienokia ar kitokia grafinė medžiaga, o mokytojo dažniausias vaidmuo – tos medžiagos paaiškintojo, ką puikiai gali atlikti ir PR
Istorija	labai aukštas, didžiai daliai mokomosios medžiagos	Istorijos pamokoms PR gali suvaidinti didelį vaidmenį – didžiąją dalį istorijos pamokų turinio galima perteikti audiovizualinėmis priemonėmis
Fizika	labai aukštas, didžiai daliai mokomosios medžiagos	Fizikos pamokoms PR gali labai pasitarnauti – yra daug fizikinių procesų, kuriuos paaiškinti kartais mokytojui būna net sudėtinga. Jų atvaizdavimas 3D erdvėje – ypač tinkama priemonė
Chemija	aukštas, didesnei daliai veiklų	Chemijos pamokoms PR tinka, tačiau ne visais atvejais; yra veiklų, kurias atlikdami gyvai mokiniai geriau įsisavina žinias. Chemijos pamokų metu kartais reikia atlikti eksperimentus, kurie gali būti pavojingi – čia PR gali tapti saugiu įrankiu, kurio pagalba tokie eksperimentai gali būti atlikti nekeliant pavojaus mokinių ir/ar mokytojo sveikatai
Biologija	aukštas, didesnei daliai veiklų	PR gali tikti didelei daliai veiklų, bet ne visoms
Informatika	vidutinis, tik daliai veiklų	Informatikos pamokoms būdingas atkartojimas bei tyrinėjimas – mokiniai tyrinėja funkcijas, jas atkartoja. PR kaip mokomojo turinio papildymas tinka tokiu atveju, jei pati PR yra kaip mokomasis dalykas, t.y. dalis mokymosi medžiagos
Kalbos	vidutinis, tik daliai veiklų	PR tinka papildyti tik tą turinį, kuris neša audiovizualinę informaciją.
Dailė	žemas, tik mažai daliai veiklų	Dailės pamokos yra tos pamokos, kurių metu mokiniai dažniausiai atlieka tam tikrus veiksmus – piešia, drožia, ado ir t.t. Dėl judesio atlikimo būtinumo šioms pamokoms PR gali būti praturtinamos tik retais atvejais
Matematika	žemas, tik mažai daliai veiklų	Matematikos pamokoms PR nėra tinkamas mokomosios medžiagos papildymo instrumentas. Taip yra dėl to, kad matematikos pamokoms būdingos veiklos – nedideli duomenų rašymai, specifinių įrankių naudojimas bei skaičiavimas.
Etika, tikybos mokymas	žemas, tik mažai daliai veiklų	PR gali dalyvauti arba kaip teorinio turinio vizualizavimo priemonė, arba kaip aiškinamasis tam tikrų procesų įrankis. Ir vienu, ir kitu atveju, mokymosi procese nedalyvaujant PR turiniui pats mokymosi procesas stipriai nenukentėtų
Literatūra	minimalus, labiau blaškantis procesas	PR tinka papildyti tik tą turinį, kuris neša audiovizualinę informaciją.
Fizinis lavinimas	minimalus, labiau blaškantis procesas	Jau vien dalyko pavadinimas byloja apie elektroninių priemonių panaudojimo mokymosi procese netinkamumą. Šiam dalykui būdingi fiziniai imitaciniai arba rotaciniai judesiai, ekrano stebėjimas nėra būdingas

1.5. Išvados

1. Apžvelgus paskutinio dešimtmečio mokslininkų atliktų tyrimų, susijusių su PR panaudojimo mokymosi procese, rezultatus, paaiškėjo, kad PR yra traktuojama kaip viena iš priemonių, galinčių mokymosi proceso rezultatus pagerinti iki 30 proc. Paaiškėjo, kad PR labiausiai tinkama priemonė audiovizualinei informacijai perduoti, o mažiausiai tinkama didelių tekstų ar fizinio judesio mokymesi. Be to, tyrimai atskleidė, kad PR yra labiau tinkama mokymosi procesui praturtinti lyginant su VR, nes VR panaudojimo atveju smegenys turi pilnumoje sumodeliuoti virtualiai atvaizduojamą

aplinką, o PR atveju vaizdas yra pateikiamas realus su tam tikrais nedideliais sintetiniais tarpais.

2. Remiantis mokslininkų įžvalgomis, PR kaip priemonės panaudojimo savybėmis, buvo suformuluotos ir pateiktos metodinės PR panaudojimo mokymosi procesui rekomendacijos, išskirti mokomieji dalykai, kuriems PR tinka labiausiai, o kuriems mažiausiai. Remiantis lentele bei metodinėmis rekomendacijomis, mokytojai galės identifikuoti PR pritaikymo savo dėstomiems dalykams galimybes.

2. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS PRIEMONĖS

Google paieškos pagalba internete, įrašius paieškos raktažodžius „*best augmented reality apps for learning*“, randama daugybė siūlomų PR programų mokymosi procesui praturtinti. Viename tinklapyje, skirtame padėti mokytojams naudoti IT mokymo procese, išskiriamos net 32 PR programos, tinkamos mokymui¹. Savaimė suprantama, paprasta Google paieška pateikia rezultatus, nerūšiuojamus pagal jų pagrįstumą, o pagal raktinių žodžių pasikartojimą/naudojimo dažnumą. Pasinaudojus tos pačios Google paieškos būdu, pridėdant paieškos lauko susiaurinimo elementą „*scholar*: “, kad būtų pateikiami rezultatai, turintys pagrįstumą (ieškoma knygose, citatose, pranešimuose, žurnaluose ir t.t.), rezultatų atvaizdavimas pasikeičia – gaunami rezultatai, tarp kurių didžioji dalis prieš tai rastų PR priemonių jau neberandamos. Tai ne būtinai sąlygojama to, kad paprasta paieška pateikia „nerimtus“ rezultatus, o to, kad PR programų vystymosi tempas ženkliai lenkia programų nagrinėjimo tempus mokslo atžvilgiu. Be to, didžioji dalis su PR susijusių mokslinių tyrimų stipriai nenagrinėja pačios programinės įrangos, o žvelgia per PR įtakos mokymosi procesui prizmę.

Apžvelgus dalį geriausiai vertinamų šiuo metu galimų PR priemonių (rastų paprastos paieškos metu) bei dalį mokslininkų nagrinėtų priemonių (rastų „*Scholar*“ paieškos atveju) galima pastebėti, kad didžioji dalis PR priemonių, kurios būtų skirtos edukacijai, yra jau iš karto dalinai paruoštos edukacijos procesui. Jų teikiamo PR turinio modifikavimas yra negalimas, o PR efektai apsiriboja tik tam tikrame mokomojo turinio diapazone. Pavyzdžiui, jei PR priemonė skirta anatomijos mokymuisi, tai jos pateikiami PR efektais bus tik anatomijos mokomasis turinys. Be to, dažnu atveju markeriai yra iš anksto paruošti PR priemonės kūrėjų ir variacijos negalimos.

Paprastos Google paieškos metu dažniausiai sutinkamos PR priemonės:

HP Reveal: <https://edshelf.com/tool/hp-reveal/>

Junaio: <https://edshelf.com/tool/junaio/>

Augment: <http://www.augment.com/education/>

Aug that!: <http://www.augment.com/education/>

Zoo Burst (nebegalima kaip atskiras PR sprendimas, integruota į Google paslaugas, pavadinimu Google Vertėjas):

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.translate>

AR Learning: <http://www.arlearning.co.uk/> ir kt.

¹ 32 Augmented Reality Apps For The Classroom From Edshelf. Teachthought. [Žiūrėta: 2018.05.12]
<https://www.teachthought.com/technology/32-augmented-reality-apps-for-the-classroom-from-edshelf/>

HP Reveal priemonė sutinkama dažniausiu atveju kaip labiausiai rekomenduotina mokymuisi pritaikyti PR priemonė. Kai kur galima rasti tą pačią PR PĮ „Aurasma“ pavadinimu, tačiau tai yra ta pati priemonė, tik pakeistu pavadinimu – 2017 metų pabaigoje smulki kompanija Aurasma buvo nupirkta HP korporacijos ir pavadinimas buvo pakeistas iš „Aurasma“ į „HP Reveal“. Šio darbo tyrimai 2016 m. taip pat buvo pradėti su Aurasma programa, o jau 2017 metų pabaigoje, ruošiant laboratorinį darbą vienam iš studijuotų modulių, pastebėta, kad PĮ pavadinimas pasikeitęs, keletas dizaino sprendimų pakitę (programėlės spalva iš violetinės pakeista į HP kompanijos labiau mėgstamą naudoti šviesiai mėlyną), tačiau priemonės funkcionalumas išliko toks pat.

Atliekant Google paiešką, kai rezultatai rūšiuojami mokslinį pagrįstumą turinčiame diapazone, buvo randamos tokios PR priemonių apžvalgos:

2014 metų pranešimas moksliniame žurnale – SMART, Virtuoso, Protein Magic Book, Alien Contact!, ARex, The Table Mystery, AR Physics, Tinkerlamp, Tapacarp, Kaleidoscope [15];

2017 metų pranešimas moksliniame žurnale – Anatomy 4D, AR Basketball, AR Flashcards, AR Freedom Stories, Aurasma, Google Translate, Places With Augmented Reality, Pokémon Go, String AR Showcase, Vital Signs Camera, Wikitude [16];

2017 metais išleista knyga, mokslinių pranešimų rinkinys– Aurasma, Just Dance, Library 2.0, ChromVille, K-Solar System, Pictogram Room, Aumenta ir kt [14].

Mokslinį pagrįstumą turinčios literatūros apžvalgos atveju galima pastebėti, kad 2014-ais metais PR PĮ Aurasma dar nėra, tačiau 2017-ais metais ji minima abiejuose šaltiniuose. Čia pateikiami tik keletas apžvelgtų šaltinių, tačiau jų apžvelgta buvo daugiau, ir visuose Aurasma randama kaip viena labiausiai rekomenduotinių PR priemonių, tinkamų mokymosi procesui praturtinti.

Tokios išvados yra daromos dėl to, kad HP Reveal, buvusi Aurasma, PR priemonė nėra griežtai apribota markerių išvaizda (QR kodai, vaizdai), PR turinį galima nesudėtingai kurti pačiam (nebūtina rinktis iš jau sukurtų), naudojimasis programėle intuityvus ir paprastas, PĮ nereikalauja per dag iš techninės įrangos. Viename iš paprastų šaltinių randamas komentaras apie HP Reveal (buvusią Aurasma): „*Aurasma has changed the way I teach! It allows me to “overlay” mini lessons on homework and brings learning to life!*“ (By Drew Minock, 3rd Grade Teacher, April 23, 2013)².

Taip pat reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad kompanija HP (*Hewlett Packard*) nebūtų pirkusi PR priemonės kūrėjos Aurasma, jei tame neįžvelgtų PR panaudojimo potencialo, tuo pačiu signalizuodama vartotojams, kad produktas ateityje bus toliau vystomas ir palaikomas. Tik

² HP Reveal. EdSchelf.com [žiūrėta: 2018.05.19] <https://edshelf.com/tool/hp-reveal/>

klausimas, ar jis netaps mokamu ir/ar netaps neprieinamu paprastiesiems vartotojams? Kol kas apie tai bylojančių ženklų nepastebima.

Tuo tarpu dauguma kitų PR PĮ atvejų markeriai jau būna pateikiami PR PĮ kūrėjų, PR turinys iš anksto sukurtas (nors dauguma atvejų tai padaryta kokybiškai) ir pateikiamas peržiūrėjimui be galimybės jį redaguoti. Kai kurie kiti sprendimai net neskirti edukaciniam procesui (Pokemon Go, Google Vertėjas, Wikitude), tačiau jų panaudojimas mokymosi procesui praturtinti taip pat galimas [14] [16].

Remiantis šia PR priemonių, tinkamų edukaciniam procesui praturtinti, apžvalga, gerą patirtimi naudojantis HP Reveal (buvusia Aurasma) nuo 2016-ųjų metų antrosios pusės, įvertinant HP kompanijos veiksmus įsigyjant ir toliau plėtojant Aurasma nauju pavadinimu, buvo nuspręsta PR panaudojimo mokymuisi scenarijui realizuoti pasirinkti būtent šią PR PĮ.

2.1. Papildytosios realybės priemonė HP Reveal

HP Reveal – tai tiek mobili aplikacija, tiek internetinė priemonė, skirta kurti PR efektus išmaniųjų įrenginių ekranuose. Toks sukurtas PR efektas, kurį galima pamatyti naudojantis tos pačios programėlės aplinkoje išmanaus telefono arba planšetės ekrane, produkto gamintojo vadinamas „aura“ (toliau darbe – aura).

Produkto gamintojas nurodo, kad HP Reveal skiriamas edukacijai bei dizaino ar specialių efektų kūrėjams. Naudojimasis HP Reveal yra nemokamas, tačiau papildomą funkcionalumą reikia įsigyti. Papildomas funkcionalumas šioje aplikacijoje traktuojamas kaip galimybė kurti auras užsakovams, kurti savarankiškas privačias PR programėles, arba pačiam tapti užsakovu ir laukti aurų iš kitų kūrėjų. Produkto kūrėjo uždarbis yra ne už patį produktą, o už tarpininkavimą tarp produkto naudotojų arba platformos pardavimą savarankiškai pritaikant PĮ tolimesniam personalizuotam naudojimui.

Sukurtos auros gali būti pažymėtos kaip privačios, viešos, arba priskirtos kanalui. Privačios auros lieka tik tame įrenginyje, kurio pagalba jos buvo sukurtos. Viešos auros tampa prieinamos visiems, kas tik turi tos auros saugojimo vietos serveryje adresą. Kanalui priskirtos auros yra transliuojamos kanalais, kurie turi žymėjimą grotelėmis prieš kanalo pavadinimą (pvz. #ManoKanalas). Šias auras gali peržiūrėti bet kas, kas žino kanalo pavadinimą ir suveda jį į kanalų paieškos laukelį.

Produkto gamintojas taip pat siūlo galimybę kurti visiškai privačias aplikacijas, produkto gamintojo vadinamas „Whitelabeled App“, Android ir iOS operacinėms sistemoms ir tarpininkauti šių aplikacijų talpinime *Google Play* bei *Apple Store* programėlių prekybos platformose.

„Whitelabeled App“ panaudojimo atveju, pasitelkiant SDK paketus, galima sukurti visiškai nuo HP Reveal gamintojo nebeprisilausomą PR programėlę bei vėliau pardavinėti ją.

HP Reveal apžvalga parengta naudojantis oficialiame tinklapyje esančia naudojimosi pavyzdžių, vartotojo vadovo, atsakymų į klausimus (DUK – FAQ) medžiaga. Taip pat buvo realiai naudojamosi šia priemone skirtinguose įrenginiuose bei aplinkose. Naudojimosi metu įgyta vartotojo patirtis lietuvių kalba buvo panaudota pirmą kartą, kurios negalima priskirti prie literatūros šaltinių, tačiau ji tuo pačiu gali projektuoti informacijos šaltinį kaip dar nedokumentuotą Papildytos Realybės įrankio HP Reveal panaudojimo instrukciją lietuvių kalba.

HP Reveal oficialus reprezentacinis puslapis: <https://www.HPReveal.com/>

HP Reveal oficialus pagalbos puslapis: <https://aurasma.zendesk.com/hc/en-us>

HP Reveal oficialus naudojimosi pradžios gido puslapis: <https://www.HPReveal.com/get-started/>

2.2. HP Reveal diegimo bei prieigos instrukcija

HP Reveal galima naudoti 3 skirtingose platformose – Android, iOS įrenginiuose bei tiesiogiai internetu HP Reveal Studio svetainėje. Buvo išbandyti visi 3 panaudojimo būdai: Android planšetėje (4 Intel x86 branduoliai, 2GB DDR, 10.1“), Android išmaniuosiuose telefonuose (5 skirtingi modeliai, 2, 4 ir 8 branduolių ARM procesoriai, nuo 1 iki 4 GB DDR, ekranų įstrižainės svyravo nuo 4.3“ iki 5.6“), iOS planšetėje (iPad Air 2, 1,5GHz trijų branduolių A8X mikroschemų rinkinio pagrindu, 2GB DDR, ekrano įstrižainė 9.7“) bei tiesiogiai internetu HP Reveal Studio aplinkoje.

HP Reveal aplikacijos diegimas **Android** įrenginiuose nėra sudėtingas – reikia užregistruoti prie Google vartotojo paskyros įrenginiu (kitu atveju nebus galima naudotis *Google Play* paslaugomis) apsilankyti Google Play programėlių parduotuvėje ir į paiešką įrašyti priemonės pavadinimą – HP Reveal. Programėlė nemokama, ją galima iš karto parsisiųsti ir įdiegti. Siuntimasis ir diegimas trunka neilgai, net ir silpnesniuose įrenginiuose su 2 branduolių ARM procesoriais bei 1 GB DDR diegimas spartus.

Apple **iOS** įrenginių atveju diegimas paprastesnis – apsilankius *App Store* programėlių pirkimo platformoje ir suvedus į paiešką HP Reveal, rezultatuose ties rastu sprendimu iš karto yra pasirinkimas programėlės parsisiuntimui ir diegimui.

HP Reveal Studio prieiga internetu – apsilankius <http://www.hpreveal.com/> svetainėje, viršuje kairėje yra prisiregistravimo pasirinkimas „Sign Up“. Registracija nesudėtinga, atliekama greit. Registracijai reikalingas elektroninio pašto adresas, tačiau jei registruojamasi kaip įstaiga, galima užpildyti įstaigos rekvizitus. Kadangi nebuvo registruojamasi kaip privatus asmuo, bet iš

karto kaip įstaiga (Vasario 16-osios gimnazijos IT mokytojo vardu), negalima pasakyti kaip atrodo privataus vartotojo aplinka, tačiau įstaigos vardu prisiregistravus pastebėta, kad, galimai, tokia registracijos forma jokios įtakos tolimesnei naudojimosi patirčiai neturi – vienintelis dalykas, kas gali priminti, kad šia paskyra naudojama organizacijos vardu, tai naudojamo elektroninio pašto domenas bei vartotojo vardo sąsajos su įstaiga.

2.3. HP Reveal funkcinis aprašymas

HP Reveal priemonės pagrindinės funkcijos: kurti papildytos realybės efektus, markerius, juos peržiūrėti, naudojantis tam tikrais programinės įrangos papildiniais ir sumokėjus tam tikrą mokestį – šią platforma pritaikyti savo reikmėms (net ir komercinėms) taip, kad kiti vartotojai jau nebesužinos, jog buvo naudojama HP Reveal platforma.

- 1. Papildytos realybės efektų ir markerių kūrimas.** Jis susideda iš būsimo papildytos realybės efekto (fotonuotrauka, vaizdo įrašas, kitoks 3D elementas) sukūrimo, markerio sukūrimo (objektas, ant kurio viršaus bus pateiktas sukurtas efektas);
- 2. Sukurtų papildytos realybės efektų peržiūra.** Sukūrus papildytos realybės efektus ir juos priskyrus markeriams, tos pačios programinės įrangos aplinkoje galima peržiūrėti rezultatą. Sukurti efektai gali būti priskiriami viešam HP Reveal kanalui (jo turinį gali peržiūrėti bet kas, kas žino kanalo pavadinimą), HP Reveal vartotojui (registruotam HP Reveal Studio vartotojui su el. pašto adresu ir slaptažodžiu. Tuos pačius duomenis gali naudoti bet koks skaičius įrenginių, t.y. turinys sinchronizuojamas tarp to paties vartotojo naudojamų įrenginių), arba privatūs (sukurti efektai matomi tik tame įrenginyje, kuriame jie buvo sukurti);
- 3. Platformos naudojimas komercinei arba privačiai veiklai [13].** Sumokėjus tam tikrą mokestį platformos kūrėjui, galima gauti prieigą prie platformos programinio kodo ir programinės įrangos aplinką, funkcionalumą pritaikyti asmeninėms, darbinėms reikmėms arba komercijai.

2.4. HP Reveal naudojimo instrukcija

HP Reveal galima naudoti tiek internetinėje platformoje, HP Reveal Studio aplinkoje, tiek ir išmaniuosiuose įrenginiuose.

Programėlės išvaizda iš esmės nesiskiria priklausomai nuo išmaniųjų įrenginių operacinės sistemos (iOS ar Android), dėl to panaudojimo instrukcija šioms abejoms operacinėms sistemoms yra panaši.

2.4.1. Aurų kūrimas išmaniuosiuose įrenginiuose

Programėlės priregistravimas prie vartotojo

Programėle galima naudotis ir neprisiregistravus prie vartotojo, tačiau tokiu atveju visos sukurtos auros liks privačios, jas galima bus tik priskirti prie kanalo. Prisiregistravus prie vartotojo, visos auros automatiškai sinchronizuojamos tarp įrenginių – tiek tarp programėlių išmaniuosiuose įrenginiuose, tiek tarp HP Reveal Studio platformos internete.

Efektų parinkimas.

Išsirenkamas „iššokantysis“ elementas „*Owerlay*“ arba iš siūlomos galerijos, arba nufotografuojamas įrenginio fotokamera;

Objekto, kuriame bus atvaizduojamas efektas, parinkimas (markeris).

Fotokameros pagalba užfiksuojamas būsimas vaizdo fragmentas, kurio vietoje iššoks PR efektas, „*Trigger Image*“;

Auros išsaugojimas.

Aurai suteikiamas pavadinimas bei nurodoma, tai privati ar vieša aura, priskiriama kanalui ar ne. Visais atvejais aura išsaugojama tame įrenginyje, kuriame ji buvo sukurta.

2.4.2. Aurų kūrimas internetu HP Reveal Studio platformoje

Kadangi prisijungti prie platformos bet kuriuo atveju yra prisijungiama prie vartotojo, tai visos auros automatiškai sinchronizuojamos tarp priregistruotų išmaniųjų įrenginių. Kad auros taptų viešomis ir galimomis kanaluose – tą reikia nurodyti prie kiekvienos auros.

Markerio parinkimas.

Markeris arba nusiunčiamas iš kompiuterio, arba *Dropbox* paskyros, jam suteikiamas pavadinimas. Be to, šioje platformoje galima parinkti ne būtinai vizualinį markerį, bet ir nurodyti geografines koordinatas, tačiau šios funkcijoms taip ir nepavyko išbandyti, nes siūlomo interaktyvaus žemėlapių pagalba koordinatės nurodomos ne tiksliai dėl žemėlapių stambumo;

PR efekto parinkimas.

PR efektui suteikiamas pavadinimas ir galima rinktis iš 3 tipų – vaizdo įrašas, paveikslukas arba 3D objektas.

Auros išsaugojimas.

Aurai suteikiamas pavadinimas bei nurodoma, tai privati ar vieša aura. Norint aurą išsaugoti, jai privaloma suteikti pavadinimą. HP Reveal Studio aplinkoje sukurtos auros yra iš karto priskiriamos prie prisijungusio vartotojo.

2.4.3. Aurų peržiūra išmaniuosiuose įrenginiuose

Vartotojui prisiregistravus prie paskyros, per trumpą laiką vartotojo paskyroje esančios jau sukurtos auros sinchronizuojamos iš HP Reveal serverių į įrenginį.

Auroms susisinchronizavus ir programoje pasirinkus aurų paiešką, programai aptikus markerį, jo vietoje yra atvaizduojamas PR efektas. Yra nesvarbu, kiek įrenginių vienu metu naudoja tą pačią aurą, visiems, jei sinchronizacija sėkminga, auros atvaizduojamos vienodai.

2.5. Praktinis HP Reveal panaudojimo vadovas

Naudojantis HP Reveal programine įranga tiek išmaniuosiuose įrenginiuose, tiek ir internetinėje platformoje, buvo pastebėti tam tikri skirtinimai. Android ir iOS operacinės sistemos skiriasi viena nuo kitos, todėl vartotojo patirtis gali skirtis dėl tam tikrų naudojimosi OS skirtingumų, pvz., Android ir iOS klavišai „Atgal“ yra skirtinguose ekranų kampuose ir kt.

Kadangi HP Reveal buvo naudojama abejomis mobiliosiomis OS bei internetu, buvo išskirti šie pastebėjimai:

- **funkcionalesnes auras galima kurti tik HP Reveal Studio platformoje internetu.** Versijose išmaniesiems įrenginiams nėra galimybės nurodyti markerį kaip geografinės ilgumos/platumos koordinatės (galima tik rinktis žemėlapi);
- PR efektai tampa efektyvesniais žiūrint juos per **didesnius ekranus** (planšetės);
- HP Reveal Studio **internetinė aplinka labiau tinka aurų organizavimui** – rūšiavimui, peržiūroms be PR efektų, priskyrimams kanalams ir t.t.;
- **markeriais reikia stengtis pasirinkti kuo mažiau margą objektą;** idealiu atveju – stambus QR kodas, 2 skirtingų spalvų derinys (tekstas, simboliai), statinis vaizdas (kartą vienas vaikų markeriu pasirinko laikrodį, tačiau kad pamatytų PR efektą, teko ateiti kitą dieną, po 24 valandų, kad rodyklės vėl būtų tose pačiose padėtyse);
- **kartą susinchronizavus visas vartotojo auras, interneto ryšys įrenginiams nebereikalingas,** kas leidžia mobilių duomenų jungties neturinčias planšetes pilnai naudoti PR efektų gavimui ne WLAN ryšio zonoje;
- peržiūrint **garso efektus turinčias auras vienoje patalpoje su daugiau nei 1 įrenginiu rekomenduotina turėti arba prijungtas ausines, arba išjungti įrenginių garsą** – skirtingu metu pažiūrėjus į tą patį markerį gaunamas tas pats PR efektas, bet kitame momente laiko atžvilgiu, kas sukelia garsų „susipjovimą“ ir triukšmą;

2.5.1. HP Reveal taikymo mokymesi pavyzdžiai

PR kūrimo procedūra mokymosi procesui praturtinti netinka. Buvo susidurta su efektu, kai vaikai (6-8 klasės), IT būrelio „Papildytoji Realybė“ metu ne kūrė auras, o žaidė peržiūrinėdami jau sukurtas pavyzdines arba kitais kanalais transliuojamas kitų kūrėjų auras. Pavyzdžiui, iššokantis „Coca-Cola“ butelis, dainuojantis ir šokantis zebras ar prasiverianti praraja, iš kurios išlenda didėlis voras, vaikams buvo daug įdomesni, nei fotografuoti efektus, markerius, ir juos jungti tarpusavyje.

Remiantis tokia patirtimi, galima daryti išvadas, kad PR naudojimas mokymosi procese gali būti įdomus, tačiau aurų kūrimas turi būti skiriamas ne mokiniams, bet mokytojams.

2.5.1.1. Edukacinės veiklos chemijos pamokoje pavyzdys

Naudojantis HP Reveal platforma, galima sukurti edukacinių aurų rinkinį chemijos pamokai. Tam reikia:

markerių su tam tikrų cheminių junginių pavadinimu, pavyzdžiui, „Vanduo“ ar „Spiritas“; markeriu galėtų būti pats užrašas tam tikru šriftu;

PR efektų. Jie galėtų būti programos „Piešimas“ (*Paint*) pagalba chemijos mokytojo nubraižytos cheminės molekulinės formulės – „Vanduo“ būtų vienas mažesnis geltonas ratas sujungtas su dviem didesniais mėlynais ratais, jų viduje užrašytas cheminio elemento periodinės lentelės žymuo (H ir O), o apačioje po molekule – jos cheminis žymėjimas – H_2O .

Mokytojas, turėdamas kompiuterinių įgūdžių, galėtų molekulinės sandaros modelį paruošti ne vien programos „Piešimas“ pagalba, bet ir bet kokia 3D vaizdų modeliavimo PĮ, kas leistų sukurti 3D cheminio junginio molekulinį modelį, kurį mokiniai galėtų apžiūrėti iš šonų.

Tokiu būdu paruoštos auros išsaugomos vartotojo aplinkoje, o pamokos metu mokytojas leidžia mokiniams arba savo išmaniųjų įrenginių (jei tokių turėti pamokų metu nedraudžia mokyklos taisyklės), arba mokyklos išdalintų planšetinių kompiuterių pagalba, prisijungti prie vartotojo, kas leistų visoms sukurtoms auros atsirasti HP Reveal programėlėje. Tuomet mokiniai tiesiog gali prieiti su šiais įrenginiais prie bet kurio iš jau paruoštų auros markerio ir pamatyti įrenginio ekrane kaip vizualiai atrodo tas cheminis junginys bei jo cheminės formulės žymėjimas simboliais. Kad efektą dar labiau sustiprinti, jei cheminis junginys nėra toksiškas ar kitaip pavojingas, mokytojas galėtų šalia markerio pastatyti mėgintuvėlį su šio cheminio junginio pavyzdžiu.

2.5.1.2. Edukacinės sienos kalbų mokymo kabinete/klasėje pavyzdys

Panašiu principu, kaip ir chemijos pamokai, galima būtų kalbos mokymo klasėje dalį sienos skirti nedideliems paveikslukams sukabinti. Pavyzdžiui, ant vieno A4 lapo galima

atvaizduoti 4 skirtingus daiktus – Kamuolys, Obuolys, Kepurė ir Autobusas. Kiekvieną iš daiktų kalbų mokytojas yra priskyres kaip markerį, o kaip PR efektą – skirtingomis kalbomis to paties daikto pavadinimą. Tą padaryti paprasta – reikia skirtingomis kalbomis to paties daikto pavadinimus atsispausdinti ant popieriaus, juos sukarchyti, nufotografuoti ir priskirti kaip PR efektus. Mokiniai, priėję su išmaniuoju įrenginiu, planšete, prie popieriaus lapo su skirtingais daiktais, to daikto, kuris arčiausiai kameros fiksuojamo vaizdo centro, vietoje atsiranda užrašas su to daikto pavadinimais skirtingomis kalbomis.

Tokiu principu paruoštų A4 lapų kiekis gali būti didelis, ir dalis nenaudojamos klasės/kabineto sienos gali būti iškabinėta šiais lapais. Mokiniai bet kada gali pasižiūrėti į tam tikro daikto vertimą.

2.5.1.3. Mokymosi praturtinimo geografijos pamokose mokantis iš vadovėlio pavyzdys

Kadangi HP Reveal priemonei svarbu, kad markeris būtų statinis vaizdas, tuo tarpu PR efektas gali būti kuriamas paties priemonės naudotojo, kaip markerių rinkinį galima panaudoti mokomąją literatūrą.

Geografijos pamokoms mokytojui būtų patogų, jei mokiniai, matydami tam tikrą geografinį objektą, galėtų tuo pačiu metu peržiūrėti trumpą vaizdo įrašą apie šį objektą. Pavyzdžiui, vadovėlyje pavaizduotas Everesto kalnas. To paties Everesto kalno viršūnės panoraminę nuotrauką (*Google Streets* įrankyje) bei trumpą vaizdo įrašą galima rasti internete. Mokiniai, turėdami išmaniuosius įrenginius pamokos metu, gali jų kameras nukreipti į vadovėlį, ir išmaniųjų įrenginių ekranuose pasirodo minėtas vaizdo įrašas.

HP Reveal paruošimas tokiam veiklos praturtinimui iš esmės toks pat – pradžioje mokytojas išsirenka vaizdus vadovėliuose, kuriuos norės praturtinti auromis. Tuomet suranda internete ar pats paruošia nuotraukas ar vaizdo įrašus bei priskiria juos kaip PR efektus tam tikriems markeriams. Visos auros priskiriamos vienam vartotojui, prie kurio prisijungia mokiniai.

Auros su vaizdo įrašais taip pat turi ir trūkumų – kadangi ne visi mokiniai vienu metu tuos pačius įrašus žiūri, galimas dalykas, kad klasėje kils triukšmas – skirtingų vaizdo įrašų garso takeliai tarpusavyje su kitu įrenginiu susilies. Dėl to rekomenduotina, jei naudojami vaizdo įrašai kaip PR efektai, kad šie PR efektai būtų arba be garso takelio, arba mokiniai prie kiekvieno išmanaus įrenginio bus prisijungę ausines.

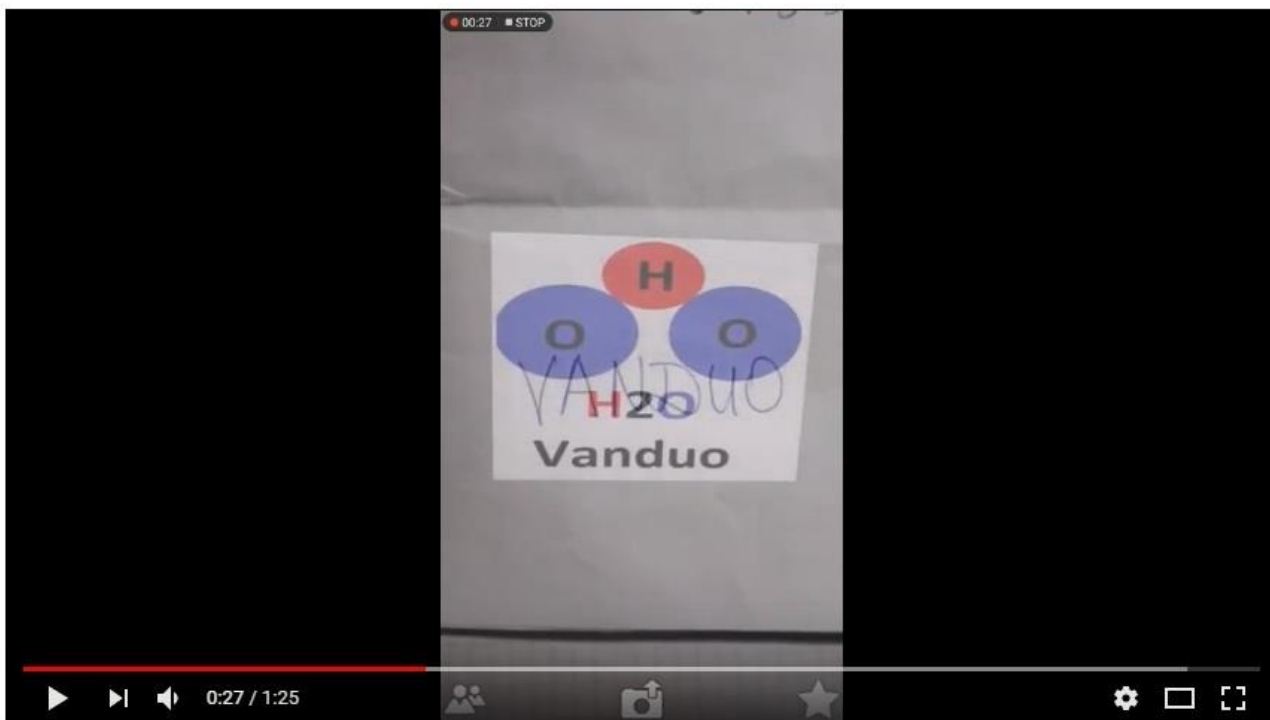
2.6. Praktiniai HP Reveal taikymo pavyzdžiai (vaizdo įrašai)

Šiame skyrelyje bus pateikiamos nuorodos į praktinius HP Reveal panaudojimo atvejų pavyzdžių vaizdo įrašus. Nuorodos yra pateikiamos į vaizdo įrašų talpinimo ir dalinimosi platformą YouTube, veikiančios ir aktualios. Vaizdo įrašai atlikti darbo autoriaus, panaudojant „Huawei Mate 9 Pro“ išmanųjį įrenginį. Įrašų atlikimo laikas – 2017-ųjų metų gruodis. Įrašų autorinės teisės atskirai neišskirtos ir nenurodytos, juos gali peržiūrėti bet kas, parsisiųsti ir platinti bet kokiems tikslams su modifikacijomis ir/ar be jų.

2.6.1. HP Reveal sukurtų papildytos realybės efektų peržiūra (vaizdo įrašas)

Vaizdo įrašui sukurti buvo panaudotas išmanusis įrenginys, popieriaus lapas, rašiklis ir HP Reveal PĮ. Pavyzdį sukurti truko iki 10 minučių. Pavyzdys pateikiamas YouTube vaizdo dokumentų talpinimo ir peržiūros platformoje internetiniu adresu:

<https://youtu.be/wMrL3lXYU-g>

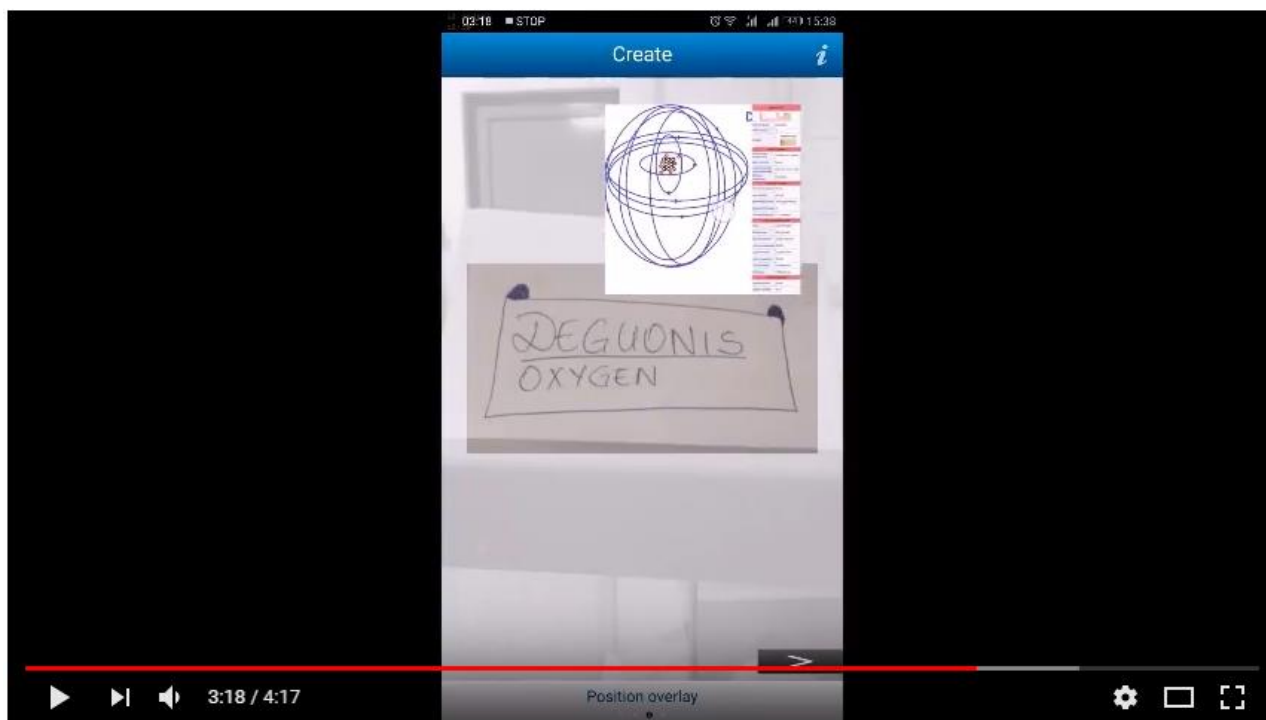


2 pav. Vaizdo įrašo, kai papildytosios realybės efektas dengia markerį, fiksuotas ekrano vaizdas

Šiame vaizdo įrašė demonstruojami visi 4 skirtingi PR efektai, nes jų markeriai buvo nupiešti ar užrašyti ranka ant popieriaus.

2.6.2. HP Reveal panaudojimo pavyzdžiai (vaizdo įrašai)

Vaizdo įrašams sukurti buvo panaudotas išmanusis įrenginys, popieriaus lapas, rašiklis ir HP Reveal PĮ. Sukurti 4 skirtingi PR grįštų efektų pavyzdžiai mokomajam turiniui papildyti (2 vienetai teksto ar grafikos, kurių 1 dengia markerį, 1 šalia markerio ir 2 vienetai audiovizualinių efektų, kurių 1 dengia markerį, 1 šalia markerio).



3 pav. Vaizdo įrašo, kai papildytosios realybės efektas yra virš markerio, fiksuotas ekrano vaizdas

Pavyzdžiai pateikiami YouTube vaizdo dokumentų ir peržiūros platformoje, juos galima peržiūrėti kreipiantis šiais internetiniais adresais:

1. PR turinys – „Deguonies molekulė“ (markeris neuždengtas, efektas - paveikslėlis)

<https://youtu.be/UZIZWdTquO8>

Šiame vaizdo įrašė demonstruojama, kaip sukurtas PR efektas, 2D paveikslėlis, gali būti „uždedamas“ ant ranka nupiešto markerio, užrašo „Deguonis, Oxygen“. 2D paveikslėlis – programa *Paint* nupieštas molekulės modelis bei šalia jo iš Wikipedia.lt paimtas deguonies aprašymas (dešinėje pusėje). Vaizdo įrašas darytas 2017 m. pabaigoje, kaip vizualinė demonstracija vienam iš laboratorinių darbų.

2. PR turinys – „DNR molekulės fragmentas“ (markeris uždengtas, efektas – vaizdo įrašas)

https://youtu.be/E_Pk_KFkVWA

Vaizdo įrašas su DNR molekulės PR efektu darytas filmuojant su DNR plastikinį modelį, esantį gamtos mokslų kabinete. Vaizdo įrašo garso takelyje yra tariamas DNR pavadinimas – „dinukleoribozė“. Toks vaizdo įrašas priskiriamas prie užrašo ranka „DNR“ (markerio) kaip PR efektas ir vėliau vaizdo įrašė pademonstruojamas rezultatas.

3. PR turinys – „Medis“ (markeris uždengtas, efektas – vaizdo įrašas)

<https://youtu.be/H0sbPZmC04o>

Šiame vaizdo įrašė demonstruojama kaip parsisiųstą trumpą vaizdo įrašą priskirti ranka nupieštam markeriui. Buvo pastebėta, kad begarsis trumpas vaizdo įrašas kaip PR efektas yra labai gražiai ir paprastai atvaizduojamas.

4. PR turinys – „Vanduo“ (markeris uždengtas, efektas - paveikslėlis)

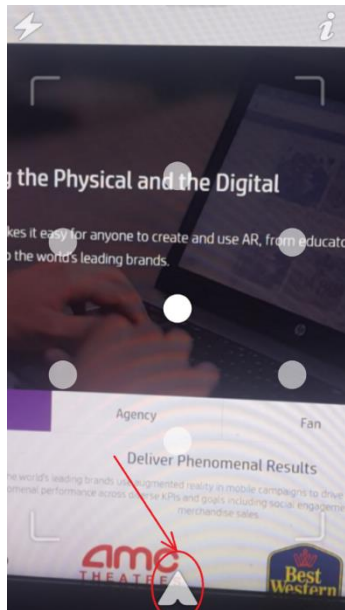
https://youtu.be/qgf_B-FGjec

Vaizdo įrašė apie vandens molekulės aiškinamąjį mokomąjį turinį demonstruojama, kaip, programa *Paint* paruoštas vandens molekulės modelis gali būti PR efektu ant markerio, nupiešto ranka (2 pav.)

2.7. HP Reveal panaudojimo Android išmaniajame įrenginyje pavyzdys

HP Reveal panaudojimo išmaniajame įrenginyje pavyzdžiui sukurti buvo pasitelktas 8 branduolių ARM architektūros, 2GB DDR darbinės atminties Android išmanusis telefonas su 5.2“ ekranu. Efektui ir markeriui parinkti buvo paimti bet kokie aplink rašomąjį stalą buvę 2 objektai – AA baterija ir „OCB“ tabako popieriukų pakuotė. Reikia sutikti, kad markeriui buvo galima pasirinkti geresnį objektą, tačiau pastarasis buvo ryškus ir neperpildytas margomis spalvomis, kas yra rekomenduojama renkantis markerius. Visų ekrano vaizdų užfiksavimo ir visos procedūros trukmė – iki 5 minučių.

PR turinio kūrimo pavyzdys buvo realizuotas tikslu pademonstruoti PR PĮ panaudojimą PR efekto kūrimui ir peržiūrai. Scenarijų sudaro 15 žingsnių, dar 2 paskutiniai bus pateikiami PR efekto demonstravimui skirtingu kampu. Viso – 17 žingsnių pilnam PR kūrimo ir peržiūros demonstravimui.

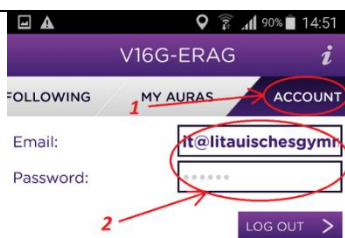
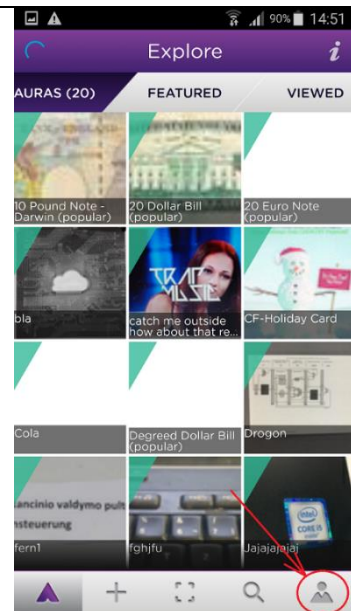


1. Programos paleidimas.

Paleidus programą, pasirenkame apačioje esantį HP Reveal logotipo simbolį

2. Vartotojo pasirinkimas

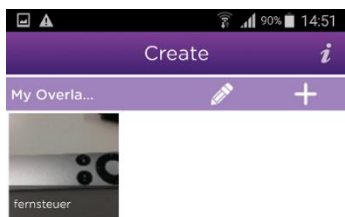
Kitame lange pasirenkame dešinį simbolį prisijungimui prie vartotojo



3. Vartotojo priregistravimas

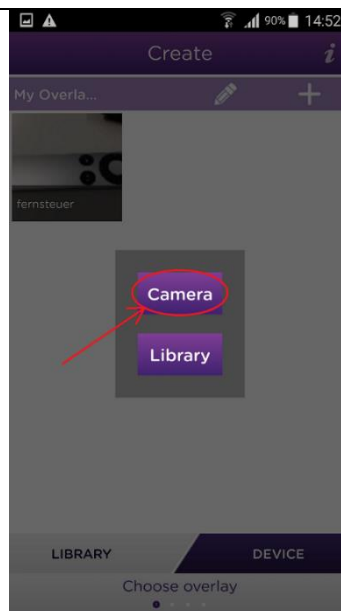
Šiame lange pasirenkame viršuje dešinėje „Account“ ir prisiregistruojame savo vartotojo (El.paštas ir slaptažodis, sukurti internetinėje platformoje)





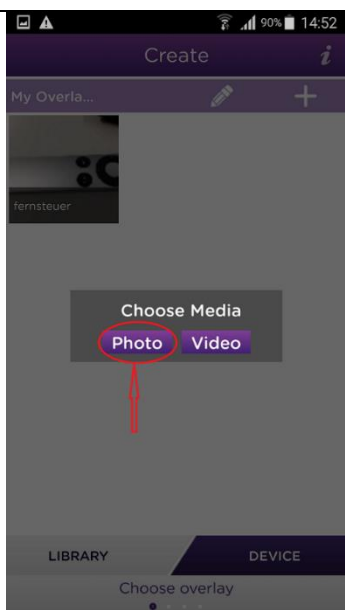
4. Auros kūrimo pradžia

Prisiregistravus prie vartotojo, spaudžiame „+“ simbolį apačioje kairiau ir nurodome, kad efektą kursime iš įrenginio



5. Pasirenkamas šaltinis

Pasirenkame, kad naudosime fotokamerą efekto kūrimui



6. Pasirenkama foto kamera

Pasirenkame, kad darysime fotonuotrauką efekto kūrimui

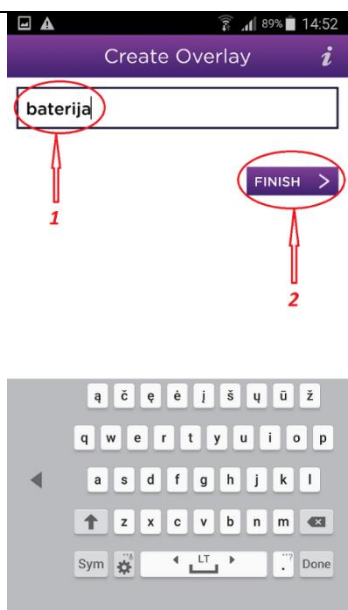
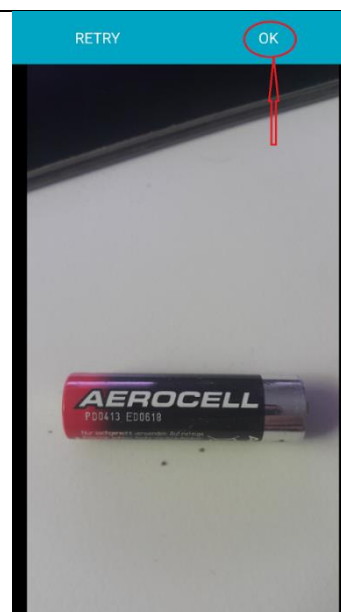


7. Fotografavimas

Padarome efekto fotonuotrauką (tai gali būti bet kas, tačiau turėtų būti mokymosi medžiagą atitinkantis objektas)

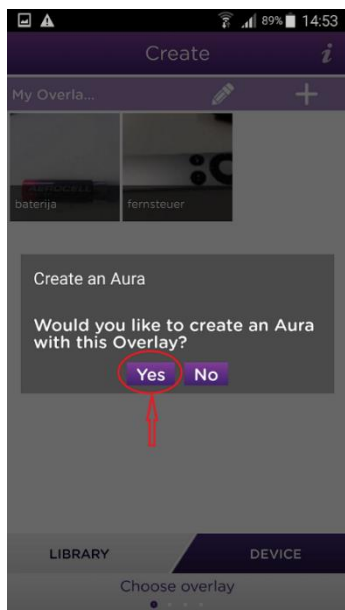
8. PR efekto peržiūra ir patvirtinimas

Peržiūrimė, ar efekto fotonuotrauka mus tenkina, ir, jei tenkina, patvirtiname



9. Pavadinimo nuotraukai suteikimas

Suteikiame efekto fotonuotraukai pavadinimą ir jį patvirtiname; efektas sukurtas



10. Fotonuotraukos panaudojimas kuriamam PR efektui

Programa klausia, ar sukurtą efektą norime naudoti auros kūrimui. Sutinkame

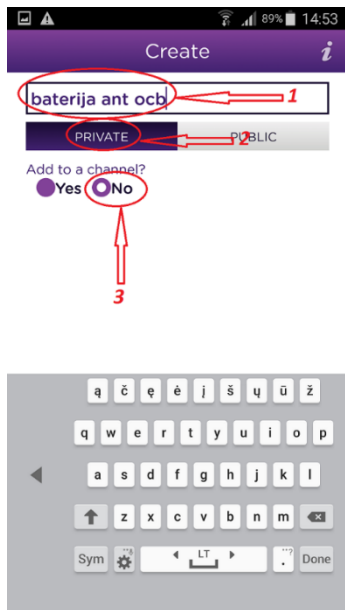
11. Markerio fotografavimas

Nufotografuojame markerį. Per vidurį esantis slankiklis parodo, ar markeris tinka geram atpažinimui (slankiklis turi būti žalioje dalyje), ir, jei tinka, – galima fotografuoti



12. PR efekto „uždėjimas“ ant markerio

Programa parodo, kokią aurą gavome. Jei aura tinka – spaudžiame „>“ pasirinkimą



13. Pavadinimo aurai suteikimas ir privatumo/pasiekiamumo nustatymas

Naujai sukurtai aurai suteikiame pavadinimą (privaloma), galime nurodyti viešumo pasirinkimą ir priskirti kanalui (nebūtini)

14. Išbandymas

Bandymui pasirenkame vidurinę Aurasma logotipo simbolį. Atsidaro programos vaizdo paieškos ekranas, ieškomas markeris, balti taškai pulsuoja



15. Auros veikimas

Aptikus markerį, programa ant jo viršaus uždeda pasirinktą efektą



16. Auros veikimas kitu kampu

Programa geba efektą programiškai pakreipti priklausomai nuo žiūrėjimo į markerį kampo (16 ir 17 nuotraukų efekto atvaizdavimo kampas skiriasi)

17. Auros veikimas kitu kampu

Auros vaizdas tiesiai



2.8. Išvados

1. Apžvelgus šiuo metu galimas rasti internetu bei mokslininkų nagrinėtas PR priemones, tinkamas mokymuisi, buvo pastebėta, kad dažnu atveju paminėta HP Reveal PR PĮ. Tačiau PR priemonių išskyrimo ar jų panaudojimo mokymosi procese vieningų rekomendacijų rinkinio nėra. Dėl šių priežasčių buvo pasirinkta HP Reveal PR PĮ, išnagrinėtas jos funkcionalumas, techniniai reikalavimai, naudojimosi ypatybės. Taip pat buvo paruošti HP Reveal panaudojimo mokymosi procese pavyzdžiai – vaizdo įrašai, o paveikslėliais atvaizduotas PR turinio kūrimo ir panaudojimo išmaniuosiuose telefonuose procesas.

2. Remdamiesi HP Reveal PR PĮ aprašu, pateiktais vaizdo įrašais ir paveikslėliais, mokytojai galės panaudoti HP Reveal PR turinio kūrimui bei panaudojimui pamokų metu.

3. PAPILDYTOS REALYBĖS PANAUDOJIMO PAMOKOMS SCENARIJUS

Remiantis praktiniu PR panaudojimo testavimu Vasario 16-osios gimnazijoje bei apžvelgtais literatūros šaltiniais, buvo sudarytas PR panaudojimo pamokoms scenarijus. Scenarijus skirtas mokytojams kaip veiksmų sekos gidas tikslu praturtinti pamokas PR turiniu. Tekstinėje darbo dalyje svarbūs skyrelį atitinkantys momentai yra išskirti teksto paryškinimu, kurie skyriaus pabaigoje bus apjungti sudarant scenarijaus algoritmą. Scenarijus yra sudarytas neatsižvelgiant į tam tikrus būtinus PR realizacijos pamokoms komponentus. Komponentai yra šie:

išmanieji įrenginiai. Sudarant scenarijų manoma, kad naudojami Android arba iOS OS valdomi išmanieji įrenginiai – planšetės arba išmanieji telefonai;

PR PĮ. Sudarytas scenarijus yra išbandytas ne kartą naudojant HP Reveal PR turinio kūrimo ir peržiūros bei naudojimo išmaniuosiuose įrenginiuose PĮ, tačiau scenarijaus realizacija galima naudojant ir kitus PR kūrimo ir peržiūros PĮ sprendimus.

3.1. Edukacinio turinio parinkimas

Edukacinis turinys – tai **pamokų seką atitinkanti mokymosi medžiaga**. Tai gali būti bet koks aktualus audiovizualinis turinys, atspindintis ir/ar paaiškinanti mokymosi medžiagą. Ne visiems dalykams ir ne visas mokymosi turinys gali būti atvaizduotas audiovizualinėmis priemonėmis, todėl svarbu apžvelgti būsimą mokymosi medžiagą sekant mokymo planus ir numatyti, kuris mokymosi turinys ir kurioms pamokoms gali būti praturtintas PR turiniu.

Edukacinis turinys taip pat gali būti **statinis mokymosi ir/ar kartojimo turinys**, pavyzdžiui, cheminių elementų periodinė lentelė chemijos kabinete ar garsų tarimo ir užrašymo plakatai kalbų mokymosi klasėje. Tokio edukacinio turinio praturtinimas PR turiniu yra **ypač tinkamas** ir neša nevienkartinę naudą – tokiu atveju, jei statiniai objektai mokyklos erdvėje yra paruošiami PR praturtinimu (panaudojami kaip markeriai), šių objektų nauda gali būti nuolatinė ir nereikalaujanti pastovaus atnaujinimo ar papildymo – kartą suprojektuota ir paruošta, ji lieka tokia tol, kol nėra pakeičiama ar redaguojama. Be to, visi mokiniai, ne vien tie, kurie gali naudotis mokyklos inventoriumi (planšetėmis) pamokų metu, gali savarankiškai peržiūrėti PR turinį naudodamiesi savo išmaniaisiais telefonais ar asmeninėmis planšetėmis.

3.1.1. Rekomenduotinas edukacinis turinys

Rekomenduotinas edukacinis turinys gali būti bet koks edukacinis turinys, kuriam perteikti gali būti pasitelkiamas **audiovizualinis informacijos perdavimas**. Labiau tinkamas yra trumpas vizualinis kažkokio proceso atvaizdavimas erdvėje ar trumpu vaizdo įrašu (iki 5-7 sek.). Taip pat tinkamas kažkokio reiškinių ar proceso trumpas užrašymas, pavyzdžiui, formulė, o PR turinys gali

atskleisti smulkesnį to reiškinių apibūdinimą, pavyzdžiui, minėtosios formulės sudedamuosius komponentus.

Edukacinis turinys, kuriam tinkamas **trumpas garsinis mokomosios medžiagos demonstravimas**, taip pat yra tinkamas praturtinti PR efektais, tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad, jei pamokos metu klasėje bus daugiau mokinių, kurie vienu metu bandys tą patį PR efektą peržiūrėti, gali kilti PR efekto sukeltas triukšmas, nes visi įrenginiai vienu ir panašiu metu atgamins garso įrašą. Toks edukacinis turinys gali pasitarnauti mokiniams mokantis individualiai arba ne klasėje, pavyzdžiui, mokantis kalbos tarimo namuose ir naudojant asmeninį išmanų įrenginį.

3.1.2. Nerekomenduotinas edukacinis turinys

Nerekomenduotinas PR efektais praturtinti edukacinis turinys yra toks mokomasis turinys, kuriam įsisavinti reikia **atlikti fizinius judesius arba skaityti didelės apimties tekstinę medžiagą**. Tokie mokomosios medžiagos perteikimai yra būdingi tam tikriems mokomiesiems dalykams – **sporto, šokių, literatūros pamokoms**.

3.2. Edukacinio turinio skaitmeninimas

Gali būti, kad mokomosios medžiagos turinys pasirinktoje naudoti PR platformoje dar nebus suskaitmenintas ir pateikiamas elektronine, PR realizuoti tinkama forma. Tokiu atveju mokomąjį turinį reikia suskaitmeninti. Šiuos darbus gali atlikti pats **dalyko mokytojas, IT specialistas arba IT mokytojas**. Bet kuriuo atveju, žmogus, atliekantis edukacinio turinio skaitmeninimą, turi turėti bent minimalias IT žinias.

3.3. Platformos pasirinkimas

Platformos pasirinkimui svarbūs aspektai yra šie:

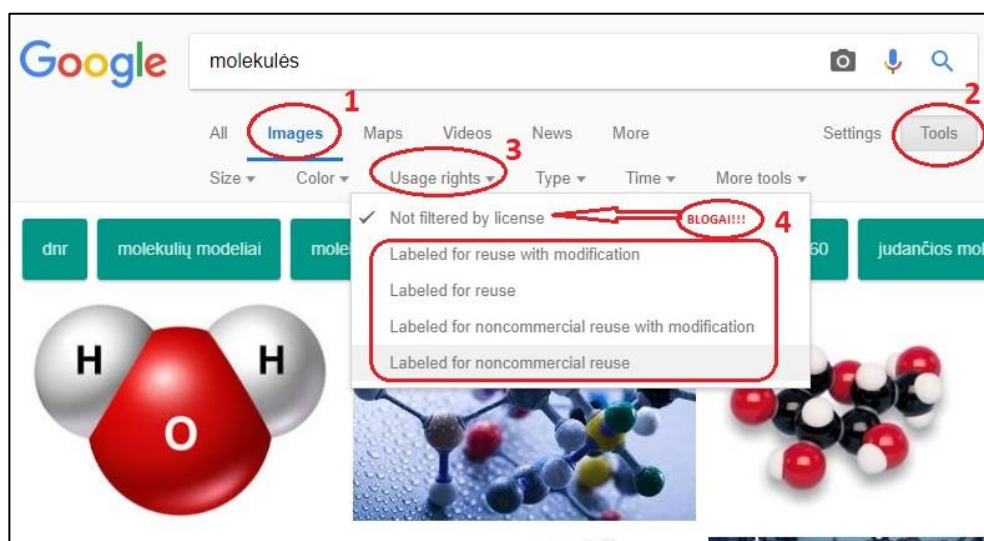
- **galėjimas vienu metu sinchronizuoti sukurtą PR turinį tarp kitų įrenginių**. Paprastai toks funkcionalumas siūlomas su galimybe sukurti internetinę vartotojo paskyrą saugant sukurtą PR turinį nutolusiuose PR PĮ kūrėjų serveriuose. Tačiau, jei tokia galimybė nesiūloma, o PR PĮ galima naudotis atidarant nurodytą PR skaitmeninio turinio dokumentą (nurodant išsaugotą failą), sukurtą PR skaitmeninį turinį galima laikyti ir kitų paslaugų tiekėjų serveriuose, pavyzdžiui *Google Drive, DropBox* ir kt;
- **patogus PR turinio kūrimas pačios platformos aplinkoje**. Yra patogus, jei suskaitmenintą edukacinį turinį yra galima iš karto naudoti toje pačioje PĮ aplinkoje, be būtinybės prijungti įrenginį prie kompiuterio ir/ar interneto;
- **nesudėtingas PR turinio peržiūrėjimas**. Tai yra svarbu pamokų metu, kad mokiniams nebūtų sudėtinga naudotis PR PĮ. Didžiajai daliai pastebėtų PR panaudojimo trūkumų yra

būtent sudėtingas PR PĮ naudojimas pamokų metu – mokiniam kyla nesklandumų paleidžiant PĮ, ja naudojantis ir kt. techniniai nesklandumai [7];

- **galėjimas suteikti skirtingas teises skirtingiems platformos naudotojams.** Tai yra aktualu, kadangi mokiniai yra linkę eksperimentuoti ir išbandyti visą galimą funkcionalumą, kas, nesant mokiniam apribojimų platformos naudojimuisi, gali sąlygoti PR turinio sugadinimą, praradimą ar kitus neigiamus rezultatus PR turinio atžvilgiu. Mokiniam apribojus teises redaguoti ar kitaip keisti PR turinį, šių grėsmių išvengiama;
- **palaikymas.** Svarbu, kad PĮ būtų reguliariai atnaujinama, palaikoma skirtingose, paprastai mobiliosiose, OS.

3.4. Parinkto edukacinio turinio ir markerių išskyrimas ir/ar kūrimas

Jei pasirinktam edukaciniam turiniui yra naudojamas ne paties mokytojo ar jį kūrusio žmogaus asmeninio darbo rezultatas, o internete ar kitose medijose rastas ir panaudotas suskaitmenintas turinys (pvz., vaizdo įrašai, paveikslukai ir kt.), būtina įsitikinti, kad **nebus pažeistos tą turinį sukūrusio autoriaus teisės**. Pavyzdžiui, ieškant jau suskaitmeninto mokomojo turinio internete Google paieškos pagalba, būtina nurodyti pageidaujamą turinio filtravimą pagal licenciją. Nepakanka išsirinkti patikusį turinį ir jį parsisiųsti ar išsaugoti kompiuteryje, nes tokiu atveju pateikiami paieškos rezultatai nėra rūšiuojami pagal licencijos tipą ir yra didelė tikimybė, kad bus pažeistos autorių teisės. Google paieškos atveju, pavyzdžiui pateikti naudojantis anglišką svetainės versiją, reikia pasirinkti: *Tools/Usage Rights* (4 pav.) ir būtinai pasirinkti kitą, bet ne pažymėtą pasirinkimą (filtras netaikomas pagal nutylėjimą). Kadangi skaitmeninamas turinys nebus naudojamas komercijai ir nebūtinai bus redaguojamas, licencijų tipų pasirinkimas būna platesnis.



4 pav. Google paieškos autorių teisių nustatymo filtro pavyzdys

Kuriant skaitmeninį edukacinį turinį **savo jėgomis, grėsmės pažeisti autorines teises nebelieka**, tačiau kokybiškai sukurti pavyzdyje pateiktą vandens molekulės paveiksluką nėra paprastas dalykas neįgudusiam IT naudotojui, dėl to paieška internete dažnu atveju praverčia, net ir smulkiai filtruojant turinį pagal licencijas.

3.4.1. Markerių išskyrimas ir/ar kūrimas

Dažnu atveju išskiriant būsimus markerius reikia būti kūrybingiems. **Vienareikšmiško markerių pasirinkimo pavyzdžio nėra** – priklausomai nuo naudojamos PR PĮ, jei ji leidžia markeriams būti nuotraukoms ar nufotografuotiems vaizdams (didesniems ar mažesniems, ryškesniems ar blankesniems), markeriais gali būti bet kas. Be to, HP Reveal PR PĮ atveju, markeriu gali būti ir GPS koordinatės.

Jei markeriu norima pasirinkti **grafinį elementą, būtina įsitikinti, kad jo išvaizda nebekis nepriklausomai nuo kitų aplinkybių**. Pavyzdžiui, laikrodžio ciferblatą, televizoriaus ar projektoriaus suformuotą vaizdą (dėl vaizdo atnaujinimo dažnio ir pašvietimo ryškumo kitimo), stipriai saulės apšviečiamą priklausomai nuo paros laiko paveiksluką ar ant audinio arba kito glamžytis linkusios medžiagos atspausdintą grafinį objektą markeriu rinktis nederėtų dėl jo galimo išvaizdos pasikeitimo, kas gali sąlygoti PR PĮ negebėjimą identifikuoti objektą.

Idealiu atveju markeriais gali būti grafiniai elementai, kurie kartojasi išdaliname mokymosi medžiagoje, pavyzdžiui, knygoje. Toks markerių pasirinkimo būdas sutaupo daug laiko PR turinio kūrėjui, nes, kartą užfiksavus markerį, jei PR PĮ turi galimybę sinchronizuoti PR turinį tarp visų įrenginių, jis jau bus paruoštas naudoti visiems įrenginiams vienu metu ir bus taip pat prieinamas kitais ir dar kitais mokslo metais tai pačiai klasei.

Markeriais taip pat pravartu pasirinkti **statinius (nebekintančius) grafinius objektus mokyklos erdvėje**, pavyzdžiui, koridoriuose, klasėse. Priklausomai nuo pasirinktos PR PĮ, jei jos funkcionalumas leidžia, mokiniai PR turinį gali peržiūrėti ir nesinaudodami mokyklos inventoriumi, o savo asmeniniais išmaniaisiais telefonais.

Labai svarbu kad markeriai nebūtų arti vienas kito. PR panaudojimo pamokoms scenarijaus realizacijos Vasario 16-osios gimnazijos metu buvo susidurta su problema, kai markeriais buvo pasirinkti cheminių elementų periodinės lentelės langelių visas vaizdas, o ne tik cheminio elemento žymėjimo raidiniai simboliai. Tokiu atveju tapo sudėtinga naudotis PR įranga, kadangi PĮ vis bandė išlaikyti kito cheminio elemento PR turinio atvaizdavimą, nors mokiniai jau bandė pereiti prie kito, šalia esančio cheminio elemento. Tokio efekto padarinys – norint pamatyti konkretaus markerio koduojamą PR turinį, teko į norimą markerį įrenginio kamerą pasukti taip greitai, kol PĮ „nepagavo“ nepageidaujamo šiuo metu peržiūrėti markerio.

Markerių pasirinkimui ir/ar kūrimui taip pat **svarbu nuspręsti, ar PR turinys juos uždengs, ar bus talpinamas virš/po ar šone markerio**. Jei yra norima, kad PR turinys **uždengtų markerį**, nes pats markeris kaip grafinis elementas jokios informacijos nesuteikia (QR ar bar-kodas, užrašas, kitų simbolių junginys ir pan.), markerį **pravartu fiksuoti ekrano centre ir galimai didelį** (nes jį uždengs PR efektas). Tačiau jei norima, kad **markeris liktų kiek galima labiau matomu**, pravartu markerio atpažinimo lauką **rinktis kuo mažesniu ir tam tikroje ekrano fiksuojamo vaizdo pozicijoje**, kad būtų palikta vietos PR turiniui atsirasti (nes tik dalį markerio uždengs PR efektas).

Visais atvejais svarbu įsitikinti, kad markerių panaudojimo metu turės būti toks pat apšvietimas. **Ypač svarbu pasirūpinti markerių kūrimo metu tokiu apšvietimo, koks bus pamokų metu**, nes netinkamas markerių apšvietimas gali sąlygoti PR PĮ negebėjimą atpažinti markerius ir PR turinys gali būti tiesiog nesuprojektuojamas.

3.4.2. Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas vaizdo įrašais

Visų pirma, renkantis mokomojo turinio skaitmeninimą vaizdo įrašais, būtina įvertinti, kad:

- vaizdo įrašai, jei jie bus su garsu, bus nesklaidžiai peržiūrėti daugiau nei 1 įrenginiu dėl garso takelio pasikartojimo ir/ar užsidengimo tarp skirtingų įrenginių vienu metu;
- vaizdo įrašų sinchronizavimas tarp skirtingų įrenginių pareikalaus didesnio interneto ar vietinio tinklo srauto;
- ilgesnius nei 5-7 sekundžių trukmės vaizdo įrašus besimokantiesiems peržiūrėti bus nepatogu dėl būtinybės ilgesnį laiką laikyti įrenginį vienoje vietoje (kad įrenginys vis dar fiksuotų markerį) bei noro kuo skubiau „patyrinėti“ kitus markerius.

Dėl šių priežasčių, vaizdo įrašus reikėtų rinktis **be garso takelio, mažai vietos užimančius ir ne ilgesnius nei 7 sek.**

Vaizdo įrašai gali būti arba PR turinio kūrėjo atlikti įrašai, arba atsisiųsti internetu. Tačiau, realizuojant PR panaudojimo scenarijų Vasario 16-osios gimnazijoje, buvo pastebėta, kad internete didžioji dalis prieinamų vaizdo įrašų trunka ženkliai ilgiau, nei rekomenduojama.

Vaizdo įrašais praturtinti verta tokią mokomąją medžiagą, kuri **atitinka trumpą arba galimai sutrumpintai pavaizduojamą procesą**. Pavyzdžiui, sugreitintas augalo augimo arba planetų sukimosi apie saulę vaizdas. Taip pat patogu trumpais vaizdo įrašais **įrašyti kažkokį sunkiai ištariamą arba kita kalba skambantį garso fragmentą**, tačiau reikėtų nepamiršti

aspekto, kuris trukdo atkurti tokį garsinį efektą dėl didesnio skaičiaus naudojamų įrenginių vienu metu (triukšmo). Trumpais garsiniais efektais praturtintą vaizdo įrašą galima naudoti mokiniams mokantis medžiagos individualiai arba po vieną vienu metu klasėje. Tokiam PR turinio kūrimui galima naudoti pasirinktą PR PĮ (jei ji siūlo tokį funkcionalumą) ir **tiesiog įrašyti paties mokytojo ar kito žmogaus tariamus garsus/žodžius.**

3.4.3. Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas 2D paveikslukais

Šiais efektais praturtinti mokymosi medžiagą ypač patogu ir toks PR panaudojimo būdas duoda **didžiausią mokymosi pasitenkinimo bei išmokimo rezultatą.** Be to, paveikslėliais praturtinti mokymosi medžiagą yra paprasčiau nei vaizdo įrašais. Rasti norimų paveikslėlių, naudojantis licencijavimo filtrais ir Google paieška, nėra sudėtinga. Taip pat nesudėtingai galima sukurti paveikslėlius savo jėgomis naudojantis kompiuteriu ir, pavyzdžiui, programa „Piešimas“ (*Paint*), ar nufotografuojant norimą vaizdą naudojantis išmanaus įrenginio/planšetės fotokamera.

Paveikslėlių, dėl mažo vietos užėmimo įrenginyje ir riboto informacijos perdavimo, tikėtina, bus daug – norėsis kuo daugiau ir kuo įvairesnių paveikslėlių. Dėl šios priežasties **būtina paveikslėliams suteikti kuo aiškesnius ir trumpesnius pavadinimus,** kad PR turinio kūrimo metu netektų klaidžioti po įrenginį ieškant norimo paveikslėlio.

3.4.4. Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas tekstiniais užrašais

PR turinys kaip tekstinis užrašas iš esmės gali būti realizuojamas taip pat, kaip ir 2D paveikslukais. Priklausomai nuo pasirinktos PR PĮ, tokios funkcijos, kaip tekstinis užrašas, gali iš vis nebūti, tačiau poreikis mokomąjį turinį papildyti pridedamu tekstu yra. Šiuo atveju pravartu **pageidaujama tekstą išsaugoti paveikslėlio formatu (JPG, PNG ir kt.) ir jį pateikti PR PĮ kaip 2D paveikslėlį.**

3.4.5. Parinkto edukacinio turinio skaitmeninimas 3D objektais

Parinktam edukaciniam **turiniui suskaitmeninti 3D formatu yra sudėtinga** ir tai geba atlikti tik geras IT žinias turintys žmonės. Be to, priklausomai nuo pasirinktos PR PĮ, gali būti pateikiami skirtingi reikalavimai 3D turinio įkėlimui į PĮ bei, kai kuriais atvejais, reikalaujama konkretaus 3D turinio formato.

HP Reveal PĮ atveju 3D turinys pateikiamas kaip jau paruošti PR efektai, kurie mokymosi medžiagos praturtinimui dažnai netinka. Šie efektai skirti pramogai, ne edukacijai. Nuo vienos iš Windows 10 versijų yra siūloma naudotis *Paint 3D* programa, tačiau ja pasinaudojus integruoti sukurtą turinį į HP Reveal galimybės nėra.

3.5. Suskaitmeninto edukacinio turinio panaudojimas pamokų metu

Norint kokybiškai ir tinkamai panaudoti paruoštą PR turinį pamokų metu, verta atkreipti dėmesį į tam tikrus aspektus, kurie bus pateikiami tolimesniuose skyreliuose.

Šios rekomendacijos sudarytos manant, kad bus naudojamosi grafiniais markeriais (ne vietos atpažinimo), PR turinys – vaizdo įrašai ir 2D paveikslukai (kurie gali būti ir tekstinio pobūdžio), o pati PR turinio realizacija vyks klasėje, pamokos metu.

3.5.1. Techninės įrangos paruošimas pamokai

Jei PR turinio peržiūrai bus naudojami mokyklos turimi planšetiniai kompiuteriai, labai svarbu įsitikinti, kad planšetinių kompiuterių **baterijos lygio užtektų iki pamokos galo**. Jei tam pačiam turiniui peržiūrėti bus galima mokiniams naudotis ir savo asmeninėmis priemonėmis (išmaniaisiais telefonais), prieš jiems ateinant į pamoką, dera juos informuoti, kad jų telefonų baterijos būtų taip pat įkrautos.

Taip pat svarbu įsitikinti, kad visi pamokos metu naudotini įrenginiai turėtų minimalius PR turinio peržiūros reikalavimus – ekranai **ne mažesni nei 4-5 coliai ir kuo didesne raiška** (PR efekto atvaizdavimui, nuo *FHD*), **kokybiška kamera** (greitam markerių fiksavimui, nuo 5 *MP*), **spartesnis nei 2 branduoliu procesorius bei ne mažiau 1 GB darbinės atminties** (*CPU* ir *RAM* – sparčiam PĮ veikimui). Tokie minimalūs reikalavimai turėtų būti tiek pačiai mokyklos techninei įrangai, tiek ir pateikiami mokiniams, kurie naudosis savo asmeniniais įrenginiais.

Taip pat svarbu įsitikinti, kad, **jei PR turinys dar nėra susinchronizuotas** ir paskleistas tarp visų PR turinį peržiūrėsiančių įrenginių, įrenginiai turėtų galimybę PR turinį parsisiųsti internetu ar vietinio tinklo pagalba. Tai sąlygoja reikalavimą įrenginiams turėti **WLAN ar 3G/4G** modulius; **WLAN atveju** – mokyklos kabinete įrenginiams **suteikti prieigą prie interneto** (ar kito šaltinio, iš kur PR turinys galimas sinchronizavimui).

3.5.2. Programinės įrangos paruošimas pamokai

Kad pamoka vyktų be nereikalingų trukdžių, yra svarbus **PR PĮ sklandus paleidimas arba programinis fiksavimas tik jos naudojimuisi**. Šiam tikslui pasiekti pravartu įsitikinti, kad programos paleidžiamoji ikona būtų pradžios lange gerai matomoje vietoje – pakanka mokiniams tik pasakyti jos pavadinimą ar apibūdinti ikoną, ir jie PR PĮ paleistų greitai. Jei yra galimybė kitą įrenginio funkcionalumą užrakinti ir leisti naudoti tik tą PĮ, kurią pateikia mokytojas – toks įrenginio paruošimas pamokai būtų dar geresnis.

Nepageidaujami veiksniai, kurie gali pamokos eigą stipriai sutrukdyti, yra **netikėtas OS ir/ar kitų programėlių automatiniai atnaujinimai**. Šių nepageidaujamų procesų išvengimu gali

pasirūpinti mokyklos IT specialistas – išjungti automatinius atnaujinimus, apriboti skirtingų programėlių automatines funkcijas ir kt.

3.5.3. Markerių paruošimas pamokai

Prieš pamoką būtina įsitikinti, kad **markeriai bus lengvai pasiekiami** mokiniams ir kad jų **atvaizdavimas bus nepakitęs** dėl kitų veiksnių – apšvietimo pasikeitimas, išblukimas, susiglamžymas ir t.t.

Jei **markeriai yra atvaizduojami knygoje** ir jos yra mokinių nešamos namo, prieš tai buvusią pamoką mokinius dera įspėti, kad jie visi **atsineštų knygas į pamoką**, nes pasitaiko, kad kažkuris mokinys pamiršta knygą namuose ar ją pameta. Taip pat reikėtų pasirūpinti keliomis knygomis daugiau, kad, jei tokie atvejai pasitaikytų, būtų galima mokiniui duoti pakaitinę knygą.

Jei markeriai yra **atspausdinami ant popieriaus**, verta atspausdinti **keletu markerių daugiau nei planuojama mokinių klasėje**. Atspausdintus lapus mokiniai gali netyčia sugadinti (numesti ant žemės ir supurvinti, sulankstyti ir t.t.). Papildomas skaičius markerių gali leisti šių nesklandumų išvengti.

Jei markeriai yra kažkokie simboliai ant sienų, lubų ar grindų – verta **klasėje padaryti toki apšvietimą, koks buvo PR turinio kūrimo metu**. Netinkamas markerių apšvietimas pamokos metu gali sąlygoti PR PĮ negebėjimą atpažinti juos ir PR turinio neatvaizdavimą.

3.5.4. Pamokos eigos pristatymas ir taisyklių arba instrukcijų pateikimas besimokantiesiems

Tokiais atvejais, kai PR **toje pačioje klasėje bus naudojama dažnai** ir nepertraukiamai, verta **atspausdinti inventoriaus naudojimosi bei elgesio pamokų metu taisykles bei jas iškabinti mokiniams gerai matomoje vietoje** (tokia praktika privalomai naudojama visose Vokietijos mokyklose). Paprastai tokiose taisyklėse pateikiama įrenginių ir PĮ panaudojimo, pamokos eigos instrukcija, nurodoma atsakomybė už sugadintą mokyklos inventorių ir kt.

Jei PR pamokose **naudojama pirmą kartą, būtina mokinius informuoti kokie bus naudojami įrenginiai, kas yra markeriai, kur jų reikės ieškoti, kaip naudotis PR PĮ** ir t.t. Šią informaciją mokytojas pateikdamas mokiniams turi **įsitikinti, kad visi mokiniai informaciją gavo ir suprato**. Ne iki galo suprasta informacija gali sąlygoti netinkamą ir nekokybišką PR turinio panaudojimą, kas neleidžia pasiekti norimų PR panaudojimo rezultatų (motyvacija, geresnis išmokimas ir kt.). Taip pat, jei PR panaudojama pamokos metu pirmą kartą, mokytojui dera **pademonstruoti** mokiniams kaip naudotis technine ir programine įranga, kaip ir kur ieškoti markerių, kokių tikėtis rezultatų ir kt.

Jei yra pageidaujama po pamokos **surinkti mokinių nuomones apie PR naudojimosi patirtį**, dera, atitinkamai reglamentus, mokinius apie tai **informuoti pateikti nuomonių surinkimo eigos instrukciją** (*Google Forms*, apklausos formos popieriuje ar kt. priemonės).

3.5.5. Pamokos eiga naudojant suskaitmenintą mokomąjį turinį

Besimokantiesiems susipažinus su pamokos eiga, galima pradėti pamoką, kurios mokomasis turinys bus praturtintas PR turiniu. Jei mokiniams instrukcijos buvo duotos tinkamai ir suprastos pilnumoje, pamokos eiga turėtų mokytoją stebinti **teigiamomis mokinių reakcijomis**. Paprastai besimokantieji būna tokio amžiaus, kai emocijų reiškimas yra atviresnis, dėl to šūkčiojimų iš nuostabos arba garsių pareiškimų apie tam tikros medžiagos išmokimą yra tikėtini ir lauktini mokymosi proceso, panaudojant PR, rezultatai. **Jei taip nutiko, reiškia mokytojas savo darbą PR turinio kūrime, markerių sudaryme ir kitų organizacinių klausimų sprendime atliko tinkamai.**

Jei pamokos eigos metu buvo numatyta, kad **mokytojas kartu aktyviai dalyvaus mokomosios medžiagos peržiūroje** naudojantis PR, mokytojui dera nepamiršti peržiūrėti, ar visi mokiniai įsitraukę į veiklą. Jei PR naudojamas pirmą kartą, dažnas **mokytojas pats gali per daug įsitraukti į veiklą nebepestebėdamas mokinių, kuriems į veiklą įsitraukti nepavyko.**

Tuo pačiu mokytojui **nedera likti neaktyviam** pamokos metu – **mokiniams bet kuriuo metu gali kilti papildomi klausimai** apie mokymosi medžiagą (nes vizualus PR turinys iššaukia platesnio mokymosi medžiagos paaiškinimo). Į juos mokytojas turi būti pasiruošęs atsakyti. **Je mokiniams klausimų nekyla, mokytojui dera pačiam juos provokuoti**, papildomai pasakoti apie stebimą procesą ar kitą mokomosios medžiagos turinį.

Mokytojas **neturėtų reikalauti mokinių nutraukti PR turinio peržiūros procesą savo nuožiūra, o laukti, kol mokiniai patys „pasitenkins“**. Tai yra sąlygojama to, kad ne visi mokiniai gali būti linkę vienodai įsisavinti audiovizualinę mokymosi medžiagą: vieniems procesas tampa aiškus akimirksniu, kitiems gali prireikti pakartoti PR turinio peržiūrą kelis kartus.

3.5.6. Pamokos pabaiga

Pamokos pabaigoje mokytojas turi **įsitikinti, kad visi mokiniai tvarkingai sudeda/grąžina panaudotus įrenginius, jų nesugadino**. Taip pat po pamokos įsitikinti, kad visi įrenginiai tinkamai išjungti, be reikalo nenaudoja baterijos ir t.t.

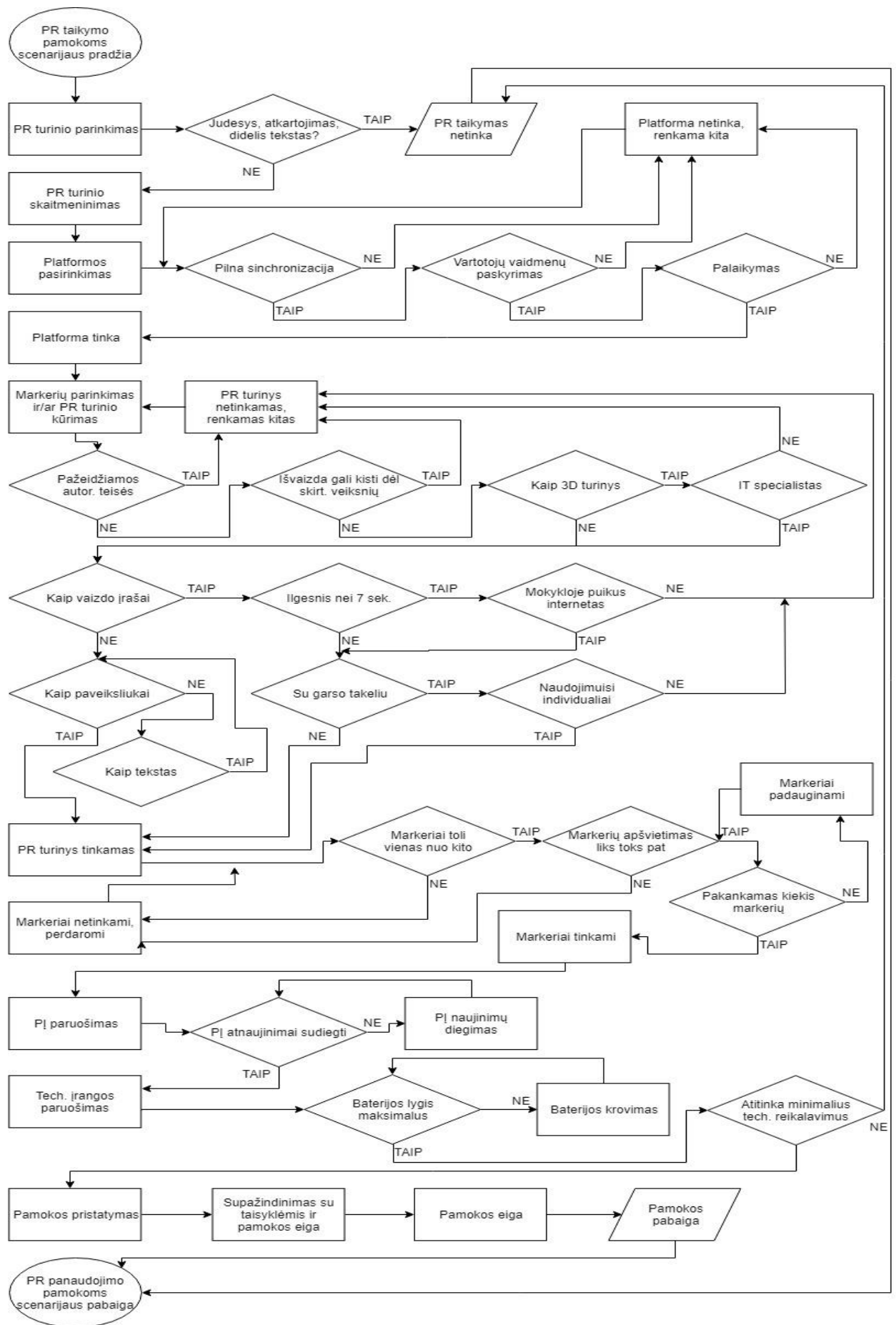
Jei yra numatyta mokinių apklausa – pateikti apklausos formas arba nurodyti, kuri mokiniams dera jas atlikti internetu.

3.6. Papildytosios realybės panaudojimo pamokų metu scenarijaus algoritmas

Remiantis suformuluotomis metodinėmis rekomendacijomis ir atsižvelgus į esminius PR panaudojimo mokymosi procesui praturtinti aspektus, buvo sudarytas PR panaudojimo pamokoms scenarijaus algoritmas.

Sudarytas scenarijaus algoritmas turi pradžios ir pabaigos taškus, 2 galimus išvesties taškus, nurodančius kad scenarijus realizuotas tinkamai (laukas „Pamokos pabaiga“) arba scenarijaus realizacija nutraukiama dėl susidūrimo su PR panaudojimo pamokoms kritinėmis kliūtimis (laukas „PR taikymas netinka“).

Į scenarijaus algoritmo sudarymą buvo įtraukti tik esminiai (kritiniai) PR realizacijai pamokoms aspektai. Aspektai, kurių įtaka nėra kritinė (pavyzdžiui – paveikslėlių pavadinimo ilgis arba techninės įrangos surinkimas po pamokos iš esmės scenarijaus eigos nesustabdo), į scenarijaus algoritmo atvaizdavimą įtraukti nebuvo.



5 pav. Papildytosios realybės panaudojimo pamokos metu scenarijaus algoritmas

3.7. Išvados

1. Remiantis metodinių rekomendacijų rinkiniu bei HP Reveal panaudojimo galimybėmis mokymosi proceso praturtinimui, buvo suformuluotas reikalavimų bei rekomendacijų rinkinys, kuris leido sudaryti PR panaudojimo pamokose scenarijų. Scenarijaus atvaizdavimui buvo sudarytas algoritmas, kurio sudedamosiomis yra visi esminiai PR panaudojimo mokymosi procese reikalavimai ir/ar būtini atlikti veiksmai.
2. Mokytojai, remdamiesi pateiktu scenarijumi ir algoritmu, galės tiksliai atlikti būtinus veiksmus PR panaudojimui pamokų metu.

4. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TAIKYMO PAMOKOMS SCENARIJAUS REALIZAVIMAS VASARIO 16-OSIOS GIMNAZIJOJE

Remiantis sudarytu PR panaudojimo scenarijumi bei PR panaudojimo metodinėmis rekomendacijomis, Vasario 16-osios gimnazijoje scenarijus buvo realizuotas. Scenarijaus realizacijos metu sukurtas PR turinys chemijos pamokoms yra paliekamas Vasario 16-osios gimnazijai tolimesniam naudojimuisi su galimybe plėsti funkcionalumą bei PR turinio kiekį. Scenarijaus realizacija projektuota ir realizuota 2017-2018 m.

Scenarijaus realizacijos projektavimo bei vėliau realizavimo eigoje buvo sudarytas PR panaudojimo mokymuisi techninių rekomendacijų rinkinys – kokie žingsniai reikalingi atlikti vienokius ar kitokius aplinkos kūrimo, tinkamo PR panaudojimui, ir realizacijos procesus; kokie yra siekiami ir kokie galimi PR panaudojimo rezultatai; kokių išteklių reikia ir kokių procedūrų vengti ar kurias reikia atlikti tinkamai ir t.t.

Šiame skyriuje bus pateikta PR scenarijaus kūrimo ir panaudojimo bei testavimo apžvalga.

4.1. Papildytosios realybės panaudojimo pamokose projektavimas

Biologijos ir chemijos pamokose panaudojami planšetiniai kompiuteriai, kurių pagalba bus galima pasinaudoti HP Reveal PR priemone. Stebimos pamokos.

Reikalingos priemonės bei resursai:

- HP Reveal PR priemonė iOS ir Android įrenginiams;
- planšetiniai kompiuteriai (turimi 22 vnt. Apple iPad Air 2, palaikomi iOS, 1 vnt. Asus, palaikomas Android);
- mokinių išmanieji įrenginiai (iOS, Android);
- stacionarus kompiuteris HP Reveal Studio naudojimuisi (turimas, palaikomas Windows 10 OS, 24“ monitorius);
- internetas;
- žmogiškieji resursai tiriamųjų stebėjimui bei rezultatų rinkimui (2 mokytojai-savanoriai, 1 pedagogikos specialistė);
- žmogiškieji resursai PR efektų ir aurų kūrimui.

Scenarijaus realizavimo eiga, etapai:

- **PR turinio kūrimas konkrečioms pamokoms** – chemijos, biologijos. Remiantis mokomosios medžiagos turiniu iš vadovėlių bei HP Reveal priemonės naudojimosi instrukcijomis, kuriamas PR turinys, atitiksiantis mokomąjį turinį;

- **PR turinio panaudojimas konkrečiose pamokose** – chemijos, biologijos. Jau paruoštą PR turinį, naudojantis mokyklos valdomomis 22 vnt. planšėčių, mokiniams pasiūlyta pamokų metu pasinaudoti jomis ir HP Reveal įrankiu. Taip pat mokiniams pasiūlyta savarankiškai naudotis savo turimais išmaniaisiais įrenginiais prisiregistruoti prie HP Reveal vartotojo ir tą patį PR turinį panaudoti savo įrenginių pagalba. Mokinių refleksijas galima fiksuoti iš kart, tuo pačiu ir mokytojų pastebėjimus mokiniams naudojantis PR;
- **mokinių išmokimo ir pasitenkinimo mokymosi procesu matavimas pasitelkiant refleksijas, testus.** Po PR panaudojimo pamokų metu, mokiniai reflektuoja tiek raštu, tiek žodžiu mokytojams, talkinusiems tyrimui;
- **refleksijų surinkimas ir analizė.** Tyrimo autoriui surinkus refleksijas tiek iš mokinių, tiek ir iš mokytojų, jos analizuojamos ir ieškomi atsakymų bendrumai;
- **testavimo išvadų formulavimas.** Turint refleksijų analizės, testų rezultatus, galima formuluoti išvadas, rekomendacijas.

4.2. Papildytosios realybės panaudojimo mokymuisi scenarijaus realizavimo ir testavimo eiga

PR PĮ pasirinkimas (HP Reveal)

Remiantis PR priemonių analize, buvo pasirinkta HP Reveal PR PĮ.

PR PĮ diegimas (Apple iPad)

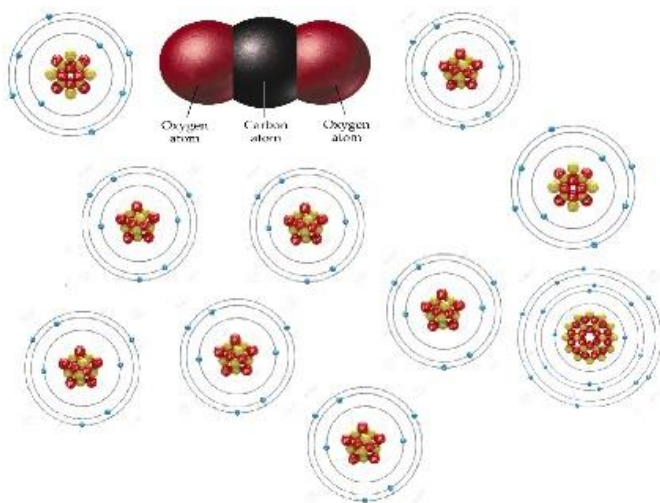
PR PĮ HP Reveal diegimas 22-juose mokyklos valdomuose planšetiniuose kompiuteriuose atliktas per *Apple School Manager* mobilių įrenginių valdymo aplinką (angl. *Mobile Devices Management – MDM*). Kadangi HP Reveal licencija nemokama, vienu metu buvo įsigytos ir išplatintos 24 licencijos MDM aplinkoje valdomuose įrenginiuose.

PR turinio kūrimas (2D paveikslėliai)

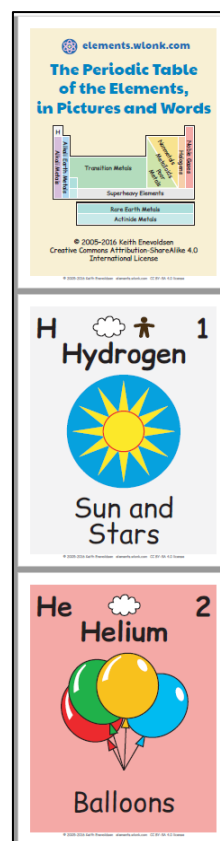
Scenarijaus realizavimui nuspręsta pasirinkti 2 skirtingus variantus PR turinio kūrimui ir panaudojimui pamokoms. Abiem atvejais, PR efektai dengia turinį, panaudojami 2D paveikslukai, tačiau markeriai – skirtingi. Vienu atveju mokomoji knyga, kitu atveju – periodinė cheminių elementų lentelė. Plačiau apie kiekvieną iš procedūrų:

1. Buvo pasiklausta chemijos mokytojos, kokioje vadovėlio vietoje numatomos ateinančios 2 pamokos 8-tai klasei. Gavus konkrečius nurodymus kuriuose puslapiuose atskleidžiama aktuali mokymosi medžiaga, buvo pasirinktas oro sudedamųjų dalių atvaizdavimo skritulinis grafas ir ant jo projektuojant oro sudedamųjų dalių atomų

atvaizdavimą 2D paveikslėliu, sukurtu naudojantis *Paint* programa *Windows 10* aplinkoje. Paveikslėliui sukurti buvo naudojama Google paieška raktiniais žodžiais, nurodant pageidaujamus cheminius elementus (Ar, O, CO₂, N), pasirenkant paveikslėlius ir rūšiuojant pagal licencijas „pakartotinam panaudojimui su pakeitimais nekomerciniams tikslams“. Galima pastebėti, kad nurodytos licencijos atveju anglies dvideginio atomo schemas rasti greitai nepavyko. Paveikslėliui suteiktas pavadinimas „Luft.JPG“, vokiškai reiškiantis „Orą“. Paruoštas paveikslėlis buvo panaudotas kaip PR efektas, o mokomojoje knygoje esantis oro sudedamųjų dalių skritulinis grafas – kaip markeris. Markerio fotografavimo metu buvo įsitikinta, kad apšvietimas atitiks pamokos metu būsimą apšvietimą. Markeris, pasirinkta, bus uždengtas PR efekto, t.y. mokiniai vietoje markerio (skritulinio grafo), planšėčių ekranuose matys 2D paveikslėlį „Luft.JPG“. Naujai sukurta aura buvo iš karto išbandyta.



6 a pav. 2D paveikslukas (*Luft.JPG*), naudotas markeriui „Oras“ mokomojoje knygoje kaip papildytosios realybės efektas



6 b pav. 2D paveikslukų, panaudotų periodinės lentelės praturtinimui papildytosios realybės efektais, rinkinio pavyzdys PDF dokumente

2. Antram PR panaudojimo mokymuisi būdai realizuoti pasirinkta praturtinti PR turiniu chemijos ir gamtos mokslų kabinete ant sienos kabančią cheminių elementų periodinę

lentelę. Lentelei praturtinti, naudojantis raktiniais paieškos žodžiais „*periodical table*“, rastas tinklalapis (<http://elements.wlonk.com/>), kuriame edukaciniams tikslams jau buvo sukurti 2D paveikslukai su visų cheminių elementų dažniausio panaudojimo piešiniais. Kadangi tai nebuvo Google tiesiogiai pateikiamų paveikslukų rinkinys, teko skaityti paveikslukų autoriaus nurodomos panaudojimo licencijos aprašymą. Jame teigiama, kad visas turinys leidžiamas pakartotiniam panaudojimui su pakeitimais net ir komerciniams tikslams, nurodant autorių (CC BY-SA 4.0). Įsitikinus, kad licencija tenkina veiklą, buvo parsisiųsti visi cheminių elementų atvaizdavimo paveikslukai atskiruose PDF puslapiuose. Kadangi PDF failas negalimas naudoti kaip 2D paveikslukas PR PĮ, visus 98 PDF puslapių teko perdarinti į JPG failus. Šis procesas buvo vienas sunkiausių ir ilgiausių – kiekvieno paveiksluko peržiūros ekrane metu buvo nukopijuojamas ekrano vaizdas ir įklijuojamas į tuščią *Paint* programos langą, kur vėliau, apkarpius gautą vaizdą tik taip, kad jame būtų atvaizduojamas tik paveikslukas, išsaugojama JPG formatu. Tokiu būdu apdirbtus visus 98 JPG failus reikėjo perkelti į išmanųjį telefoną, kad HP Reveal PĮ būtų galima juos pateikti kaip telefono atmintyje saugojamus pageidaujamus PR efektus paveikslėlių formatu. Tai atlikus, buvo įsitikinta, kad cheminių elementų lentelė yra apšviečiama taip, kaip bus pamokos metu. Pradėta PR turinio kūrimo procedūra – nufotografuojamas markeris (pasirenkant periodinės lentelės cheminio elemento žymėjimą ir keletą aplink jį esančių elementų – vien raidinių simbolių HP Reveal PR PĮ fiksuoti markeriu nepakako), jam priskiriamas PR efektas – jį atitinkantis jau paruoštas JPG paveikslukas. Po kiekvieno PR efekto sukūrimo, iš karto sekė jo išbandymas. Įgudus HP Reveal naudojimosi bei turint pasiruošus visus PR efektams naudosimus elementus, PR turinio kūrimas ilgai netrunka – iki 2 min. vienam PR turinio vienetui sukurti; laikas galėtų būti trumpesnis, nes didžiąją šio laiko dalį užima naudojamo efekto išsiuntimas į HP Reveal serverius (mokykla turi galimybę naudotis tik ADSL linijomis, ribojant išsiuntimo greitį iki 256kbit) bei sukurto efekto realaus laiko sinchronizavimas – spartaus interneto naudojimosi atveju šis laikas gali trumpėti iki 30 sek. vienam PR turinio kūrimo procesui.

Mokytojo, naudosiančio PR pamokos metu, supažindinimas su PR PĮ ir paruoštu turiniu

Pasirinkta pamoka – 8-tos klasės chemijos pamoka. Klasės chemijos mokytoja – A. K. Wild. Mokytojo supažindinimo su paruoštu turiniu laikas – 1 pamoka prieš numatomą testuojamą

pamoką. Mokytoja pradžioje trumpai supažindinta su PR – kas tai yra, kaip gali būti panaudojama ir t.t. Kadangi mokytoja jau turėjo bazines žinias apie PR, juo labiau jau yra naudojusi pasirinktą PR PĮ (HP Reveal), supažindinimas su pačia PR PĮ truko labai trumpai. Daugiau laiko užtruko pademonstruoti, kokie PR efektai jau yra paruošti – knygoje esantis oro sudedamųjų dalių skritulinis grafas ir pirmosios 4 eilės cheminių elementų periodinėje lentelėje.

Mokytoja PR turinio demonstravimo metu neslėpė susižavėjimo HP Reveal PĮ galimybėmis, kurių jai dar nėra tekę panaudoti praeityje. Mokytoja iš karto suprato, koku principu bus peržiūrimas PR turinys.

PR turinio panaudojimas pamokos metu (pamoka)

Pamokos pradžioje mokytoja supažindino mokinius su būsima pamokos eiga, pristatė darbo autorių ir nurodė, koku tikslu jis dalyvauja kartu pamokoje.

Po trumpos įžangos apie cheminius elementus, mokytoja pateikė mokiniams klausimus, kuriuos mintyse jau buvo paruošusi iš anksto – mokinių klausė, kokie daiktai dažniausiai sudaryti iš tam tikrų cheminių elementų. Į klausimą „kokia pagrindinė saulės sudėtis?“, mokiniai vienbalsiai atsakė – vandenilis. Tuomet mokytoja paaiškino mokiniams, kaip paleisti HP Reveal išdalintose planšetėse ir pasiūlė mokiniams prieiti prie cheminių elementų periodinės lentelės, nukreipti HP Reveal markerio paieškos lauką į kamerą ir stebėti, ką mokiniai pamatys.

Kadangi dalis mokinių jau buvo susidūrę su PR ir HP Reveal panaudojimu (PR būrelių metu, 2017 metų antrą pusmetį), nedvejodami nuėjo prie cheminių elementų periodinės lentelės; mokiniai, kurie dar nebuvo susidūrę su HP Reveal, kažkokį laiko tarpą tyrinėjo pačią PĮ ir tik po to, kai suprato, kad ekrane pulsuojantys rutuliukai kažko ieško, nuėjo prie lentelės.

Visais atvejais buvo stebimas mokinių šūkčiojimas iš susižavėjimo. Ilgai netrukus, visi mokiniai pradėjo tyrinėti ir kitų cheminių elementų užkoduotą turinį – kitus cheminius elementus.

Mokytojai kantriai išlaukus, kol visi mokiniai jau bus peržiūrėję vandenilio žymėjimo koduojamą PR turinį, pasiūlė mokiniams žvilgtelėti, naudojantis tuo pačiu HP Reveal markerio paieškos lauku, į knygoje esantį oro sudedamųjų dalių atvaizduojamą skritulinį grafą. Šiuo atveju, nors mokytoja autoriaus neinformavo prieš tai, mokiniams matomas paruoštas PR efektas liko nesuprastas, nes 8-tos klasės mokiniai atominio cheminių elementų atvaizdavimo būdo dar nesimokė ir mokiniai nesuprato ką mato. Tačiau net ir tokiu atveju buvo stebimas mokinių entuziastingas PR panaudojimo pamokoms instrumento panaudojimas.

Keletas mokinių, kurie jau buvo susidūrę su PR būrelių metu, patys greitai sukūrė keletą PR efektų ir nekantraudami juos demonstravo mokytojais. Mokytoja liko nustebinta matydama mokinių sukurtus 3D efektus (tokie yra siūlomi HP Reveal PĮ kūrėjo, tačiau edukacinės prasmės

neturi – labiau pramoginiai PR efektai – išlendantis iš duobės voras ar *Coca-Cola* buteliukas ir kt.). Šiuos efektus peržiūrėjusi mokytoja pareiškė, kad HP Reveal galima naudoti ne vien edukacinio turinio praturtinimui, tačiau ir pačiam edukaciniam procesui.

Pamokos pabaigoje mokytoja mokinius informavo apie būtinybę užpildyti paruoštus klausimynus ir nurodė mokiniams tvarkingai grąžinti planšetinius kompiuterius.

Klausimyne mokiniams pateikiami klausimai:

- Klasė (vok. *Klasse*);
- Dalykas (vok. *Fach*);
- Užsiėmimo tema (vok. *Unterrichtseinheit*);
- Prašoma nurodyti lytį ir amžių (vok. *Ich bin Mädchen/Junge, ... Jahre alt*);
- Klausama, ar naudojimas PR buvo sudėtingas? (vok. *Es war kompliziert/nicht kompliziert die „Erweiterte Realität“ zu nutzen*);
- Klausama ar daugiau išmoko tokios pamokos metu? (vok. *Ich habe mehr/weniger gelernt*);
- Klausama, ar mokymosi procesas buvo linksmesnis? (vok. *Das Lernen macht/macht kein Spaß*);
- Klausama nuomonės, ar PR pamokų metu yra pageidaujamas dalykas? (vok. *„Erweiterte Realität“ im Unterricht finde ich sehr gut/gut/schlecht*)

Prašoma, jei yra, pastebėjimus rašyti laisva forma (vok. *Bemerkungen (falls erwünscht)*).

Testavimo eigoje dalyvavę mokytojai:

Mokytojai, dalyvavę pamokoje ir/ar prieš ją ar po jos kūrė PR turinį savo jėgomis, taip pat prašomi pateikti savo nuomonę laisva rašytine forma. Nuomonę iš karto pateikė biologijos, chemijos ir pasaulio pažinimo mokytoja žemesnėms klasėms A. K. Wild; mokytojos nuomonė pateikiama sekančiame skyrelyje.

Didelį susidomėjimą PR panaudojimu mokymui savanoriškai išreiškė fizikos ir sporto mokytojas vyresnėms klasėms Dimitrios Kostopoulos. Jo prašymu buvo pademonstruota PR kūrimo procedūra naudojantis HP Reveal PR PĮ (pildant cheminių elementų lentelę PR turiniu); po 2 demonstracijų leista mokytojui išbandyti procedūrą atlikti pačiam. Mokytojo įspūdžiai ir susidaryta nuomonė apžvelgiama sekančiame skyrelyje.

4.3. Testavimo rezultatai

Esminiai pastebėjimai

- **Markeriai** cheminių elementų periodinės lentelės PR turiniu praturtinimo atveju buvo pasirinkti esantys **per arti vienas kito**. Mokiniais kilo nesklandumų, kai jie norėjo šalie esančio markerio peržiūrėti kitą markerį – PĮ markerių paieškos laukas buvo per didelis ir PĮ buvo „nelinkusi paleisti“ prieš tai fiksuotą markerį (tuo pačiu atvaizduojant PR efektą uždengiant šalia esantį markerį);
- **Prieš kuriant PR turinį, mokytojos nebuvo išklausinėta apie pačią mokymosi medžiagą** – dalis sukurtų PR efektų mokiniams buvo nesuprantami, t.y. 8 klasės mokiniai dar negalėjo suprasti cheminių elementų atominės sudėties schemos (atominio modelio);
- **Esant lėtam interneto išsiuntimo ir/ar parsisiuntimo greičiui, PR turinio kūrimo, panaudojant vaizdo įrašus kaip efektus, procedūra gali trukti labai ilgai**. Kiekvienu PR efekto kūrimo atveju pasirinktas efektas yra siunčiamas PR PĮ į PĮ gamintojų serverius, vėliau tą turinį persiunčiant visiems tą patį kanalą ir vartotoją naudojantiems įrenginiams. Jei vaizdo įrašas užima 20MB vietos, išsiuntimas gali trukti ilgiau, tačiau reikia nepamiršti, kad visi kiti įrenginiai tuos pačius 20MB gaus priverstinai parsisiųsti po vieną į kiekvieną priregistruotą įrenginį. Jei įrenginių turima 20 vnt. – bendroje sumoje $20 \times 20 = 400$ MB parsisiuntimo srauto. Šis aspektas Lietuvoje nėra aktualus, tačiau buvo pastebėtas ir paminėtas, nes minėta mokykla turi prieigą tik prie ADSL technologinio sprendimo;
- **Atvejais, kai turimas pageidaujamas 2D paveikslėlių turinys yra išsaugotas PDF formatu, pravartu paieškoti būdo, kaip greitai vienu metu didelį kiekį PDF puslapių konvertuoti į paveikslėlius**. Šio darbo metu teko 98 PDF puslapius karpyti iš ekrano nuotraukos į JPG paveikslėlius *Paint* programos pagalba. 1 paveikslėlio iš PDF puslapio gavimui įgudus naudotis *Paint* programa buvo sugaišta ~30 sek. Bendroje sumoje nepertraukiamas darbas kompiuteriu truko apie 1 h. Praleidus 15-20 min. galima rasti būdą, kaip legaliai ir nemokamai vienu metu visus 98 PDF puslapius būtų galima konvertuoti į JPG.
- **Dalis mokinių atliktų apklausos atsakymų gali neatspindėti realybės** dėl tam tikros mokinių grupelės polinkio maištauti prieš mokyklą ir/ar į pasirodymą prieš

klasės draugus³, tačiau iš esmės rezultatų numatoma grupelė mokinių įtakoti negalėjo, nors ir buvo pastebėtas atsakymų nelogiškumas ir/ar piktybiškas klaidinimas – atsakymai vis vien buvo įtraukti į bendrą aibę.

Chemijos pamokoje, kurios metu realizuota PR praturtinta mokymosi medžiaga, buvo panaudota:

- PR turiniu papildyta cheminių elementų periodinė lentelė (pirmos 4 eilutės, viso ~30 PR efektų);
- PR turiniu papildyta mokomoji chemijos knyga 8 klasei (viso 2 PR efektai);
- 15 vnt. paruoštų HP Reveal naudojimui planšetinių kompiuterių (dėl techninių nesklaidumų, likusių 7 planšetinių kompiuterių panaudoti testo atlikimo dieną galimybės nebuvo);
- 22 vnt. paruoštų klausimynų vokiečių kalba.

Viso klasėje sistemos testavimo metu buvo 17 mokinių, visi jie užpildė klausimynus (klausimynai pateikiami prieduose). Iš užpildytų klausimynų buvo **gauti tokie duomenys:**

- 2 mokiniai nurodė, kad pamokos tema buvo periodinės lentelės mokymosi, 1 mokinių nurodė, kad tai buvo chemijos pamoka;
- mokinių amžius: 13 metų – 2 mok., 14 metų – 11 mok., 15 metų – 2 mok., 16 metų – 1 mok.
- mokinių lytis: vyr. - 8, mot. - 9.
- į klausimą, ar PR panaudojimas yra sudėtingas, teigiamai atsakė – 2 mok., neigiamai – 15 mok.
- į klausimą, ar per šią pamoką buvo daugiau išmokta, teigiamai atsakė – 11 mok., neigiamai – 6 mok.
- į klausimą, ar pamoka, kurios metu naudojama PR, yra linksmesnė, teigiamai atsakė – 13 mok., neigiamai – 4 mok.
- prašant rinktis vieną iš trijų pasirinkimų „labai gerai“, „gerai“ ir „blogai“ yra naudoti PR pamokų metu, buvo gauti tokie atsakymai: labai gerai – 8 mok., gerai – 8 mok., blogai – 0 mok.
- 3 mokiniai paliko papildomus neprivalomai įrašyti komentarus:
 1. teigiama, kad tai buvo nereikalinga (vok. *Es war unnötig*);

³ Vasario 16-osios gimnazijos pedagogų ir mokyklos vadovybės pastebėjimas

2. teigiama, kad užsiėmimas buvo linksmas, kad mokinys mano, jog PR panaudojimas yra puikus dalykas (vok. *Es hat Spaß gemacht! Ich finde es toll*)
3. teigiama, kad toks užsiėmimas yra linksmesnis (vok. *Der Unterricht macht mehr Spaß*).

2 lentelė. Mokinių užpildytų anketų suvestinė

Eil. Nr.	Lytis (Mot., Vyr.)	Amžius (sk.)	Ar PR naudojimas komplikuo- tas? (Taip, Ne)	Ar buvo daugiau išmokta? (Taip, Ne)	Ar mokymasis buvo linksmesnis? (Taip, Ne)	PR panaudojimas yra labai gerai (LG), gerai (G), blogai (B)
1	Vyr.	14	Ne	Taip	Taip	LG
2	Mot.	16	Ne	Ne	Taip	G
3	Mot.	14	Ne	Taip	Taip	G
4	Mot.	15	Ne	Taip	Taip	LG
5	Vyr.	13	Ne	Taip	Taip	LG
6	Vyr.	14	Taip	Taip	Taip	G
7	Mot.	14	Ne	Taip	Taip	LG
8	Mot.	15	Ne	Taip	Taip	G
9	Vyr.	14	Ne	Taip	Ne	LG
10	Vyr.	14	Ne	Taip	Taip	LG
11	Mot.	14	Ne	Taip	Taip	LG
12	Mot.	14	Ne	Ne	Taip	G
13	Vyr.	13	Ne	Ne	Ne	G
14	Vyr.	14	Ne	Ne	Ne	G
15	Vyr.	14	Taip	Ne	Ne	G
16	Mot.	14	Ne	Taip	Taip	LG
17	Mot.	14	Ne	Ne	Taip	G

Mokytojų atsiliepimai (refleksijos)

Mokytojos Anna Katharina Wild pamokos praturtinimo PR turiniu bei darbo su PR PĮ HP Reveal vertinimas (vertimas į lietuvių kalbą, originalus tekstas pateikiamas priede Nr. 4⁴):

„Labas Robertai,

noriu parašyti programos įvertinimą. Mano nuomone, ji tikrai gera ir ją galima puikiai pritaikyti per pamokas.

Ja labai lengva naudotis, ji, galima sakyti, pati save paaiškina, jei lygintume ją su kitomis iOS programėlėmis. Dauguma simbolių pažįstami iš kitų mobiliųjų programėlių (pliusas ar kvadratas su rodykle). Net ir tai, kaip ištrinti papildytąją realybę, aš pati greitai suvokiau, nors pats man to nebuvai paaiškinęs. Tam, kad praplėsciau (papildytąją realybę – aut. pastaba) knygos puslapius, man neprireikia daug laiko. Aš puikiai nusimanau apie mobiliąsias programėles, todėl naudojuosi jomis dažniausiai intuityviai. Aš neįsivaizduoju baimės jomis naudotis, manau, kai kuriuos kolegas būtent ji galėtų stabdyti.

⁴ Vertimas atliktas Vasario 16-osios gimnazijos vokiečių-lietuvių kalbos mokytojos metodininkės A. D'Elia

Į vadovėlio puslapį aš įkėliau dar keletą papildymų. Čia aš susidūriau su didžiausia problema – atitinkamų darbo priemonių (pavyzdžiui, nuotraukų ar paveikslėlių) radimu. Jei aš norėčiau panaudoti nuotrauką be licencijos, ką aš be abejonės turėsiu daryti, tam man prireiks daugiausia laiko.

Noriu paklausti, ar grupelė vartotojų, kuri naudojasi „mano“ chemijos vadovėlio puslapiu, naudojasi mokyklos slaptažodžiu ir vartotojo vardu? Tada tai nėra vieša erdvė. Gal tada galima naudotis nuotraukomis ir vaizdo įrašais, kurie nėra be licencijos. Ar tu kažką apie tai žinai?

Kas man dar nesiseka, tai teksto įkėlimas. Tada aš parašiau tekstą, padariau momentinę ekrano kopiją ir šią kopiją įkėliau. Tai man gerai pavyko.

Aš manau, kad šia programa yra tikrai labai lengva naudotis ir kad ją puikiai galima panaudoti pamokose. Neprireikia daug laiko tam, kad sukurtumei papildytą realybę. Vienintelis sunkumas – nemokamų nuotraukų radimas.

Nuo šiol žadu ja dažniau naudotis.

Ačiū už puikią idėją!!!

Anna-Katharina “

Mokytojo Dmitrius Kostopoulos PR priemonės HP Reveal vertinimas pritaikymo mokymosi procesui atžvilgiu (vertimas į lietuvių kalbą, originalus tekstas pateikiamas priede Nr. 3⁵):

„Išmokti lengvai ir greitai naudotis „HP Reveal“ programa gali visi tie, kurie yra įgiję bazines išmaniojo ir planšetinio kompiuterio naudojimosi žinias. Jos privalumai pamokose akivaizdūs. Didžiausią naudą aš matau sėdamas ją su mokomąja medžiaga, tai yra vadovėliais, kurie yra nuolat prieinami mokiniams. Tuo pačiu mokytojui reikia mažiau pastangų, nes vieną kartą sukurtos nuorodos gali būti ilgai naudojamos ir tik kartas nuo karto iš dalies pakeičiamos ar praplečiamos.“

Vertinant mokytojų atsiliepimus, galima pastebėti, kad mokytojai yra suinteresuoti IT panaudojimu pamokų metu ir išvelgia jų teikiamą teigiamą naudą. Taip pat akivaizdu, kad mokytojams naudojimas HP Reveal nesukėlė nesklandumų – mokytojas D. Kostopoulos, nebūdamas chemijos mokytoju, mielai sukūrė 10 periodinės cheminių elementų lentelės aūrų. Tai byloja apie HP Reveal priemonės naudojimosi paprastumą.

Mokytoja A. K. Wild jau ne pirmą kartą naudoja IT priemones mokymosi procesui praturtinti ir stengiasi jų naudoti kuo daugiau ir dažniau. Scenarijaus realizacijos metu ji ypač džiaugėsi galimybe susipažinti su dar vienu IT priemonių panaudojimo būdu. Be to, mokytoja jau

⁵ Vertimas atliktas Vasario 16-osios gimnazijos vokiečių-lietuvių kalbos mokytojos metodininkės A. D'Elia

sekančią dieną pasigyrė, kad chemijos mokomąjį vadovėlį ji pati, savo jėgomis, naudodama HP Reveal PR PĮ, papildomai praturtino PR turiniu ir naudos jį sekančioms pamokoms rengti.

4.4. Papildytosios realybės scenarijaus realizacijos įvertinimas

Vertinant mokinių atsiliepimus, galima teigti, kad scenarijaus realizacija įvykdyta sėkmingai – mokiniai teigia daugiau išmokę, jų nuomonė apie PR panaudojimą pamokų metu teigiama, pamokos eigos metu buvo stebimi mokinių aktyvumas bei bendra geros nuotaikos atmosfera klasėje.

Scenarijaus realizacijos metu buvo susidurta su keletu nesklandumų (markeriai per arti vienas kito, mokomosios medžiagos nepilnas atitikimas PR turinio kontekstui ir kt.), tačiau jų identifikacija leidžia technines rekomendacijas paruošti dar tikslesnėmis.

4.5. Papildytosios realybės panaudojimo pamokų metu techninės rekomendacijos

Suformuluotų rekomendacijų rinkinį pilnumoje atspindi toliau darbe pateikiama lentelė (3 lentelė). Techninės rekomendacijos sudarytos remiantis anksčiau darbe PR panaudojimo mokymuisi scenarijumi bei scenarijaus realizacija Vasario 16-osios gimnazijoje chemijos pamokos metu.

Techninių rekomendacijų lentelėje pateikiamas turinys atvaizduojamas skirtingomis spalvomis – žalia spalva siekiami ir/ar rekomenduotini PR realizavimo mokymosi procese aspektai, raudona spalva išskirti vengtini ir/arba negalimi PR panaudojimo pamokoms aspektai.

Techninės rekomendacijos yra sudarytos remiantis tiek metodinėmis PR panaudojimo mokymosi procese rekomendacijomis, remiantis kuriomis sudarytas algoritmas ir suformuluotas PR panaudojimo pamokose scenarijus, tiek ir realia scenarijaus realizacijos patirtimi Vasario 16-osios gimnazijoje, chemijos pamokoje, paliekant PR turinį tolimesniam naudojimui.

3 lentelė. PR panaudojimo pamokų metu rekomendacijų rinkinys

Pasiruošimas	
Turinio parinkimas	Pamokų seką atitinkanti mokymosi medžiaga
	Statinis mokymosi ir/ar kartojimo turinys – ypač tinka
	Jei tinka audiovizualinis informacijos perdavimas
	Trumpas garsinis mokomosios medžiagos demonstravimas
	VENGTI: jei reikia atlikti fizinius judesius arba skaityti didelės apimties tekstinę medžiagą, pvz. sporto, šokių, literatūros pamokoms
Turinio skaitmeninimas	Atlieka dalyko mokytojas, IT specialistas arba IT mokytojas
Platformos parinkimas	Galėjimas vienu metu sinchronizuoti sukurtą PR turinį tarp kitų įrenginių
	Patogus PR turinio kūrimas pačios platformos aplinkoje
	Nesudėtingas PR turinio peržiūrėjimas
	Galėjimas suteikti skirtingas teises skirtingiems platformos naudotojams
	Palaikymas
Markerių ir PR turinio	Jei nebus pažeistos tą turinį sukūrusio autoriaus teisės

išskyrimas ir/ar kūrimas	Jei savo jėgomis, grėsmės pažeisti autorines teises nebelieka
	Vienareikšmiško markerių pasirinkimo pavyzdžio nėra
	Jei tai grafinis elementas, būtina įsitikinti, kad jo išvaizda nebekis nepriklausomai nuo kitų aplinkybių
	Idealiu atveju markeriais gali būti grafiniai elementai, kurie kartojasi išdalinamoje mokymosi medžiagoje (KNYGOS)
	Markeriais paskirti statinius grafinius objektus mokyklos erdvėje
	Labai svarbu kad markeriai nebūtų arti vienas kito
	Nuspręsti, ar PR turinys juos uždengs, ar bus talpinamas virš/po, ar šone markerio
	Gerai fiksuoti ekrano centre ir galimai didelį
	Kad markeris liktų kiek galima labiau matomu
	Ypač svarbu pasirūpinti markerių kūrimo metu tokiu apšvietimo, koks bus pamokų metu
...kaip vaizdo įrašai (VIDEO)	Be garso takelio, mažai vietos užimančius ir ne ilgesnius nei 7 sek.
	Jei atitinka trumpą arba galimai sutrumpintai pavaizduojamą procesą
	Įrašyti kažkokį sunkiai ištariamą arba kita kalba skambantį garso fragmentą
	Įrašyti paties mokytojo ar kito žmogaus tariamus garsus/žodžius
...kaip 2D paveikslukai (PICTURE)	Teikia didžiausią mokymosi pasitenkinimo bei išmokimo rezultata
	Praturtinti mokymosi medžiagą yra paprasčiau
	Būtina paveikslėliams suteikti kuo aiškesnius ir trumpesnius pavadinimus
...kaip tekstas (TEXT)	Pageidaujama tekstą išsaugoti paveikslėlio formatu (JPG, PNG ir kt.) ir jį pateikti PR PĮ kaip 2D paveikslėlį
...kaip 3D turinys (3D)	Turinio suskaitmeninimas 3D formatu yra sudėtingas
Panaudojimas	
Tech. įrangos paruošimas	Įsitikinti, kad baterijos lygio užtektų iki pamokos galo
	Ekranai ne mažesni nei 4-5 coliai ir kuo didesne raiška
	Kokybiška kamera
	Spartesnis nei 2 branduoliu procesorius, ne mažiau 1 GB darbinės atminties
	Jei PR turinys dar nėra susinchronizuotas – WLAN, 3G/4G
	WLAN atveju – prieiga prie interneto
PĮ paruošimas	PR PĮ sklandus paleidimas arba programinis fiksavimas tik jos naudojimuisi VENGTI: netikėtas OS ir/ar kitų programėlių automatiniai atnaujinimai
Markerių paruošimas	Įsitikinti, kad markeriai bus lengvai pasiekiami
	Įsitikinti, kad atvaizdavimas bus nepakitęs
	Jei markeriai yra atvaizduojami knygoje – įspėti atsinešti knygas į pamoką
	Jei atspausdinami ant popieriaus - keletu markerių daugiau nei planuojama mokinių klasėje
	Būtina klasėje padaryti tokį apšvietimą, koks buvo PR turinio kūrimo metu
Pamokos pristatymas	Jei toje pačioje klasėje bus naudojama dažnai – atspausdinti inventoriaus naudojimosi bei elgesio pamokų metu taisykles bei jas iškabinti mokiniams gerai matomoje vietoje
	Jei naudojama pirmą kartą, būtina mokinius informuoti kokie bus naudojami įrenginiai, kas yra markeriai, kur jų reikės ieškoti, kaip naudotis PR PĮ – įsitikinti, kad visi mokiniai informaciją gavo ir suprato, pademonstruoti
Pamokos eiga	Jei teigiamos mokinių reakcijomis – mokytojas savo darbą atliko tinkamai
	Mokytojui kartu aktyviai dalyvauti mokomosios medžiagos peržiūroje
	Jei mokiniams klausimų nekyla, mokytojui dera pačiam juos provokuoti
	Laukti, kol mokiniai patys „pasitenkins“
	VENGTI: mokytojas pats gali per daug įsitraukti į veiklą nebepastebėdamas mokinių, kuriems į veiklą įsitraukti nepavyko
	VENGTI: likti neaktyviam – mokiniams bet kuriuo metu gali kilti papildomi klausimai

	VENGTI: reikalauti mokinių nutraukti PR turinio peržiūros procesą savo nuožiūra
Pamokos pabaiga	Įsitikinti, kad visi mokiniai tvarkingai sudeda/grąžina panaudotus įrenginius, jų nesugadino

4.6. Išvados

1. Šiame darbo etape buvo realizuotas ir patikrintas PR panaudojimo pamokose scenarijus. PR panaudojimo pamokose scenarijaus realizacijos metu buvo išsiaiškinti kai kurie metodinėse rekomendacijose nenumatyti aspektai, kurie leido technines PR panaudojimo pamokose rekomendacijas patikslinti ir pateikti išsamesnėmis.
2. Mokytojai, norintys savo pamokose panaudoti PR teikiamus pranašumus, kurie mokymosi rezultatus gali pagerinti iki 30 proc. ir formuoti teigiamą atmosferą klasėje, atsižvelgdami į darbe pateiktus techninius reikalavimus, sekdami algoritmą, tą padaryti galės, nes toks scenarijus jau buvo realizuotas ir gauti teigiami rezultatai. Tačiau tai nereiškia, kad šis scenarijus, algoritmas ir/ar techninis rekomendacijų rinkinys yra tobulas – bet koks naujas tyrinėjamas dalykas ar reiškinys vertas gilesnės analizės.

5. Išvados

1. Apžvelgus paskutinio dešimtmečio mokslininkų atliktų tyrimų, susijusių su PR taikymu mokymosi procese, rezultatus, paaiškėjo, kad PR yra traktuojama kaip viena iš priemonių, galinčių mokymosi proceso rezultatus pagerinti iki 30 proc. PR geriausiai tinka audiovizualinei informacijai perduoti, mažiausiai tinka didelių tekstų ar fizinio judesio mokymesi. Be to, tyrimai atskleidė, kad PR yra labiau tinkama mokymosi procesui praturtinti lyginant su VR, nes VR panaudojimo atveju smegenys turi pilnumoje sumodeliuoti virtualiai atvaizduojamą aplinką, o PR atveju vaizdas yra pateikiamas realus su tam tikrais nedideliais sintetiniais intarpais.
2. Remiantis mokslininkų įžvalgomis, PR kaip priemonės panaudojimo savybėmis, buvo suformuluotos ir pateiktos metodinės PR panaudojimo mokymosi procesui rekomendacijos, išskirti mokomieji dalykai, kuriems PR tinka labiausiai, o kuriems mažiausiai. Remiantis PR panaudojimo tinkamumo mokomiesiems dalykams lentele bei metodinėmis rekomendacijomis, mokytojai galės identifikuoti PR pritaikymo savo dėstomiems dalykams galimybes.
3. Apžvelgus šiuo metu internete prieinamas bei mokslininkų nagrinėtas PR priemones, tinkamas mokymuisi, buvo pastebėta, kad dažniausiai taikoma HP Reveal PR PĮ. Tačiau PR priemonių išskyrimo ar jų panaudojimo mokymosi procese vieningų rekomendacijų rinkinio nėra. Dėl šių priežasčių buvo pasirinkta HP Reveal PR PĮ, išnagrinėtas jos funkcionalumas, techniniai reikalavimai, naudojimosi ypatybės. Taip pat buvo paruošti HP Reveal panaudojimo mokymosi procese pavyzdžiai – vaizdo įrašai, o paveikslėliais atvaizduotas PR turinio kūrimo ir panaudojimo išmaniuosiuose telefonuose procesas. Remiantis HP Reveal PR PĮ aprašu, pateiktais vaizdo įrašais ir paveikslėliais, mokytojai galės panaudoti HP Reveal PR turinio kūrimui bei panaudojimui pamokų metu.
4. Remiantis metodinių rekomendacijų rinkiniu bei HP Reveal panaudojimo galimybėmis mokymosi proceso praturtinimui, buvo suformuluotas reikalavimų bei rekomendacijų rinkinys, kuris leido sudaryti PR panaudojimo pamokose scenarijų. Scenarijaus atvaizdavimui buvo sudarytas algoritmas, kurio sudedamosiomis yra visi esminiai PR panaudojimo mokymosi procese reikalavimai ir/ar būtini atlikti veiksmai. Mokytojai, remdamiesi pateiktu scenarijumi ir algoritmu, galės tiksliai atlikti būtinus veiksmus PR panaudojimui pamokų metu.

5. Sukurtas PR panaudojimo pamokose scenarijus buvo realizuotas ir patikrintas. PR panaudojimo pamokose scenarijaus realizacijos metu buvo išsiaiškinti kai kurie metodinėse rekomendacijose nenumatyti aspektai, kurie leido sudarytas technines PR panaudojimo pamokose rekomendacijas patikslinti ir pateikti išsamesnėmis.
6. Mokytojai, norintys savo pamokose panaudoti PR teikiamus pranašumus, kurie mokymosi rezultatus gali pagerinti iki 30 proc. ir formuoti teigiamą atmosferą klasėje, atsižvelgdami į darbe pateiktus techninius reikalavimus bei sekdami algoritmą, tą padaryti galės, kadangi toks scenarijus jau buvo realizuotas ir gauti teigiami rezultatai. Tačiau tai nereiškia, kad šis scenarijus, algoritmas ir/ar techninis rekomendacijų rinkinys yra tobulas – bet koks naujas tyrinėjamas dalykas ar reiškinys vertas gilesnės analizės.

LITERATŪRA

1. AZUMA, Ronald T., A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4. [interaktyvus] Prieiga per: <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> [Žiūrėta 2016-12-15]
2. KAUFMANN Hannes. Collaborative Augmented Reality in Education. *Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology*, IST-2001-34204 [interaktyvus] Prieiga per: <http://netgened2011.flatclassroomproject.wikispaces.net/file/view/10.1.1.12.2215%5B1%5D.pdf/218089936/10.1.1.12.2215%5B1%5D.pdf> [Žiūrėta 2016-12-15]
3. DEDE Cris. Planning of Neomillennial Learning Styles. *Educause Quarterly*, 2005. [Interaktyvus] Prieiga per: http://www.wou.edu/~girodm/670/Dede_on_neo-millennials.pdf [Žiūrėta 2018-05-20]
4. KURT D. Squire, MINGFONG Jan1. Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers, *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 16, No. 1, February 2007 DOI: 10.1007/s10956-006-9037-z [Interaktyvus] Prieiga per: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10956-006-9037-z.pdf> [Žiūrėta 2016-12-15]
5. SIQUEIRA DA SILVA Isabel Cristina, KLEIN Gerson, BRANDÃO Denise Munchen. Segmented and Detailed Visualization of Anatomical Structures based on Augmented Reality for Health Education and Knowledge Discovery. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal* Vol. 2, No. 3, 469-478 (2017), ISSN: 2415-6698. [interaktyvus] Prieiga per: https://www.astesj.com/publications/ASTESJ_020360.pdf [Žiūrėta: 2018.04.21]
6. MEYER Morgan. Steve Jobs, terrorists, gentlemen, and punks: tracing strange comparisons of biohackers. *Practising Comparison*. ISBN: 978-0-9931449-4-3 (pbk) ISBN: 978-0-9931449-5-0 (ebk) [interaktyvus] Prieiga per: http://research.gold.ac.uk/18745/1/Practising_Comparison_-_2016_-_ePDF.pdf [Žiūrėta: 2018.05.17]
7. SALTAN Fatih, ARSLAN Ömer. The Use of Augmented Reality in Formal Education: A Scoping Review. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education* ISSN 1305-8223 (online) 1305-8215 (print) 2017 13(2):503-520 DOI 10.12973/eurasia.2017.00628a.
8. CHEN P. et al. (eds.), A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *Innovations in Smart Learning*. DOI 10.1007/978-981-10-2419-1_2 [interaktyvus] Prieiga per: <https://pdfs.semanticscholar.org/b9fa/d6fffee88a59b865c9331d48648ebeb128d7.pdf> [Žiūrėta: 2018.05.05]

9. ZHU Yujie, YANG Xinyi, WANG Stephen Jia. Augmented Reality Meets Tangibility: A New Approach for Early Childhood Education. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, Volume 4, Issue 11, e2. [interaktyvus] Prieiga per: http://researchonline.rca.ac.uk/3090/1/EDUL-eai.5-9-2017.153059_YujieZHU.pdf [Žiūrėta: 2018.05.13]
10. JOHNSON, L., ADAMS Becker, S., ESTRADA, V., FREEMAN, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium
11. LIOU, H.-H., YANG, S. J. H., CHEN, S. Y., TARNG, W. (2017). The Influences of the 2D Image-Based Augmented Reality and Virtual Reality on Student Learning. *Educational Technology & Society*, 20 (3), 110–121. [interaktyvus] Prieiga per: <https://pdfs.semanticscholar.org/c1d1/6278bbe8f5fc4eed591c8856672364671ced.pdf> [Žiūrėta: 2018.05.12]
12. POPESCU E. et al. (eds.), Innovations in Smart Learning, *Lecture Notes in Educational Technology*, DOI 10.1007/978-981-10-2419-1_2. [interaktyvus] Prieiga per: <https://pdfs.semanticscholar.org/b9fa/d6fffee88a59b865c9331d48648eb128d7.pdf> [Žiūrėta: 2018.05.13]
13. What is the HP Reveal SDK. *HP Reveal* [interaktyvus] Prieiga per: <https://HPReveal.zendesk.com/hc/en-us/articles/206534245-What-is-the-HP-Reveal-SDK>. [Žiūrėta: 2017-05-20]
14. CASTELLANOS Almudena, PÉREZ Carlota. New Challenge in Education: Enhancing Student's Knowledge through Augmented Reality. *Augmented reality. Berlin studies in knowledge research*. ISBN 978-3-11-049700-7 e-ISBN (PDF) 978-3-11-049765-6 e-ISBN (EPUB) 978-3-11-049583-6
15. BITTER Gary, CORRAL Allen. The Pedagogical Potential of Augmented Reality Apps. *International Journal of Engineering Science Invention* ISSN (Online): 2319 – 6734, ISSN (Print): 2319 – 6726 www.ijesi.org Volume 3 Issue 10 || October 2014 || PP.13-17. [interaktyvus] Prieiga per: <https://pdfs.semanticscholar.org/6de4/c6ae14c99d3e580956fd94bc99d3017383a3.pdf> [Žiūrėta: 2018.05.19]
16. WALKER Zachary, MCMAHON Don D., ROSENBLATT Kara, ARNER Tracy. Beyond Pokémon: Augmented Reality Is a Universal Design for Learning Tool. *SAGE Open*. DOI: 10.1177/2158244017737815 [interaktyvus] Prieiga per: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244017737815> [Žiūrėta: 2018.05.19]

Papildoma literatūra, darbe necituota dėl mokslinio pagrįstumo nebuvimo

17. Gipprojektai, weebly

<http://gipprojektai.weebly.com/papildyta-realyb279.html>

18. Mokomės su papildyta realybe

<http://www.iklase.lt/mokomes-su-papildyta-realybe/>

19. Projektas ARiSE

http://www.gutc.su.lt/arise_lt.htm

20. Papildyta realybė

<http://www.largeproject.eu/lt/papildyta-realyb/>

21. HP Reveal oficialus reprezentacinis puslapis, HP Reveal

<https://www.HP Reveal.com/>

22. HP Reveal oficialus pagalbos puslapis, HP REVEAL COMMUNITY NETWORK

<https://HP Reveal.zendesk.com/hc/en-us>

23. HP Reveal oficialus naudojimosi pradžios gido puslapis, HP Reveal

<https://www.HP Reveal.com/get-started/>

24. HP Reveal Studio vartotojo aplinkos Help sekcija, prieiga neregistruotam vartotojui negalima

25. HP Reveal panaudojimo komercinei ir/ar privačiai veiklai, What is the HP Reveal SDK

<https://HP Reveal.zendesk.com/hc/en-us/articles/206534245-What-is-the-HP Reveal-SDK>

PRIEDAI

Priedas Nr. 1

Tyrimo aprašas anglų kalba, teikiamas tyrimo bendradarbiams užsienyje

The IT progress in last few decades took part in almost all spheres of our lives. Nowadays learning and teaching procedure is heavily influenced by IT too. Most of modern schools are technologically improved.

Augmented Reality is one of the technologies these are not still widely used, but it's potential can be seen. To uncover the potential of using AR in classes, this paper was written.

Paper's objective: to let reader know about ability to use Augmented Reality in learning and teaching procedure.

To achieve the objective, **tasks** are set:

Explain, what Augmented Reality is;

Review, how deep IT is already implemented in nowadays schools;

Review AR application HP Reveal;

Provide few examples of how AR can be used at chemistry, biology and language lessons;

As this work's main point is not to uncover the detailed technical realization of Augmented Reality as the technology itself, details of it will not be provided. The main point of this work is to let teachers understand what is AR and how it could be used during the lessons. To understand that easier, the concept of using AR in lessons will be explained in few examples.

Technology of Augmented Reality

The Augmented Reality technology is a branch of the Virtual Reality. As there are too many terms from various sources describing the same technology, the terminology differs, but the main saying, describing Augmented Reality, is that this is a technology, which shows the real world's picture with partly covered synthetic (digital, colored, voiced) augmentations.

The Augmented Reality (later in the paper – AR) technology itself is known for long time, but is still not used widely in everyday life.

The AR technology is based on computing devices ability to manipulate the digital data stream. As most of the pictures, texts, sounds and videos nowadays are digital, the potential of use of AR grows every day. Few years ago, one AR App did take half a World – Pokemon GO, an interactive online game, where people were searching for special characters to spawn on special places, was based on AR. In real world these special characters did not exist, but when pointing a smartphone's

or tablet's camera on special place (based on GPS coordinates), the picture on the screen was bit different – augmented digitally – the characters appeared.

Education Using Augmented Reality in Classes

The generations change, now young teachers at schools are these who were born with PCs or at least can operate them and cannot imagine a life without an internet. This fact is influent that schools and other teaching organizations are more and more computerized. And not only for the managing the learning procedure, but also to implement IT to the learning procedure itself. Even older teachers, these were not born with PCs, cannot imagine everyday lessons without a projector, laptop/PC in the class, digital notebook, in some cases, smartboards, etc. The progress of IT development makes it able to not only step to schools as the tool to make the teaching process easier, but also replace some teaching material itself.

The AR can be used for entertainment, as it is in most cases, but it can also be used for education. As the biggest part of information to students is given in audiovisual way, the big part of it can be transformed to digital signals, ones and zeros. And this information can not only be digitalized, but also augmented with inclusions, these would make the information easier to understand. Ant it helps in learning process.

The AR in learning and teaching process can be used in lots of different ways. Naturally, in some of the objects the AR would make a fuss, but in most cases the AR can become a tool that makes learning procedure more playful and joyful for students. Children like, when traditional lessons are mixed with not traditional ways of learning. Besides, these children were already born with smartphones or at least laptops in hands of their parents. They can not imagine that the internet once was not existed. They also spend a lot of time browsing social networks, multimedia platforms, etc. So why the learning material cannot be transferred to the environment that is natural for the students? AR can take a part at this step moving forward to improve student's knowledge with tools of their own.

Later in the paper will be reviewed one of the AR platforms that could be used as an extension of regular learning material.

Augmented Reality Application HP Reveal

HP Reveal – is a solution to create Augmented Reality content that can be created and used online or as installable App on smart devices. Such a created AR content, that can be used on smart devices as AR effects, by its developers are called “Auras”.

The creators of HP Reveal notes that it is supposed to be used for educational, special effects (FX) and design creation purposes. The use of HP Reveal is free of charge but additional capabilities can

be purchased. Additional capabilities should suit requirements to create auras for customers, private AR apps or to become a customer and wait for the specific auras to be created by other HP Reveal users. As a result, the profit of HP Reveal developers is not coming from selling the AR solution itself, but more as from being a middle part between auras' creators and customers that needs this AR content.

Auras can be marked as **private**, **linked to channel** or **public**. Private auras stay only on these devices, where they were created. Public auras are available to use to everyone who knows the link to them on servers (can also be browsed at HP Reveal online). Linked to channel auras are published on Channels with Channel name with sign “#” in front of it (for example - #MyChannel). These auras can be used by everyone who knows the name of Channel.

There is also a possibility to use HP Reveal as standalone-Apps producing platform, called “Whitelabeled App” and later to sell such standalone-Apps on Google Play or Apple Store.

This Paper is based on information provided by official HP Reveal Website FAQs, instructions and Know-Hows. Also, HP Reveal was tested on few different devices.

HP Reveal official representative page: <https://www.HPReveal.com/>

HP Reveal official Help section: <https://aurasma.zendesk.com/hc/en-us>

HP Reveal Get-Started section: <https://www.HPReveal.com/get-started/>

Using HP Reveal in 3 Different Ways

HP Reveal can be used in 3 different ways – as an App on Android, iOS devices and online at “HP Reveal Studio” page. There were tested all 3 usage ways: on Android Tablet (4 Intel x86 Cores, 2GB DDR, 10.1 inch), on Android Smartphones (5 different models, 2, 4 and 8 Core ARM CPUs, from 1 to 4 GB DDR, screens diverse from 4.3 to 5.6 inch), on iOS Tablet (iPad Air 2, 1.5GHz Triple Core A8X Chipset, 2GB DDR, 9.7 inch) and online at “HP Reveal Studio”.

Install HP Reveal on **Android** devices is not difficult – the user must log in to Google account (other ways the user will not be able to use “Google Play” services), go to “Google Play” App and search for App named “HP Reveal”. The App is free, it can be downloaded and installed directly. The procedure of downloading and installing doesn't take long, even on devices with 2 ARM Cores and 1GB of RAM installation was quick.

Getting HP Reveal on Apple **iOS** devices is even more easy – at App Store search for an App called HP Reveal, tap on it and tap Install.

The usage of HP Reveal Studio on internet is bit more difficult, but it still is not complicated. While visiting <http://www.HPReveal.com/> website, at the top there is a button “Sign Up”. Registration

goes fast. For registration is needed an e-mail, but if registering as a Company – there’s also an ability to fill up Company’s details.

Instructions of Using HP Reveal

As the view of the App is basically the same for iOS and Android OSes, the instructions for both the systems will be the same.

Creating Auras on Smart Devices

Registering the App to a User Account

The App can be used without a registration to the User Account, but in that way all the auras created will be marked as Private and no public sharing will be available. When registered to the User Account, all the auras will be automatically shared on all devices and online at HP Reveal Studio where HP Reveal is registered to the same User Account.

Setting Augmented Reality Effect (later in the paper– AR effect)

Setting the Overlay from gallery or taking a picture/video on device’s camera;

Setting the object, on which the Overlay will be placed (later in the paper - marker)

The Camera captures the upcoming video snippet on which PR effect will appear;

Saving the aura

The name of the aura is given and set whether it is a private or public aura, assigned to the channel or not. In all cases, the aura is stored on the device where it was created.

Creating Auras on Online Platform “HP Reveal Studio”

Since connected to the platform is connected to the user too, all auras are automatically synchronized between registered smart devices. To make auras public and available to channels, auras must be pointed separately.

Setting a Marker

The marker is downloaded from a PC or from Dropbox Account, it receives a name (must be entered). Besides, the marker can be not only a visual marker that can be captured, but also a GPS coordinates.;

Setting AR Effect

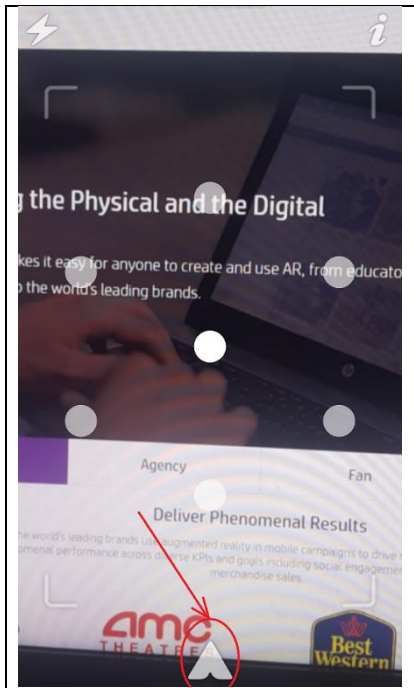
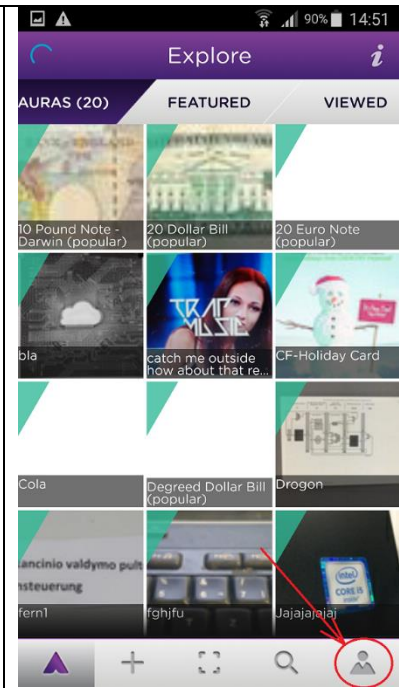
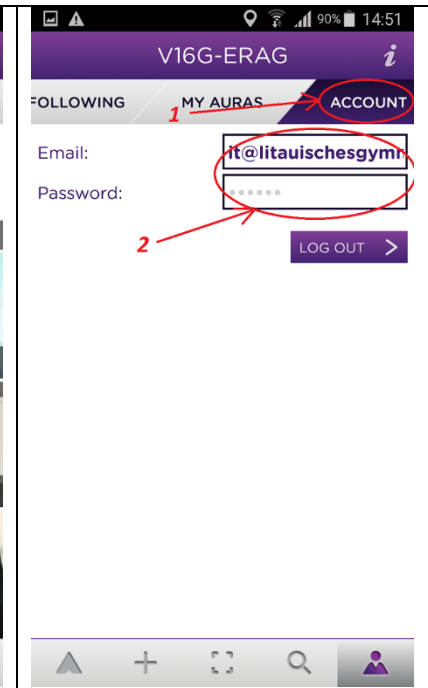
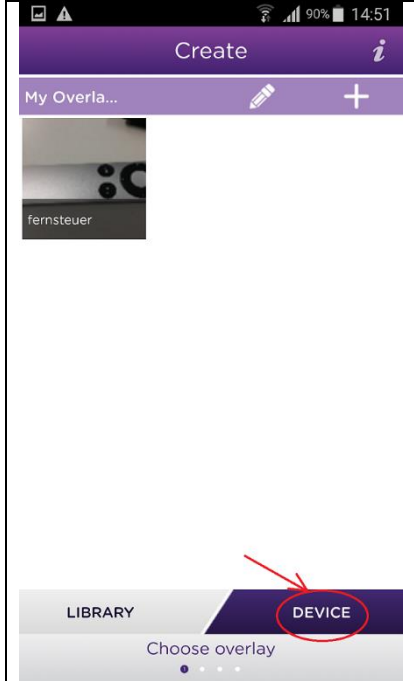
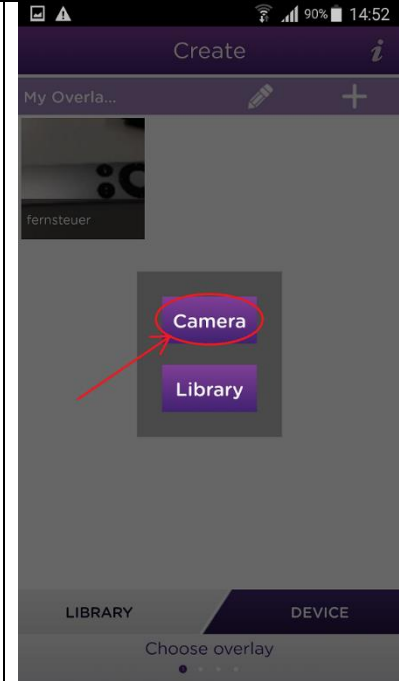
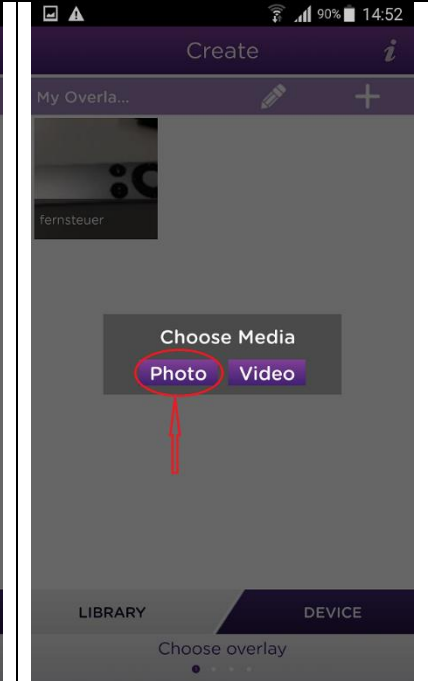
The AR effect must be named and can be chosen from 3 types of effect – video, picture or 3D object.

Saving the aura

Aura must be named and set whether it is a private or public aura. All the auras created on HP Reveal Studio will be automatically synchronized between the Apps registered to the same User Account.

Example of Using HP Reveal on Android Smartphone

For the Example to make it was chosen a smart device with 8 Core ARM architecture CPU, 2GB DDR memory, Android smartphone with 5.2” screen. For object and marker to set was chosen any 2 items found on the table – AA battery and “OCB” rolling paper packet. It took about 5 mins. for the example to make.

		
<p>1. When HP Reveal was started, the bottom middle icon should be tapped</p>	<p>2. Bottom left for “Log-in” to the registered User Account</p>	<p>3. Filling-in User Account Details (e-mail was created on HP Reveal Studio)</p>
		
<p>4. Tapping icon “+” and</p>	<p>5. Choosing Camera for</p>	<p>6. Choosing Photo for creating</p>

marking that the effect will be used from the Device



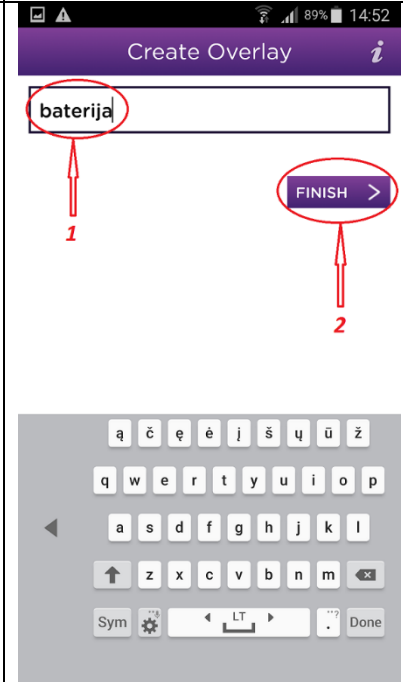
7. Taking a picture for the effect

creating the effect

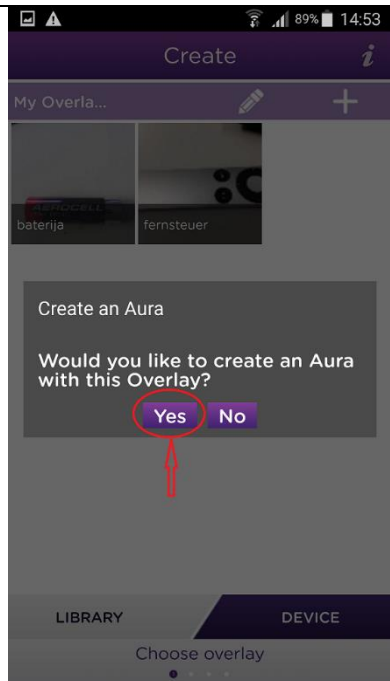


8. Inspecting whether the picture suits the requirements for the effect and if it does, accepting it by taping "OK"

the effect



9. Giving the Name to the effect and taping "Finish"



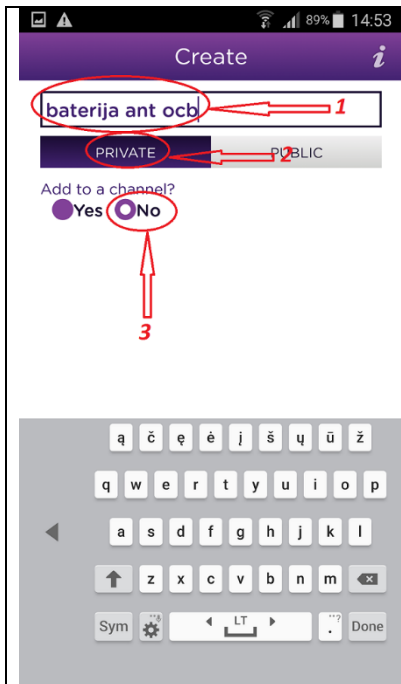
10. The App asks whether we want the effect to be linked to the marker



11. Taking a picture of the marker. The slider at the bottom in the middle shows whether the marker will be recognizable and if it is in the green area, the marker can be fixed



12. The App shows how the aura will look like. If it is OK, tapping icon ">"



13. Taking a name to newly created aura (required), can be set public or private, set to Channel



14. Tapping the middle bottom icon for setting the App to the "search for markers" stage. White dots marking the searchable area



15. When the marker found, the App takes over it with the set effect



16. The App also can flip the effect depending to the view angle of the camera



17. The angle of the effect is different than in previous picture

Review Auras on Smart Devices

While logged-in to the User Account, in short (or longer – depends on internet speed) time all auras are synchronized between all registered to user devices (step No. 3). At the step No. 2 can be seen other 3 auras (a writ on the paper, keyboard keys and “Intel” logo) – these were downloaded automatically as they were created using the same User Account.

When auras are synchronized, and the App is set to look for markers, the App, if the marker is tracked, the effect comes to its place (15 step’s view of screen). It doesn’t matter how many devices are connected at the same time, if all the auras are synchronized, all the devices will get the same effects.

Scenarios of Using Augmented Reality in classes

The procedure of creating the AR effects as a process of education is not the process the kids would like to do. Kids of the classes 6 to 8 at the afterschool hours did joyfully play with already created and shared auras from other users. For example, popping-up “Coca-Cola” can, singing and dancing zebra or opening abyss on the floor, from which climbs up the giant spider, made kids to act playfully rather than fixing effects, markers, sticking them together.

As such an experience was faced, it can be said that the creating of auras belongs not to the children, but to the teacher. In any case, the usage of AR in learning procedure, despite who is creating the AR effects, has a potential.

Chemistry

The HP Reveal can be used for creating AR content for expanding the learning material. For this, as an example, will be needed:

Markers with names of special chemical materials, for example, “Water” or “Spirit”. The marker could be the same written letters (writ) of these materials.

AR effects. These could be simple chemical molecular schemes, painted by using simple application on Windows, “Paint”. The word “Water” could be one orange and two blue circles connected to the molecule, under it – written chemical sign of the material – H₂O.

The molecular constructions of the chemicals, if teacher is good enough in IT, could be created more informative if used specialized 3D modeling software, not only simple 2D paintings of Paint. In such cases the users of AR could be able to see the molecular constructions from different sides. The auras are saved in User Account and meanwhile the lesson the teacher lets the children to use their own smartphones (if school allows that) or gives them the tablets these are connected to the user, so all the auras are synchronized to HP Reveal App. Then the children can take these devices and point them to different pre-prepared markers and visually see how the molecules look like. For

strengthen the effect, if the chemical is not poisonous, the teacher could place a tube with the chemical itself near the sign of it (marker).

Language lesions

In the similar way as for the other subjects, for the language lesion AR could be used too. For an example, on a sheet of A4 paper could be printed 4 simple paintings – ball, cat, bus, cap. These sheets of paper are hanged on the wall. All the paintings are fixed as markers and children, using their own smartphones or school's smart devices, can find that these markers are covered with verbal pronunciation of the painted things itself in different languages.

In such way prepared sheets of paper can be hanged on unused place of the wall in the classroom and children can use the AR whenever they want.

Biology

As the AR effects must not only be a picture, painting or text, but also videos, for the biology classes could be used the same way of providing the markers, but the AR effects can be, for example, growing flower video from YouTube or GIF of working frog muscles on its jump.

It's a matter of teacher's creativity, the AR can be used as expanding learning material almost in any case course the main information flow to the children is in the audiovisual form.

Priedas Nr.2

PR panaudojimo infrastruktūra Vasario 16-osios gimnazijoje – aprašymas anglų kalba

Purpose of this document

This document is a formal written review of a scientific experiment that takes place at Vasario 16-osios private high-school in Germany, Lorscher Str. 1, Lampertheim-Hüttenfeld, Hesse, on between April 16-th and May 12-th, 2018.

This document is meant to be an explanation of informal educational (and experimental) activities during classes for chosen experimental subjects (classes) in the background of scientific investigation.

This document explains the point and object of the experiment, describes used tools, represents co-workers, describes procedure in every part of the experiment itself, declares how the collected personal data of vulnerable participants will be protected and notes where and why the results of the experiment will be used.

This document belongs to Kaunas Technology University (further in the document – KTU) master's degree student Robertas Lendraitis. Some changes in procedure of the experiment will be tolerated if marked.

Point of the experiment

Augmented Reality (further in the document – AR), as a branch of Virtual Reality, can be met in many spheres, where digital life interacts with real life. AR is an effect, when real life's image in one or another way is Augmented (boosted, expanded) by synthetic (mainly digital) elements. It can be some laser-written info on car's front windscreen (current speed, tank, etc.), it can be real-time emoticons (emotion signs) placed on participant meanwhile video-call on Facebook Messenger or it can be real-time text translation with verbal pronunciation if tablet's or smartphone's camera pointed to some foreign text. In all cases the real life's image still can be seen in whole or in part with some digital and/or synthetic inserts.

As AR can be used in many spheres of our lives, it can also be used for education too. As there are not many scientific experiments and studies about AR usage in educational process, this experiment could gain scientific importance and become a proof of AR ability or inability to improve educational process.

The main point of this experiment is to collect data of AR's ability to improve the educational process. If the experiment shows, that AR can improve educational process, it, the described procedure of using the AR from preparing for classes to recommendations on how to use them in classes, will be offered for further investigations, improvement advices or as the whole full principal system (concept) of using AR in schools.

Object of the experiment

There are 3 types of participants involved in this process – the AR content creator/-s, the teachers and the students. The second and the third are the subjects of the experiment.

The **object** of the experiment is the **AR's usability in the educational process**.

The AR content is used in classes as a learning material representation tool and observed the outcome:

learning procedure itself is easier or not?

do students learn more or not?

is the learning process for students more suitable or more complicated?

Is using AR creation tool easy or complex for a teacher?

Tools

There are used 2 types of tools for the experiment – Software and Hardware tools.

Software tools – the software that is used for AR creation and providing of AR effects.

Hardware tools – the devices that helps to provide AR effects to subjects of the experiment and creating the AR content itself.

Hardware

Hardware used for the experiment is: PCs and tablets.

The PCs – x86 architecture Intel based quad core CPUs, 4/8GBs of RAM, HDD/SSD, 23”/27” monitors. These hardware tools are used for AR content creation.

Tablets – Apple iPads 5, 22 units. These hardware tools are used for AR content providing to subjects of the experiment.

Software

Software for the experiment is used: HP Reveal (before named Aurasma) application on iOS and Android OS.

Co-workers

Co-workers in the experiment are persons that helps the experiment to be fulfilled and procedural co-workers become the investigated subjects for part of the experiment in the same time. The co-workers are volunteers and do agree to uncover part of their personal data (see section “7. Personal Data Protection”).

Academic advisor

Dr. Gabrielle Hoffmann

Procedural co-workers

Anna Katharina Wild, Teacher, Biology

Dmytrios Kostopoulos, Teacher, Physics and sport

Procedure

The procedure is divided into 3 main sections – AR content creation, using created AR content in classes and collecting data.

Creating AR content

AR content creation is done by the author of the experiment, Robertas Lendraitis, with help of procedural co-workers as they are also subjects of the experiment.

Choosing learning material for AR content creation

Learning material is given by teachers and is a content, that must be used in classes followed by teacher’s study plan. The content is available to be digitalized and provided as multimedia format. Teacher is asked to decide which teaching material will be digitalized – it is a part of the experiment itself.

Digitalization of learning material to AR content

Learning material chosen is digitalized using mobile App’s HP Reveal (ex-Aurasma) functions – camera, microphone. Also, some digital content is downloaded from internet (fallowing

copyrights). The procedure is done more than 2-3 times (2-3 AR “contents” - Auras) – 1st time by the author of the experiment and other times by co-workers (teachers) as they are also subjects of the experiment.

Using created AR content in classes

Created AR content is provided to students in classes as a part of a learning material. Students get an iPad for each of them and the teacher starts the lesson with explanation what they will be used for. Also, all the students get a questionnaire that must be filled up at the end of the lesson.

iPads are prepared for using HP Reveal App and during the lesson the digitalized learning material is provided as AR content.

Using AR in class

Date	02.05.2018	Notes
Class	8	
Object	Biology	
Teacher	A.K. Wild	
Number of students in class	17	
...of them girls		
...of them boys		
Number of Auras used		

Collecting data of student’s experience using AR in classes

The data is collected by filling-up the prepared questionnaires on the paper soon after the experimental lectures.

Collecting data of teacher’s experience using AR in classes

The data is collected by filling-up the prepared questionnaires on the paper soon after the experimental lectures.

Personal data protection

The ground of Personal Data protection is that the Names, Surnames or Addresses of respondents are not collected at all.

The collected data of co-workers is as follow:

Name

Surname

Academic level

Object of which the co-worker is the teacher.

All the collected data will be provided in master’s degree paperwork and/or presented in scientific conference/-s. Also, the master’s paperwork will be published on the internet under copyrights of master’s paperwork author and Kaunas Technology University (KTU).

Personal data protection of under-16-years old respondents

The data collected from respondents under 16-years-old during the experiment is as follow:

Class

Age

Sex

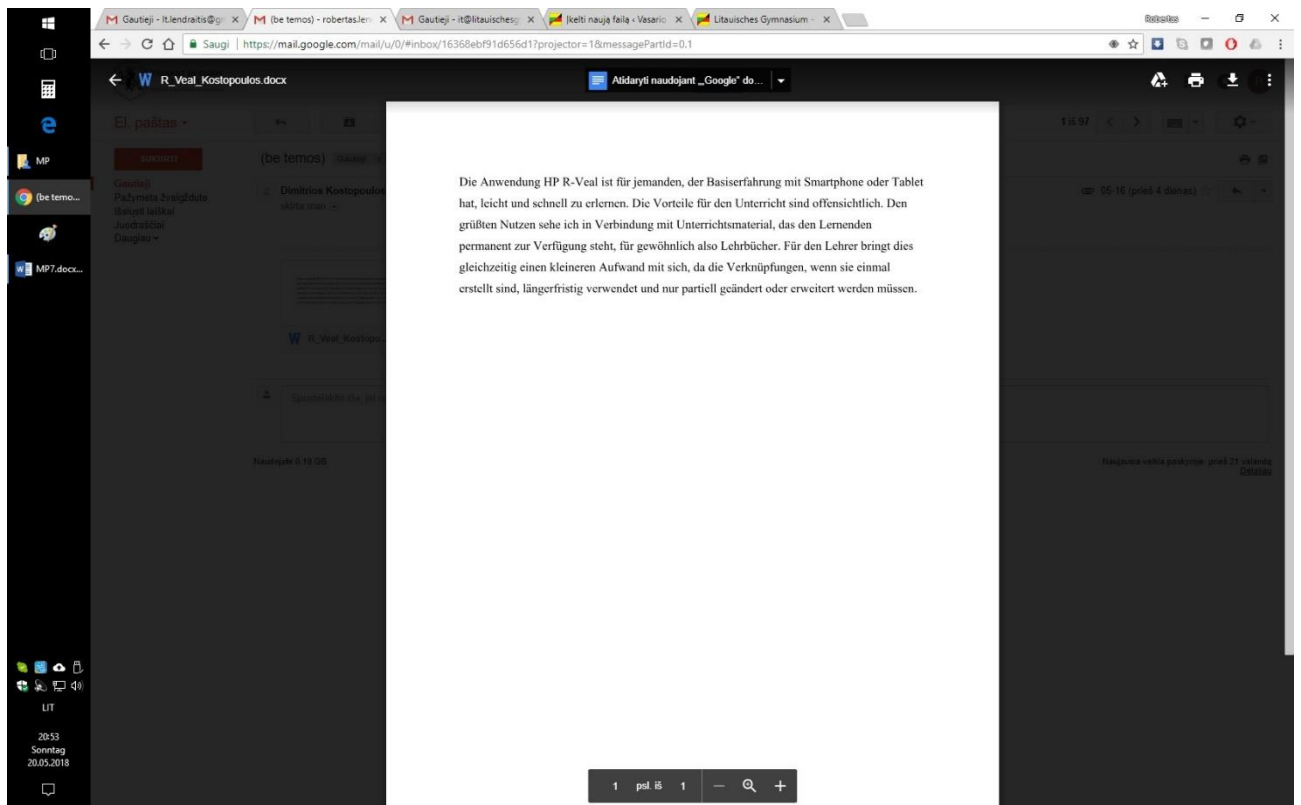
This collected data is not sensitive to respondents in any case and will be unclosed in master's paperwork. This data is not prohibited to be uncovered by Germany and/or Lithuanian laws of personal data protection.

Further usage of collected experiment data

The collected data will be used in master's degree paperwork. The copyrights belong to experiment author Robertas Lendraitis, Kaunas Technology University and Vasario 16-osios gymnasium. The data will be marked by Creative Commons sign with declaration to be reused without modifications for non-profit purposes.

Priedas Nr. 3

Mokytojo Dimitrous Kostopoulos atsiliepinimas apie papildytosios realybės priemonę HP Reveal ir jos panaudojimo galimybes mokymuisi (ekrano vaizdas, vokiečių kalba)



Priedas Nr. 4

Mokytojos Anna Katharina Wild atsiliepimas apie papildytosios realybės programinės įrangos panaudojimą pamokų metu, papildytosios realybės turinio kūrimą (El.-pašto ekrano vaizdas, vokiečių kalba)

The screenshot shows an email client interface. At the top, there is a search bar and navigation icons. The email is titled "Erweitere Realität" and is from Anna Wild to Robertas Lendraitis. The email content is in German and discusses the use of AR software in a chemistry classroom. It mentions that the software is easy to use and allows for the creation of AR content, but also notes some limitations, such as the need for a license-free image and the fact that the software is not yet available in the school's lab. The email is dated 05-02 and 05-03.

El. paštas 8 iš 97

SUKURTI

Gautieji
Pažymėta žvaigždute
Išsiųsti laiška
Juodraščiai
Daugiau

Erweitere Realität Gaubėj

Anna Wild skirta man 05-02

Hallo Robertas,

nun zu meiner Beurteilung bezüglich der App. Ich finde die App sehr gut und denke, dass man sie im Unterricht gut einsetzen kann.

Sie lässt sich sehr einfach bedienen, und ist, wenn man sich mit anderen Apps von iOS etwas auskennt, eigentlich selbsterklärend, da viele Symbole einem bereits aus anderen Apps geläufig sind (das + oder das Quadrat mit dem Pfeil). Auch das Löschen einer erweiterten Realität, was du mir nicht gezeigt hattest, habe ich schnell rausgefunden. Man benötigt auch gar nicht viel Zeit, um die Buchseiten zu erweitern. Ich bin jedoch jemand, der sich gut mit den Apps auskennt, und ich benutze derartige Apps intuitiv. "Angst" vor der App darf man nicht haben, was sicherlich manche Kollegen davon abhalten würde die App zu verwenden.

Wenn du nochmal auf die Buchseite schaust, ich habe noch ein paar Dinge hinzugefügt. Wir bin ich auf das größte "Problem" gestoßen... das Finden von passenden Materialien bzw. Bildern. Wenn ich ein lizenzfreies Bild verwenden möchte, was ich sicherlich muss, dann brauche ich für das Finden eines passenden Bildes die meiste Zeit.

Hier hätte ich dann direkt auch eine Frage. Die Benutzer die auf die Erweiterte Realität von "meiner" Chemiebuchseite zugreifen können, sind ja eigentlich auf die Gruppe beschränkt, die das Passwort und den Benutzernamen der Schule haben. Oder? Dann ist das ja eigentlich kein öffentlicher Raum. Eventuell kann man dann ja doch Bilder und Videos die nicht lizenzfrei sind verwenden. Kennst du dich damit aus?

Was mir noch nicht gelungen ist, ist das Einfügen eines Textes. Ich habe dann einfach einen Text geschrieben und davon einen Screenshot gemacht und dieses Bild dann eingefügt, ging auch.

Insgesamt finde ich, dass die App sehr einfach zu bedienen ist und sich gut im Unterricht verwenden lässt. Man benötigt auch nicht viel Zeit um die Erweiterte Realität zu erstellen. Die einzige Schwierigkeit besteht im Finden lizenzfreier Bilder.

Ich werde die App sicherlich ab jetzt noch öfter verwenden.

Vielen Dank für die tolle Idee!!!!

Anna-Katharina

Robertas Lendraitis <robertas.lendraitis@fttaischesgymnasium.de> skirta Anna 05-03

Hallo Anna,

danke für deiner Feedback. :) Kann ich deine Meinung einfügen zu meinem Arbeit?

Ich habe jetzt keine Möglichkeit das Buch noch Mal zu gucken - das Buch habe ich nicht mehr (oder kann ich es irgendwo in Lab finden??). Wenn du hast digitales Inhalt das nicht lizenzfrei ist und willst zu nutzen in deinem Raum - ja, das kannst du machen, weil die HP Reveal Nutzer die haben kein Kennwort könnte deinem ER nicht sehen. Wenn willst ein Text einfügen - genau, es muss ein Bild sein, habe gestern vielleicht das nicht gesagt - sorry.

LG

Spustelėkite čia, jei norite atsakyti arba persiųsti

Naudojate 0.19 GB Programos kodėlka Naujausia veikta paskyroje: prieš 0 minučių Datalau

Priedas nr. 5

Papildytosios realybės aplinkos taikymo gamtos mokslų kabinete diegimo aktas

PRIVATES LITAUISCHES
GYMNASIUM
- staatlich anerkannt -



VASARIO 16-OSIOS
GIMNAZIJA
- valstybės pripažinta -

Privates Litauisches Gymnasium | Lorsche Str. 1, D-68623 Lampertheim-Hüttenfeld | 06256-859900 | www.litauischesgymnasium.de

Papildytosios realybės aplinkos taikymo gamtos mokslų kabinete diegimo aktas

2018 gegužės 22 d.
Lampertheim-Hüttenfeldas

Tvirtinu, kad buvo atlikti ir galimi atlikti ateityje šie darbai:

Laiko intervalas: nuo 2017-ųjų metų antrasis semestras, iki 2018-ųjų metų antrasis semestras;

Vieta: Lorsche Str. 1, 68623 Lampertheim-Hüttenfeld, Hessen, Vokietija, Vasario 16-osios gimnazija, naujasis priestatas, gamtos mokslų kabinetas;

PR naudosiantys mokytojai: biologijos, chemijos ir pasaulio pažinimo mokytoja A. K. Wild, biologijos ir chemijos mokytoja dr. H. Schäfer, chemijos mokytojas dr. A. Weber;

Akademiniai PR panaudojimo konsultantai: vyresniųjų klasių vadovė, politikos mokytoja dr. G. Hoffmann, IT mokytojas R. Lendraitis;

PR panaudojimo vietos: cheminių elementų periodinė lentelė, chemijos vadovėlis 8-tai klasei;

Kitos galimos panaudoti PR taikymo vietos: mokyklos koridoriai, mokomieji kabinetai ir klasės;

Kiti galintys PR naudoti mokytojai: visi (pagal pageidavimą);

Atsakingas už sukurtą PR turinį: IT mokytojas R. Lendraitis;

Naudota PR programinė įranga: HP Reveal, nemokama versija;

Naudota techninė įranga PR turiniui kurti ir peržiūrėti: 22 vnt. mokyklos valdomų planšetinių kompiuterių.

Direktorė

J. Vaitkienė

Priedas Nr. 6
Klausimynas

Fragen zur Nutzung/Anwendung der „Erweiterten Realität“ im Unterricht

Klasse:

Fach:

Unterrichtseinheit:

Ich bin: Mädchen | Junge, Jahre alt.

Es war kompliziert | nicht kompliziert die „Erweiterte Realität“ zu nutzen.

Ich habe mehr | weniger gelernt

Das Lernen macht | macht keinen Spaß.

„Erweiterte Realität“ im Unterricht finde ich: sehr gut | gut | schlecht.

Bemerkungen (falls erwünscht):

.....

.....

.....

.....