



**Kauno technologijos universitetas**

Informatikos fakultetas

## **Modulis „Tiriamasis projektas 1“**

### **Projektas: Papildytos realybės taikymų edukacijoje tyrimas**

Projekto paraiška

---

**IFM-0/2 gr. Gvidas Kraujalis**

Studentas

**Doc. Tomas Blažauskas**

Projekto vadovas

**Lekt. Virginija Limanauskienė**

Dėstytoja

## Turinys

1. Projekto paraiška .....	3
Įvadas .....	3
1.1. Poreikis.....	3
1.1.1. Projekto vartotojai ir klientai .....	3
1.1.2. Vartotojo problemos.....	4
1.1.3. Rinkos tyrimas.....	5
1.1.4. Informacija apie kitus klientus .....	6
1.2. Pasiūlymas.....	7
1.2.1. Produkto ar paslaugos apibūdinimas.....	7
1.2.2. Sistemos kontekstas.....	9
1.2.3. Bendri apribojimai.....	10
1.2.4. Projekto įgyvendinimo planai ir kokybės vertinimas .....	11
1.3. Nauda .....	14
1.4. Konkurencija ir alternatyvos .....	14
1.5. Santrauka .....	16
1.6. Literatūra.....	16

# 1. Projekto paraiška

## Įvadas

Dokumente pateiktas tarptautinėje verslo praktikoje naudojamas vertėmis grįstas požiūris (angl. NABC- Needs, Approach, Benefits, Competition) į projekto pasiūlymą. Kartu dokumentas yra KTU modulio T000M241 „Tiriamasis projektas 1“ paraiška.

Darbo tikslas - programinės įrangos architektūra, skirta pasikartojantiems papildytosios realybės aplikacijų komponentams. Pastaroji orientuota ties dinaminiu išplečiamumu bei našumu, tuo pačiu užtikrinant aukšto lygio konfigūravimą. Siūlomas deklaratyvus programavimo stilius, su atskirais komponentais, leidžia tiriamąjį ir iteracinį vystymą bei supaprastina automatizuotų įrankių naudojimą konfigūracijoms kurti.

Esą daugelis galimybių taikyti papildytosios realybės technologiją švietime. Virtuali realybė vis dar reikalauja didelių kaštų, kurie, tam tikrais atvejais, viršija lūkesčius, todėl, AR gali būti pigesnis sprendimas virtualiai pratęsti fizinę ekspoziciją.

Švietimo įstaigos darbuotojas siekia atvykėlius įtraukti į dialogą, o papildytoji realybė yra dar viena priemonė, galinti perduoti šias žinias. Pastaroji lankytojus kviečia sužinoti daugiau. Virtualus menininko, pasakojančio apie savo darbą, atvaizdavimas ar „atgyjanti“ fizinė ekspozicija gali padėti lankytojams suprasti naujas sąvokas. AR gali padėti kontekstualizuoti istoriją, sumaišant seną ir naują, įgyvendinant pastarąsias sudedamąsias dalis:

- Realaus ir virtualaus pasaulių sąjunga – fizinės ekspozicijos perdengimas virtualiu kompiuteriu generuotu turiniu ir atvaizdavimas naudojant išmanųjį įrenginį.
- Interaktyvi sąveikia realiu laiku – virtualaus kontekstinio kompiuteriu generuoto turinio tiesioginis manipuliavimas atsižvelgiant į realios fizinės ekspozicijos padėtį ar tiesioginio naudotojo išvestį.
- Realaus ir virtualaus pasaulių registracija 3D erdvėje – realaus pasaulio fizinių objektų atvaizdavimas virtualioje erdvėje.

Projekto paraiška formuluota pagal Tomo Blažausko užsakymą. Sistema kuriama kaip magistrinio baigiamojo darbo dalis.

Projektą planuojama įvykdyti per 17 mėnesių, t.y., iki magistro baigiamojo darbo pabaigos. Projektas apima „Android“ ir „iOS“ programėles. Projektui įgyvendinti naudojamos naujausios technologijos, įranga bei sprendimai.

Projekto kaina: 26 438.78 €

## 1.1. Poreikis

### 1.1.1. Projekto vartotojai ir klientai

Aplikacijos programinės įrangos architektūra skirta pasikartojantiems papildytosios realybės sisteminiams komponentams. Pastaroji orientuota ties dinaminiu išplečiamumu bei našumu, tuo pačiu užtikrinant aukšto lygio konfigūravimą bei supaprastintą automatizuotų įrankių naudojimą konfigūracijoms kurti, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają.

Aplikacijos taikymas siejamas su tiesioginiais švietimo įstaigos darbuotojais ar klientas, besinaudojančiais virtualia ekspozicija:

Darbuotojas – specialistas atsakingas už kontekstinio turinio idėjų ir/ar tiesioginio mokomojo turinio generavimą. Aukščiausio lygio kontekstinio turinio ypatybių išmanymas leidžia autentiškai atkurti ekspoziciją, naudojantis aplikacijos architektūroje išpildytais pasikartojančio naudojimo komponentais, neturint programuotojo išsilavinimo – ekspozicijos konfigūracijų, kitu atveju išpildomų programinio kodo pagalba grafinio variklio aplinkoje, kūrimas, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają (virtualios ekspozicijos konfigūracijų, interaktyvių sąveikų bei egzempliorių kūrimas, taikant „Scratch“ programavimo kalbos principą). Švietimo įstaigos darbuotojo pozicija skiriama atitinkamą, pagal mokomą turinį, turinčiam individui ar individų grupei.

Klientas – vartotojas, turintis prieigą prie informacijos, įprastai kaupiamos ne virtualioje interaktyvioje aplinkoje. Pradedančiojo lygio kontekstinio turinio bei technologinės žinios leidžia sėkmingai naudotis mobiliąja aplikacija nuosavame įrenginyje (viešai prieinamos aplikacijos neturi specialių naudojimo reikalavimų, nepaisant aplikacijos kompleksiskumo), kur aplikacijos pirminis paleisties taškas, atitinkantis naudotojo instrukcijoje numatytus reikalavimus, yra vieta ar padėtimi grįsta papildytosios realybės išmaniojo įrenginio pozicijos erdvėje nustatymo forma arba žymekliais grįsta papildytosios realybės išmaniojo įrenginio pozicijos erdvėje nustatymo forma. Klientas, įprastai, mažai, ar visai nesusipažinęs su ekspozicijos kontekstiniu turiniu, tačiau susidomėjęs bei nori tai tyrinėti. Ekspozicijos, pristatomos gido – įprasta lankytojų praktika. Tokioje situacijoje kontekstinį turinį išmanantis žmogus, ar žmonių grupė, lydi lankytojus, jiems pateikdami ekspozicijos informaciją. Taip pat, papildytosios realybės virtualios aplikacijos tikslas – duomenų integravimas iš daugybės skirtingų šaltinių, geresniam ekspozicijos supažindinimui, be tiesioginio fizinio žmogaus įsikišimo. Teikiama švietimo įstaigos ekspozicijų salės navigacijos pagalba, nukreipianti naudotoją į tikslinę vietą ir informacijos naršyklę, kurioje rodomos su ekspozicija susijusios informacijos piktogramos, kurias pasirinkus, pateikiama išsamesnė informacija įvairiais formatais.

Administratorius – specialistas prižiūrintis bei atsakingas už nuolatinį ir be trikdžių aplikacijos veikimą. Kaip ir švietimo įstaigos darbuotojas, sistemos administratorius turi išmanyti aplikacijos veikimo funkcines ir kontekstines ypatybes bei naudojimo reikalavimus, nepaisant aplikacijos kompleksiskumo, taip pat PS teisių suteikimas bei kontroliavimas, ataskaitų formavimas ir PS resursų stebėjimas. Aukščiausios lygio konkrečios sistemos išmanymas leidžia modifikuoti aplikaciją diegiant naują ar pašalinant pasirinktą funkcionalumą be vartojimo apribojimų. Administratoriaus pozicija skiriama programuotojo įgūdžius turinčiam asmeniui, kuris, taip pat, gali būti ir vieninteliu, ar dalis kūrėjų grupės.

### 1.1.2. Vartotojo problemos

„2012 metų pabaigoje išmaniųjų telefonų skaičius perkopė asmeninių kompiuterių skaičių“ [1], taip pat, planšetinių kompiuterių rinka yra viena iš sparčiausiai augančių. „Pasak publikacijų, vidutinis amžius, kuomet mažamečiai pradeda naudotis mobiliaisiais įrenginiais – 13 metų“ [2]. Jaunesniojo amžiaus kategorijai, kuri atstovauja didžiąją dalį išmaniųjų prietaisų vartotojų, tai – kasdienybė. Todėl, viena iš svarbiausių virtualių mobiliųjų aplikacijų sričių – švietimo skatinimas tarp jaunesniosios kartos ir ne tik. Mobiliųjų technologijų siūlomas potencialas, taip pat, išmaniųjų telefonų, galinčių apdoroti multimedijos turinį, pasiūla, palengvina virtualių mobiliųjų mokomųjų aplikacijų įgyvendinimą.

Dabar, kuomet, kone kiekvienas, turi išmanųjį telefoną ar planšetinį kompiuterį, itin svarbu skaitmenizuoti įrašus ar artefaktus, kurie, įprastai, kaupiami saugyklose, dėl lankytojų laiko stokos, ar tų, pageidaujančių apsilankyti švietimo institucijose nuotoliniu būdu. Taip pat, virtualios ekspozicijos suteikia galimybę vyresnio amžiaus ar žmonėms su negalia, įveikti anksčiau kilusius logistinius apribojimus.

Vis augantis edukacinių aplikacijų kiekis pastaraisiais metais gali būti paremtas mobiliųjų įrenginių „lankstumu“. Prieš keletą metų aplikacija, kuri galėtų sulieti pramogą ir kultūrą atrodė tik kaip futuristinis konceptas, tačiau mobiliųjų įrenginių spartus augimas vis labiau pritraukia edukacinių institucijų dėmesį. Tiesioginis prieinamumas prie informacijos buvo vienas svarbiausių virtualios realybės faktorių. Tuo tarpu papildytoji realybė leidžia sulieti tikrovę ir kompiuterio sugeneruotus objektus tiesioginiu realiu laiku. Visų pirma, išmanieji prietaisai tampa pagrindine technologija, ypač tarp jaunų žmonių, todėl visiškai suprantama, kodėl daugiau nei 35% švietimo įstaigų jau taiko 3D formato tipo artefaktų prezentacijas. Antra, papildytosios realybės aplikacijos gali būti naudojamos kaip naujos formos edukacijos tipas taip pat artefaktų išsaugojimas. Toks mokymosi procesas paprastesnis bei įdomesnis. Viskas dinamiška ir interaktyvu, siekiant pritraukti lankytojus.

### 1.1.3. Rinkos tyrimas

Virtualaus generuojamo kontekstinio turinio aplikacijų kūrimas naudojant konkrečios švietimo įstaigos darbuotojui, neturinčiam programuotojo išsilavinimo ar patirties bei, kitu atveju, išpildomų programinio kodo pagalba grafinio variklio aplinkoje, kūrimas, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają, pritaikyta aplikaciją, kuri skirta švietimo įstaigoms ir švietimo, mokslo ir sporto ministerijos palaikomoms institucijoms, siekiančios naujosios papildytosios realybės technologijos įdiegimo į savo kasdienę švietimo veiklą, panaudojimo galimybės numatomos plėtojant aktualų edukacinį turinį.

Šiandien, kuomet beveik kiekvienas žmogus turi išmanųjį telefoną ar planšetinį kompiuterį, itin svarbu skaitmenizuoti įrašus bei artefaktus, kurie dabar kaupiami muziejų saugyklose, dėl lankytojų laiko stokos bei pageidaujančių apsilankyti šiose institucijose nuotoliniu būdu interneto pagalba (virtualūs muziejai, virtualios bibliotekos, elektroninės knygos ir tt.). Taip pat, virtualios ekspozicijos suteikia puikią galimybę vyresnio amžiaus, ar, kurie neišgali, dėl fizinių apribojimų, įveikti šiuos apribojimus aplankyti ekspozicijas.

Kadangi, šiuo metu Lietuvoje nėra sistemų, leidžiančių švietimo įstaigos darbuotojams patiems generuoti aktualų kontekstinį virtualų turinį be IT srities specialisto bei taip pateiktį naują mokomąją medžiagą, įsitraukimas į šią rinką nėra sudėtingas. Nors, tai reikalauja didelių žmogiškųjų išteklių bei piniginių resursų, naujos technologijos diegimas švietimo srityje - žingsnis į priekį siekiant jaunąją bei dabartinę kartą. Taip pat tai siekimas įgalinti panašaus turinio aplikacijų naudojimą tarptautinėje rinkoje.

### *Kiti pastarosios technologijos rinkos taikymo atvejai*

#### *Papildytoji realybė mokyklose*

Viena populiariausių papildytosios realybės aplikacijų švietime panaudojimo sričių yra mokomosios medžiagos atvaizdavimas realiu laiku. Taip mokytojas perteikia dėstomo dalyko medžiagą, pateikia vaizdinį medžiagos rezultatą ir padėti mokiniams praktiškai išbandyti savo žinias.

### Nuotolinis mokymasis

Naudodamiesi išplėstąja realybe, studentai gali mokytis nuotoliniu būdu. Be to, mokymasis internetu ar nuotolinis mokymas gali būti lengvesnis ir efektyvesnis naudojant AR remiamą mokomąją medžiagą ir praktikuoti savo įgūdžius taip, lyg jie būtų realiame gyvenime.

### Rinkodara švietime

AR technologijose yra didžiulis rinkodaros ir reklamos potencialas net švietimo srityje. Nemažai JAV universitetų jau naudoja AR turais, kad padidintų priėmimą ir padėtų naujiems studentams orientotis studentų miestelyje.

### Papildytoji realybė profesiniam švietime

Vidutinis tam tikrų profesinių įgūdžių galiojimo laikas šiuo metu yra maždaug penkeri metai, o tai reiškia, kad organizacijos tiek įmonių, tiek vyriausybės sektoriuose turi reguliariai šviesti ir kvalifikuoti savo darbuotojus. Pastarųjų pramonės šakų įmonėms papildytosios realybės taikymas leistų procesą „automatizuoti“.

### Papildytoji realybė sveikatos priežiūros švietime

Medicinos profesijos reikalauja aukšto lygio žinių ir tikslumo, nes visos galimos klaidos gali turėti neigiamos įtakos pacientų sveikatai ir savijautai. Išplėstinė medicinos švietimo realybė paprastai taikoma siekiant padėti besimokantiems - kurti simuliacijas ir mokyti medicinos studentus bei praktikuoti chirurgines ar kitas medicinines procedūras virtualiems pacientams.

### Papildytoji realybė kosmoso pramonėje

Istoriškai kosmoso pramonė buvo pirmaujanti kuriant naujas technologijas, papildytoji realybė nėra išimtis. Šiandien kosmoso sektorius papildytosios realybės pagalba moko astronautus ir inžinierius, kaip atlikti sudėtingas užduotis, reikalaujančias pažangių techninių įgūdžių ir tikslumo. Išmokti pastatyti kosminę kapsulę, prižiūrėti kosminę stotį ir net tyrinėti nežinomų planetų paviršių yra lengva, naudojant realaus laiko instrukcijas, atvaizduojamas per papildytosios realybės akinius.

### Papildytoji realybė kariniuose mokymuose

Karinis sektorius siūlo keletą įspūdingiausių papildytos realybės švietimo pavyzdžių. Paprastai kariai turi persikelti į tam tikrą karinių mokymų vietą, kuri dažnai užtrunka ir reikalauja išlaidų. Papildytoji realybė sukuria aplinką, kuri labai panaši į tą, kurioje turėtų dirbuoti kariai.

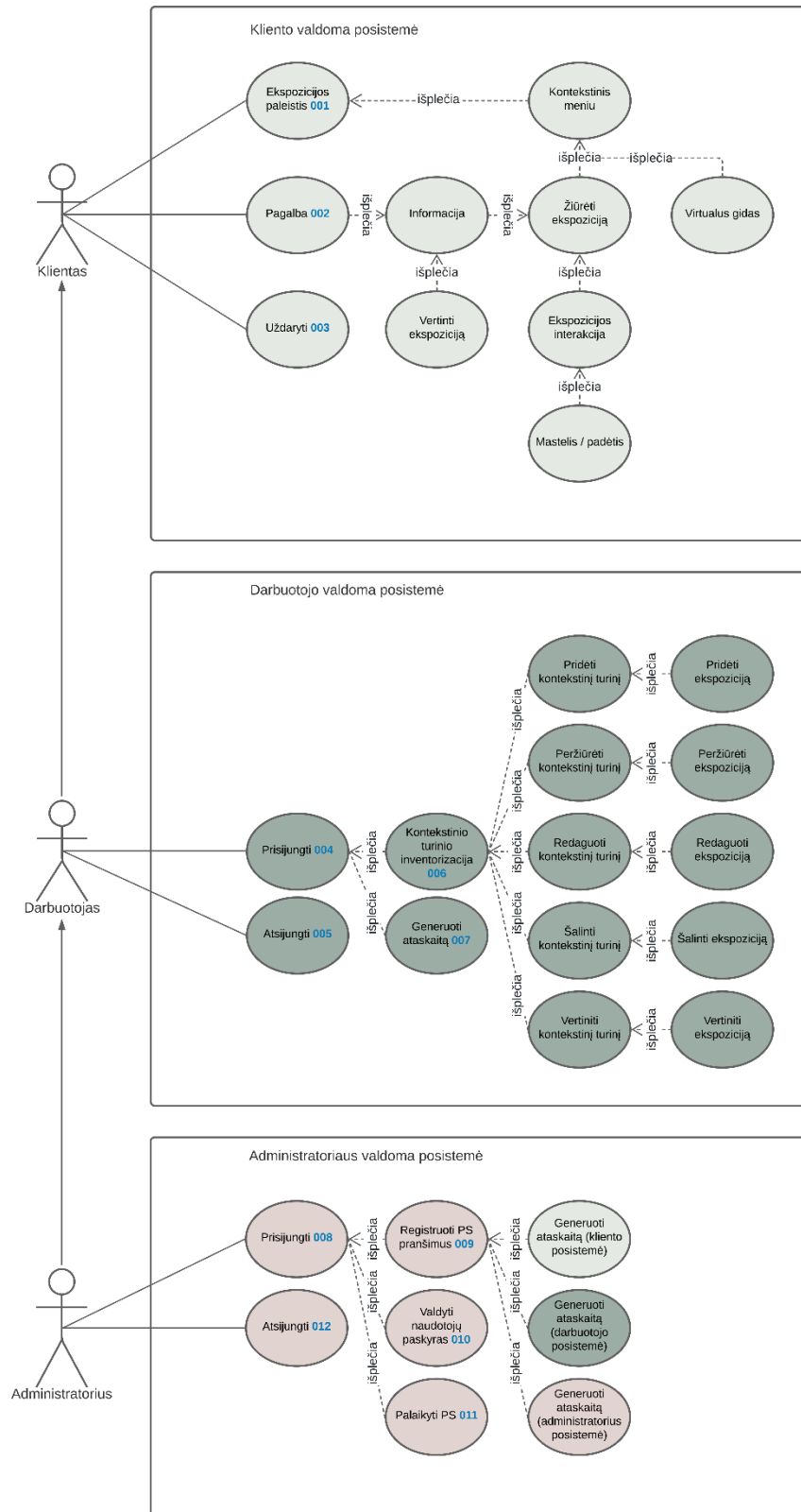
#### 1.1.4. Informacija apie kitus klientus

Norint sukurti šį produktą, reikalinga suprasti kuriamo kontekstinio turinio švietimo paskirtį bei naujų technologijų sąveiką ir galimybes - bendradarbiavimas tarp švietimo įstaigos specialisto bei IT srities eksperto, kad būtų palaikoma projekto plėtra.

Švietimo, mokslo ir sporto ministerija bei kiti suinteresuoti asmenys kaip užsienio švietimo įstaigų ir Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos atstovai turi būti įvardinti kaip gretutinė projekto vykdymo dalis. Jų sąveika yra svarbi sistemos kūrimo ir veikimo dalis.

## 1.2. Pasiūlymas

### 1.2.1. Produkto ar paslaugos apibūdinimas



1 pav. Panaudojimo atvejų diagrama

Sistema skirta 3 tipų tiesioginiams naudotojams: klientui, darbuotojui ir administratoriui.

#### *1.2.1.1. Tiesioginio naudotojo režimo „Klientas“ panaudojimo atvejai*

- **Paleisti ekspoziciją** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ pradeda pasirinktos virtualaus generuojamo turinio ekspozicijos aplikaciją.
- **Žiūrėti ekspoziciją** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ žiūri pasirinktos virtualaus generuojamo turinio ekspozicijos aplikaciją.
- **Sąveikauti su ekspozicija** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ interaktyviai sąveikauja su pasirinktos virtualaus generuojamo turinio ekspozicijos aplikaciją.
- **Keisti ekspozicijos mastelį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ keičia pasirinktos aplikacijos virtualaus generuojamo turinio ekspozicijos mastelį.
- **Keisti ekspozicijos padėtį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ keičia pasirinktos aplikacijos virtualaus generuojamo turinio ekspozicijos padėtį.
- **Žiūrėti virtualų ekspozicijų gidą** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ žiūri virtualaus ekspozicijos gido formato turinį.
- **Žiūrėti ekspozicijos informaciją** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ gauna išsamią pasirinktos virtualios ekspozicijos kontekstinio turinio informaciją.
- **Filtruoti ekspozicijų turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ filtruoja virtualaus generuojamo turinio aplikacijos kontekstinį meniu pagal ekspozicijos kategoriją.
- **Vertinti ekspoziciją** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ vertina virtualaus generuojamo turinio aplikacijos kontekstinį turinį.
- **Uždaryti ekspoziciją** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Klientas“ turi turėti galimybę atsijungti iš savo naudojamo naudotojo režimo.

#### *1.2.1.2. Tiesioginio naudotojo režimo „Darbuotojas“ panaudojimo atvejai*

- **Prisijungti** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ prisijungia prie PS naudojant galiojantį vardą, pavardę, privilegijų statusą, el. paštą ir slaptažodį
- **Pridėti kontekstinį turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ redaguoja inventorių pridėdamas naują kontekstinį turinį.
- **Peržiūrėti kontekstinį turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ peržiūri kontekstinio turinio inventorių.
- **Redaguoti kontekstinį turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ redaguoja inventorių redaguodamas esamą kontekstinį turinį.
- **Šalinti kontekstinį turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ redaguoja inventorių šalindamas naują kontekstinį turinį.
- **Vertinti kontekstinį turinį** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ vertina virtualaus generuojamo turinio aplikacijos kontekstinį turinį.
- **Generuoti ataskaitą** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ turi turėti galimybę generuoti kontekstinio turinio inventoriaus ataskaitą.
- **Atsijungti** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Darbuotojas“ atsijungia iš savo naudojamo naudotojo režimo.

#### *1.2.1.3. Tiesioginio naudotojo režimo „Administratorius“ panaudojimo atvejai*

- **Prisijungti** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Administratorius“ prisijungia prie PS naudojant galiojantį vardą, pavardę, privilegijų statusą, el. paštą ir slaptažodį.



- **Registruoti PS pranešimus** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Administratorius“ registruoja visų naudotojų režimų pranešimus/generuoti ataskaitą.
- **Valdyti naudotojų paskyras** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Administratorius“ valdo visų naudotojų režimų paskyras.
- **Palaikyti PS** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Administratorius“ palaiko PS.
- **Atsijungti** Procesas, kurio metu tiesioginis naudotojas „Administratorius“ atsijungia iš savo naudojamo naudotojo režimo.

### 1.2.2. Sistemos kontekstas

Kuriamos mobiliosios papildytosios realybės aplikacijos paskirtis - pratęsti ekspozicijas, o ne jas pakeisti. Ši funkcija įgyvendinama naudojant papildomą informaciją apie ekspozicijas bei naudotojų sąveiką su jomis.

Aplikacijos programinės įrangos architektūra, skirta pasikartojantiems papildytosios realybės aplikacijų komponentams. Pastaroji orientuota ties dinaminiu išplečiamumu bei našumu, tuo pačiu užtikrinant aukšto lygio konfigūravimą. Siūlomas deklaratyvus programavimo stilius, su atskirais komponentais, leidžia tiriamąjį ir iteracinį vystymą bei supaprastina automatizuotų įrankių naudojimą konfigūracijoms kurti.

PS tikslas – sukurti sistemą, palengvinančią programuotojo įgūdžių neturintiems asmenims savarankiškai kurti papildytosios realybės aplikacijas realizuojant interaktyvią sąveiką realiu laiku. Švietimo įstaigos darbuotojo kontekstinio edukacinio turinio tiekimo įgalinimas, t.y., konfigūracijų, kitu atveju išpildomų programinio kodo pagalba grafinio variklio aplinkoje, kūrimas, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają (virtualios ekspozicijos konfigūracijų, interakcijų bei egzempliorių kūrimas).

Be to, nagrinėjamas sudėtingas AR aplikacijos kūrimo procesas bei pateikiamos projektavimo gairės struktūriniams komponentams plėtoti. Pastarosios gali būti naudojamos kaip efektyvus atskirų iš anksto paruoštų dinamiško aplikacijos funkcionalumo komponentų derinių pasiūlymas.

Daugiausiai dėmesio skiriama šiems papildytosios realybės aplikacijų aspektams:

- 3D įvykių sistema
- 3D interaktyvi sąveiką realiu laiku
- Kelių naudotojų papildytosios realybės aplikacija
- Iš anksto paruoštas dinamiškas aplikacijos funkcionalumas

**Pastaba:** galima teigti, kad kuriama PS bus kitos sistemos dalis.

### 1.2.3. Bendri apribojimai

1 lentelė Sistemos vertinimo kriterijai

NR	KRITERIJUS	PAGRINDIMAS
1	Stiliaus reikalavimai	Produktas turi atitikti „AR Core“ arba „AR Kit“ prekės ženklo grafinės išvaizdos standartus
2	Priklausomumas nuo kitos PJ	Aplikacija turi veikti Android, iOS ir Windows Core OS paskutiniuose 5 leidimuose
3	Operacijų vykdymo greitis	Į 90% užklausų aplikacija turi atsakyti per mažiau nei 2 sekundes. Nė vienas atsakas neturėtų būti ilgesnis nei 3 sekundės.
4	Naudojimo mokymasis	Po 1 karto kiekvienos aplikacijos funkcijos naudojimo, bendras klaidų lygis yra mažesnis nei 1%, visiems IT neraštingiems naudotojų režimams

#### 1.2.4. Projekto įgyvendinimo planai ir kokybės vertinimas

2 lentelė Veiklos etapų priklausomybės

ETAPAS	VEIKLA	MĖNESIAI	KYLA IŠ
A	Poreikių analizė	2	-
B	Vartotojo sąsaja	3	A
C	Duomenų modelis	2	A
D	Sistemos architektūra	2	A
E	Sąsaja	3	A
F	Projektavimo apžvalga	2	B, C, D, E
G	„Front-end“ diegimas	4	F
H	„Back-end“ diegimas	5	F
I	Programinės įrangos testavimas	2	G, H
J	Naudotojo vadovas	3	F
K	Programinės įrangos diegimas ir testavimas	3	I
L	Vartotojų apmokymas	1	J

### Etapas 1

3 lentelė Veiklos etapų darbo terminai

MĖNESIS 1	MĖNESIS 2	MĖNESIS 3	MĖNESIS 4	MĖNESIS 5
POREIKIŲ ANALIZĖ				

### Etapas 2

MĖNESIS 1	MĖNESIS 2	MĖNESIS 3	MĖNESIS 4	MĖNESIS 5
		VARTOTOJO SĄSAJA		
		DUOMENŲ MODELIS		
		SISTEMOS ARCHITEKTŪRA		
		SĄSAJA		

### Etapas 3

MĖNESIS 6	MĖNESIS 7	MĖNESIS 8	MĖNESIS 9	MĖNESIS 10
PROJEKTAVIMO APŽVALGA				

### Etapas 4

MĖNESIS 8	MĖNESIS 9	MĖNESIS 10	MĖNESIS 11	MĖNESIS 12
„FRONT-END“ DIEGIMAS				
„BACK-END“ DIEGIMAS				
NAUDOTOJO VADOVAS				

### Etapas 5

MĖNESIS 13	MĖNESIS 14	MĖNESIS 15	MĖNESIS 16	MĖNESIS 17
PROGRAMINĖS TESTAVIMAS				
APMOKYMAS				

### Etapas 6

MĖNESIS 13	MĖNESIS 14	MĖNESIS 15	MĖNESIS 16	MĖNESIS 17
		PROGRAMINĖS ĮRANOGOS DIEGIMAS IR TESTAVIMAS		

**Pastaba:** darbų terminai yra preliminarūs.

4 lentelė Projekto biudžetas

IŠLAIDOS	VIENTEAS	KIEKIS	VNT. KAINA €	VISO €
1. Žmogiškieji ištekliai				
Programuotojas	Mėnesis	17 * 0,25 etato	2147.00	9124.75
Projekto vadovas	Mėnesis	17 * 0,1 etato	3364.00	5718.80
Viso žmonių ištekliai				14 843.30
2. Įranga ir prekės				
Kompiuteris	Vienetas	2	3940.00	7880.00
Monitorius	Vienetas	3	350.00	1050.00
Klaviatūra	Vienetas	2	30.00	60.00
Kompiuterinė pelė	Vienetas	2	25.00	50.00
Viso įranga ir prekės				9040.00
3. Programinė įranga				
Windows 10 OS	Vienetas	1	145.00	145.00
MacOS 11.0	Vienetas	1	0.00	0.00
Magic Draw	Vienetas	1	181.00	181.00
Unity	Vienetas	17	123.86	2229.48
Unreal Engine	Vienetas	17	0.00	0.00
AR Core	Vienetas	1	0.00	0.00
AR Kit	Vienetas	1	0.00	0.00
Viso Programinė įranga				2555.48
<b>Bendra suma</b>				<b>26 438.78</b>

**Pastaba:** kai kurių produktų kainos - preliminaros. Kauno Technologijos Universitetas programinę įrangą ir techninę įrangą įsigys mažesne nei rinkos kaina. Žmogiškųjų išteklių atlyginimai skaičiuojami pagal Magistro baigiamojo darbo atlikimui skirtą, iš anksto numatytą, laiką (8 ir 9 mėnesiai). Programuotojui (studentas) ir projekto vadovui (dėstytojas) dėl dabartinės ir numatomos karantino situacijos, biuro patalpų nuomotis nereikia, taip pat, pastarosios gali būti suteikiamos Kauno Technologijos Universiteto.

### 1.3. Nauda

Šiandien istorijos ir meno vartotojai gali naudotis internetinėmis ekspozicijomis, tačiau, lyginant su asmeniniais kompiuteris, mobilieji ir išmanieji prietaisai suteikia didžiulį mobilumą bei prieigą sparčiam internetui. Tokiu būdu pateikiant mokomąją medžiagą, tai būtų žingsnis į priekį prisidedant prie papildytosios realybės srities taikymo plėtimo. Taip pat, papildytoji realybė gali reikšti naudingą švietimo priemonę.

Naujos technologijos naudojimas yra žingsnis į priekį siekiant jaunąją kartą. Iki dabar, švietimo įstaigos buvo matomos kaip monotoniška veikla, tačiau, nuolat ieškant naujų būdų pritraukti vartotojus, pastarosios atrodo naują technologiją. AR mobiliųjų aplikacijų plėtojimas turėtų būti matomas kaip sudėtingas procesas turint galvoje visus apribojimus, į kuriuos kūrėjai turi atsižvelgti, ypač, AR technologijos prietaisų nuolatinis palaikymas. Nepaisant viso to, pasaulyje, kur išmaniųjų įrenginių rinka sparčiai auga, interaktyvi sąveika tarp žmogaus ir kompiuterio turėtų būti matoma kaip būtinybė, ypač, kalbant apie panaudojimą edukacijoje.

Konkrečios švietimo įstaigos darbuotojo, neturinčio programuotojo išsilavinimo ar patirties, kontekstinio edukacinio turinio tiekimo įgalinimas, t.y., konfigūracijų, kitu atveju išpildomų programinio kodo pagalba grafinio variklio aplinkoje, kūrimas, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają.

### 1.4. Konkurencija ir alternatyvos

Vis augantis edukaciniu aplikacijų kiekis pastaraisiais metais gali būti paremtas mobiliųjų įrenginių „lankstumu“. Prieš keletą metų aplikacija, kuri galėtų sulieti pramogą ir kultūrą atrodė tik kaip futuristinis konceptas, tačiau mobiliųjų įrenginių spartus augimas vis labiau pritraukia edukacinių institucijų dėmesį. Tiesioginis prieinamumas prie informacijos buvo vienas svarbiausių virtualios realybės faktorių. Tuo tarpu papildytoji realybė leidžia sulieti tikrovę ir kompiuterio sugeneruotus objektus tiesioginiu realiu laiku. Visų pirma, išmanieji prietaisai tampa pagrindine technologija, ypač, tarp jaunų žmonių. Antra, papildytosios realybės aplikacijos gali būti naudojamos kaip naujos formos edukacijos tipas taip pat artefaktų išsaugojimas. Toks mokymosi procesas paprastesnis bei įdomesnis, ypač, kai nėra būtinybės klaidžioti didelėmis salėmis, skaityti aprašų – virtualus gidas nupasakoja istoriją. Viskas dinamiška ir interaktyvu, siekiant pritraukti lankytojus.

„Vienas iš papildytosios realybės mokomosios ekspozicijos panaudojimo atvejų - „ARMuseum“ aplikacija pramoniniame alyvuogių gamybos muziejuje Graikijoje“ [3]. Aplikacijos tikslas – gamybos proceso ir istorijos perteikimas. Aplikacijos turinys paremtas alyvuogių gamybos procesu naudojant virtualius veikėjus. Naudotojų tikslas – muziejuje rasti eksponuojamą techniką bei atlikti kiekvienai ekspozicijai priskirtą specifinę užduotį. Alyvuogių gamybos proceso muziejaus eksponatų kompiuterio generuotas 3D modelis paremtas aliejaus malūnu, taip pat, išmaniojo įrenginio pozicijos erdvėje nustatymui naudojama žymeklinis būdas (naudojamas įrenginys skaičiuoja nuskaityto vaizdinio artefakto padėtį ir orientaciją, pagal tai atvaizduojamas generuotas turinys). Įvykdžius vieną užduotį, virtualus personažas pateikia užuominą kitai. Galiausiai, įvykdžius visus sugeneruotas užduotis, naudotojui pateikiama aliejaus malūno bei technikos rekonstrukcijos 3D modelis. Vartotojas gali įsiamžinti virtualioje aplinkoje bei pasiekti duomenis muziejaus aplikacijos duomenų bazėje.

Kitas – „Terakotos“ karių armijos skulptūrų [4], rastų netoliese Qin Shi Huang kapo virtuali ekspozicija. Naudojant papildytąją realybę, eksponatai gali būti atvaizduojami virtualiu 3D formatu. Pasak

„Asian Art Museum” darbuotojų, muziejaus lankytojai praleidžia daug laiko fotografuojant ekspozicijas bei jų aprašus, todėl, išmaniojo įrenginio pozicijos erdvėje nustatymui naudojant žymeklinį būdą, pateikiama virtuali ekspozicijos informacija.

Ekspozicijų atvaizdavimui naudojama žymeklinė taškų nuskaitymo technologija, todėl, ir virtualiai generuojamos ekspozicijos pozicija ir orientacija priklauso tik nuo žymeklio padėties. Pasikeitus vieno nuskaitymo atvaizdo lokacijai, reikalinga perkalibruoti visą virtualų 3D modelį, norint išvengti nesklandumų, ypač, kai, teoriškai, paskutinės ekspozicijos padėtis priklauso nuo pirmosios (virtualus lydintis veikėjas).

Paminėtos muziejų papildytosios realybės aplikacijos nėra papildomos be programinės dalies atstovo įsikišimo – pastarosios standartizuotos. Lyginant individualaus darbo tematikos aplikaciją ir prieš tai minėtas, pastaroji suteikia gausias konfigūracijos bei plečiamumo galimybes nereikalauiant programavimo žinių – aplikacijos tikslas ne tik sukurti virtualias ekspozicijas, bet ir automatizuoti jas, suteikiant švietimo institucijos darbuotojams galimybę kontekstinį turinį bei sąveikas generuoti patiems.

5 lentelė PS palyginimas

LYGINIMO KRITERIJUS	„ARMuseum“	„Asian Art Museum“	Kuriama PS
Aplikacijos kūrimas be IT srities specialisto	–	-	+
Virtualus gidas	+	-	+
Ekspozicijos virtuali interaktyvi sąveika	+	-	+
Ekspozicijos virtuali informacija	+	+	+
Kelių vartotojų vienu metu naudojimasis	-	+	+

Atlikus lyginamąją analizę ir išanalizavus gautus duomenis, galime pastebėti, kad panašiausia į kuriamą PS yra „ARMuseum“ sukurta pramoniniame alyvuogių gamybos muziejuje Graikijoje aplikacija, pateikianti gamybos procesą ir istoriją įgalindama interaktyvią sąveiką bei informaciją bei virtualaus gido atributo funkcijas. Kita lyginta „Asian Art Museum“ sistema yra panaši, tačiau ne tiek, kiek „ARMuseum“ atstovų produktas. Pažymėtina, kad abi paminėtos ir lyginot aplikacijos („ARMuseum“ ir „Asian Art Museum“) yra iki galo realizuotos ir pilnai veikiančios.

## 1.5. Santrauka

**Vertėmis grįstas pasiūlymas:** papildytosios realybės interaktyvi mokomoji ekspozicija naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają

Skirta švietimo įstaigoms, mokslo ir sporto ministerijos palaikomoms įmonėms - papildytosios realybės švietimo metodo atpažinimas ir skatinimas kitose Lietuvos švietimo įstaigose, prisidėjimas prie turinio virtualios inventORIZacijos bei paprasčiau pasiekiamo mokomojo turinio pateikimo.

Mūsų siūlomas sprendimas: virtualios interaktyvios papildytosios realybės mokomosios aplikacijos kūrimas naudojant vizualinio programavimo sąsają.

Tai PS, kuri įgalins konkrečios švietimo įstaigos darbuotojui, be IT srities specialisto įsikišimo, ekspozicijos konfigūracijų kūrimą, kitu atveju išpildomų programinio kodo pagalba grafinio variklio aplinkoje, naudojant blokinę vizualinio programavimo sąsają.

Kadangi, šiuo metu Lietuvoje nėra sistemų, leidžiančių švietimo įstaigos darbuotojams patiems generuoti aktualų kontekstinį virtualų turinį be IT srities specialisto bei taip pateiktį naują mokomąją medžiagą, taip siekiant įgalinti panašaus turinio aplikacijų naudojimą tarptautinėje rinkoje, nėra, tai bus pirmoji ir, kol kas, vienintelė panašaus tipo virtuali interaktyvi papildytosios realybės mokomoji aplikacija.

## 1.6 Literatūra

[1] Heggstuen, J. One In Every Five People In The World Own A Smartphone, One In Every Seventeen Own A Tablet. (2013). <https://www.businessinsider.com.au/smartphones-and-tablets-penetrate-globe-2013-10/>

[2] How Teenagers Use Mobile Phones. (2010). <http://www.digitalbuzzblog.com/infographic-how-teenagers-use-mobile-phones/>

[3] Chatzidimitris, T., Kavakli, E., Gavalas, D. & Economou, M. Mobile Augmented Reality edutainment applications for cultural institutions. (2013). [https://www.researchgate.net/publication/259338348\\_Mobile\\_Augmented\\_Reality\\_edutainment\\_applications\\_for\\_cultural\\_institutions/](https://www.researchgate.net/publication/259338348_Mobile_Augmented_Reality_edutainment_applications_for_cultural_institutions/)

[4] Yeung, K. The Asian Art Museum in SF unveils new augmented reality app for its Terracotta Warriors exhibit. (2013). <https://thenextweb.com/apps/2013/02/24/asian-art-museum-san-francisco-augmented-ios-app-terracotta-warriors-exhibit/>