



Co-funded by  
the European Union



# BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS  
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

WP2 A1\_1 dalis

## Žinių apie PR technologijos pagrindus perdavimas STEM srities mokytojams

Projekto numeris: KA220-BW-23-30-126516

Finansuoja Europos Sąjunga. Išreikštos nuomonės ir nuomonės yra tik autoriaus (-ių) ir nebūtinai atspindi Europos Sąjungos arba Europos švietimo ir kultūros vykdomosios agentūros (EACEA) nuomonę. Nei Europos Sąjunga, nei EACEA negali būti už juos atsakingi.

# Turinys

## **Įvadas**

### **Papildytos realybės technologijos įvadas 5**

Kaip veikia PR technologija? 5

Kur būtų galima projektuoti šią virtualią informaciją? 6

Kokiais formatais galėtų būti plėtojama „Papildyta“ informacija? 7

### **Kitos „realybės technologijos“: virtualios ir mišrios 10**

Virtuali realybė 10

Papildyta realybė prieš virtualią realybę 10

Mišri realybė (MR) 11

### **Papildytos realybės tipai 14**

Nuo fizinio objekto iki skaitmeninio potyrio 14

Paviršiaus sekimas (Real World Tracking) 14

Objekto sekimas 15

Be žymeklio 16

Pagrįsta projekcija 16

Pagrįstas perdengimas 17

Apibūdinimas 17

Pagal vietą 18

### **Papildytosios realybės aparatinė įranga 19**

Kamera 19

Mikrofonas 19

GPS 19

Elektroniniai signalai 19

### **Papildytos realybės technologijos ribos 20**



## Įvadas

Pagrindiniai Bios4You AR 2.0 projekto tikslai yra didinti jaunų studentų informuotumą apie STEAM (mokslo, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos) problemas, susijusias su įvairiomis sritimis, tokiomis kaip biologiniai mokslai, bioinžinerija, bioarchitektūra, bio. -Technologijos, biofotonika ir kt. Be to, projektu siekiama sukurti novatorišką mokomąją medžiagą, naudojant naujas papildytosios realybės (PR) technologijas, siekiant padidinti įtraukimą į mokymo ir mokymosi procesus bei jų veiksmingumą.

### Projektų komandą sudaro 6 partneriai – skirtingų profilių organizacija iš 6 skirtingų Europos šalių

Italija



Papildytos realybės technologijų naudojimo ir tobulinimo specialistai.

Vokietija



Aukštosios mokyklos. Ji prisiima atsakomybę už tvarų visuomenei, pramonei ir aplinkai kylančių iššūkių sprendimą

Italija



Aukštoji mokykla. Ji vaidina svarbų vaidmenį švietimo rinkoje, prisidedama prie STEAM švietimo iniciatyvų.

Estija



STEM pedagogikos ir jos įgyvendinimo su studentais ekspertai.

Graikija



Specializuojasi žaidimų technikų naudojime.

Lietuva



Aukštosios mokyklos. Tai vienas didžiausių ir seniausių technologijų universitetų Lietuvoje ir Baltijos šalyse.

Pagrindinė Bios4You AR 2.0 projekto tikslinė auditorija yra STEM mokytojai, kurie gali gauti naudos iš jo rezultatų ir susipažinti su tuo, kaip technologijos ir žaidimų naudojimas pagerina STEM ugdymą ir atvirkščiai. Projektu siekiama padėti mokytojams įtraukti PR technologijas ir žaidimų strategijas į savo mokymo metodikas.

Be STEM mokytojų, į projektą taip pat siekiama įtraukti 14–18 metų mokinius, kurie bus pagrindiniai projekto aktyvaus mokymosi metodo naudos gavėjai, panaudojant PR technologijas, kad būtų padidintas STEM ugdymo interaktyvumas ir įtraukimas.

Bios4You AR 2.0 projektas ypač tinka jauniems Z kartos studentams, žinomiems dėl savo didelio ryšio ir įgūdžių su technologijomis. Tikimasi, kad PR technologijos įtraukimas į projekto aktyvaus mokymosi metodą bus labai patrauklus šiems studentams ir suteiks jiems galimybę skaitmeniniu ir interaktyviu būdu bendrauti ir tyrinėti STEM koncepcijas.

Papildyta realybė (PR) – tai interaktyvi patirtis realiame pasaulyje, kur fiziniai objektai yra praturtinti kompiuterio sukurtomis jutiminėmis įvestimis. Ši novatoriška technologija turi potencialą tobulinti tiek regėjimo, tiek klausos mokymo metodus.

Konkretūs Bios4You projekto tikslai, kuriais siekiama ugdyti studentų supratimą apie STEM dalykus, yra šie:



- **Sukurti interaktyvią mokomąją medžiagą, kurios mokymasis apie biologinius mokslus, bioinžineriją, biologinę architektūrą, biotechnologijas ir biofotoniką būtų patrauklesnis ir interaktyvesnis jauniems studentams.**
- **Naudoti PR technologiją kuriant virtualius laboratorinius modelius ir kitas interaktyvias mokymosi patirtis, leidžiančias studentams eksperimentuoti ir sužinoti apie įvairias mokslines koncepcijas ir principus.**
- **Kurti mokomuosius žaidimus ir veiklas, kuriose naudojama PR technologija, kad mokymasis apie STEM dalykus būtų linksmesnis ir patrauklesnis.**
- **Naudoti PR technologiją kuriant mokomąją medžiagą, kurią mokytojai naudotų savo klasėse, kad pamokos būtų interaktyvesnės ir patrauklesnės.**
- **Didinti jaunų studentų (visų pirma mergaičių) žinomumą ir supratimą apie STEM dalykus ir skatinti juos siekti karjeros šiose srityse.**

Siekdamas šių tikslų, konsorciumas apibūdino keletą veiklų ir rezultatų, įskaitant vadovą, kuris palengvintų žinių apie tai, kaip išplėstinė realybė gali būti veiksmingai taikoma STEM ugdymo srityje vidurinėse mokyklose, perdavimą. Šis išteklius bus dalijamas projekto partneriams ir išdalintas mokytojams, kad padėtų jų profesiniam tobulėjimui ir papildytos realybės technologijų diegimui klasėje.

Šiame kontekste didelę reikšmę įgauna įtraukiančios technologijos, sparčiai keičiančios įvairias švietimo sritis. Tarp jų papildyta realybė išsiskiria kaip vertingas šaltinis, ypač STEM disciplinose.

Šiuo metu tik mažuma mokytojų integruoja naujoviškas technologijas į savo klases, todėl ribojamas mokinių, kuriems jos bus naudingos, skaičius. Be to, Bios4You PR 2.0 projekte dalyvaujančių šalių partnerių analizės atskleidžia, kad mokyklų mokymo programose dažnai griežtai laikomasi tradicinių metodų. Dėl to mokykloms trūksta išteklių naujovėms stiprinti ar diegti, o tai trukdo tęsti mokslinius tyrimus ir inovacijas.

Papildyta realybė (PR) neabejotinai siūlo didelę paramą švietimui, o šiuo projektu siekiama skatinti novatorišką praktiką, padedančią įvairiems STEM mokytojams.



# Papildytos realybės technologijos įvadas

Papildyta realybė (PR) tapo galinga švietimo sferos priemone, keičianti tradicinius mokymo metodus ir praturtinanti mokinių mokymosi patirtį. Perdengdama virtualius elementus į realų pasaulį, PR sukuria įtraukią ir interaktyvią aplinką, kuri patraukia besimokančiųjų dėmesį ir pagerina jų supratimą apie sudėtingas sąvokas. Švietimo srityje pagrindinis papildytos realybės tikslas yra skatinti mokinių įsitraukimą, kūrybiškumą ir kritinio mąstymo įgūdžius, tuo pačiu suteikiant pedagogams naujoviškų priemonių dinamiškoms ir individualizuotoms pamokoms teikti [1]. Naudodamiesi PR, studentai gali tyrinėti virtualius modeliavimus, atlikti eksperimentus ir sąveikauti su skaitmeniniu turiniu tokiais būdais, kurie anksčiau buvo neįsivaizduojami. Ši įžanga sudaro sąlygas ištirti papildytosios realybės transformacinį potencialą švietime ir gilų jos poveikį mokymui ir mokymuisi.

## Kaip veikia PR technologija?

Papildyta realybė (PR) veikia perdengdama skaitmeninį turinį į realią aplinką, taip pagerindama naudotojo realybės suvokimą. Šis procesas paprastai apima specializuotų PR palaikančių įrenginių, pvz., išmaniųjų telefonų, planšetinių kompiuterių ar PR akinių, su fotoaparatais ir jutikliais naudojimą.

PR sistema aptinka ir seka realaus pasaulio objektus ar paviršius naudodama kompiuterinio matymo technologiją. Tada jis uždeda virtualius elementus, pvz., vaizdus, tekstą ar 3D modelius, ant naudotojo matomo fizinio pasaulio realiuoju laiku. Šis sklandus skaitmeninio turinio integravimas su vartotojo aplinka sukuria įtraukiantį ir interaktyvų potyrį. PR veikia suderindama virtualius objektus su atitinkamomis fizinėmis vietomis, todėl vartotojai gali su jais bendrauti taip, lyg jie būtų realaus pasaulio dalis. Ši sąveika gali apimti gestus, lietimą įvestį ar net balso komandas, atsižvelgiant į PR įrenginio galimybes. Iš esmės PR technologija pagerina vartotojo suvokimą [2] apie realybę, įtraukdama į jų fizinę aplinką skaitmeninės informacijos sluoksnius, atverdama plačias pritaikymo galimybes tokiose srityse kaip švietimas, žaidimai, sveikatos priežiūra ir kt.

Papildytos realybės (PR) tikslas – įvairiais formatais sklandžiai integruoti virtualią informaciją į realią aplinką. Kai vartotojai perkelia savo įrenginius, PR perdanga atitinkamai koreguojasi, todėl jie gali peržiūrėti projektuojamą informaciją iš skirtingų kampų. PR dažnai painiojama su padidinimo sąvoka, kuri yra neteisinga. Skirtingai nuo padidinimo, PR nedidina esamų objektų; Vietoj to, ji prideda papildomos virtualios informacijos, kad juos pagerintų. Kad būtų aiškiau, PR galima palyginti su papildomais virtualiais duomenimis, perdengtais ant realaus pasaulio objektų.

[1] Doerner, R., Broll, W., Jung, B., Grimm, P., Göbel, M. ir Kruse, R. (2022). Įvadas į virtualią ir papildytą realybę. *Virtualios ir papildytos realybės (VR/AR) išplėstinės realybės pagrindai ir metodai (XR)* (p. 1-37). Cham: Springer International Publishing.

[2] Arena, F., Collotta, M., Pau, G. ir Termine, F. (2022). Papildytos realybės apžvalga. *Kompiuteriai*, 11(2), 28.

# Papildytos realybės technologijos įvadas

Procesą galime supaprastinti į tris paprastus veiksmus:

1

Vartotojas naudoja įrenginį su įmontuotu skaitytuvu PR programoje

2

Skaitytuvas nustato papildytosios realybės virtualios informacijos paleidėją

3

Tada PR programa projektuoja atitinkamą virtualią informaciją į realų paleidimo objektą arba signalą

Vartotojas naudoja įrenginį su įmontuotu skaitytuvu PR programoje.

## Kur būtų galima projektuoti šią virtualią informaciją?

Papildyta realybė (PR) turi galimybę projektuoti virtualią informaciją į įvairius paviršius ar aplinkas.

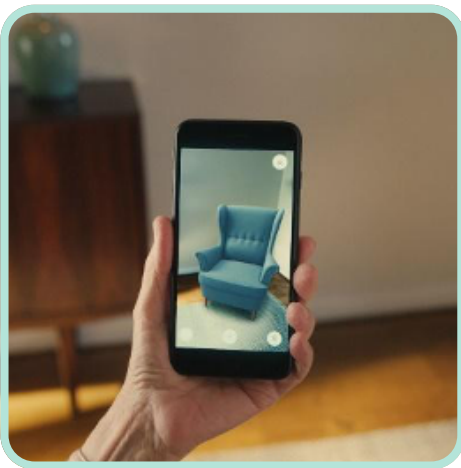
Ši virtuali informacija gali būti projektuojama į:

- fizinius objektus,
- pvz. stalus,
- sienas ir grindis.

Ši technologija leidžia vartotojams sąveikauti su skaitmeniniu turiniu savo aplinkoje. Be to, PR gali būti projektuojamas ant ekranų ar ekranų, tokių kaip išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai ar PR akiniai, todėl naudotojai gali mėgautis labiau įtraukiančiais potyriais. Nesvarbu, ar tai būtų klasėje, muziejuje, mažmeninėje parduotuvėje ar net lauke, galimybės projektuoti PR virtualią informaciją yra beveik neribotos, todėl vartotojai geriau bendrauja su juos supančiu pasauliu.

## Kokiais formatais galėtų būti plėtojama „Papildyta“ informacija?

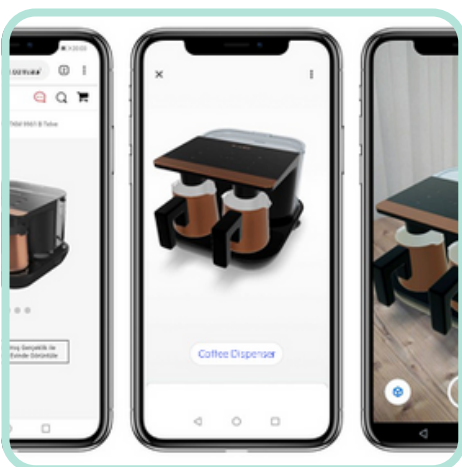
Papildyta informacija gali būti kuriama įvairiais formatais, priklausomai nuo konteksto, tikslo ir tikslinės auditorijos. Štai keletas praktinių formatų:



### Programos mobiliesiems (programėlės)

Papildytos realybės (PR) programos gali perkelti skaitmeninę informaciją į realų pasaulį per įrenginio kamerą, suteikdamos patobulintą patirtį. Pavyzdžiai yra „Pokémon GO“ ir „IKEA Place“.

2 pav. Programos mobiliesiems (programėlės)[3]



### Internetinės platformos

Žiniatinklio programose gali būti įtraukta papildyta informacija naudojant naršyklėmis pagrįstas PR technologijas, pvz., WebAR, todėl vartotojai gali pasiekti papildytą turinį tiesiai iš savo žiniatinklio naršyklių, neįdiegę papildomų programų.

3 pav. Žiniatinklio platformos[4]

# Papildytos realybės technologijos įvadas



## Interaktyvūs ekranai

Papildyta informacija gali būti pateikiama interaktyviuose ekranuose arba viešosiose erdvėse, muziejuose ar mažmeninės prekybos aplinkoje, todėl naudotojai gali sąveikauti su skaitmeninėmis perdangomis ir gauti papildomos informacijos ar patirties.

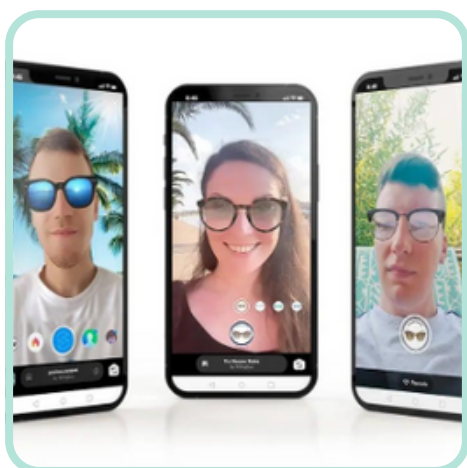
4 pav. Žiniatinklio platformos[5]



## Spausdintos laikmenos

Spausdintoje medžiagoje, pvz., žurnaluose, laikraščiuose ar produktų pakuotėse, gali būti papildytas turinys, pasiekiamas nuskaitant išmanųjį telefoną arba planšetinį kompiuterį, praturtinantis statinį spaudinį daugialypės terpės elementais, pvz., vaizdo įrašais, animacijomis ar 3D modeliais.

5 pav. Spausdintos laikmenos [6]



## Socialinės medijos filtrai

Papildytos realybės filtrai tokiose platformose kaip „Instagram“, „Snapchat“ ar „Facebook“ gali pateikti vartotojams žaismingas arba informatyvias perdangas, kurios pagerina jų nuotraukas ar vaizdo įrašus ir siūlo smagų ir patrauklų būdą bendrauti su papildytu turiniu.

6 pav. Socialinės medijos filtrai [7]

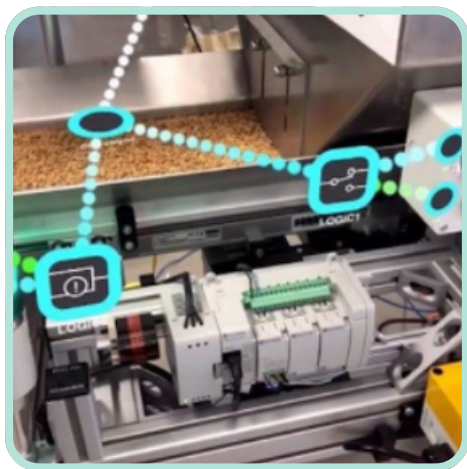
[5] <https://blog.thomasnet.com/augmented-reality-manufacturing-1/>  
<https://www.fittingbox.com/en/glasses-virtual-try-on/social-media-filters>

[6] <https://www.unitear.com/blog/How-to-use-AR-in-print-media>

[7] <https://www.instagram.com/tryon/>



# Papildytos realybės technologijos įvadas



## Erdvinis skaičiavimas

Pažangios technologijos, pvz., erdvinio skaičiavimo platformos, leidžia kurti įtraukiančius papildomus potyrius, kurie prisitaiko prie fizinės naudotojų aplinkos ir siūlo suasmenintą ir kontekstui svarbią informaciją realiuoju laiku.

*7 pav. Erdvinis skaičiavimas [8]*

[8] <https://www.nspackaging.com/news/new-vuforia-spatial-toolbox-to-accelerate-spatial-ar-programming-of-machines-and-robots/>



# Kitos „realybės technologijos“: virtualios ir mišrios

**Virtualios realybės (VR) technologija panardina vartotojus į visiškai virtualią aplinką, paprastai naudojant ausines arba akinius. Skirtingai nuo PR, VR realų pasaulį pakeičia imituotu.**

Technologija, integruojanti ir PR, ir VR, yra mišri realybė (MR). Jis sujungia PR ir VR elementus, leidžiančius skaitmeniniams ir fiziniams objektams sąveikauti realiuoju laiku. Ši technologija sujungia virtualų turinį su realiu pasauliu, sukurdamą hibridinę aplinką, kurioje skaitmeniniai objektai egzistuoja kartu su fizine aplinka.

**Išplėstinė realybė (IR) yra bendras terminas, apimantis PR, VR ir MR, taip pat kitas įtraukias technologijas. Tai reiškia bet kokią technologiją, kuri ištrina ribą tarp fizinio ir skaitmeninio pasaulių.**

Viena technologija, nurodanti ateitį, yra holografinių ekranų naudojimas. Holografiniai ekranai projektuoja trimačius vaizdus į erdvę, sukurdami ore plūduriuojančių objektų iliuziją. Šiuos ekranus galima naudoti įvairioms programoms, įskaitant pramogas, švietimą ir vaizdinę komunikaciją.

Nešiojami technologijų įrankiai taip pat yra labai svarbūs. Naudodami išmaniuosius akinius vartotojai laisvų rankų įranga gali pasiekti skaitmeninę informaciją ir patirtį. Šiuose įrenginiuose dažnai naudojama AR technologija, skirta skaitmeniniam turiniui perdengti vartotojo matymo lauką.

## Virtuali realybė

Virtualios realybės (VR) koncepcija sukasi apie įtraukiančios, trimatės dirbtinės aplinkos kūrimą, derinant interaktyvią aparatinę ir programinę įrangą. Vartotojai suvokia šias virtualias aplinkas ir sąveikauja su ja taip, tarsi jos būtų tikros, sąveikaudamos su jomis taip pat, kaip ir su fiziniu pasauliu. Ši technologija turi didžiulį poveikį įvairiose srityse, nuo pramogų ir žaidimų iki švietimo, sveikatos priežiūros ir ne tik.



8 pav. Virtuali realybė[9]

[9]<https://it.fiverr.com/jamshedfahid/nft-vr-game-oculus-vr-game-shooting-vr-game-bsc-game-metaverse-game>

# Kitos „realybės technologijos“: virtualios ir mišrios

## Papildyta realybė prieš virtualią realybę

Papildyta realybė (PR) ir virtuali realybė (VR) yra įtraukiančios technologijos, tačiau jų požiūris ir pritaikymas labai skiriasi. Štai pagrindiniai jų skirtumai:

	Papildyta realybė	Virtuali realybė
Apibrėžimas	PR perkelia skaitmeninį turinį į realų pasaulį, pagerindamas naudotojo realybės suvokimą	VR sukuria visiškai įtraukią skaitmeninę aplinką, kuri pakeičia realų pasaulį.
Įranga	PR leidžia vartotojams vienu metu bendrauti su skaitmeniniais ir realaus pasaulio elementais.	VR visiškai panardina vartotojus į virtualią aplinką, užblokuodama realų pasaulį.
Taikymas	PR dažniausiai naudojamas tokiose srityse kaip žaidimai, švietimas, mažmeninė prekyba, navigacija ir pramonė, atliekant tokias užduotis kaip mokymas ir priežiūra.	VR reikalinga specializuota įranga, pvz., VR ausinės, kurios visiškai uždarytų vartotojo matymo lauką, dažnai kartu su rankiniais valdikliais ar kitais išoriniais įrenginiais.
Interaktyvumas	PR dažnai apima sąveiką tiek su skaitmeniniais, tiek su fiziniiais elementais, todėl vartotojai gali manipuluoti virtualiais objektais, vis dar bendraudami su realiu pasauliu.	VR aplinkos yra visiškai skaitmeninės, todėl naudotojai gali judėti ir sąveikauti su virtualiais objektais ir aplinka.
Įtrauktis	PR pagerina realaus pasaulio aplinką skaitmeniniais elementais, tačiau išlaiko vartotojo ryšį su realybe.	VR suteikia visiškai įtraukiančią patirtį, perkeldama vartotojus į visiškai virtualią aplinką, kur jie gali būti atskirti nuo realaus pasaulio.
Socialinė sąveika	PR patirtimi galima lengvai dalytis su kitais realiame pasaulyje, todėl galima socialiai bendrauti ir bendradarbiauti.	VR patirtis dažnai reikalauja, kad keli vartotojai vienu metu gyventų toje pačioje virtualioje erdvėje, kad galėtų bendrauti, nors ši sąveika yra visiškai virtuali.
Naudojimas	PR dažnai naudojama siekiant pagerinti realaus pasaulio patirtį, pvz., teikti kontekstinę informaciją, padėti naršyti arba perdengti skaitmeninį turinį ant fizinių produktų.	VR dažniausiai naudojama kuriant įtraukiančius modeliavimus, mokymo aplinkas, virtualias keliones ir žaidimų patirtį, kurios perkelia vartotojus į visiškai naujus pasaulius.

Apibendrinant galima teigti, kad PR ir VR siūlo įtraukiančius potyrius, jie tinka įvairiems naudojimo atvejams ir suteikia skirtingą vartotojo sąveiką su skaitmeniniu ir fiziniu pasauliu.

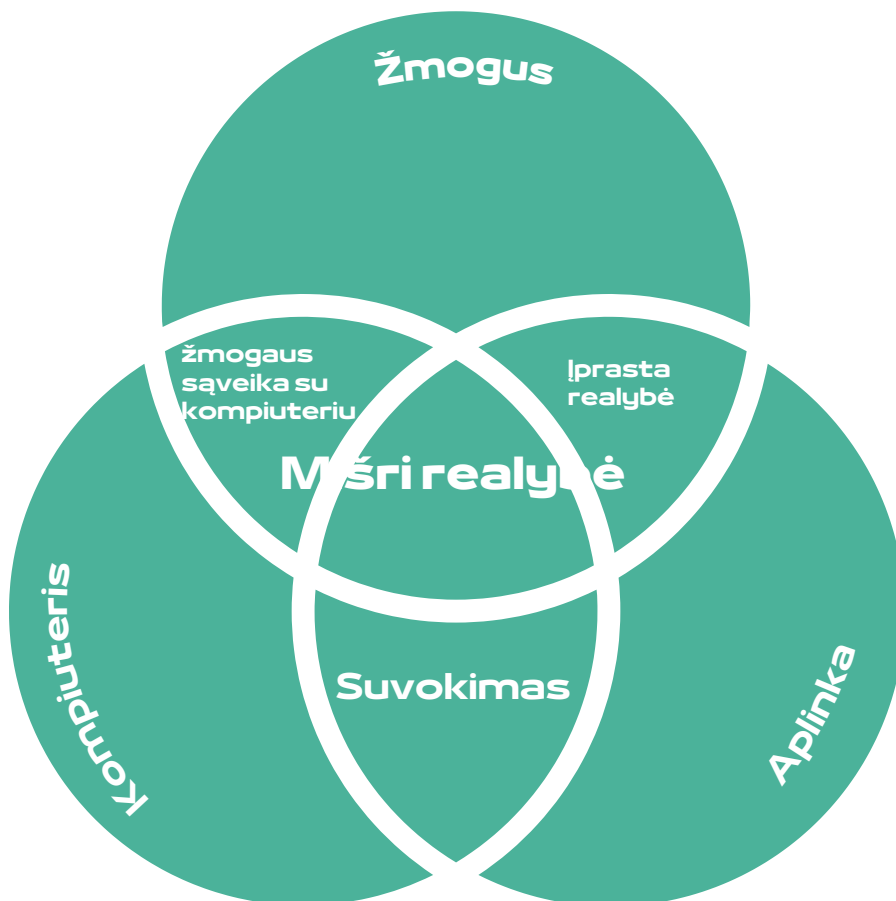


# Kitos „realybės technologijos“: virtualios ir mišrios

## Mišri realybė (MR)

Mišri realybė (MR) yra įtraukianti technologija, sujungianti tiek fizinio, tiek virtualaus pasaulio elementus, sukurdamą vienišą integraciją, kurioje skaitmeninis turinys sąveikauja su realia aplinka ir egzistuoja kartu su ja.

Skirtingai nuo virtualios realybės (VR), kuri realų pasaulį visiškai pakeičia virtualia aplinka, ir papildytosios realybės (PR), kuri skaitmeninį turinį perkelia į realų pasaulį, MR žengia dar žingsnį toliau, realiuoju laiku sujungdama virtualius objektus su fizinėmis erdvėmis.



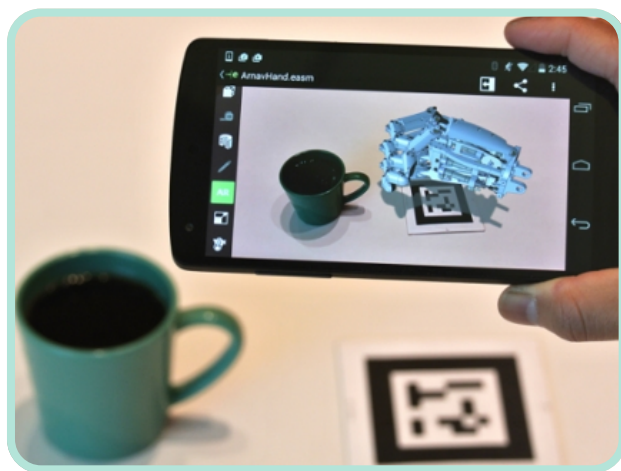


# Papildytos realybės tipai

## Nuo fizinio objekto iki skaitmeninio potyrio

Papildytoje realybėje (PR) žymeklis nurodo fizinį objektą, vaizdą ar modelį, naudojamą kaip atskaitos tašką skaitmeniniam turiniui perdėti į realų pasaulį. Žymeklius paprastai atpažįsta ir seka PR programinė įranga arba programos, naudojant kompiuterinio matymo metodus, pvz., vaizdo atpažinimą arba modelio aptikimą.

Aptikti žymekliai naudojami kaip tvirtinimo taškai, leidžiantys tiksliai išdėstyti ir suderinti virtualius objektus, grafiką ar informaciją vartotojo fizinės aplinkos vaizde. Atpažindamos žymeklius, PR sistemos gali sukurti įtraukiančius potyrius, kai skaitmeninis turinys sklandžiai integruojasi į realų pasaulį ir į jį reaguoja, pagerindamas vartotojo suvokimą ir sąveiką su aplinka. Žymekliai gali būti įvairaus sudėtingumo – nuo paprastų spausdintų vaizdų ar QR kodų iki sudėtingesnių raštų, specialiai sukurtų PR sekimo tikslams.[10]



11 pav. Pažymėta remiantis [11]

## Surface Tracking (Real World Tracking)

Be žymeklių sekimo sistemos, kartais vadinamos paviršiaus sekimu arba paviršiaus atpažinimu, leidžia PR turinį pritvirtinti prie realaus pasaulio paviršių, nereikalaujant fizinį žymeklių, pvz., QR kodų ar vaizdų. Vietoj to, jie pasikliauja kompiuteriniais regėjimo algoritmais, kad nustatytų ir sektų fizinės aplinkos ypatybes, pvz., paviršius, kraštus ar kampus, kad virtualų turinį būtų galima tiksliai įdėti į sceną.

Šios technologijos gali būti pritaikytos įvairiai, įskaitant baldų išdėstymą interjero dizaino programose, virtualų išbandymą mažmeninėje prekyboje ir techninės priežiūros bei remonto nurodymus pramoninėse aplinkose. Populiarios AR kūrimo platformos, tokios kaip ARKit (skirta iOS) ir ARCore (skirta Android), suteikia integruotas be žymeklio stebėjimo galimybes, leidžiančias kūrėjams sukurti įtraukiančių PR patirtį, kuri sklandžiai sąveikauja su vartotojo aplinka.[12]

[10] Kaliraj, P. ir Thirupathi, D. (red.). (2021). Inovacijos naudojant papildytą realybę: pritaikymas švietimui ir pramonei. CRC spauda.  
[11] <https://c.realme.com/in/post-details/1080319921235165184> [12] Cvetković, D. (red.). (2022). Papildyta realybė

## Objektų sekimas

Objektų stebėjimas išplėstinėje realybėje apima objektų atpažinimą ir nuolatinį stebėjimą, integruojant skaitmeninį turinį, kad būtų galima patirti papildytos realybės patirtį. Šis procesas priklauso nuo objektų atvaizdavimo kaip iš anksto susietų taikinių. Šie objektai gali būti labai įvairūs, apimantys žaislus, orientyrus, pramoninę įrangą, įrankius, namų apyvokos daiktus ir aplinkos elementus.

Pagrindinis šios funkcijos tikslas – patobulinti fizinių objektų aprašymą perdengiant skaitmeninį turinį, pvz., komentarus, vaizdo įrašus, mokomuosius vadovus, hipersaitus, krypties nuorodas, tekstinę informaciją ir 3D patobulinimus.

Naudojant tokias programas papildytos realybės nustatymuose, reikia turėti galimybę identifikuoti ir sekti įvairaus masto objektus, kad būtų galima veiksmingai perdengti skaitmeninį turinį ir generuoti papildytos realybės sąveiką.

Tarp dažniausiai tokiais tikslais prieinamų įrenginių, ypač pedagogams, yra išmanieji telefonai ir planšetiniai kompiuteriai. Labai svarbu pripažinti, kad objekto sekimas, naudojant išmaniojo telefono kamerą yra nereikšmingas iššūkis, nes tam reikia sekti objektą trimis matmenimis naudojant kamerą, kuri fiksuoja duomenis tik dviem matmenimis. Norėdami išspręsti šį iššūkį, daugybė papildytos realybės sistemų ir bibliotekų taiko įvairias strategijas ir sprendimus trimačiams objektams stebėti naudojant dvimačius vaizdus.

Deja, daugelis esamų sistemų yra patentuotos ir dažnai siūlo mokamas paslaugas tokiomis kainomis, kurios neįmanomos individualiems kūrėjams. Kai kuriais atvejais yra nemokamos versijos, tačiau paprastai jos yra labai ribotos bandomosios versijos.



12 pav. Objekto sekimas [13]

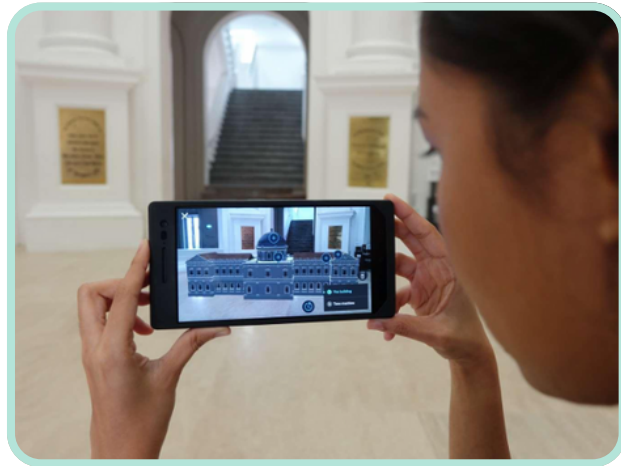
Šiuo metu yra keletas objektų sekimo įrankių, vieni prieinami bandomojoje versijoje (leidžia išbandyti neperkant), o kiti – išskirtinai už mokestį, žemiau pateikiame žinomiausius objektų sekimo (Model Tracking) sprendimus. Pagrindinė idėja yra sukurti objektų sekimą per vaizdų rinkinį iš skirtingų kampų 2D (dvimatis). Tokiu būdu galite pritaikyti skirtingą elgesį papildytoje realybėje, priklausomai nuo objekto padėties.

[13] <https://www.linkedin.com/pulse/new-development-augmented-reality-object-tracking-keyur-bhalavat>

## Be žymeklio

Papildytos realybės (PR) sistema be žymeklių leidžia vartotojams mėgautis virtualiu turiniu, perdengtu realiame pasaulyje, nenaudojant fizinių žymeklių ar objektų. Užuo pasikliavę iš anksto nustatytais žymenimis, PR be žymeklių naudoja kompiuterinio matymo metodus, kad analizuotų ir suprastų supančią aplinką realiuoju laiku.

Tokio tipo technologijos plačiai naudojamos muziejuose. Iš tikrųjų įsivaizduokite, kad naudojate savo išmanųjį telefoną arba planšetinį kompiuterį, kad tyrinėtumėte muziejaus parodą su PR be žymeklių. Akivaizdu, kad tokiu atveju virtualiam turiniui suaktyvinti nereikia jokių specialių QR kodų ar fizinių žymeklių. Vietoj to, kai nukreipiate įrenginio kamerą į parodą, PR sistema naudoja pažangius kompiuterinio matymo algoritmus, kad atpažintų aplinkos ypatybes. PR be žymeklių neapsiriboja tik muziejais. Jis gali būti naudojamas įvairiuose praktiniuose scenarijuose, pavyzdžiui: interjero dizaino, navigacijos ir švietimo srityje.



13 pav. be žymeklio [14]

## Pagrįsta projekcija

Projected PR naudoja projektorių ir regėjimo jutiklių derinį, kad būtų galima žingsnis po žingsnio parodyti interaktyvią grafiką ant bet kurio darbo paviršiaus. Palyginti su planšetiniais ir nešiojamaisiais PR, gamybinėse programose numatomas PR universalumas yra pragmatiškesnis ir tikslesnis. Įsivaizduokite, kad einate į kambarį, kur sienos, stalai ir net grindys atgyja interaktyviais vaizdais, vaizdo įrašais ar 3D modeliais. Naudojant PR projekcijų technologiją, specializuoti projektoriai, montuojami ant lubų arba sienų, apšviečia paviršius ir efektyviai paverčia juos dinamiškais ekranais.

Pvz., naudojant interaktyvų ekraną informacijai ar grafikai projektuoti ant stalo pristatymo ar verslo susitikimo metu. Parduodant, suteikiant klientams galimybę turėti mažmeninės prekybos patirtį parduotuvėje, numatant informaciją apie produktą. Arba pramogų pasaulyje, kurdami įtraukiančius žaidimų potyrius projektuodami žaidimo elementus ant sienų ar grindų. Žaidėjai gali fiziškai judėti erdvėje, kad sąveikautų su virtualiais objektais ar personažais, ištrindami ribą tarp realaus ir virtualaus pasaulių.

Apskritai PR projekcijų sistemos yra paprastas ir universalus būdas atgaivinti papildytos realybės patirtį įvairiose aplinkose – nuo verslo pristatymų iki mažmeninės prekybos aplinkos, nuo pramogų vietų iki meninių instaliacijų.

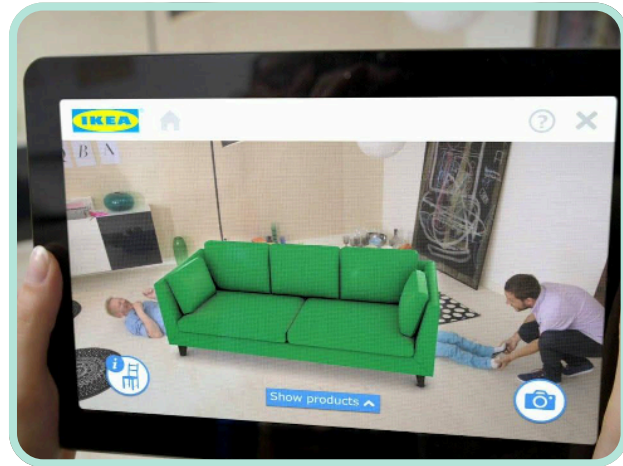
[14] <https://www.marxentlabs.com/what-is-markerless-augmented-reality-dead-reckoning/>



## Pagrįsta superpozicija

Sudėtis papildytoje realybėje (PR) apima virtualių objektų ar informacijos perdengimą realiame pasaulyje realiuoju laiku. Ši technologija leidžia vartotojams vienu metu matyti tiek fizinę aplinką, tiek skaitmeninį turinį, naudojant tokį įrenginį kaip išmanusis telefonas ar PR akiniai.

Įspūdingą PR pavyzdį, pagrįstą vartotojų pritaikymu, galima pastebėti Ikea papildytos realybės baldų kataloge. Naudodami programėlę vartotojai gali nuskaityti konkrečius spausdinto ar skaitmeninio katalogo puslapius. Tai leidžia jiems, naudojant PR technologiją, praktiškai sudėti Ikea baldų elementus į savo gyvenamąsias patalpas.

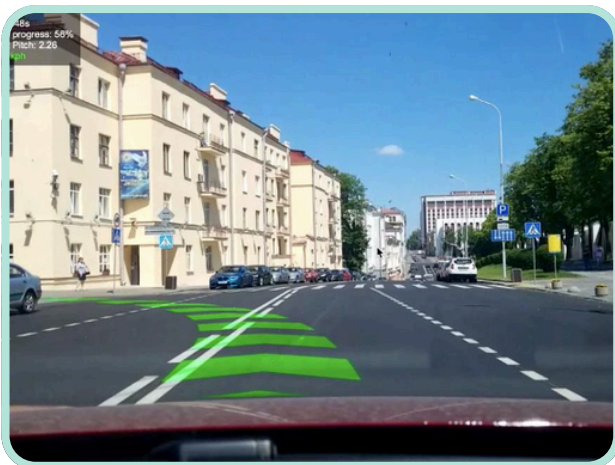


14 pav. Pagrįsta projekcija [15]

## Išdėstymas

Papildytosios realybės kontūrų technologija atpažįsta linijas ir ribas, kad padėtų žmonėms situacijose, kai žmogaus akis gali sugesti. Pavyzdžiui, įsivaizduokite, kad naudojate PR programą, kad nubrėžtumėte kambario baldų kraštus. Programa galėtų perdengti virtualias linijas aplink sofos, stalo ir kėdžių kraštus, todėl kiekvienos detalės padėtis erdvėje būtų aiškesnė.

PR kontūrai gali būti naudojami įvairiems tikslams, pvz., teikiant nurodymus atliekant tokias užduotis kaip interjero dekoravimas ar namų tobulinimas, gerinant erdvinį suvokimą navigacijos programose arba palengvinant objektų atpažinimą švietimo ar mokymo scenarijuose. Apskritai, PR kontūrai suteikia naudotojo realiai aplinkai vizualinio aiškumo ir konteksto.



15 pav. Kontūras [16]

## Pagal vietą

Dėl naujausių išmaniųjų įrenginių su GPS, tapo įmanoma susidurti su papildytais elementais miesto gatvėse. Per papildytos realybės (PR) objektyvą jus supantis pasaulis atgyja skaitmeninėmis perdangomis, kurios keičia jūsų realybės suvokimą. Kai einate gatve, jūsų PR įgalintas įrenginys aptinka jūsų vietą ir pateikia kontekstinę informaciją bei interaktyvų turinį, susijusį su jūsų aplinka. Galbūt pamatysite istorinius orientyrus, pažymėtus informacinėmis lentelėmis arba virtualiais gidais, vedančiais į asmeninę ekskursiją po lankytinas vietovės vietas. Be informacijos, pagal vietą pagrįstas PR gali suteikti pramogų ir žaidimų, pritaikytų aplinkai. Galite sukaupti už paslėptų lobių, kad galėtumėte rinkti, išspręsti visame mieste išsibarsčiusius galvosūkius arba dalyvauti kelių žaidėjų mūšiuose su virtualiais priešais, esančiais tikroje vietovėje.



16 pav. Pagal vietą [17]



# Aparatinė įranga papildytoje realybėje

## Fotoaparatas

Papildytoje realybėje (PR) žymeklis nurodo fizinį objektą, vaizdą ar modelį, naudojamą kaip atskaitos tašką skaitmeniniam turiniui perdėti į realų pasaulį. Žymeklius paprastai atpažįsta ir seka PR programinė įranga arba programos, naudojant kompiuterinio matymo metodus, pvz., vaizdo atpažinimą arba modelio aptikimą.

Papildytoje realybėje fotoaparatas tampa langu į pasaulį, kuriame susilieja skaitmeninė ir fizinė realybė. Jis užfiksuoja aplinkos esmę, paversdamas jas drobe, ant kurios realiuoju laiku galima uždengti skaitmeninį turinį.

Pro fotoaparato objektyvą atgyja sudėtingi algoritmai, įkvepiantys intelekto į PR patirtį. Vaizdo atpažinimas tampa sistemos akimis, itin tiksliai nuskaitančiomis fotoaparato tiekimą, kad atpažintų objektus, raštus ar žymeklius jūsų aplinkoje. Šis sklandus virtualaus ir tikrojo integravimas leidžia tiksliai išdėstyti skaitmeninį turinį, puikiai derantį su aplinkiniu pasauliu.

## Mikrofonas

Papildytos realybės programose mikrofonai naudojami keliems tikslams. Garsas, pagrįstas vartotojo sąveika, leidžia balso komandomis valdyti PR aplinką, užfiksuoti aplinkos garsus erdviniam garso efektui gauti ir rinkti aplinkos duomenis, kad būtų galima sąveikauti su kontekstu. Mikrofonai taip pat palaiko bendradarbiavimo patirtį, palengvindami vartotojų bendravimą realiuoju laiku.

Jie taip pat padeda pritaikyti neįgaliesiems funkcijas, pvz., navigaciją balsu ir garso aprašymus, padaryti PR labiau įtraukiantį. Apskritai, mikrofonai pagerina PR patirtį, pridėdami papildomo interaktyvumo ir panardinimo.

## GPS

Naudodami GPS įgalintą PR, vartotojai gali patirti konkrečios vietos turinį ir sąveiką pagal jų realias koordinatas. Kai jie naršo aplinką, jų AR įrenginiai nustato tikslią jų vietą ir perkelia atitinkamą skaitmeninę informaciją į jų vaizdą.

Įsivaizduokite, kad tyrinėjate naują miestą su PR programa, kuri naudoja GPS. Kai klaidžiojate gatvėmis, jūsų įrenginys identifikuoja netoliese esančius orientyrus, istorines vietas ir lankytinas vietas, teikdamas informaciją realiuoju laiku ir įtraukdamas kiekvienai vietai pritaikytą patirtį. Pavyzdžiui, eidami pro šalį galite gauti istorinių faktų apie pastatą arba pamatyti virtualias rodykles, vedančias į tikslą.

## Elektroniniai signalai

Elektroniniai signalai atlieka lemiamą vaidmenį didinant realybę, nes jie yra sklandaus virtualių elementų integravimo į mūsų fizinę aplinką pagrindas.

Papildytoje realybėje (PR) elektroniniai signalai palengvina ryšį tarp įrenginių ir jutiklių, todėl jie gali tiksliai aptikti ir interpretuoti realaus pasaulio duomenis. Šie signalai leidžia PR įrenginiams suprasti aplinką, stebėti judėjimą ir perdengti skaitmeninį turinį realiuoju laiku.

Be to, elektroniniai signalai leidžia PR įrenginiams priimti ir apdoroti išorinius duomenų šaltinius, pvz., GPS koordinatas, „Wi-Fi“ signalus ir „Bluetooth“ švyturius. Ši informacija pagerina PR patirtį teikdama pagal vietą pagrįstą turinį, kontekstinę informaciją ir realiuoju laiku pritaikytus naudotojo aplinkai atnaujinimus.



# Papildytos realybės technologijos ribos ir sprendimas

Švietimo srityje papildytos realybės (PR) naujiene suteikia novatoriškų būdų įtraukti mokinius ir pagilinti jų mokymosi patirtį. Tačiau, kaip ir bet kuri novatoriška technologija, jos integravimas į ugdymo įstaigas nėra be iššūkių.

Įsivaizduokite klasę, kurioje mokiniai nešioja PR ausines, leidžiasi į virtualias istorijos keliones arba biologijos pamokose skrodžia skaitmeninius organizmus. Tai įdomi vizija, tačiau ji susiduria su praktiniais apribojimais. Pagrindinis iššūkis dažnai kyla dėl išlaidų. PR turinio kūrimas reikalauja ne tik kūrybiškumo, bet ir finansinių investicijų į specializuotą programinę ir techninę įrangą. Mokykloms, kurios jau susiduria su biudžeto apribojimais, tai gali būti didelė kliūtis. Techniniai nesklandumai gali dar labiau trukdyti pažangai, o skirtingų įrenginių ir platformų suderinamumo problemos gali būti varginančios. Tada yra turinio kūrimo problema. Norint sukurti reikšmingą PR patirtį, reikia subtilaus dalykinės patirties ir technologinių žinių derinio. Mokytojų prašoma įgyti abiejų įgūdžių – tai užduotis, kuri nėra nei greita, nei paprasta.[18]

PR integravimas į mokymo programą kelia savų iššūkių. PR patirtis turi sklandžiai derėti su mokymosi tikslais, praturtina, o ne atitraukia dėmesį nuo ugdymo proceso. Tam reikia kruopštaus planavimo ir pedagogų bei ekspertų bendradarbiavimo. Tačiau bene didžiausia kliūtis slypi pačių mokytojų pasiruošime.

Daugeliui mokytojų trūksta reikiamo mokymo, kad galėtų efektyviai panaudoti PR potencialą savo klasėse. Be tinkamos paramos jiems gali būti sunku naršyti šioje naujoje vietovėje, o tai apriboja PR poveikį studentų mokymuisi. Privatumo problemos taip pat yra didelės. PR programos dažnai renka naudotojų duomenis, todėl kyla pagrįstų rūpesčių, ypač švietimo įstaigose, kuriose dalyvauja nepilnamečiai. Studentų privatumo apsauga tampa itin svarbi, todėl reikia griežtai laikytis duomenų apsaugos taisyklių.

Saugumas yra dar vienas svarbus aspektas. Dėl kai kurių PR patirčių gali prireikti studentams judėti fizinėse erdvėse, pabrėžiant būtinybę laikytis atsargumo ir saugumo priemonių, siekiant išvengti nelaimingų atsitikimų. Taip pat reikėtų atkreipti dėmesį į nuolatinės dėmesio sklaidymo problemą. Nors PR gali sužavėti, ji taip pat gali sukelti nesusipratimus, jei nėra kruopščiai kontroliuojama. Subalansuoti įtraukimą ir dėmesio koncentraciją gali būti sudėtinga, todėl pedagogai turi elgtis atsargiai. [19]

Įsipareigojimas, investicijos ir kruopštus planavimas PR gali pakeisti mokymąsi [20], siūlydamas patrauklią patirtį, kuri skatina smalsumą ir gilina supratimą. Tai kelionė, kupina kliūčių, tačiau verta imtis dėl mūsų studentų ateities.

[18] Dunleavy, M., Dede, C. ir Mitchell, R. (2009). Įtraukiančios dalyvaujamosios papildytos realybės modeliavimo mokymo ir mokymosi galimybes ir apribojimai. *Mokslų edukacijos ir technologijų žurnalas*, 18, 7-22.

[19] Plewan, T., Mättig, B., Kretschmer, V. ir Rinkenauer, G. (2021). Papildytos realybės privalumų ir apribojimų tyrinėjimas padėkluose. *Taikomoji ergonomika*, 90, 103250.

[20] Kästner, L. ir Lambrecht, J. (2019, lapkritis). Papildyta realybė pagrįsta mobiliųjų robotų navigacijos duomenų vizualizacija naudojant „Microsoft Hololens“ galimybes ir apribojimus. 2019 m. IEEE tarptautinė kibernetikos ir intelektualių sistemų konferencija (CIS) ir IEEE robotikos, automatikos ir mechatronikos (RAM) konferencija (p. 344–349). IEEE.

## Papildytos realybės technologijos ribos ir sprendimas

Šiuo metu PR įranga tapo prieinamesnė ir patogesnė vartotojui, todėl visų socialinių sluoksnių studentai gali dalyvauti PR patobulintame mokyme. Mokytojams visame pasaulyje suvokiant PR potencialą, nauja pokyčių banga keičia švietimo kraštovaizdį. Šios evoliucijos lyderis yra postūmis padaryti PR technologiją labiau prieinamą nei bet kada anksčiau. Atsiradus PR švietimo platformoms, mokytojai dabar turi prieigą prie daugybės įrankių ir išteklių, specialiai sukurtų PR integruoti į pamokas. Šios platformos supaprastina PR turinio kūrimą ir diegimą, todėl mokytojai gali atskleisti savo kūrybiškumą ir pritaikyti mokymosi patirtį, kad atitiktų unikalius mokinių poreikius.

Tačiau bene labiausiai jaudinantis PR revoliucijos aspektas švietime yra jos asmeninio mokymosi potencialas, kaip niekada anksčiau. Dėl PR universalumo pedagogai gali sukurti įtraukiančius ir asmeninius potyrius, kurie prisitaiko prie individualių mokymosi stilių ir pageidavimų. Nuo interaktyvių modeliavimų iki virtualių išvykų, PR atveria duris į pasaulį, kuriame mokymasis neturi ribų.

Žinoma, be pačių pedagogų atsidavimo ir kompetencijos tai nebūtų įmanoma. Pripažįstant mokymo ir paramos svarbą, gausu iniciatyvų, kurios suteikia mokytojams žinių ir įgūdžių, kurių jiems reikia norint visapusiškai panaudoti PR potencialą klasėje. Seminarai, internetiniai kursai ir mokymosi bendradarbiaujančios bendruomenės suteikia pedagogams galimybę plėsti savo akiratį ir leisti į nuolatinio augimo ir naujovių kelionę.

Tačiau PR švietimo pažanga apima ne tik technologijas ir pedagogiką; jie kalba apie platesnį teisingumo ir įtraukties etosą. Vėl sutelkiant dėmesį į skaitmeninės atskirties mažinimą, dedamos pastangos užtikrinti, kad PR technologija pasiektų kiekvieną švietimo kraštovaizdžio kampelį, nepalikdama nuošalyje nė vieno studento.

Šiame sparčiai besivystančiame švietimo kraštovaizdyje galimybės yra neribotos. Su kiekviena nauja PR technologijos pažanga žengiame žingsnį arčiau, kad realizuotume visas įtraukiančių, suasmenintų mokymosi patirčių, kurios skatina smalsumą, įkvepia kūrybiškumą ir įgalina mokinius siekti naujų aukštumų, potencialo. Priimdami PR revoliuciją, leidžiamės į atradimų, naujovių ir transformacijos kelionę, kuri žada formuoti švietimo ateitį ateinančioms kartoms.

