



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_part 1

AR-tehnoloogia põhialuste teadmiste edastamine STEM-valdkonna õpetajatele

Projekti number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Index

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Sissejuhatus | 3 |
| Sissejuhatus liitreaalsuse tehnoloogiasse | 5 |
| Kuidas AR tehnoloogia töötab | 5 |
| Kuhu saaks projitseerida seda virtuaalset infot? | 6 |
| Millistes formaatides saaks "liitreaalne" informatsioon välja töötatud olla? | 7 |
| Teised "reaalsuse tehnoloogiad": Virtuaalne ja segatud | 10 |
| Virtuaalreaalsus | 10 |
| Liitreaalsus vs virtuaalreaalsus | 10 |
| Segatud reaalsus (MR) | 11 |
| Liitreaalsuse tüübid | 14 |
| Märgistuspõhine liitreaalsus | 14 |
| Pinnajälgimine (reaalse maailma jälgimine) | 14 |
| Objekti jälgimine | 15 |
| Märgistusteta | 16 |
| Projektsioonipõhine | 16 |
| Ülekatte põhinev | 17 |
| Joonestamine | 17 |
| Asukohapõhine | 18 |
| Riistvara liitreaalsuses | 19 |
| Kaamera | 19 |
| Mikrofon | 19 |
| GPS | 19 |
| Elektroonilised signaalid | 19 |
| Liitreaalsuse tehnoloogia piirangud | 20 |



Sissejuhatus

Bios4You AR 2.0 projekti peamised eesmärgid on tõsta noorte õpilaste teadlikkust STEAM (teadus, tehnoloogia, inseneeria, kunst ja matemaatika) valdkondadega seotud küsimustes, nagu bio-teadused, bio-inseneeria, bio-arhitektuur, bio-tehnoloogia, bio-fotoniika jne. Lisaks on projekti eesmärk arendada uuenduslikke õppematerjale, kasutades uusi liitreaalsuse (AR) tehnoloogiaid, et suurendada kaasatust ja tõhusust nii õpetamis- kui ka õppimisprotsessides.

Projekti meeskond koosneb 6 partnerist - organisatsioonidest erinevate profiilidega 6-st erinevast Euroopa riigist.

Itaalia



Spetsialistid, kes kasutavad ja arendavad liitreaalsuse tehnoloogiat.

Saksamaa



Kõrgharidusasutus. Nad võtavad endale vastutuse jätkusuutlike lahenduste leidmise eest, mis puudutavad ühiskonna, tööstuse ja keskkonna ees seisvaid väljakutseid.

Itaalia



Kõrgharidusasutus. See mängib olulist rolli haridusturul, aidates kaasa STEAM-hariduse algatustele.

Eesti



Asjatundjad STEM-pedagoogikas ja selle rakendamisel õpilastega.

Kreeka



Spetsialiseerunud gamifikatsiooni tehnikate kasutamisele.

Leedu



Kõrgharidusasutus. See on üks suurimaid ja vanimaid tehnikaülikoole Leedus ja Balti riikides.

Bios4You AR 2.0 projekti peamine sihtrühm hõlmab STEM-õpetajaid, kes saavad selle tulemusi kasutada ning tutvuda, kuidas tehnoloogia ja gamifikatsioon parandavad STEM-haridust, ja vastupidi. Projekti eesmärk on aidata õpetajatel integreerida AR-tehnoloogiat ja gamifikatsiooni strateegiaid oma õpetamismetoodikatesse.

Lisaks STEM-õpetajatele püüab projekt kaasata 14–18-aastaseid õpilasi, kes on projekti aktiivõppe lähenemisviisi peamised kasusaajad, kasutades AR-tehnoloogiat STEM-hariduse interaktiivsuse ja kaasatuse suurendamiseks.

Bios4You AR 2.0 projekt sobib eriti hästi Z-põlvkonna noortele õpilastele, kes on tuntud oma kõrge ühenduvuse ja oskuste poolest tehnoloogiaga. AR-tehnoloogia lisamine projekti aktiivõppe lähenemisviisile peaks olema nende õpilaste jaoks äärmiselt kaasahaarav, pakkudes neile võimalust suhelda ja uurida STEM-kontseptsioone digitaalselt ja interaktiivselt.

Liitreaalsus (AR) on interaktiivne süvendamine reaalsesse maailma, kus füüsilised objektid on rikastatud arvutigenereritud tajuga. See uuenduslik tehnoloogia omab potentsiaali nii visuaalsete kui ka kuuldavate õppemeetodite parendamiseks.

Bios4You projekti spetsiifiliste eesmärkide hulka, mis on suunatud õpilaste teadlikkuse kasvatamisele STEM-ainete osas, kuuluvad:



- **Lua interaktiivseid õppematerjale, mis muudavad Bio-teaduste, Bio-inseneeria, Bio-arhitektuuri, Bio-tehnoloogia ja Bio-fotoniika valdkonnad õpilastele kaasahaaravamaks ja interaktiivsemaks.**
- **Kasutada AR-tehnoloogiat virtuaalsete laborisimulatsioonide ja muude interaktiivsete õpikogemuste loomiseks, mis võimaldavad õpilastel katsetada ja õppida erinevaid teaduslikke kontseptsioone ja põhimõtteid.**
- **Arendada hariduslikke mänge ja tegevusi, mis kasutavad AR-tehnoloogiat, et muuta STEM-ainete õppimine lõbusamaks ja kaasahaaravamaks.**
- **Kasutama AR-tehnoloogiat haridusmaterjalide loomiseks, mida võiksid õpetajad kasutama oma klassiruumides, aidates neil muuta oma tunde interaktiivsemaks ja kaasahaaravamaks.**
- **Suurendada teadlikkust ja arusaamist STEM-ainetest noorte õpilaste seas (eelkõige tüdrukute seas) ning julgustada neid jätkamal oma karjääri nendes valdkondades.**

Nende eesmärkide saavutamiseks on konsortsium kavandanud mitmeid tegevusi ja tulemusi, sealhulgas juhendi väljatöötamise, kuidas liitreaalsust saab tõhusalt rakendada STEM-hariduse valdkonnas keskkoolides. See ressurss jagatakse projekti partnerite vahel ja levitatakse õpetajatele, et toetada nende professionaalset arengut ja liitreaalsuse tehnoloogia rakendamist klassiruumis.

Selles kontekstis, kus kaasahaaravad tehnoloogiad muudavad kiiresti mitmesuguseid haridusvaldkondi, omandavad need üha suuremat tähtsust. Nende tehnoloogiate hulgas paistab liitreaalsus eriti silma kui väärtuslik õppevahend, pakkudes märkimisväärseid eeliseid just STEM-ainetes (teadus, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika).

Praegu kasutab vaid väike osa õpetajatest oma klassiruumides kaasaegseid tehnoloogiaid, piirates seeläbi nende kasutamisest kasu saavate õpilaste arvu. Lisaks näitavad Bios4You AR 2.0 projektis osalevate partnerite riikide analüüsid, et kooli õppekavad järgivad sageli rangelt traditsioonilisi meetodeid. Seetõttu puuduvad koolidel ressursid uuenduste edendamiseks või tutvustamiseks, mis takistab pidevat uurimis- ja arendustegevust.

Liitreaalsus (AR) pakub kahtlemata märkimisväärset tuge haridusele ning selle projekti eesmärk on edendada uuenduslikke praktikaid, et toetada STEM-õpetajaid.



Sissejuhatus liitreaalsuse tehnoloogiasse

Liitreaalsus (AR) on tõusnud võimsaks vahendiks hariduse valdkonnas, muutes traditsioonilisi õppemeetodeid ning rikastades õpikogemust õpilastele. Virtuaalsete elementide kattumisel reaalse maailmaga loob AR kaasahaaravaid ja interaktiivseid keskkondi, mis köidavad õppijate tähelepanu ning suurendavad nende arusaamist keerukatest kontseptsioonidest. Hariduses on liitreaalsuse peamine eesmärk kaasata õpilasi, arendada nende loovust ning kriitilist mõtlemist, samal ajal pakkudes õpetajatele uuenduslikke töövahendeid dünaamiliseks ja personaalseks õpetamiseks. Liitreaalsuse abil saavad õpilased avastada virtuaalseid simulatsioone, läbi viia eksperimente ja suhelda digitaalsel viisil, mida varem ei osatud ette kujutada. See sissejuhatus loob raamistikku, mis võimaldab uurida liitreaalsuse potentsiaali hariduses ja selle sügavat mõju õpetamisele ning õppimisele.

Kuidas AR-tehnoloogia töötab?

Liitreaalsus (AR) toimib digitaalse sisu kattumisega reaalse maailma keskkonnaga, suurendades seeläbi kasutaja tajutavust. See protsess hõlmab tavaliselt spetsialiseeritud AR-võimekusega seadmete kasutamist, nagu nutitelefonid, tahvelarvutid või AR-prillid, mis on varustatud kaameratega ja sensoritega.

Liitreaalsuse süsteem tuvastab ja jälgib reaalse maailma objekte või pindu arvutinägemise tehnoloogia abil. Seejärel kuvab see virtuaalseid elemente, näiteks pilte, tekste või 3D-mudeleid, kasutaja vaatele füüsilisest maailmast reaalses. Digitaalse sisu sujuv integreerimine kasutaja ümbrusega loob kaasahaarava ja interaktiivse kogemuse. Liitreaalsus toimib, sobitades virtuaalsed objektid vastavate füüsiliste asukohtadega, võimaldades kasutajatel nendega suhelda, nagu oleksid need osa reaalsest maailmast. See suhtlus võib hõlmata žeste, puutetundlik sisendeid või isegi häälkäsklusi, sõltuvalt liitreaalsuse seadme võimalustest. Põhimõtteliselt täiustab liitreaalsuse tehnoloogia kasutaja tajumist reaalsusest, lisades digitaalse informatsiooni kihte nende füüsilisse keskkonda, avades laia valiku võimalusi rakendustes nagu haridus, mängud, tervishoid ja palju muud.

Liitreaalsuse (AR) eesmärk on integreerida virtuaalne teave sujuvalt reaalse maailma keskkonda erinevates formaatides. Kui kasutajad liigutavad oma seadmeid, kohandub AR-kattuvus vastavalt, võimaldades neil näha projitseeritud teavet erinevatest nurkadest. AR-i segatakse sageli segamisega, mis on vale. Erinevalt segamisest ei suurenda AR olemasolevaid objekte; selle asemel lisab see täiendavat virtuaalset teavet, et neid paremaks muuta. Selgituseks võib öelda, et AR-i võib võrrelda täiendava virtuaalse teabega, mis kattub reaalsete objektidega.



Sissejuhatus liitreaalsuse tehnoloogiasse

Me saame protsessi lihtsustada kolme sammuga:

1

Kasutaja kasutab AR rakenduses sisemist skanneriga varustatud seadet.

2

Skanner tuvastab käivitusmehhanismi liitreaalsuse virtuaalse info jaoks.

3

AR rakendus kuvab seejärel asjakohase virtuaalse info reaalsele käivitusobjektile või signaalile

Kasutaja rakendab seadet, millel on AR-rakendus ja sisseehitatud skanner.

Kuhu saaks seda virtuaalset teavet projitseerida?

Augmenteeritud reaalsus (AR) omab võimet kuvada virtuaalset teavet erinevatele pindadele või keskkondadele.

See virtuaalne teave võib olla projekteeritud: Füüsilistele objektidele, näiteks laudadele, seintele ja põrandatele.

See tehnoloogia võimaldab kasutajatel suhelda digitaalse sisuga nende ümbruse kontekstis. Lisaks saab AR-i kuvada ekraanidele, näiteks nutitelefonidele, tahvelarvutitele või AR-prillidele, pakkudes kasutajatele kaasahaaravat kogemust. Olgu see siis klassiruumis, muuseumis, kaupluses või isegi õues. AR virtuaalse teabe projitseerimiseks võimalused on praktiliselt piiramatud, muutes kasutajate suhtlust ümbritseva maailmaga.

Millistes formaatides saaks "Liit" informatsiooni arendada?

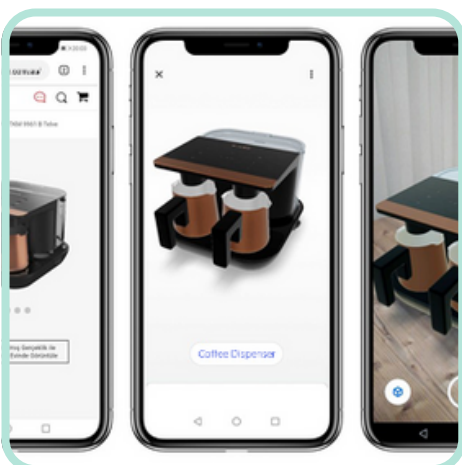
Liitinformatsioon võib olla arendatud mitmesugustes formaatides, olenevalt kontekstist, eesmärgist ja sihtrühmast. Siin on mõned praktilised vormid:



Mobiilirakendused (äpid)

Liitreaalsuse (AR) rakendused võivad katta digitaalset informatsiooni reaalse maailma peale läbi seadme kaamera, pakkudes täiustatud kogemusi. Näiteks Pokémon GO ja IKEA Place.

Pilt 2 Mobiilirakendused (Äpid)[3]



Veebipõhised platvormid

Veebirakendused võivad integreerida lisatud teavet brauseripõhiste AR-tehnoloogiate, nagu WebAR abil, võimaldades kasutajatel ligi pääseda täiendatud sisule otse oma veebibrauseris ilma lisaäppe alla laadimata.

Pilt 3 Veebipõhised platvormid[4]

[3] <https://space10.com/projects/ikea-place>

[4] <https://zealar.com.au/augmented-reality-app-development/>

Sissejuhatus liitreaalsuse tehnoloogiasse



Interaktiivne tahvel

Täiendatud teavet saab esitada interaktiivsetel tahvlitel või displeidel avalikes kohtades, muuseumides või jaekeskkondades, võimaldades kasutajatel suhelda digitaalsete kihistustega, et saada juurdepääs täiendavale teabele või kogemustele.

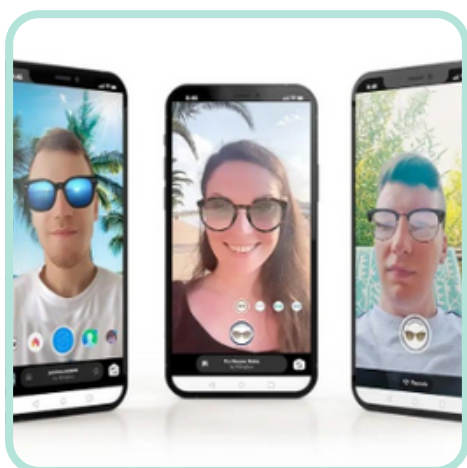
Pilt 4 Veebi-põhised platvormid[5]



Prindimeedia

Prinditud materjalid, nagu ajakirjad, ajalehed või tootepakendid, võivad sisaldada täiendatud sisu, millele pääseb ligi nutitelefoni või tahvelarvutiga skannimise kaudu, rikastades staatilist trükist multimeediaelementidega, nagu videod, animatsioonid või 3D-mudelid.

Pilt 5 Prindimeedia [6]



Sotsiaalmeedia filtrid

Liitreaalsuse filtrid platvormidel nagu Instagram, Snapchat või Facebook võivad pakkuda kasutajatele lõbusaid või informatiivseid kihistusi, mis rikastavad nende fotosid või videoid, pakkudes lõbusat ja kaasahaaravat viisi liitreaalsuse sisuga suhtlemiseks.

Pilt 6 Sotsiaalmeedia filtrid [7]

[5] <https://blog.thomasnet.com/augmented-reality-manufacturing>

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

[7] <https://www.fittingbox.com/en/glasses-virtual-try-on/social-media-filters>

Sissejuhatus liitreaalsuse tehnoloogiasse



Ruumiandmetöötlus

Kaugtõendatud tehnoloogiad, nagu ruumiandmetöötluse platvormid, võimaldavad luua kaasahaaravaid liitreaalsuse kogemusi, mis kohanduvad kasutajate füüsilise keskkonnaga, pakkudes reaajas isikupärastatud ja kontekstuaalselt asjakohast teavet.

Pilt 7 Ruumiandmetöötlus [8]

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



Muud reaalsustehnoloogiad: Virtuaalreaalsus ja segarealsus

Virtual Reality (VR): Virtuaalreaalsus loob täielikult digitaalse keskkonna, kus kasutajad saavad osaleda ja interakteeruda 3D-maailmades, mis on loodud arvuti poolt. VR-i kogemused nõuavad tavaliselt spetsiaalseid prille või peakomplekte, mis sulgevad kasutaja reaalsest maailmast ja viivad nad täielikult virtuaalsesse keskkonda. See tehnoloogia on laialdaselt kasutusel meelelahutuses, koolituses ja simulatsioonides.

Tehnoloogia, mis ühendab endas nii **liitreaalsuse (AR)** kui ka **virtuaalreaalsuse (VR)**, on segarealsus (MR). See sulandab AR-i ja VR-i elemente, võimaldades digitaalsetel ja füüsilistel objektidel reaalses omavahel suhelda. Segarealsus loob hübriidkeskkonna, kus digitaalne sisu ja füüsiline maailm koos eksisteerivad, võimaldades digitaalsete objektide ilmumist ja interaktsiooni füüsilises keskkonnas.

Laienenud reaalsus (XR) Laienenud reaalsus on üldmõisted, mis hõlmab liitreaalsust (AR), virtuaalreaalsust (VR) ja segarealsust (MR) ning muid kaasahaaravaid tehnoloogiasid. XR viitab igasugustele tehnoloogiatele, mis hägustavad piire füüsilise ja digitaalse maailma vahel.

Üks tehnoloogia, mis viitab tulevikule, on holograafiliste ekraanide kasutamine. Holograafilised ekraanid projitseerivad kolmemõõtmelisi pilte õhku, luues mulje, et objektid hõljuvad keset ruumi. Need ekraanid võivad leida rakendust erinevates valdkondades, sealhulgas meelelahutuses, hariduses ja visuaalses kommunikatsioonis.

Kandmistehnoloogia tööriistad on samuti olulised. Nutiklaaside kaudu saavad kasutajad ligipääsu käed-vabad digitaalsele teabele ja kogemustele. Need seadmed integreerivad sageli liitreaalsuse (AR) tehnoloogiat, et kuvada digitaalset sisu kasutaja vaatevälja peale.

Virtuaalreaalsus

Virtuaalreaalsuse (VR) kontseptsioon keskendub kaasahaaravate, kolmemõõtmeliste kunstlike keskkondade loomisele interaktiivsete riist- ja tarkvaralahenduste abil. Kasutajad tajuvad ja suhtlevad nende virtuaalsete keskkondadega nagu reaalsusega, interakteerudes nendega sama viisi kui füüsilise maailmaga. See tehnoloogia omab laiaulatuslikke rakendusi erinevates valdkondades, alates meelelahutusest ja mängudest kuni hariduse, tervishoiu ja kaugemalegi.



Pilt 8 Virtuaalreaalsus[9]

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

Muud reaalsustehnoloogiad: Virtuaalreaalsus ja segarealsus

Liitreaalsus (AR) vs Virtuaalreaalsus (VR)

Liitreaalsus (AR) ja virtuaalreaalsus (VR) on mõlemad kaasahaaravad tehnoloogiad, kuid nad erinevad oluliselt oma lähenemisviisi ja rakenduste osas. Siin on peamised erinevused nende vahel:

| | Liitreaalsus | Virtuaalreaalsus |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Määratlus | AR lisab digitaalse sisu reaalsele maailmale, rikastades kasutaja reaalsustaju. | VR loob täielikult kaasahaarava digitaalse keskkonna, mis asendab reaalse maailma. |
| Riistvara | AR võimaldab kasutajatel samal ajal suhelda nii digitaalsete kui ka füüsiliste elementidega. | VR sukeldab kasutajad täielikult virtuaalsesse keskkonda, blokeerides täielikult reaalse maailma. |
| Rakendus | AR-i kasutatakse sageli valdkondades nagu mängud, haridus, jaekaupandus, navigeerimine ja tööstusrakendustes, sealhulgas koolituse ja hoolduse ülesannetes. | VR vajab spetsiaalset varustust, nagu VR-peakomplekte, mis täielikult katab kasutaja vaatevälja, tihti koos käeshoitavate juhtimiseseadmete või teiste tarvikutega. |
| interaktiivsus | AR hõlmab sageli interaktsiooni nii digitaalsete kui ka füüsiliste elementidega, võimaldades kasutajatel manipuleerida virtuaalsete objektidega, säilitades samal ajal suhtlemise reaalse maailmaga. | VR keskkonnad on täielikult digitaalsed, võimaldades rikkalikku interaktiivset kogemust, kus kasutajad saavad liikuda ja suhelda virtuaalsete objektide ja keskkondadega. |
| Immersioni tase | AR rikastab reaalse maailma keskkonda digitaalsete elementidega, säilitades samal ajal kasutaja ühenduse tegelikkusega. | VR pakub täielikult kaasahaaravat kogemust, viies kasutajad täiesti virtuaalsetesse keskkondadesse, kus nad võivad olla eraldatud reaalsest maailmast. |
| Sotsiaalne mõju | AR-kogemusi saab hõlpsasti teistega reaalses maailmas jagada, võimaldades sotsiaalset suhtlemist ja koostööd. | VR-kogemused nõuavad sageli, et mitu kasutajat viibiks samal ajal samas virtuaalses ruumis, et võimaldada sotsiaalset suhtlemist, kuigi see suhtlemine on täielikult virtuaalne. |
| Kasutuse näited | AR-i kasutatakse sageli reaalse maailma kogemuste täiustamiseks, näiteks kontekstuaalse teabe pakkumiseks, navigeerimisabiks või digitaalsete elementide kuvamiseks füüsilistele toodetele. | VR-i kasutatakse sageli kaasahaaravate simulatsioonide, koolituskeskkondade, virtuaalsete ekskursioonide ja mängukogemuste loomiseks, mis viivad kasutajad täiesti uutesse maailmadesse. |

Kokkuvõttes, kuigi AR ja VR pakuvad mõlemad kaasahaaravaid kogemusi, teenivad nad erinevaid otstarbeid ja pakuvad eristuvaid kasutajainteraktsioone digitaalse ja füüsilise maailma vahel.

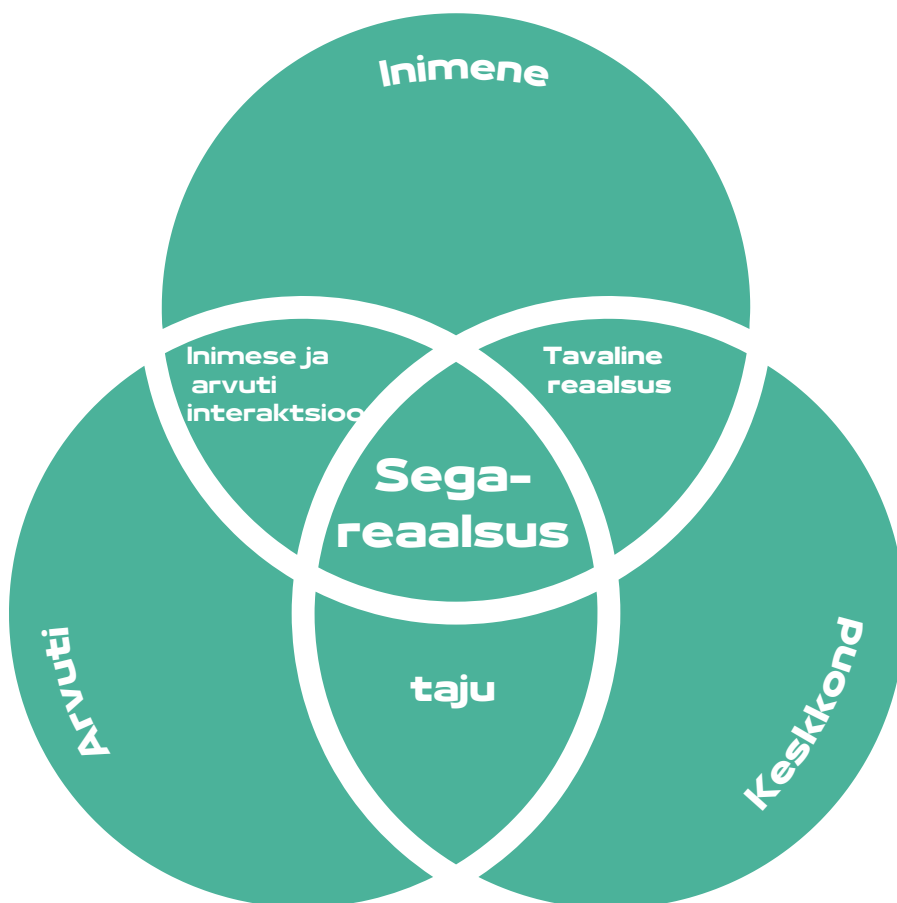


Muud reaalsustehnoloogiad: Virtuaalreaalsus ja segarealsus

Segarealsus(MR)

Segarealsus (MR) on tehnoloogia, mis ühendab liitreaalsuse (AR) ja virtuaalreaalsuse (VR) elemente, luues keskkonna, kus digitaalne sisu ja füüsiline maailm eksisteerivad ja suhtlevad omavahel reaalsajas.

Erinevalt virtuaalreaalsusest (VR), mis asendab täielikult reaalse maailma virtuaalse keskkonnaga, ja liitreaalsusest (AR), mis kuvab digitaalset sisu reaalse maailma peale, viib segarealsus (MR) asja järgmisele tasemele, ühendades virtuaalsed objektid füüsiliste ruumidega reaalsajas.





Liitreaalsuse tüübid

Marked based

Liitreaalsuses (AR) viitab märk füüsilisele objektile, pildile või muustrile, mida kasutatakse digitaalse sisu reaalsesse maailma ülekاتمiseks. Märgid tuvastatakse ja jälgitakse tavaliselt AR-tarkvara või rakenduste poolt arvutinägemise tehnoloogiate, nagu pildituvastuse või mustri tuvastamise abil.

Kui märk on tuvastatud, toimib see ankrupunktina, mis võimaldab virtuaalsete objektide, graafika või teabe täpset paigutamist ja joendamist kasutaja füüsilise keskkonna vaateväljas. Märkide tuvastamine võimaldab AR-süsteemidel luua kaasahaaravaid kogemusi, kus digitaalne sisu sulandub sujuvalt reaalsesse maailma ja reageerib sellele, parandades kasutaja tajumist ja suhtlemist ümbritseva keskkonnaga. Märgid võivad varieeruda lihtsatest prinditud piltidest või QR-koodeest keerukamate mustriteni, mis on spetsiaalselt loodud AR-jälgimise eesmärkidel.

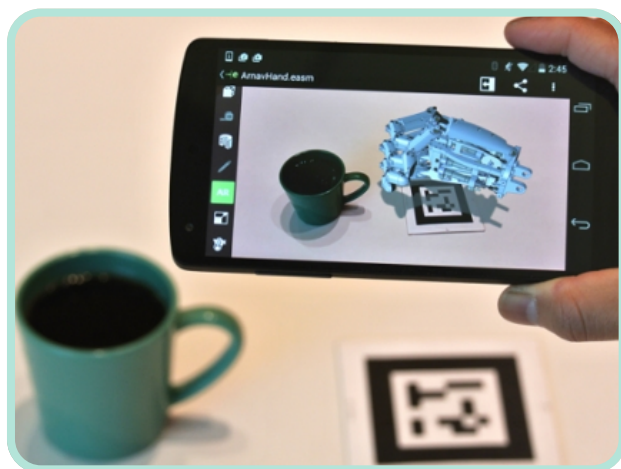


Figure 11 Marked based [11]

Pinnajälgimine (Realse Maailma Jälgimine)

Markerivabad jälgimissüsteemid, mida nimetatakse mõnikord ka pinnajälgimiseks või pinna tuvastamiseks, võimaldavad AR-sisu kinnitada reaalmaailma pindadele ilma füüsiliste markerite, nagu QR-koodid või pildid, vajaduseta. Selle asemel tuginevad need arvutinägemise algoritmidele, mis tuvastavad ja jälgivad füüsilise keskkonna omadusi, nagu pinnad, servad või nurgad, et paigutada virtuaalne sisu täpselt stseeni.

Neil tehnoloogiatel on mitmesuguseid rakendusi, sealhulgas mööbli paigutamine sisekujundusrakendustes, virtuaalsed proovimiskogemused jaemüügis ning hooldus- ja remondijuhendamine tööstuslikes seadetes. Populaarsed AR-arendusplatvormid nagu ARKit (iOS-i jaoks) ja ARCore (Androidi jaoks) pakuvad sisseehitatud võimalusi markerivabaks jälgimiseks, võimaldades arendajatel luua kaasahaaravaid AR-kogemusi, mis suhtlevad sujuvalt kasutaja keskkonnaga.

[10] Kaliraj, P., & Thirupathi, D. (Eds.). (2021). *Innovating with augmented reality: applications in education and industry*. CRC Press.

[11] <https://c.realm.com/in/post-details/1080319921235165184>

[12] Cvetković, D. (Ed.). (2022). *Augmented Reality*

Objektijälgimine

Objekti jälgimine täiendatud reaalsuses hõlmab objektide tuvastamist ja pidevat jälgimist, integreerides digitaalset sisu, et luua täiendatud reaalsuse kogemusi. See protsess tugineb objektide renderdamisele ettekaardistatud sihtmärkidena. Need objektid võivad olla väga erinevad, sealhulgas mänguasjad, maamärgid, tööstusseadmed, tööriistad, kodus olevad esemed ja keskkonnaelemendid.

Selle funktsiooni peamine eesmärk on täiustada füüsiliste objektide kirjeldust, kattes neid digitaalsete elementidega, nagu märkused, videod, juhendmaterjalid, hüperlingid, suunamisnõuanded, tekstiline teave ja 3D täiustused.

Selliste rakenduste kasutamine täiendatud reaalsuse kontekstis nõuab võimet tuvastada ja jälgida erineva suuruse jaotusi, et efektiivselt kanda digitaalset sisu ja luua täiendatud reaalsuse interaktsioone.

Kõige sagedamini kergesti ligipääsetavad seadmed, eriti haridustöötajatele, on nutitelefonid ja tahvelarvutid. On oluline mõista, et objekti jälgimine nutitelefoni kaamera abil on keeruline väljakutse, kuna see nõuab objekti jälgimist kolmes dimensioonis kaameraga, mis salvestab andmeid ainult kahes dimensioonis. Selle väljakutse lahendamiseks kasutavad paljud täiendatud reaalsuse raamistikud ja raamatukogud erinevaid strateegiaid ja lahendusi, et jälgida kolmemõõtmelisi objekte kahe mõõtmeliste piltide abil.

Kahjuks on paljud olemasolevad raamistikud patenteeritud ja pakuvad sageli tasulisi teenuseid hindadega, mis on üksikutele arendajatele ebamugavad. Mõnel juhul on saadaval tasuta versioonid, kuid need on tavaliselt tugevalt piiratud katseversioonid.



Pilt 12 Objektijälgimine [13]

Praegu on mitmeid tööriistu objekti jälgimiseks, millest mõned on saadaval katseversioonides (mis võimaldavad proovimist enne ostmist) ja teised on tasulised. Allpool vaatleme tuntumaid objekti jälgimise (mudeli jälgimise) lahendusi. Põhimõtteline idee on arendada objekti jälgimist erinevate nurkade alt tehtud 2D (kahemõõtmeliste) piltide komplekti abil. Sel viisil saab täiendatud reaalsuses kohandada erinevat käitumist sõltuvalt objekti asukohast.

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

Markerivaba

Markerivaba täiendatud reaalsuse (AR) süsteem võimaldab kasutajatel kogeda virtuaalset sisu, mis on üle kantud reaalsesse maailma ilma füüsiliste markerite või objektideta. Markerite asemel kasutab markerivaba AR arvutinägemise tehnikaid, et reaalajas analüüsida ja mõista ümbritsevat keskkonda.

Sellist tehnoloogiat kasutatakse laialdaselt muuseumides. Kujutage ette, et kasutate oma nutitelefoni või tahvelarvutit muuseumiekskursioonil AR-tehnoloogia abil ilma markeriteta. Sellisel juhul ei ole vaja spetsiaalseid QR-koode või füüsilisi markereid virtuaalse sisu aktiveerimiseks. Kui suunate oma seadme kaamera näituse poole, kasutab AR-süsteem edasijõudnud arvutinägemise algoritme keskkonna omaduste tuvastamiseks.

Markerivaba AR ei piirdu ainult muuseumidega. Seda saab kasutada erinevates praktilistes stsenaariumides, näiteks: sisekujunduses, navigeerimises ja hariduses.

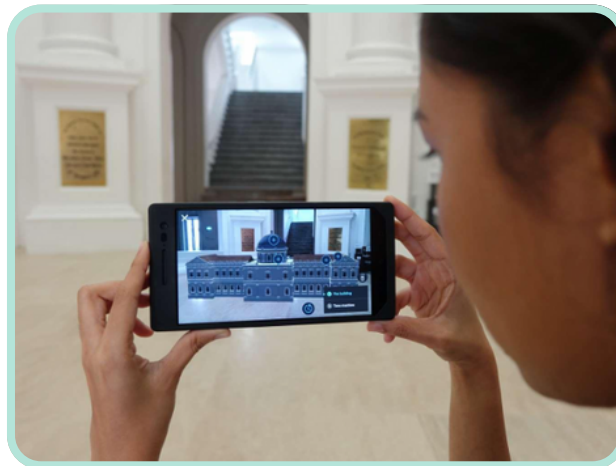


Figure 13 Markerless [14]

Projektsioonipõhine

Projektsioonipõhine täiendatud reaalsus (AR) kasutab projektoreid ja nägemisseadmeid, et kuvada interaktiivseid graafikaid samm-sammult igasugustele tööpindadele. Võrreldes tahvelarvutite ja kantavate seadmete AR-iga on projektsioonipõhise AR-i mitmekesisus tootmisrakendustes praktilisem ja täpsem. Kujutage ette, et astute ruumi, kus seinad, laud ja isegi põrand elustuvad interaktiivsete piltide, videote või 3D-mudelite kaudu. Projektsioonipõhise AR-tehnoloogia abil projitseerivad lae- või seinale paigaldatud spetsiaalsed projektorid valgust pindadele, muutes need dünaamilisteks ekraanideks.

Näiteks saab kasutada interaktiivset kuvamise süsteemi, et projitseerida teavet või graafikat lauapeale esitluse või ärikohtumise ajal. Müügis saab klientidele pakkuda jaemüügikogemust, projitseerides tooteteavet poodi. Või meelelahutuse maailmas luua kaasahaaravaid mängukogemusi, projitseerides mängu elemente seintele või põrandale. Mängijad saavad füüsiliselt liikuda ruumis, et suhelda virtuaalsete objektide või tegelastega, hägustades piiri reaalse ja virtuaalse maailma vahel.

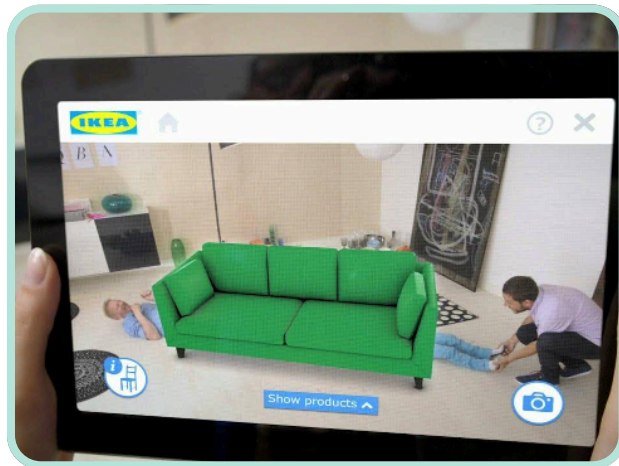
Üldiselt pakuvad AR-projektsioonisüsteemid lihtsa ja mitmekesise viisi täiendatud reaalsuse kogemuste elluviimiseks erinevates keskkondades, alates äripresentatsioonidest ja jaemüügikeskkondadest kuni meelelahutuskohtade ja kunstiliste installatsioonideni.

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

Üksikasjaliku katmise põhine täiendatud reaalsus

Üksikasjaliku katmise põhine täiendatud reaalsus (AR) hõlmab virtuaalsete objektide või teabe reaalses maailmas kattumist reaalse maailmaga. See tehnoloogia võimaldab kasutajatel näha nii füüsilist keskkonda kui ka digitaalset sisu samaaegselt seadme, nagu nutitelefoni või AR-prillide, kaudu.

Üks tuntud näide üksikasjaliku katmise põhisel AR-tehnoloogial tarbijarakendustes on Ikea täiendatud reaalsuse mööblikataloog. Rakenduse kaudu saavad kasutajad skaneerida konkreetseid lehti trükitud või digitaalsetes kataloogides. See võimaldab neil virtuaalselt paigutada Ikea mööbliesemeid oma eluruumidesse AR-tehnoloogia abil.



Pilt 14 Üksikasjaliku katmise põhine täiendatud reaalsus [15]

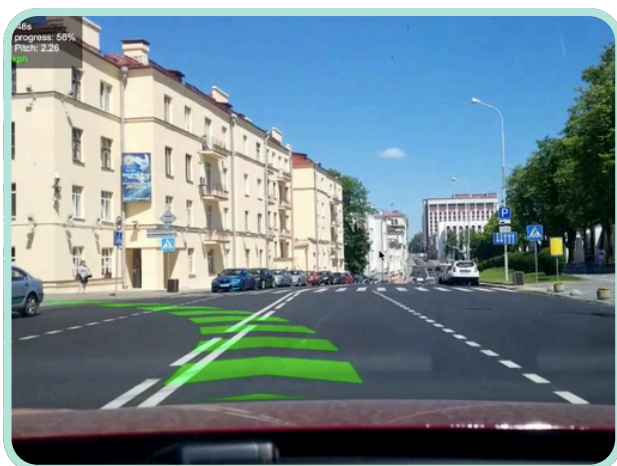


Figure 15 Outlining [16]

“Outlining”

“Outlining” tehnoloogia täiendatud reaalsuses (AR) tuvastab jooned ja piirid, et aidata inimesi olukordades, kus inimesilma võimekused võivad olla piiratud. Näiteks kujutage ette, et kasutate AR-rakendust, et näha mööbli äärte kontuure toas. Rakendus võiks kuvada virtuaalsed jooned diivani, laua ja toolide äärte ümber, muutes iga mööblieseme positsiooni ruumis selgemaks.

AR-s rõhutamine võib täita erinevaid eesmärgi, näiteks pakkuda juhiseid sellistes ülesannetes nagu sisekujundus või kodu parandamine, suurendada ruumilist teadlikkust navigeerimisrakendustes või hõlbustada objektide tuvastamist haridus- või koolitusstsenaariumides. Üldiselt lisab rõhutamine AR-is visuaalse selguse ja konteksti kasutaja reaalse maailma keskkonda.

[15] <https://archinect.com/news/article/78758467/ikea-s-new-ar-app-superimposes-furniture-into-your-empty-room>

[16] <https://www.mapbox.com/blog/lining-up-ar-features-while-weaving-through-traffic-with-the-vision-sdk>

Asukohapõhine

Asukohapõhine täiendatud reaalsus (AR) kasutab tehnoloogiat, et kuvada virtuaalset sisu või pakkuda funktsioone vastavalt kasutaja füüsilisele asukohale. See tehnoloogia kasutab geograafilisi andmeid, GPS-i, kaarditeenuseid ja muid asukoha määramise meetodeid, et luua kohandatud AR-kogemusi, mis on seotud konkreetsete paikade või asukohtadega.

Näiteks võib asukohapõhine AR rakendus anda teavet lähedal asuvate kohtade kohta, nagu restoranid või turismiobjektid, kuvades virtuaalseid näpunäiteid või ülevaateid. Samuti võib see aidata navigeerida keerulistes keskkondades, näiteks suurtes ostukeskustes, näidates virtuaalseid märke või juhiseid, mis juhivad teid soovitud sihtkohta.

Asukohapõhine AR võib olla kasulik ka mängudes, kus mängijad saavad avastada virtuaalseid elemente või täita ülesandeid, mis on seotud nende füüsilise asukohaga.



Pilt 16 Asukohapõhine [17]



Riistvara täiendatud reaalsuses

Kaamera

Täiendatud reaalsuses (AR) viitab märgis füüsilisele objektile, pildile või muustrile, mida kasutatakse digitaalsete elementide ülekatmiseks reaalmaailmas. Märgid tuvastatakse ja jälgitakse tavaliselt AR-tarkvara või rakenduste poolt arvutinägemise tehnoloogiate, nagu pildituvastuse või muustrituvastuse, abil.

Täiendatud reaalsuses muutub kaamera aknaks maailma, kus digitaalsed ja füüsilised reaalsused kokku saavad. See jäädvustab ümbritseva olemuse, muutes selle lõuendiks, millele digitaalne sisu saab reaajas üle kanda.

Kaamera kaudu tulevad ellu keerukad algoritmid, andes AR-kogemusele tarkuse ja elu. Pildituvastus muutub süsteemi silmadeks, skaneerides kaamera voogu suure täpsusega, et tuvastada objekte, mustreid või märke teie keskkonnas. See sujuv virtuaalse ja reaalse integreerimine võimaldab digitaalset sisu paigutada täpselt ja sobituda ideaalselt ümbritseva maailmaga.

Mikrofon

ITäiendatud reaalsuse rakendustes täidavad mikrofonid mitmeid ülesandeid. Need võimaldavad heli põhiseid kasutaja interaktsioone, näiteks häälkäskluste abil AR-keskkonna juhtimist, keskkonna helide salvestamist ruumiliste heliefektide jaoks ja keskkonnaandmete kogumist kontekstiteadlikuks suhtlemiseks. Mikrofonid toetavad ka koostööl põhinevaid kogemusi, hõlbustades reaajas suhtlemist kasutajate vahel.

Need aitavad ka ligipääsetavuse funktsioone, nagu häälnavigeerimine ja heli kirjeldused,

muutes AR-i kaasavamaks. Üldiselt rikastavad mikrofonid AR-kogemust, lisades täiendava taseme interaktiivsust ja kaasahaaravust.

GPS

GPS-iga varustatud AR-i abil saavad kasutajad kogeda asukohapõhiseid sisu ja interaktsioone, mis põhinevad nende reaalmaailma koordinaatidel. Kui nad navigeerivad ümbritsevas keskkonnas, tuvastavad nende AR-seadmed nende täpse asukoha ja kuvavad asjakohast digitaalset teavet nende vaate peale.

Kujutage ette, et uurite uut linna AR-rakenduse abil, mis kasutab GPS-i. Kui kõnnite mööda tänavaid, tuvastab teie seade lähedalolevaid maamärke, ajaloolisi paiku ja huvipunkte, pakkudes reaajas teavet ja kaasahaaravaid kogemusi, mis on kohandatud iga asukoha järgi. Näiteks võite saada ajaloolisi fakte hoone kohta, kui sellest möödute, või näha virtuaalseid nooli, mis juhatavad teid sihtkohta.

Elektroonilised signaalid

Elektroonilised signaalid mängivad täiendatud reaalsuses kriitilist rolli, olles aluseks virtuaalsete elementide sujuvale integreerimisele meie füüsilisse keskkonda.

Täiendatud reaalsuses (AR) hõlbustavad elektroonilised signaalid seadmete ja sensorite vahelist kommunikatsiooni, võimaldades neil täpselt tuvastada ja tõlgendada reaalmaailma andmeid. Need signaalid aitavad AR-seadmetel mõista ümbritsevat keskkonda, jälgida liikumist ja kuvada digitaalset sisu reaajas. Lisaks võimaldavad elektroonilised signaalid AR-seadmetel vastu võtta ja töödelda väliseid andmeallikaid, nagu GPS-koordinaadid, Wi-Fi signaalid ja Bluetoothi markerid. See teave rikastab AR-kogemust, pakkudes asukohapõhist sisu, kontekstuaalset teavet ja reaajas uuendusi, mis on kohandatud kasutaja keskkonnale.



Piirangud ja lahendused täiendatud reaalsuse tehnoloogias

Hariduse valdkonnas pakub täiendatud reaalsus (AR) uusi ja uuenduslikke viise õpilaste kaasamiseks ja nende õpikogemuste süvendamiseks. Siiski, nagu iga uuenduslik tehnoloogia, ei ole ka AR-i integreerimine haridusse seadnud endale väljakutseteta.

Kujutage ette klassiruumi, kus õpilased kannavad AR-prille, tehes virtuaalseid reise ajaloos või dissekteerides digitaalorganisme bioloogiaklassis. See on põnev tegevus, kuid sellel on praktilised piirangud. Peamine väljakutse on sageli seotud kuludega. AR-sisu arendamine nõuab mitte ainult loovust, vaid ka rahalisi investeeringuid spetsialiseeritud tarkvara ja riistvara jaoks. Koolide jaoks, kes juba seisavad silmitsi eelarvepiirangutega, võib see olla märkimisväärne takistus. Tehnilised tõrked võivad edasi minekut veelgi takistada, erinevate seadmete ja platvormide vahelised ühilduvusprobleemid võivad olla ärritavad. Samuti on probleemiks sisu loomine. Täenduslike AR-kogemuste loomine nõuab õppeaine ekspertteadmiste ja tehnoloogiaalaste oskuste delikaatset ühendamist. Õpetajad peavad olema osavad mõlemal alal, mis ei ole kiire ega lihtne ülesanne.

AR-i integreerimine õpikavasse esitab oma väljakutsed. AR-kogemused peavad täpselt vastama õppimise eesmärkidele, rikastades, mitte häirides hariduse protsessi. See nõuab hoolikat planeerimist ja koostööd õpetajate ning ekspertide vahel. Kuid võib-olla on suurim takistus õpetajate enda ettevalmistamine. [18],

Paljudel õpetajatel puudub vajalik kogemus ja teadmus, et tõhusalt kasutada AR-i potentsiaali oma klassiruumides. Ilma piisava toetuseta võivad nad vaeva näha selle uue valdkonna navigeerimisega, mis piirab AR-i mõju õpilaste õppimisele. Privaatsuse küsimused on samuti olulised. AR-rakendused koguvad sageli kasutajaandmeid, tekitades õigustatud muresid, eriti hariduskeskkondades, kus on tegemist alaealistega. Õpilaste privaatsuse kaitsmine muutub äärmiselt tähtsaks, nõudes range järgimist andmekaitse regulatsioonidele.

Ohutus on samuti oluline aspekt. Mõned AR-kogemused võivad nõuda õpilaste liikumist füüsilistes ruumides, mis rõhutab ettevaatlikku järelevalvet õnnetuste vältimiseks. Lisaks on pidev probleemiks häirimine. Kuigi AR võib olla haarav, võib see ka ülekoormata, kui seda ei hallata hoolikalt. Kaasatuse ja keskendumise tasakaalu saavutamine võib olla keeruline, nõudes õpetajatelt ettevaatlikkust. [19]

Pühendumise, investeerimise ja hoolika planeerimisega on AR-il potentsiaal muuta õppimist [20], pakkudes kaasahaaravaid kogemusi, mis sütitavad uudishimu ja süvendavad arusaamist. See on teekond, mis on täis takistusi, kuid väärrib ette võtmist meie õpilaste tuleviku nimel.

[18] Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7-22.

[19] Plewan, T., Mättig, B., Kretschmer, V., & Rinckenauer, G. (2021). Exploring the benefits and limitations of augmented reality for palletization. *Applied ergonomics*, 90, 103250.

[20] Kästner, L., & Lambrecht, J. (2019, November). Augmented-reality-based visualization of navigation data of mobile robots on the microsoft hololens: possibilities and limitations. In 2019 IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM) (pp. 344-349). IEEE.

Piirangud ja lahendused täiendatud reaalsuse tehnoloogias

Praegu on AR-seadmed muutunud taskukohasemaks ja kasutajasõbralikumaks, tagades, et õpilased igast eluvaldkonnast saavad osaleda AR-iga rikastatud õppimises. Kui õpetajad üle kogu maailma võtavad AR-i potentsiaali omaks, kujundab uus arengulaine hariduse maastikku. Selle arengu esirinnas on püüdlus muuta AR-tehnoloogia kergemini kättesaadavaks kui kunagi varem. AR-hariduse platvormide saabumisega on õpetajatel nüüd juurdepääs rikkalikule tööriistade ja ressursside kogumile, mis on spetsiaalselt loodud AR-i integreerimiseks nende tundidesse. Need platvormid lihtsustavad AR-sisu loomist ja rakendamist, võimaldades õpetajatel vabastada oma loovuse ja kohandada õpikogemusi, et vastata õpilaste ainulaadsetele vajadustele.

Kuid AR-i revolutsioon hariduses peitub võib-olla kõige põnevam aspekt just isikupärastatud õppimise võimalustes, nagu seda pole kunagi varem nähtud. AR-i mitmekesisuse tänu saavad õpetajad luua kaasahaaravaid ja isikupärastatud kogemusi, mis kohanduvad igaühe õppimisstiilide ja eelistustega. Alates interaktiivsetest simulatsioonidest kuni virtuaalsete ekskursioonideni, avab AR uksi maailma, kus õppimine ei tunne piire.

Muidugi ei oleks ükski sellest võimalik ilma õpetajate pühendumise ja ekspertteadmisteta. Teades koolituse ja toe tähtsust, on käivitatud arvukalt algatusi, et varustada õpetajaid teadmiste ja oskustega, mis on vajalikud AR-i täielikuks ära kasutamiseks klassiruumis. Töötubade, veebikursuste ja koostööl põhinevate õpikogukondade kaudu saavad õpetajad võimaluse laiendada oma silmaringi ja alustada pideva kasvu ja uuenduste teekonda.

Kuid edusammud AR-hariduses ulatuvad kaugemale tehnoloogiast ja pedagoogikast; need peegeldavad laiemat õiglus- ja kaasavuse vaimu. Uuendatud tähelepanu keskmes on digitaalse lõhe ületamine, ning pingutused on käimas, et tagada, et AR-tehnoloogia jõuab hariduse kõikidesse nurkadesse, jättes ühtegi õpilast kõrvale.

ISelles kiiresti arenevas hariduse maastikus on võimalused piiramatud. Iga uus edusamm AR-tehnoloogias viib meid samm-sammult lähemale täieliku kaasahaarava ja isikupärastatud õppimiskogemuse realiseerimisele, mis sütitab uudishimu, inspireerib loovust ja annab õpilastele võimaluse saavutada uusi kõrgusi. Kui me omaks võtame AR-revolutsiooni, alustame avastus-, uuenduste ja transformatsiooni teekonda, mis lubab kujundada hariduse tulevikku põlvkondade jaoks.

