



Co-funded by
the European Union

Финансирано од стране Европске уније. Изражени ставови и мишљења су, међутим, искључиво ставови и мишљења аутора/аутора и не одражавају нужно ставове Европске уније или Извршне агенције за образовање и културу (EACEA). Ни Европска унија ни EACEA не могу бити одговорне за њих.

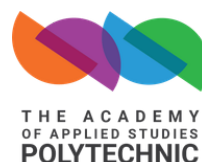
РАЗВОЈ AR И VR-ИНТЕГРИСАНИХ НАСТАВНИХ МАТЕРИЈАЛА



НАЗИВ ПРОЈЕКТА WP2: InclusiVET:

Премошћавање вештина и приступачност
стручном оспособљавању за особе са оштећеним
слухом ИД пројекта: 2023-2-TR01-KA220-VE
000170645

Институције:





Co-funded by
the European Union

InclusiVET

KA220-VET - Партнерска сарадња у стручном образовању и обуци

InclusiVET: Вештине премошћавања и приступачност у стручном оспособљавању за особе са оштећеним слухом

ИД пројекта: 2023-2-TR01-KA220-VET-000170645

ПАРТНЕРИ:



Технички универзитет Јилдиз један је од водећих јавних универзитета у Турској, познат по својој снажној традицији академске изврности, иновација и истраживања. Са преко 25.000 студената у различитим дисциплинама, универзитет пружа међународно оријентисано образовање у инжењерству, природним наукама, архитектури, економији и друштвеним наукама. Посвећен одрживом развоју, интердисциплинарној сарадњи и партнерствима са индустријом, ЈТУ опрема студенте знањем и практичним вештинама потребним за допринос технолошком напретку, глобалној конкурентности и друштвеној трансформацији.

<https://www.yildiz.edu.tr/>



Епомени Стаси је друштвени кооперативни кафић посвећен промоцији инклузије, солидарности и једнаких могућности за младе особе са инвалидитетом. Обезбеђивањем подстицајног радног окружења за глуве и наглуве младе људе, организација подстиче друштвену интеграцију и приступ тржишту рада кроз иновативна искуства као што је наручивање на грчком знаковом језику. Комбинујући одговорну потрошњу, културну разноликост и ангажовање заједнице, Епомени Стаси организује приступачне културне догађаје и подржава локалне производе, истовремено подстицајући мултикултурални дијалог и друштвено учешће. Његов искусан тим активно доприноси раду са младима, инклузији и међународној сарадњи кроз разне европске програме обуке и иницијативе.



Eu&Pro је образовна и обука организација са седиштем у Прагу са преко 20 година искуства у стручном образовању, Еразмус+ мобилности и целоживотном учењу. Специјализујући се у дигиталној трансформацији, предузетништву, социјалној инклузији и еколошком образовању, организација развија иновативне платформе за е-учење, материјале за обуку засноване на виртуелној реалности и међународне пројекте мобилности. Кроз сарадњу са универзитетима, невладиним организацијама, општинама и партнерима из приватног сектора широм Европе, Eu&Pro промовише инклузивно образовање, прекограничну сарадњу и развој кључних компетенција за младе и одрасле.

<https://www.euopro.cz/>



Академија примењених студија Политехника је угледна јавна високошколска установа која нуди више од 30 студијских програма у техничким, технолошким, уметничким, медицинским и друштвено-хуманистичким областима. Са снажним фокусом на академску изврност, иновације и целоживотно учење, Академија опрема преко 3.500 студената савременим знањем, практичним вештинама и професионалним компетенцијама кроз акредитоване стручне, специјалистичке и мастер програме. Подстицањем блиске сарадње са националним и међународним институцијама, као и партнерима из индустрије, Академија промовише креативност, истраживање и практично искуство, припремајући дипломце да допринесу друштвеном развоју и успеву на динамичним глобалним тржиштима рада.

www.politehnika.edu.rs



Средња школа за оштећени слух „Света Марија“ је јавна установа за специјално образовање у Букурешту која пружа инклузивно образовање и подршку деци и младима са оштећеним слухом и повезаним инвалидитетом. Нудећи образовање од предшколског до средњошколског узраста, укључујући јединствену стручну обуку у области штампарских техника и туризма и хране, школа комбинује академску изврност са развојем практичних вештина. Опремљена модерним образовним објектима и уз подршку искусних стручњака за специјално образовање, установа активно промовише једнаке могућности, иновације и међународну сарадњу кроз пројекте Еразмус+ и eTwinning.

www.scoolasurzi2bucuresti.ro



Анадолска стручна и техничка гимназија Алтиндаг је добро успостављена институција стручног образовања која пружа висококвалитетну техничку и стручну обуку од 1954. године. Са модерним радионицама, лабораторијама и специјализованим објектима за учење, школа нуди образовање у областима као што су информационе технологије, машине, електротехника и електроника, металне технологије, дизајн намештаја и специјално образовање за ученике са оштећеним слухом. Комбинујући академску изврност са практичним искуством, културним активностима и спортом, институција има за циљ да образује креативне, веште и друштвено одговорне појединце спремне за високо образовање, индустрију и целоживотно учење.

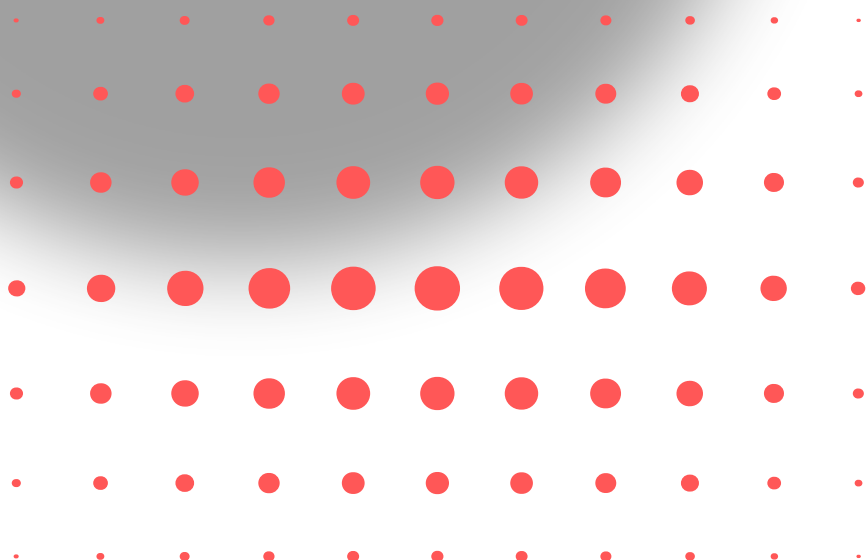
<https://ametal.me6.k12.tr/>

Финансирано од стране Европске уније. Изражени ставови и мишљења су, међутим, искључиво ставови и мишљења аутора/аутора и не одражавају нужно ставове Европске уније или Извршне агенције за образовање и културу (ЕАЦЕА). Ни Европска унија ни ЕАЦЕА не могу бити одговорне за њих.





Co-funded by
the European Union



ВПЗ: Кроз дигитални свет

Финансирано од стране Европске уније. Изражени ставови и мишљења су, међутим, искључиво ставови и мишљења аутора/аутора и не одражавају нужно ставове Европске уније или Извршне агенције за образовање и културу (EACEA). Ни Европска унија ни EACEA не могу бити одговорне за њих.



ТАБЕЛА САДРЖАЈ

ИЗВРШНИ РЕЗИМЕ.....	05
1. Увод у употребу проширене стварности (AR).....	06
2. Опис проширене стварности (AR).....	07
3. Имплементација AR QR кодова.....	07
3.1. Општа функција QR кодова.....	08
3.2. Извештај о спроведеним активностима.....	08
Фаза 1: Избор терминологије и кључних израза.....	08
Фаза 2: Припрема и снимање садржаја на знаковном језику.....	10
Фаза 3: Интеграција садржаја инструктивног видеа.....	11
Фаза 4: Креирање AR садржаја и генерисање QR кода.....	14
Опис развијених AR QR кодова.....	15
Фаза 5: Смештање и имплементација у окружењу за учење.....	17
4. Упутство за употребу.....	18
4.1 Креирање AR QR кодова.....	18
4.2 Скенирање и приступање AR садржају.....	19
4.3 Искуство учења и педагошка интеграција.....	19
4.4 Разматрања употребљивости и приступачности.....	20
5. Образовна и практична вредност.....	20

САЖЕТАК

Извештај за пројекат Erasmus+ KA220-VET, InclusiVET, представља имплементацију технологија проширене стварности (AR) путем интеграције QR кодова у курсевима стручног образовања и обуке (VET) из машинства за ученике са оштећеним слухом. Циљ иницијативе је био побољшање приступачности, инклузивности и стицања практичних вештина комбиновањем наставних материјала заснованих на проширеној стварности са садржајем подржаним знаковним језиком.

Укупно је развијено и стратешки интегрисано у окружење за учење 19 QR кодова омогућених проширеном стварношћу (AR). Ови кодови пружају тренутни приступ инструктивним видео записима, демонстрацијама безбедности, упутствима за рад машина, процедурама одржавања и објашњењима на знаковном језику. Пројекат је пратио структурирани процес имплементације који се састојао од избора терминологије, превођења и снимања на знаковни језик, продукције инструктивних видео записа, интеграције AR платформе, генерисања QR кодова и постављања у аутентична радионичка окружења.

Развијени систем омогућава студентима да скенирају QR кодове помоћу мобилних уређаја и тренутно приступају контекстуализованом AR садржају директно на машинама, алатима, радним станицама или материјалима за учење. Овај приступ подржава ситуационо учење повезивањем теоријских концепата са практичном применом у реалном времену. Посебан нагласак је стављен на приступачност за ученике са оштећеним слухом кроз интеграцију визуелне наставе, тумачења на знаковни језик и мултимедијалних демонстрација.

Извештај истиче неколико образовних предности имплементације проширене стварности (AR), укључујући побољшану самосталност ученика, повећану свест о безбедности, боље разумевање техничких концепата и неограничен приступ понављајућим материјалима за учење. Смањењем ослањања на вербалне инструкције и промовисањем визуелних метода учења, систем значајно доприноси инклузивним праксама стручног образовања. Штавише, употреба AR технологије засноване на облаку обезбеђује скалабилност, флексибилност и дугорочну одрживост ресурса за учење.

Генерално, пројекат InclusiVET показује како AR технологије могу модернизовати стручно образовање стварањем интерактивног, приступачног и окружења усмереног на ученике. Имплементација AR QR кодова представља иновативно и ефикасно решење за подршку ученицима са оштећеним слухом у стицању техничких знања и практичних компетенција потребних у савременој обуци машинског инжењерства.

1. Увод у употребу проширене стварности (AR)

Проширена стварност (AR) представља трансформативну технологију која побољшава стварно окружење преклапањем дигиталног садржаја као што су видео снимци, слике, 3D модели и интерактивни елементи. Последњих година, AR је добила на значају у образовању, посебно у стручном образовању и обуци (VET), где је стицање практичних вештина неопходно.

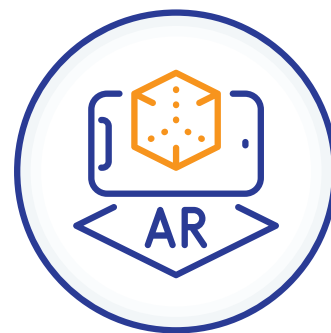
Интеграција проширене стварности (AR) у образовна окружења омогућава ученицима да интерагују са сложеним системима на интуитивнији и визуелнији начин. Ово је посебно корисно за ученике са оштећеним слухом, јер AR пружа визуелне и интерактивне алтернативе аудитивној настави. Премошћавањем јаза између теоријског знања и практичног искуства, AR доприноси инклузивнијим, занимљивијим и ефикаснијим процесима учења.

У контексту пројекта InclusiVET, проширена стварност (AR) се користи као алат за побољшање приступачности и исхода учења у обуци машинског инжењерства. Коришћењем QR кодова повезаних са AR садржајем, студенти могу приступити инструктивним видео записима, објашњењима на знаковном језику и демонстрацијама директно у свом физичком окружењу за учење.



2. Опис проширене стварности (AR)

Проширена стварност (AR) је технологија која интегрише виртуелне елементе у стварно окружење у реалном времену. За разлику од виртуелне стварности (VR), која потпуно урања кориснике у дигитални свет, AR побољшава постојеће физичко окружење додавањем слојева дигиталних информација.



AR системи обично раде помоћу паметних телефона, таблета или AR наочара. Ови уређаји користе камере и сензоре за детекцију физичких маркера – као што су QR кодови – и приказивање одговарајућег дигиталног садржаја на екрану.

Кључне карактеристике проширене стварности укључују интеракцију у реалном времену, комбинацију стварних и виртуелних елемената, 3Д визуелизацију и приступачност.

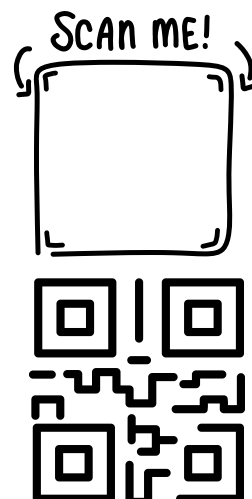
У стручном образовању, проширена стварност (AR) омогућава ученицима да визуелизују компоненте машина, прате упутства, уче самостално и побољшају свест о безбедности. За ученике са оштећеним слухом, проширена стварност пружа информације визуелно и побољшава разумевање путем мултимедијалног садржаја.

3. Имплементација AR QR кодова

Проширена стварност (AR) је технологија која интегрише виртуелне елементе у стварно окружење у реалном времену. За разлику од виртуелне стварности (VR), која потпуно урања кориснике у дигитални свет, AR побољшава постојеће физичко окружење додавањем слојева дигиталних информација.

3.1. Општа функција QR кодова

Сваки QR код је повезан са видео садржајем који се чува на cloud-базираној AR платформи. Када се скенира помоћу мобилног уређаја, систем активира искуство проширене стварности у којем се видео приказује у стварном окружењу корисника. Ово омогућава ученицима да прате упутства и посматрају демонстрације директно у контексту где се задатак извршава.



3.2. Извештај о спроведеним активностима

Развој и имплементација 19 AR QR кодова спроведени су кроз структурирани, вишефазни процес чији је циљ био да се обезбеди и педагошка ефикасност и приступачност за ученике са оштећеним слухом.

Фаза 1: Избор терминологије и кључних израза

Први корак у процесу имплементације укључивао је систематску идентификацију и одабир релевантне терминологије и кључних израза везаних за процесе машинског инжењерства и рад машина. Ова фаза је била неопходна, јер је поставила концептуалну основу за све наредне активности, укључујући развој наставних материјала, снимање садржаја на знаковном језику и креирање искустава учења заснованих на проширеној стварности (AR).

Процес селекције фокусирао се на неколико основних категорија терминологије. Прво, идентификоване су основне машинске компоненте, укључујући називе и функције битних делова који се обично срећу у окружењима машинског инжењерства. Ове компоненте представљају основне градивне блокове техничког разумевања и кључне су за омогућавање ученицима да препознају, опишу и интерагују са машинама на смислен начин. Без јасног разумевања ових елемената, ученици би се суочили са значајним изазовима како у теоријском разумевању, тако и у практичној примени.

Друго, нагласак је стављен на оперативне процедуре, које обухватају корак-по-корак радње потребне за правилно коришћење машина и алата. Ове процедуре укључују подешавање машине, инсталацију алата, калибрацију, извршавање операција и процесе искључивања. Одабиром терминологије везане за ове процедуре, пројекат је осигурао да ће полазници бити у могућности да прате и обављају практичне задатке прецизно и безбедно. Ова категорија је посебно важна у стручном образовању, где је способност самосталног обављања задатака кључни исход учења.

Још једна критична категорија обухватала је безбедносна упутства, која су неопходна у сваком контексту машинског инжењерства. Термини везани за безбедносне протоколе, идентификацију опасности, заштитну опрему и поступке у ванредним ситуацијама пажљиво су одабрани. Укључивање ове терминологије осигурава да полазници не само да могу ефикасно да обављају задатке, већ и да разумеју важност одржавања безбедног радног окружења. С обзиром на потенцијалне ризике повезане са машинама, јасна и приступачна безбедносна комуникација је главни приоритет.

Поред ових категорија, састављен је низ често коришћених техничких термина. Ови термини одражавају свакодневни језик радионице и неопходни су за ефикасну комуникацију у професионалном окружењу. Упознавањем полазника са овим речником, пројекат подржава њихову интеграцију у стварна радна окружења и побољшава њихову способност сарадње са инструкторима и колегама.

Посебна пажња је посвећена осигуравању да је одабрана терминологија релевантна и педагошки прикладна. Циљ није био да се направи исцрпан списак техничких термина, већ да се идентификују они који су најважнији за разумевање и обављање практичних задатака у стручном образовању и обуци. Ово је захтевало пажљиво разматрање потреба ученика, посебно оних са оштећеним слухом, за које су јасноћа, визуелна репрезентација и концептуална приступачност посебно важни.

Коначни скуп одабраних термина послужио је као основа за развој свих наредних образовних материјала. Сваки термин је преведен на знаковни језик и укључен у видео снимке, осигуравајући да ученици могу приступити доследним и тачним објашњењима. Штавише, терминологија је водила структуру AR садржаја, повезујући сваки концепт са одговарајућим QR кодом и интерактивним модулом за учење.

На овај начин, фаза избора терминологије одиграла је кључну улогу у обезбеђивању кохерентности, приступачности и ефикасности у целом систему. Успостављањем јасног и добро дефинисаног речника, пројекат је створио снажну основу за смислено учење и успешно стицање вештина у технолошки унапређеном стручном образовању и обуци.



Фаза 2: Припрема и снимање садржаја на знаковном језику

Након одабира терминологије, следећа фаза се фокусирала на развој видео материјала на знаковном језику, са примарним циљем обезбеђивања потпуне приступачности за ученике са оштећеним слухом. Ова фаза је била кључна за трансформацију апстрактне техничке терминологије у визуелно разумљив и педагошки значајан садржај. Захтевала је блиску сарадњу између стручњака за машинство и професионалаца који су вешти у тумачењу на знаковном језику.

Процес је почео превођењем техничких термина и упутстава на знаковни језик. Ово није била једноставна лингвистичка конверзија један на један, јер многи термини из машинства немају директне еквиваленте у стандардном знаковном језику. Стога је тим пажљиво анализирао сваки одабрани термин и, где је било потребно, развио прилагођене или описне знакове који су тачно преносили значење у техничком контексту. Циљ је био да се обезбеди концептуална јасноћа, а да се притом одржи доследност у свим материјалима. У неким случајевима, уведени су додатни објашњавајући гестови или сложени знакови како би се представили сложени процеси или компоненте.

Након што је терминологија преведена, следећи корак је укључивао припрему сценарија усклађених са сценаријима практичне обуке. Ови сценарији су служили као структурирани водичи за видео снимке и били су дизајнирани да одражавају стварне ситуације са којима се срећемо у стручном образовању и обуци. Сваки сценарио је укључивао логичан низ објашњења, комбинујући увод у вокабулар са поступним процедуралним упутствима. Посебна пажња је посвећена јасноћи, темпу и кохерентности, осигуравајући да полазници могу лако да прате садржај без когнитивног преоптерећења. Сценарији су такође укључивали безбедносна упутства и контекстуалне информације, јачајући везу између теорије и праксе.

Трећи корак у овој фази био је снимање висококвалитетних видео материјала са преводом на знаковни језик. Коришћене су професионалне технике снимања како би се осигурала оптимална видљивост и јасноћа покрета, израза лица и гестова знаковног језика, што су све битне компоненте ефикасне комуникације знаковним језиком. Пажљиво су одабрани одговарајуће осветљење, неутралне позадине и позиционирање камере како би се елиминисале сметње и побољшао фокус на садржај. Поред тога, снимци су структурирани тако да омогућавају лаку сегментацију, што омогућава њихову интеграцију у AR апликације и QR код системе.



Видео снимци су намерно дизајнирани да демонстрирају и вокабулар и процедуре, уместо да представљају изоловане информације. Овај интегрисани приступ омогућава ученицима да разумеју не само шта термин значи, већ и како се примењује у практичном контексту. На пример, видео може представити машинску компоненту знаковним језиком, а затим одмах показати како се користи у одређеној операцији. Ова метода подржава дубље разумевање и олакшава пренос знања на задатке из стварног света.

Ради даљег побољшања разумевања, додатни визуелни елементи су укључени где год је то било потребно. То је укључивало гестове који наглашавају кључне радње, крупне планове делова машине и контекстуалне знакове који смештају садржај у реално радно окружење. У неким случајевима, визуелни слојеви или секвенцијалне демонстрације су коришћене за илустрацију сложених процедура корак по корак.

Генерално, ова фаза је осигурала да је сав наставни садржај био приступачан, визуелно јасан и педагошки структуриран. Комбиновањем тумачења знаковног језика са практичним демонстрацијама, развијени видео материјали пружају инклузиван и ефикасан ресурс за учење прилагођен потребама ученика са оштећеним слухом у стручном образовању.

Фаза 3: Интеграција садржаја инструктивних видео

записа

Поред развоја снимака знаковног језика, направљен је и свеобухватан сет комплементарних инструктивних видео материјала како би се побољшала приступачност, јасноћа и практична релевантност искуства учења. Ови видео ресурси су пажљиво осмишљени да подрже различите стилове учења и да премости јаз између теоријског разумевања и практичне примене, што је посебно важно у контекстима стручног и техничког образовања.

Видео снимци са инструкцијама покривали су неколико кључних компоненти процеса учења. Прво, обезбеђене су детаљне демонстрације рада машине, омогућавајући полазницима да посматрају употребу опреме у стварном свету на контролисан и педагошки структуриран начин. Ове демонстрације су се фокусирали не само на правилну употребу већ и на уобичајене грешке и стратегије за решавање проблема, чиме се подстиче дубље разумевање и смањује ризик од грешака током самосталне праксе.

INSTRUCTIONAL VIDEOS: MACHINE OPERATION

Detailed demonstrations of machine operation enable learners to observe the real-world usage of equipment in a controlled and pedagogically structured manner.



REAL-WORLD DEMONSTRATIONS

Observe correct usage of equipment in action.



CORRECT USAGE FOCUS

Learn the proper steps and best practices.



COMMON MISTAKES & TROUBLESHOOTING

Understand frequent errors and how to solve them.



SAFETY & CONFIDENCE

Build confidence and reduce risks during independent practice.

DETAILED MACHINE OPERATION DEMONSTRATION



- 1 Prepare the machine
- 2 Secure the workpiece
- 3 Set the parameters
- 4 Start the operation
- 5 Monitor the process
- 6 Finish and shutdown

COMMON MISTAKES



Incorrect workpiece clamping can cause vibration and poor finish.

TROUBLESHOOTING



Ensure the workpiece is tightly secured and properly aligned.

SIGN LANGUAGE SUPPORT



All videos include sign language interpretation to ensure accessibility for hearing-impaired learners.

Друго, видео снимци су садржали корак-по-корак процедурална упутства, разлажући сложене задатке у јасно дефинисане фазе. Сваки корак је представљен у логичном низу, са нагласком на критичне радње, потребне алате и очекиване исходе. Овај приступ омогућава полазницима да прате процедуре сопственим темпом, да се враћају на одређене сегменте када је потребно и да граде самопоуздање у самосталном обављању техничких задатака.

Поред тога, укључена су визуелна објашњења токова рада како би се илустровало како се појединачни задаци уклапају у шире оперативне процесе. Ови сегменти оријентисани на ток рада помажу полазницима да развију системско разумевање радног окружења, истичући међусобне везе између различитих активности, улога и одговорности. Контекстуализацијом појединачних процедура унутар целокупног производног или услужног циклуса, видео снимци доприносе развоју и техничких и организационих компетенција.

Демонстрације безбедности чиниле су још један суштински елемент видео материјала. Ови сегменти су наглашавали правилно руковање опремом, идентификацију потенцијалних опасности и придржавање безбедносних протокола и стандарда. Визуелним представљањем исправних и неправилних пракси, видео снимци јачају културу свести о безбедности и одговорности, што је кључна компетенција у свим стручним областима.

Кључно је да садржај знаковног језика није развијен као самостални ресурс, већ је систематски синхронизован или логички интегрисан са инструктивним видео записима. Ова интеграција је постигнута различитим методама, укључујући преклапање тумачења знаковног језика поред видео демонстрација, уграђивање сегмената знаковног језика на кључним тачкама објашњења и усклађивање визуелних знакова са одговарајућим знаковним објашњењима. Такав приступ осигурава да ученици који се ослањају на знаковни језик могу истовремено приступити и концептуалним информацијама и практичним демонстрацијама, без фрагментације садржаја.

Овај јединствени формат значајно побољшава инклузивност и ефикасност материјала за учење. Ученици имају користи од мултимодалног уноса, где се визуелни, процедурални и лингвистички елементи међусобно појачавају. Комбинација објашњења знаковног језика са динамичним визуелним демонстрацијама подржава боље разумевање, памћење и преношење знања у праксу. Штавише, омогућава ученицима да самостално се крећу кроз садржај, смањујући ослањање на спољну помоћ и подстицајући већу аутономију у процесу учења.

Генерално, интеграција снимака знаковног језика са висококвалитетним инструктивним видео материјалима представља холистички и на ученике усмерен приступ инклузивном образовању. Он обезбеђује да сви ученици, без обзира на њихове комуникацијске потребе, имају једнак приступ и теоријском знању и развоју практичних вештина у кохерентном и занимљивом формату.



Фаза 4: Креирање AR садржаја и генерисање QR кода

Након што су видео материјали финализовани, отпремљени су на AR платформу засновану на облаку, што је означило кључну фазу у трансформацији сировог образовног садржаја у интерактивна искуства проширене стварности. Ова фаза је обухватала неколико пажљиво структурираних корака како би се осигурало да садржај буде функционалан, приступачан и педагошки ефикасан у окружењу за учење.

Први корак се састојао од отпремања видео датотека у AR систем. Сви претходно припремљени материјали – укључујући демонстрације инструкција, процедуралне водиче и преводе на знаковни језик – прегледани су у погледу квалитета, формата и компатибилности пре отпремања. Посебна пажња је посвећена оптимизацији резолуције видеа и величине датотеке како би се осигурала глатка репродукција на различитим мобилним уређајима без угрожавања визуелне јасноће. Током ове фазе су такође примењене одговарајуће конвенције именовања и категоризације, што је омогућило лакше управљање и будућу скалабилност библиотеке садржаја унутар платформе.

Након отпремања, следећи корак је укључивао конфигурисање подешавања AR екрана. Овај процес је осигурао да се сваки видео правилно приказује унутар интерфејса проширене стварности. Параметри као што су позиционирање видеа, скалирање, оријентација и понашање при репродукцији су подешени како би се створила беспрекорна интеграција између дигиталног садржаја и корисничког погледа на стварни свет. Циљ је био да се осигура да када ученик активира AR искуство, видео изгледа стабилно, јасно видљиво и одговарајуће усклађено са физичким окружењем. У неким случајевима, направљена су додатна подешавања ради побољшања употребљивости, као што је омогућавање аутоматске репродукције или поједностављивање корисничке интеракције како би се минимизирале ометања током практичних задатака.

Трећи корак је био генерисање јединствених QR кодова за сваки видео. Након што су конфигурисана AR искуства, платформа је аутоматски генерисала посебан QR код који одговара сваком отпремљеном видеу. Ови QR кодови делују као физички маркери који покрећу AR садржај када се скенирају мобилним уређајем. Сваки код је пажљиво означен и документован како би се осигурала тачна повезаност са одговарајућим инструктивним материјалом. Ова систематска организација је неопходна за одржавање доследности, посебно када се управља вишеструким кодовима у сложеном окружењу за обуку.

Важан аспект ове фазе био је обезбеђивање директне везе између сваког QR кода и његовог специфичног AR искуства. То значи да сваки код функционише као посебна приступна тачка једном, јасно дефинисаном делу садржаја. Када ученик скенира QR код помоћу паметног телефона или таблета, систем одмах преузима и приказује повезани видео у приказу проширене стварности. Ова тренутна активација елиминише непотребну навигацију и омогућава корисницима да се у потпуности фокусирају на задатак учења.

Поред тога, коришћење платформе засноване на облаку пружа неколико практичних предности. Садржај се може ажурирати или заменити без потребе за поновним штампањем QR кодова, што обезбеђује дугорочну флексибилност и одрживост система. Такође омогућава централизовано управљање свим AR материјалима, што инструкторима олакшава праћење, модификовање и проширивање садржаја по потреби.

Генерално, ова фаза игра кључну улогу у премошћавању јаза између развоја садржаја и примене у стварном свету. Претварањем видео материјала у интерактивна AR искуства доступна путем QR кодова, систем осигурава да ученици могу да се ангажују са висококвалитетним наставним садржајем на интуитиван, непосредан и контекстуално осетљив начин.

Опис развијених AR QR кодова

Укупно 19 QR кодова је развијено и имплементирано пратећи структурирани процес који укључује избор терминологије, снимање знаковог језика, видео продукцију, AR интеграцију и примену.

QR код	Категорија	Опис садржаја	Циљ учења
1	Операција	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
2	Безбедност	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
3	Знаковни језик	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
4	Одржавање	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
5	Демонстрација	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
6	Увод у машину	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак

QR код	Категорија	Опис садржаја	Циљ учења
7	Операција	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
8	Безбедност	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
9	Знаковни језик	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
10	Одржавање	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
11	Демонстрација	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
12	Увод у машину	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
13	Операција	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
14	Безбедност	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
15	Знаковни језик	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
16	Одржавање	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак

QR код	Категорија	Опис садржаја	Циљ учења
17	Демонстрација	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
18	Увод у машину	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак
19	Операција	AR видео са упутствима, визуелним приказима и знаковним језиком	Разумети и самостално извршити задатак

Фаза 5: Смештање и имплементација у окружењу за учење

Генерисани QR кодови су одштампани и стратешки распоређени по окружењу за обуку **како** би се максимизирала њихова образовна ефикасност и осигурала беспрекорна интеграција у сценарије учења из стварног света. Њихово постављање није било насумично, већ пажљиво планирано на основу специфичних функција, задатака и циљева учења повезаних са сваком елементом радног простора.

QR кодови постављени на машинама пружају директно оперативно упутство, омогућавајући ученицима да одмах приступе упутствима корак по корак, демонстрацијама и безбедносним процедурама током интеракције са опремом. Ово подржава правилну употребу и смањује вероватноћу грешака. Слично томе, кодови приложени алатима нуде детаљна упутства за руковање, осигуравајући да ученици разумеју правилне технике употребе, захтеве за одржавање и мере предострожности. Поред тога, QR кодови уграђени у приручнике и материјале за учење служе као проширење теоријског садржаја, омогућавајући ученицима да глатко прелазе са писаних објашњења на визуелне и интерактивне демонстрације. Ово побољшава разумевање, посебно сложених концепата. Штавише, кодови постављени на радним станицама подржавају задатке оријентисане на процес тако што воде ученике кроз комплетне токове рада, од припреме до извршења.

Ова структурирана и контекстуално осетљива пракса осигурава да ученици могу приступити релевантним информацијама тачно у тренутку када им је то потребно, подстицајући самостално учење, побољшавајући ефикасност и јачајући везу између теорије и праксе.

4. Упутство за употребу

Као део имплементације окружења за учење заснованог на проширеној стварности (AR), развијен је свеобухватни водич „Упутство за употребу“ како би се осигурало да и едукатори и ученици могу лако да приступе и користе садржај проширене стварности (AR). Водич је осмишљен да буде јасан, практичан и приступачан корисницима са различитим нивоима дигиталне писмености, подржавајући непрекорну интеграцију AR алата у стварна окружења за учење.

Упутство за употребу је структурирано око две главне компоненте: (1) креирање AR QR кодова од стране едукатора или програмера садржаја и (2) скенирање и коришћење AR садржаја од стране ученика.

4.1. Креирање AR QR кодова

Први одељак упутстава пружа водич корак по корак за генерисање QR кодова са омогућеном проширеном стварношћу (AR) коришћењем одабране AR платформе. Овај процес је првенствено намењен наставницима, тренерима или пројектним партнерима одговорним за припрему наставних материјала.

Корисницима се налаже да започну пријављивањем на AR платформу, осигуравајући безбедан приступ окружењу за креирање садржаја. Након пријаве, бирају опцију „AR видео“, која омогућава интеграцију видео инструктивног садржаја у искуства проширене стварности.

Следећи корак укључује отпремање жељеног видео материјала. Ови видео снимци обично укључују демонстрације, процедурална упутства, смернице за безбедност или објашњавајући садржај усклађен са исходима учења. Платформа је дизајнирана да подржи стандардне видео формате, омогућавајући једноставну интеграцију садржаја без потребе за напредним техничким вештинама.

Након отпремања видеа, корисници настављају кликом на дугме „Креирај“. Ова радња генерише AR искуство повезано са отпремљеним садржајем. Систем затим аутоматски генерише јединствени QR код, који служи као приступна тачка AR материјалу.

Коначно, корисници преузимају генерисани QR код и могу га поставити у физичко или дигитално окружење за учење. Ови QR кодови се могу одштампати и причврстити на машине, алате, радне станице или укључити у приручнике и радне листове, ефикасно повезујући физичке и дигиталне просторе за учење.

4.2. Скенирање и приступање AR садржају

Други одељак упутстава фокусира се на искуство крајњег корисника, пружајући смернице студентима о томе како да приступе AR садржају користећи своје мобилне уређаје. Упутства су посебно прилагођена за кориснике iPhone-а (iOS) и Android-а како би се осигурала компатибилност и једноставност коришћења на различитим платформама.

За кориснике iPhone-а, процес је намерно једноставан и не захтева додатне апликације. Ученицима се налаже да отворе уграђену апликацију камере и усмере је ка QR коду. Када се код препозна, на екрану се појављује обавештење или линк. Додиром на овај линк, ученици се преусмеравају на AR садржај, који се отвара у прегледачу или компатибилном AR прегледачу.

За кориснике Андроида, процес може захтевати додатни припремни корак, у зависности од уређаја. Ученицима се налаже да осигурају да су потребне услуге или могућности скенирања QR кодова инсталиране и омогућене (нпр. путем Google Lens-а или QR скенера). Након овог подешавања, процес скенирања је сличан процесу на iPhone уређајима: ученици скенирају QR код и додирују генерисани линк да би приступили AR садржају.

4.3. Искуство учења и педагошка интеграција

Упутства додатно појашњавају како се AR садржај треба користити у процесу учења. Ученици интерагују са окружењем скенирањем QR кодова постављених на релевантним локацијама – као што су близу опреме, лабораторијских поставка или наставних станица. Након скенирања, добијају тренутни приступ контекстуализованим AR упутствима.

Овај приступ омогућава учење у реалном времену, ситуационо, где су теоријска објашњења директно повезана са практичним демонстрацијама. Студенти могу да посматрају рад машине, прате поступке корак по корак и прегледају безбедносна упутства тачно у тренутку када је то потребно. Интеграција AR садржаја подржава различите стилове учења, комбинујући визуелне, аудитивне и искуствене елементе.

Важно је напоменути да упутства наглашавају да AR материјали нису самостални ресурси, већ су дизајнирани да допуне традиционалне методе наставе. Они побољшавају разумевање, побољшавају памћење и подржавају самостално учење тако што омогућавају ученицима да се враћају на садржај по потреби.

4.4. Разматрања употребљивости и приступачности

„Упутство за употребу“ је развијено са снажним фокусом на употребљивост и приступачност. Језик је једноставан и оријентисан на акцију, избегавајући технички жаргон. Визуелни знакови и логички редослед осигуравају да корисници могу пратити процес без додатне подршке.

Поред тога, систем је дизајниран да функционише на широко доступним мобилним уређајима, минимизирајући потребу за специјализованом опремом. Ово обезбеђује скалабилност и ширу примену у различитим образовним контекстима.

Генерално, развијена „Упутства за употребу“ пружају јасан и структуриран оквир за креирање и коришћење AR образовног садржаја. Водећи кориснике кроз генерисање QR кодова и приступ садржају, упутства осигуравају да се AR систем може ефикасно имплементирати у реалним образовним окружењима. Ово доприноси интерактивнијем, занимљивијем и практично оријентисаном искуству учења, усклађеном са савременим приступима дигиталном образовању и образовању заснованом на раду.

5. Образовна и практична вредност

Имплементација 19 AR QR кодова представља значајан напредак у модернизацији стручног образовања и обуке (VET), посебно у погледу приступачности, интерактивности и наставе усмерене на ученике. Уграђивањем искустава проширене стварности директно у физичко окружење за учење, овај систем трансформише традиционалне приступе обуци у динамичан и прилагодљив образовни модел.

Једна од најзначајнијих предности овог приступа је непосредни приступ контекстуализованим материјалима за учење. Уместо ослањања на одвојене приручнике или објашњења у учионици, ученици могу добити релевантне информације у тачном тренутку и на тачном месту где су им потребне. Једноставним скенирањем QR кода постављеног на машини, алату или радној станици, ученици могу да виде наставни садржај који је директно повезан са задатком који обављају. Ова контекстуализација смањује когнитивно оптерећење, јер ученици не морају да претварају апстрактно знање у праксу; уместо тога, могу да посматрају и прате процедуре у реалном времену у свом радном окружењу.

Још једна кључна предност је пружање континуиране визуелне подршке ученицима са оштећеним слухом. Традиционално стручно образовање често у великој мери зависи од вербалних објашњења, што може створити препреке за ученике са оштећеним слухом. Интеграција проширене стварности решава овај изазов пружањем свих битних информација путем визуелних средстава, укључујући видео записе, демонстрације и преводјење на знаковни језик. Ово осигурава да ученици нису искључени ни из једног дела образовног процеса и да могу учествовати равноправно са својим вршњацима. Штавише, комбинација визуелне наставе и знаковног језика јача разумевање и памћење, чинећи процес учења инклузивнијим и ефикаснијим.

Систем такође игра кључну улогу у јачању и теоријског и практичног знања. У конвенционалним окружењима често постоји јаз између теоријске наставе у учионици и практичне праксе. AR QR кодови премошћују овај јаз тако што директно повезују концептуална објашњења са применама у стварном свету. Ученици могу поново да се позабаве теоријским концептима док истовремено посматрају њихову практичну примену, што доводи до дубљег разумевања и смисленијих исхода учења. Овај интегрисани приступ подржава различите стилове учења и промовише развој когнитивних и техничких компетенција.

Поред тога, употреба проширене стварности (AR) доприноси повећаној независности и самопоуздању ученика. Ученици више нису у потпуности зависни од инструктора за вођство током практичних вежби. Уместо тога, могу се ослонити на упутства подржана проширеном стварношћу како би се сналазили у задацима сопственим темпом. Ова аутономија подстиче активно учење и решавање проблема, јер су ученици оснажени да самостално истражују, понављају и усавршавају своје вештине. Као резултат тога, стичу самопоуздање у своје способности, што је неопходно за успешну интеграцију у стварна радна окружења. Посебно вредна карактеристика система је могућност неограниченог понављања садржаја. За разлику од традиционалних демонстрација, које се могу приказати само једном или ограничен број пута, материјалима заснованим на проширеној стварности (AR) може се приступити више пута без ограничења. Ученици могу поново пролазити кроз сложене процедуре онолико пута колико је потребно док у потпуности не разумеју сваки корак. Ово је посебно важно у стручном образовању, где савладавање практичних вештина често захтева поновљено посматрање и вежбање. Способност контроле темпа учења доприноси бољем стицању вештина и смањује вероватноћу грешака.

Штавише, имплементација значајно побољшава свест о безбедности кроз визуелна упутства. У окружењима машинског инжењерства, безбедност је од највеће важности, а неспоразуми могу довести до озбиљних последица. AR QR кодови могу пружити јасна, визуелна упозорења и корак-по-корак безбедносне смернице директно на месту употребе. Представљањем безбедносних информација у занимљивом и лако разумљивом формату, систем помаже ученицима да препознају потенцијалне опасности и усвоје исправне процедуре.



Овај проактивни приступ образовању о безбедности не само да штити ученике већ их и припрема за одговорно понашање у професионалном окружењу.

Генерално, интеграција AR технологије путем QR кодова представља веома ефикасно и скалабилно решење за унапређење стручног образовања. Подржава инклузивно учење тако што се бави потребама ученика са оштећеним слухом, побољшава ангажовање кроз интерактивни садржај и побољшава ефикасност стицања знања и вештина. Комбиновањем приступачности, флексибилности и подршке у реалном времену, овај систем доприноси развоју модерног образовног окружења које је усклађено са захтевима савремене индустрије и целоживотног учења.