

AVICO

ОБУКА ИЗ ПРОГРАМИРАЊА УЗ ПРИМЕНУ ТЕХНОЛОГИЈА БЕСПИЛОТНИХ ЛЕТЕЛИЦА

Водич за развој вештина програмирања и обуку



Co-funded by
the European Union

Подршка Европске комисије за израду ове публикације не представља потврду садржаја, који одражава искључиво ставове аутора, и Комисија не може бити одговорна за било какву употребу информација садржаних у њој.

Садржај

Увод	5
Преглед AVICO пројекта	5
Сврха Водича за стручно образовање	6
1 Контекст и образложење	8
1.1 Зашто комбиновати беспилотне летелице са програмирањем?	8
1.2 Циљне групе	9
1.3 Преглед литературе	10
2 Кључни налази	10
2.1 Беспилотне летелице и њихова примена	10
2.2 Дефинисање основних вештина	11
2.2.1 Интеграција програмирања у обуку беспилотних летелица	11
2.2.2 Анализа истраживања	11
2.3 Закључци	11
3 Методологија пројекта	12
3.1 Прикупљање података	12
3.2 Анализа налаза	12
4 Национални увиди из партнерских земаља	13
4.1 Кључни налази	13
4.1.1 Изазови и стратегије у подучавању беспилотних летелица и вештинама програмирања	13
4.2 Изазови и стратегије по земљама	14
4.2.1 Хрватска	14
4.2.2 Италија	14
4.2.3 Португалија	15
4.2.4 Србија	16
4.2.5 Словачка	16
4.2.6 Турска	16
4.3 Техничке баријере	17
4.3.1 Хрватска	17
4.3.2 Италија	17
4.3.3 Португалија	18
4.3.4 Словачка	19
4.3.5 Турска	19
4.4 Ангажовање и мотивација студената	19

4.4.1	Хрватска.....	19
4.4.2	Италија	20
4.4.3	Португалија	21
4.4.4	Србија.....	21
4.4.5	Словачка.....	21
4.4.6	Турска.....	22
4.5	Ефикасне методе наставе	22
4.5.1	Хрватска.....	22
4.5.2	Италија	23
4.5.3	Португалија	24
4.5.4	Србија.....	24
4.5.5	Словачка.....	24
4.5.6	Турска.....	25
5	Оквир компетенција	25
5.1	Описи компетенција.....	25
5.2	Кључне компетенције за програмирање и вештине рада са беспилотним летелицама	28
5.3	Препоруке	30
1	Дидактички оквир.....	33
1.1	Дидактички принципи.....	33
2	Образовни приступи	34
2.1	Методе наставе и учења	36
3	Кључни индикатори за учење и развој вештина	37
3.1	Индикатори учинка	37
3.2	Метрике исхода	38
3.3	Дидактичка подршка за едукаторе	39
3.4	Окружење за учење и управљање учионицом.....	39
4	Шаблони за дидактичке ресурсе.....	40
4.1	Шаблони плана лекције	40
4.2	Рубрике за процену	40
4.3	Контролне листе безбедности и усклађености	40
4.4	Линкови до препоручених туторијала, софтвера и литературе	41
5	Закључак	41





Увод

Преглед AVICO пројекта

Пројекат AVICO – Обука за програмирање помоћу ваздухопловних технологија – је Еразмус+ партнерство за сарадњу у стручном образовању и обуци усмерено на јачање везе између развоја дигиталних вештина, образовања о програмирању и технологија беспилотних летелица (БПЛ). Пројекат је настао као одговор на јасну потребу образовања и тржишта рада: док се беспилотне летелице брзо шире у секторима као што су пољопривреда, логистика, праћење животне средине, грађевинарство, медији, безбедност и јавне услуге, системима стручног образовања често и даље недостају структурирани, практично оријентисани путеви учења који комбинују технологије дрона са програмирањем и рачунарским размишљањем. AVICO решава овај јаз развијањем образовних ресурса и методологија које помажу полазницима стручног образовања да пређу са основног познавања дрона на напредније и свеобухватније разумевање управљања, програмирања и примене беспилотних летелица

Пројекат окупља партнерске организације из Словачке, Хрватске, Србије, Португалије, Турске и Италије, комбинујући стручност из стручног образовања, високог образовања, технолошки оријентисаних институција и организација са искуством у развоју обуке и иновацијама. Ова транснационална структура омогућава пројекту да упореди националне контексте, идентификује заједничке изазове и развије резултате који су засновани на доказима и применљиви у различитим земљама. Од почетка, AVICO је замишљен не само као пројекат развоја садржаја, већ као заједнички напор за модернизацију стручног образовања кроз дигиталну трансформацију, иновативне методе наставе, интердисциплинарно учење и јаче везе између образовања и потреба тржишта рада.

Централна карактеристика AVICO-а је његова поступна логика развоја. Пројекат прво истражује образовни, технолошки и методолошки контекст кроз преглед литературе, интервјуе, анкете студената и националне извештаје. Ови налази се затим преводу у структурирану информациону базу за планирање наставног плана и програма, дидактички дизајн и развој компетенција. На овој основи, партнерство развија садржај наставног плана и програма, отворене образовне ресурсе, алате за подршку засноване на симулацији и MOOC окружење које омогућава да се образовање о беспилотним летелицама и програмирању спроводи на приступачнији, практичнији и занимљивији начин. У том смислу, AVICO се не ограничава на изоловане наставне материјале за учење; он тежи да изгради кохерентан образовни екосистем у којем су истраживање, педагогија, дигитални алати и потребе ученика смислено повезани.

Иновативност пројекта лежи у комбинацији програмирања као трансверзалне дигиталне компетенције са ваздухопловним технологијама као атрактивним и применским оријентисаним контекстом учења. Беспилотне летелице су посебно погодне за стручно образовање јер повезују хардвер, софтвер, аутоматизацију, прикупљање података, безбедносне захтеве и решавање проблема у стварном свету. Упознавањем полазника



са знањем везаним за дроне и принципима програмирања, AVICO подржава развој техничких вештина, аналитичког размишљања, креативности и прилагодљивости. Ово је посебно важно на тржишту рада где дигитална спремност, интердисциплинарна компетенција и способност рада са новим технологијама постају све значајније.

Пројекат такође одражава шире европске приоритете у стручном образовању, посебно потребу за јачањем дигиталне спремности, иновација, отпорности и могућности за целоживотно учење. AVICO доприноси овим приоритетима дизајнирањем резултата који су отворени, вишејезични и поново употребљиви, и подржавањем едукатора и институција у ажурирању својих приступа настави у складу са актуелним технолошким развојем. Његови резултати су намењени не само партнерима на пројекту, већ и широј заједници пружалаца услуга стручног образовања, едукатора, ученика, актера каријерног вођења и заинтересованих страна заинтересованих за будућност дигиталног и технолошки унапређеног стручног образовања.

Сврха Водича за стручно образовање

AVICO VET водич је развијен као основни документ за подршку интеграцији UAV технологија и образовања о програмирању у стручно образовање и обуку. Његова сврха је да едукаторима, тренерима, креаторима курикулума, институцијама и другим релевантним заинтересованим странама пружи јасан, заснован на доказима и практично оријентисан оквир који помаже да се резултати истраживања пројекта претворе у образовне акције. Уместо да служи само као дескриптивни извештај, водич је намењен да функционише као мост између истраживања, педагогије и имплементације. Он објашњава зашто би UAV и програмирање требало комбиновати, које су компетенције потребне, који изазови треба да се реше и како учење може бити организовано на начин који је смислен, постепен и релевантан за будуће професионалне путеве ученика.

Водич је заснован на првом циклусу AVICO активности, укључујући преглед литературе, методологију интервјуа, интервјуе са стручњацима, анкете студената и транснационалну анализу. Као такав, он одражава и истраживачке доказе и перспективе заинтересованих страна. Он обухвата главне образовне потребе идентификоване у свим земљама партнерима: потражњу за модернијим садржајем стручног образовања и обуке, јачу интеграцију дигиталних компетенција, бољу припремљеност едукатора, ангажованије и примењеније методе наставе и ближе усклађивање са еволуирајућим потребама индустрије. Синтетизујући ове налазе у један структурирани документ, водич нуди заједничку референтну тачку за све касније резултате пројекта, посебно наставни план и програм, отворене образовне ресурсе, садржај MOOC-а и фазе практичног експериментисања.

Кључна функција Водича за стручно образовање јесте да дефинише логику компетенција која стоји иза AVICO приступа. Он помаже у разјашњавању које су техничке, аналитичке и трансверзалне компетенције релевантне када се обука за беспилотне летелице комбинује са образовањем за програмирање и како се ове компетенције могу прогресивно развијати. Ово укључује не само основно знање о системима беспилотних летелица и уводном програмирању, већ и шире димензије учења као што су решавање проблема, тимски рад, критичко размишљање, дигитално самопоуздање и способност



примене технологије у контексту. У том смислу, водич подржава поглед на стручно образовање усмерен на компетенције, у којем ученици не стичу само изолована знања, већ граде структуриране способности које се могу пренети на стварне задатке и професионална окружења.

Водич за стручно образовање и обуку служи и дидактичкој сврси. Осмишљен је да помогне едукаторима да разумеју који су принципи и методе наставе најприкладнији за ову област, укључујући учење усмерено на ученика, искуствено учење, рад заснован на пројектима, симулацију, комбиновано учење и постепено напредовање од основних ка напреднијим задацима. Будући да образовање о беспилотним летелицама и програмирању може бити захтевно у погледу инфраструктуре, самопоуздања и педагогије, водич има за циљ да смањи неизвесност за наставнике и институције нудећи структурирану почетну тачку. Он пружа заједнички језик и образовну логику која се касније може претворити у планирање часова, управљање учионицом, процену и развој дигиталних ресурса.

Коначно, сврха Водича за стручно образовање и обуку јесте да подржи преносивост и одрживост. AVICO функционише у различитим националним контекстима, институционалним окружењима и нивоима спремности. Водич стога не прописује један крути модел, већ нуди оквир који је стандардизован у својој основној логици и флексибилан у примени. Ово га чини корисним и за институције које већ раде са технологијама везаним за дроне и за оне које тек почињу да истражују ову област. На овај начин, водич доприноси широј амбицији пројекта AVICO: да подржи инклузивније, иновативније и ка будућности оријентисано стручно образовање које припрема ученике за реалност дигитално трансформисаног тржишта рада.

ДЕО А

1 Контекст и образложење

Пројекат AVICO је развијен као одговор на видљиву неусклађеност између темпа технолошких промена и спремности система стручног образовања да припреме ученике за нове дигиталне професије. Беспилотне летелице (БПЛ) више нису нишни алати који се користе само у специјализованим ваздухопловним условима. Оне постају део свакодневне праксе у секторима као што су пољопривреда, логистика, праћење животне средине, инспекција инфраструктуре, туризам, јавна управа и услуге везане за безбедност. Истовремено, све већа функционалност БПЛ све више зависи од софтвера, аутоматизације, обраде података и програмабилне логике. То значи да будућим стручњацима треба више од оперативног познавања дрона; потребна им је комбинација техничких, дигиталних и компетенција за решавање проблема које им омогућавају да користе, прилагођавају и даље развијају ове технологије у стварним радним окружењима.

Истраживање спроведено у оквиру AVICO-а потврдило је да је ова образовна потреба стварна и заједничка свим земљама партнерима. Транснационални налази показали су снажно интересовање за учење у вези са беспилотним летелицама, али су такође истакли неколико структурних празнина: недовољну интеграцију наставног плана и програма, ограничен приступ опреми и инфраструктури, неуједначену припремљеност едукатора и недостатак структурираних метода за комбиновање програмирања са практичном применом беспилотних летелица. Истовремено, и студенти и стручњаци указали су на важност практичног учења, приступа заснованих на пројектима, алата за симулацију и јаче сарадње са индустријом. Ови налази створили су снажно образложење за развој наменског оквира за стручно образовање и обуку који повезује технолошку релевантност са дидактичком употребљивошћу.

Разлог за AVICO је стога и образовни и економски. Са образовне перспективе, стручним институцијама су потребни модели учења оријентисанији ка будућности и интердисциплинарни модели учења који одражавају реалност дигиталне трансформације. Са перспективе тржишта рада, постоји све већа потражња за дипломцима који могу да раде са беспилотним летелицама не само као корисници, већ и као информисани оператери способни да разумеју логику програмирања, планирање мисије, аутоматизацију и доношење одлука заснованих на подацима. AVICO VET водич одговара на ову потребу нудећи структурирану основу за модернизацију стручног образовања на начин који је практичан, оријентисан ка компетенцијама и прилагодљив различитим земљама и институционалним контекстима.

1.1 Зашто комбиновати беспилотне летелице са



програмирањем?

Пројекат AVICO настао је као одговор на неусклађеност између брзог технолошког развоја и спремности система стручног образовања да припреме ученике за савремене дигиталне професије. Беспилотне летелице постају све присутније у различитим секторима, а њихова функционалност све више зависи од софтвера, аутоматизације и обраде података. Због тога је савременим стручњацима, поред оперативног знања, неопходна комбинација техничких, дигиталних и аналитичких компетенција које омогућавају примену и даљи развој ових технологија.

Истраживање у оквиру AVICO пројекта показало је да постоји велико интересовање за ову област, али и значајни изазови, као што су недовољна интеграција наставних програма, ограничени ресурси и потреба за савременијим наставним приступима. Комбинација програмирања и примене беспилотних летелица препозната је као кључ за унапређење стручног образовања, јер омогућава развој релевантних компетенција и бољу припрему ученика за захтеве тржишта рада.

1.2 Циљне групе

Водич AVICO VET је првенствено намењен стручним едукаторима, тренерима и креаторима курикулума који се баве припремом ученика за технолошки оријентисане професије. Посебно је релевантан за наставнике и особље за обуку у техничким школама, стручним институтима, центрима за обуку и другим организацијама које желе да модернизују своју образовну понуду увођењем технологија беспилотних летелица, програмирања и дигиталних метода учења оријентисаних ка пракси. За ове кориснике, водич служи и као концептуална референца и као практични алат за подршку планирању, прилагођавању и реализацији активности учења.

Другу важну циљну групу чине студенти и ученици у стручном образовању, посебно они у средњим стручним школама, техничким обукама и сродним примењеним окружењима за учење. AVICO приступ је осмишљен да помогне овим ученицима да изграде релевантне дигиталне, техничке и трансверзалне компетенције на начин који је занимљив, оријентисан на будућност и повезан са стварним применама. Сам водич није написан само за студенте, већ је намењен побољшању квалитета и релевантности њиховог искуства учења тако што ће помоћи едукаторима да креирају обуку која одговара актуелним дешавањима на тржишту рада.

Водич се такође односи на институционалне и системске заинтересоване стране, укључујући руководиоце школа, менаџере у образовању, креаторе политика, актере каријерног вођења, консултанте за обуку и организације које се баве целоживотним учењем или образовним иновацијама. За ове кориснике, водич нуди структурирани оквир за обнову наставног плана и програма, развој компетенција и институционално планирање у областима где технологије дрона и програмирање постају све релевантније. Такође може бити користан за партнере из индустрије и спољне стручњаке који сарађују са пружаоцима стручног образовања и обуке и желе да подрже јаче усклађивање између образовања и стручне праксе.

У ширем смислу, циљна публика водича обухвата све заинтересоване стране за



иновативније, инклузивније и дигитално релевантније стручно образовање. Ово је посебно важно у контекстима где институције тек почињу да истражују обуку везану за беспилотне летелице и потребна им је јасна полазна тачка. Стога водич има за циљ да буде довољно специјализован да би био смислен и довољно флексибилан да би се могао прилагодити различитим националним, институционалним и секторским окружењима.

1.3 Преглед литературе

Да би се успоставила чврста основа за пројекат, спроведен је свеобухватан преглед литературе од стране два кључна научна партнера: Словачког пољопривредног универзитета у Нитри и Велеучилишта у Шибенику. Овај преглед игра кључну улогу у идентификовању тренутног стања технологија беспилотних летелица, методологија образовања о програмирању и њихове примене у различитим индустријама. Потреба за детаљним прегледом литературе проистекла је из брзог ширења технологија беспилотних летелица у секторима као што су пољопривреда, логистика, туризам и јавна управа, где су вештине програмирања неопходне за управљање и оптимизацију ових напредних система. Синтетизујући постојећа истраживања, преглед пружа јасно разумевање изазова, могућности и недостатака вештина у интеграцији образовања о беспилотним летелицама и програмирању у стручно образовање. Такође је у складу са европским образовним политикама које наглашавају дигиталну писменост, иновације и развој техничких компетенција како би се задовољиле потребе радне снаге вођене технологијом.

Документ описује мотивацију за интеграцију програмирања у обуку за беспилотне летелице, основне вештине потребне за рад беспилотних летелица и препреке за имплементацију у контекстима стручног образовања. Кључна подручја која се истражују укључују примену беспилотних летелица у различитим индустријама, вештине програмирања потребне за њихов рад и успешне моделе за преношење вештина програмирања у обуку за беспилотне летелице. Поред тога, преглед испитује изазове усклађивања теоријског знања са практичним применама и истиче важност интердисциплинарних приступа у постизању образовних циљева.

2 Кључни налази

2.1 Беспилотне летелице и њихова примена

Преглед литературе истиче разноврсне примене технологија беспилотних летелица у различитим индустријама. У пољопривреди, беспилотне летелице се користе за прецизну пољопривреду, праћење усева и сузбијање штеточина, оптимизујући ефикасност и смањујући трошкове. У логистици, оне побољшавају системе испоруке и управљање ланцем снабдевања, док у туризму пружају јединствене ваздушне перспективе за маркетинг и истраживање. Сектори јавне управе, као што су управљање катастрофама и инспекција инфраструктуре, имају користи од свестраности беспилотних летелица у приступу удаљеним или опасним подручјима. Ови налази наглашавају важност опремања студената практичним знањем о управљању беспилотним



летелицама како би се задовољила растућа потражња за квалификованим стручњацима у овим областима.

2.2 Дефинисање основних вештина

Неопходне вештине за управљање беспилотним летелицама укључују техничку стручност у пилотирању дроном, познавање ваздухопловних прописа и способност анализе и обраде података прикупљених путем система беспилотних летелица. Поред тога, меке вештине попут решавања проблема, тимског рада и прилагодљивости су кључне за решавање изазова из стварног света у пројектима везаним за беспилотне летелице. Преглед наглашава да је програмирање саставни део рада беспилотних летелица, јер је програмирање потребно за задатке као што су аутономна навигација, интеграција сензора и планирање мисије. Развијање ових вештина кроз стручно образовање осигурава да су студенти спремни да задовоље захтеве индустрије.

2.2.1 Интеграција програмирања у обуку беспилотних летелица

Интеграција програмирања у обуку за коришћење беспилотних летелица је од виталног значаја за побољшање функционалности и ефикасности рада дрона. Преглед литературе идентификује успешне моделе који комбинују теоријско знање о програмирању са практичним програмирањем дрона. Ови модели често укључују учење засновано на пројектима, где студенти креирају и извршавају мисије са дронама, и употребу алата за симулацију за вежбање програмирања у контролисаном окружењу. Преглед такође истиче важност блоковског програмирања за почетнике, прелазећи на текстуалне програмске језике попут Пајтона или Јаваскрипта како студенти напредују. Овај постепени приступ обезбеђује солидну основу у програмирању и његовим применама у технологијама беспилотних летелица.

2.2.2 Анализа истраживања

У прегледу су анализирана постојећа истраживања о образовању о беспилотним летелицама и програмирању како би се идентификовале празнине и могућности. Утврђено је да, иако се технологије беспилотних летелица све више интегришу у стручну обуку, многим програмима недостаје структуриран приступ подучавању вештина програмирања у комбинацији са операцијама дронама. Често су навођени изазови као што су ограничени ресурси, недовољна обука едукатора и безбедносни проблеми током практичних активности са беспилотним летелицама. Међутим, у прегледу су такође идентификоване најбоље праксе, укључујући сарадњу у индустрији, интердисциплинарне приступе и употребу иновативних наставних алата. Ови увиди пружају смернице за решавање празнина и побољшање ефикасности образовања о беспилотним летелицама и програмирању.

2.3 Закључци

Интеграција програмирања у апликације за беспилотне летелице захтева разноврстан скуп вештина које превазилазе основно програмирање. Ове вештине укључују дигиталну писменост, стручност програмирања, системску интеграцију, анализу података и



способности решавања проблема. Свака од ових компетенција је неопходна за ефикасан развој и рад система беспилотних летелица, омогућавајући њихову ефикасну употребу у индустријама као што су пољопривреда, логистика, туризам и управљање јавним сектором. Савладавањем ових вештина, програмери и оператери могу искористити технологију беспилотних летелица за побољшање прикупљања података, побољшање доношења одлука и оптимизацију различитих процеса у различитим областима. Како потражња за беспилотним летелицама наставља да расте, важност изградње ових вештина постаје још критичнија, осигуравајући да се примене беспилотних летелица спроводе безбедно и ефикасно у све сложенијим окружењима.

3 Методологија пројекта

Пројекат AVICO је користио свеобухватну методологију за интеграцију технологија беспилотних летелица (БПЛ) и образовања о програмирању у стручну обуку. Ова методологија се фокусира на три кључне области: преглед литературе, прикупљање података од студената и прикупљање података од стручњака. Заједно, ове компоненте су имале за циљ да пруже свеобухватно разумевање изазова, могућности и стратегија повезаних са овим иновативним приступом.

3.1 Прикупљање података

Детаљан преглед литературе спровели су Словачки пољопривредни универзитет у Нитри (Словачка) и Велеучилиште у Шибенику (Хрватска). Овај преглед је проценио постојећа истраживања о технологијама беспилотних летелица, образовању у програмирању и њиховој интеграцији у стручну обуку. Преглед је обухватио појашњење теме како би се идентификовала пресечна тачка примене беспилотних летелица и обуке у програмирању, избор извора коришћењем академских база података и анализу трендова, празнина и најбољих пракси као смерница оквира пројекта.

За интервјуе са стручњацима, одржане су полуструктуриране дискусије са едукаторима, стручним тренерима и стручњацима из индустрије у земљама учесницама. Ови интервјуи су истраживали тренутне праксе, препреке и иновативне приступе интеграцији образовања о беспилотним летелицама и програмирању. Дискусије су обухватиле педагошке стратегије, техничке изазове и утицај ових вештина на запошљивост.

Студентске анкете су осмишљене да прикупе квантитативне податке о њиховој упознатости са технологијама и програмирањем беспилотних летелица, преференцијама у учењу и уоченим изазовима. Ове анкете су пружиле увид у знање, искуство и ставове студената према интеграцији ових технологија у њихову обуку. Подаци су прикупљани путем приступачних дигиталних платформи како би се осигурало широко учешће.

3.2 Анализа налаза

Анализа налаза у пројекту AVICO пратила је вишеслојни аналитички приступ за тумачење података прикупљених из прегледа литературе, интервјуа са стручњацима и студентских анкета. Сваки извор података анализиран је коришћењем прилагођених методологија



како би се осигурали тачни и практични увиди који су у складу са циљевима пројекта.

Преглед литературе је анализиран кроз тематску синтезу, фокусирајући се на идентификовање кључних трендова, празнина и најбољих пракси у технологијама беспилотних летелица и образовању о програмирању. Информације из академских чланака и извештаја су категоризоване у тематске области, као што су захтеви за вештинама, образовне методологије и примене у индустрији. Ово је пружило структурирано разумевање области и послужило као теоријска основа за пројекат. Интервјуи са стручњацима су транскрибовани и анализирани коришћењем квалитативне анализе садржаја. Подаци су кодирани како би се идентификовале понављајуће теме и обрасци везани за ефикасне методе наставе, изазове и стратегије. Увиди су груписани у категорије као што су препреке за имплементацију, успешне праксе и препоруке за интеграцију образовања о беспилотним летелицама и програмирању у стручно образовање. Овај приступ је обухватио животна искуства и професионалне увиде едукатора и стручњака из индустрије. Анкете студената су анализиране коришћењем квантитативних и квалитативних метода. Дескриптивна статистика је пружила преглед демографије, нивоа знања и преференција у учењу, док је квалитативна анализа отворених одговора идентификовала заједничке сугестије, изазове и мотивационе факторе. Ова комбинација је осигурала да су и нумерички трендови и индивидуалне перспективе укључени у налазе.

Сваки партнер на пројекту је припремио и доставио национални извештај који је обухватао анализу података прикупљених путем интервјуа са студентима и стручњацима. Ови извештаји су пружили увид специфичан за земљу у интеграцију технологија беспилотних летелица и образовања о програмирању у стручном образовању, одражавајући јединствене изазове, могућности и стратегије у свакој партнерској земљи. На основу ових националних извештаја, припремљен је и објављен транснационални извештај. Овај извештај је синтетизовао налазе из свих земаља учесница, нудећи свеобухватан преглед резултата пројекта. Истакао је трендове између земаља, најбоље праксе и препоруке, осигуравајући кохерентно разумевање како се технологије беспилотних летелица и образовање о програмирању могу ефикасно интегрисати у различите образовне и институционалне контексте.

4 Национални увиди из партнерских земаља

4.1 Кључни налази

4.1.1 Изазови и стратегије у подучавању беспилотних летелица и вештинама програмирања

Пројекат AVICO има за циљ да унапреди стручно образовање укључивањем технологије беспилотних летелица (UAV) и вештина програмирања. Овај иновативни приступ опрема студенте компетенцијама које су све релевантније у авијацији, пољопривреди, одбрани, подстичући критичко размишљање, решавање проблема и техничку стручност.



Међутим, имплементација овог образовног модела поставља јединствене изазове у земљама учесницама, а свака се суочава са својим логистичким, институционалним и педагошким препрекама.

У земљама партнерима, Хрватској, Португалију, Србији, Словачкој, Турској и Италији, едукатори су наишли на потешкоће везане за доступност ресурса, инфраструктуру, регулаторне стандарде и основно знање ученика. Упркос овим препрекама, развили су циљане стратегије за стварање ефикасних окружења за учење, осигуравајући да ученици добију практично, висококвалитетно образовање у области технологије беспилотних летелица и програмирања. Овај одељак истражује специфичне изазове са којима се суочава свака земља у оквиру AVICO-а и стратегије које се користе за подршку развоју вештина ученика у овим кључним областима, што на крају доприноси стандардизованом, али прилагодљивом образовном приступу у различитим контекстима.

4.2 Изазови и стратегије по земљама

4.2.1 Хрватска

У Хрватској, један од кључних изазова у подучавању вештина коришћења беспилотних летелица и програмирања јесте одржавање интересовања студената. Многи улазе на ове курсеве са ограниченим знањем о програмирању и управљању беспилотним летелицама, што отежава пробудити и одржати њихово интересовање. Ограничења ресурса додатно компликују овај проблем. Ограничен приступ напредној технологији беспилотних летелица омета практично учење, што је кључно за разумевање и развој вештина. Када студенти не могу директно да комуницирају са дроновима и њиховим механизмима програмирања, постаје им тешко да повежу теоријске концепте са практичним применама. Да би се решили ови изазови, хрватски едукатори су имплементирали прогресивни модел учења који корак по корак унапређује вештине студената. Почињу са виртуелним алатима и симулацијама, омогућавајући студентима да разумеју принципе програмирања беспилотних летелица у безбедном окружењу пре него што пређу на примене у стварном свету. Ова стратегија не само да гради самопоуздање већ и поставља чврсте темеље и техничким и оперативним вештинама. Поред тога, хрватски едукатори дају приоритет заједничким пројектима који подстичу тимски рад и колективно решавање проблема. Радећи заједно на пројектним задацима, студенти деле идеје и решавају проблеме, чинећи искуство учења динамичним и занимљивим. Ова метода не само да побољшава разумевање већ и чини учење пријатнијим.

4.2.2 Италија

Просветни радници у Италији су се суочили са значајним препрекама у доступности ресурса и инфраструктуре. Многе школе нису имале приступ адекватној опреми за беспилотне летелице, алатима за симулацију и ажурираном софтверу, што је ограничавало обим практичне обуке. Поред тога, постојао је приметан јаз у вештинама међу просветним радницима, од којих су многи имали ограничено искуство и у програмирању и у технологијама беспилотних летелица, што је ометало ефикасну



реализацију наставног плана и програма. Безбедносне забринутости, посебно у практичном руковању дроновима, представљале су логистичке изазове, јер су школе морале да обезбеде строго поштовање безбедносних протокола. Још један велики изазов био је ангажовање ученика у техничким предметима попут програмирања и технологије беспилотних летелица, посебно оних са ограниченим основним знањем о програмирању. Сложеност интегрисања ових тема у постојеће стручне наставне планове и програме додатно је закомпликовала процес, захтевајући значајна прилагођавања и усклађивање са образовним стандардима. Да би се решили ови изазови, школе и просветни радници у Италији су имплементирали неколико стратегија. Успостављена су партнерства са технолошким компанијама како би се обезбедили ресурси као што су дрони и алати за симулацију, осигуравајући да ученици имају приступ неопходној опреми за практичну обуку. Организовани су програми стручног усавршавања како би се наставници опремили техничким вештинама и самопоуздањем потребним за пружање висококвалитетног образовања о програмирању и беспилотним летелицама. Развијене су радионице и смернице о безбедности како би се ублажили ризици током практичног руковања дроновима, обезбеђујући безбедно окружење за учење. Наставници су усвојили приступе учењу засноване на пројектима, интегришући примене из стварног света у наставни план и програм како би часови били занимљивији и приступачнији ученицима. Поред тога, коришћене су технике гејмификације, као што су такмичења у програмирању и интерактивни изазови, како би се повећала мотивација и интересовање ученика. Наставни план и програм је постепено проширен како би укључио основно програмирање засновано на блоковима за почетнике, напредујући ка сложенијим апликацијама везаним за беспилотне летелице, осигуравајући лакшу криву учења за ученике.

4.2.3 Португалија

У Португалији, безбедност и усклађеност са прописима су кључни приликом интеграције технологије беспилотних летелица и програмирања у стручно образовање. Са строгим прописима који регулишу употребу дрона, едукатори морају да осигурају да ученици безбедно и одговорно управљају беспилотним летелицама, пратећи националне смернице. Још један значајан изазов је мотивација и задржавање ученика. Португалски ученици често сматрају техничке захтеве програмирања и рада са беспилотним летелицама застрашујућим, што може умањити њихов ангажман, посебно када не виде непосредну, практичну примену ових вештина у свом свакодневном животу. Да би се решили ови изазови, едукатори у Португалу усвајају практичне методе учења које дају приоритет интерактивним и примењеним искуствима. Укључивањем изазова програмирања и симулација беспилотних летелица у наставни план и програм, они пружају ученицима практично искуство, чинећи садржај релевантнијим и занимљивијим. Поред тога, снажан фокус на запошљивости је кључан. Едукатори повезују вештине развијене на курсевима беспилотних летелица и програмирања са каријерним путевима и могућностима за посао у секторима велике потражње. Демонстрирајући примене у стварном свету и каријерни потенцијал ових вештина, они имају за циљ да повећају мотивацију, помажући ученицима да своје образовање виде као одскочну даску ка професионалном успеху.

4.2.4 Србија

У Србији, едукатори се суочавају са значајним изазовима због ограниченог приступа напредној опреми за беспилотне летелице, што омета ефикасну обуку у технологији беспилотних летелица и програмирању. Технички проблеми попут ограничења меморије, потрошње енергије и укупних могућности опреме спречавају инструкторе да спроводе сложене или реалистичне симулације. Штавише, постоји значајан јаз између теоријског знања и практичне примене, јер студенти често пропуштају практично искуство са беспилотним летелицама. Овај јаз смањује њихову способност да оно што су теоретски научили претворе у сценарије програмирања у стварном свету, што на крају утиче на њихове исходе учења. Да би се изборили са овим изазовима, српски едукатори су усвојили алате за симулацију који реплицирају управљање беспилотним летелицама и програмирање у виртуелним окружењима. Ови софтверски програми нуде окружење без ризика где студенти могу да вежбају програмирање и руковање беспилотним летелицама без потребе за напредном физичком опремом. Овај иновативни приступ не само да студентима даје вредно практично искуство, већ и изоштрава њихове вештине решавања проблема. Поред тога, српски едукатори промовишу интердисциплинарни приступ, омогућавајући студентима да се укључе у пројекте који интегришу различите области, укључујући електронику, механику и програмирање. Ова свеобухватна стратегија учења помаже студентима да цене везе између дисциплина, чинећи њихово образовање у технологији беспилотних летелица и програмирању релевантним и широким.

4.2.5 Словачка

У Словачкој, ограничен приступ технологији представља значајан изазов за спровођење обуке за беспилотне летелице и програмирање. Недостатак опреме и алата за програмирање спречава едукаторе да ученицима пруже кључно практично искуство неопходно за развој практичних вештина. Још једно хитно питање је потреба за побољшаном подршком за обуку едукатора. Многим наставницима је потребно додатно стручно усавршавање како би ефикасно предавали ове брзо развијајуће предмете. Да би се решили ови изазови, словачки едукатори су дали приоритет стручном усавршавању. Континуирани програми обуке, радионице и приступ дигиталним ресурсима омогућавају наставницима да буду информисани о најновијим достигнућима у технологији беспилотних летелица и пракси програмирања. Добро припремљени инструктори су неопходни за одржавање ефикасних часова и задовољавање потреба ученика за учењем. Штавише, Словачка је усвојила колаборативни приступ учењу како би се решила ограничења ресурса. Едукатори промовишу групне пројекте и кампове за обуку програмирања, подстичући вршњачко учење и омогућавајући ученицима да заједно решавају сложене проблеме. Подстичући тимски рад и стварајући окружење које подржава колаборативно решавање проблема, словачки едукатори настоје да искуство учења учине занимљивијим и приступачнијим за све ученике.

4.2.6 Турска

У Турској, стручно образовање се суочава са значајним изазовима због ограничених ресурса и високих трошкова повезаних са опремом за беспилотне летелице и софтвером за програмирање. Трошкови везани за напредну технологију често спречавају образовне



институције да студентима пруже адекватан приступ, ограничавајући њихова практична искуства учења. Поред тога, турски студенти имају мало могућности за практичну праксу са беспилотним летелицама и програмирањем, што отежава примену њиховог знања у реалним ситуацијама и заиста савладавање ових вештина. Да би решили ове проблеме, турски едукатори траже исплатива решења набавком локално произведене опреме за беспилотне летелице и коришћењем приступачних ресурса како би побољшали приступачност студентима. Усвајањем практичних алтернатива, могу понудити студентима упоредиво искуство учења без ослањања на скупе, увезене материјале. Још једна ефикасна стратегија је интеграција теоријског знања са практичном применом. Едукатори користе платформе отвореног кода и примењене симулације како би ојачали разумевање студената о програмирању беспилотних летелица. Овај приступ омогућава студентима да усаврше своје вештине програмирања у реалном, али контролисаном окружењу, премошћујући јаз између теорије и праксе. Као резултат тога, студенти граде самопоуздање и боље су припремљени за примене у стварном свету.

4.3 Техничке баријере

У овом одељку истражујемо техничке баријере са којима се суочава свака партнерска земља и идентификујемо специфичне изазове које је потребно решити како би се постигли образовни циљеви AVICO-а. Како технологија беспилотних летелица и програмирање постају све важнији у свим индустријама, интегрисање ових вештина у образовне програме опрема студенте за разне високотехнолошке каријере. Међутим, свака партнерска земља се суочава са јединственим техничким препрекама које ометају ефикасно подучавање и учење ових вештина. Ови изазови укључују ограничену опрему и ресурсе, недовољну техничку инфраструктуру и високе трошкове одржавања, што све негативно утиче на способност студената да стекну практично искуство.

4.3.1 Хрватска

У Хрватској, једна значајна препрека за спровођење образовања о беспилотним летелицама и програмирању је недостатак напредне опреме за практичну обуку. Образовне институције се често боре са високим трошковима набавке и одржавања беспилотних летелица и ресурса за програмирање, што отежава интеграцију ових технологија у њихове наставне планове и програме. Штавише, брза еволуција технологије значи да велики део доступне опреме брзо застарева, што доводи до сталне потребе за надоградњама, што додатно оптерећује финансијске ресурсе. Едукатори се такође суочавају са изазовима због ограничене доступности софтвера за симулацију и других алата за виртуелну обуку, који су неопходни за пружање студентима безбедних и безризичних искустава учења пре него што се укључе у стварне беспилотне летелице.

4.3.2 Италија

У Италији, интеграција технологија беспилотних летелица и програмирања у стручно образовање суочила се са значајним техничким препрекама које отежавају ефикасно стицање ових вештина. Један од главних изазова је ограничена доступност опреме и ресурса за беспилотне летелице у школама. Многе институције немају приступ дроновима, алатима за симулацију и модерном софтверу, који су неопходни за пружање



практичне обуке ученицима. Ова оскудица ограничава способност едукатора да држе практичне лекције које су кључне за изградњу техничке вештине.

Још једна препрека је недовољна техничка инфраструктура у многим образовним институцијама. Проблеми попут застарелих рачунарских система, неадекватна интернет конекција и недостатак наменских простора за рад беспилотних летелица стварају логистичке потешкоће. Ова ограничења не само да смањују обим практичне обуке, већ и поткопавају интеграцију напредних технологија у постојеће наставне планове и програме.

Високи трошкови одржавања беспилотних летелица такође представљају значајан изазов. Дронови захтевају редовно одржавање, ажурирања софтвера и поправке, што може оптеретити институционалне буџете, посебно у школама са ограниченим ресурсима. Ово финансијско оптерећење обесхрабрује широко усвајање технологија беспилотних летелица у стручним програмима и ограничава могућности за ученике да стекну практично искуство.

Коначно, припремљеност наставника остаје препрека. Многи наставници имају ограничено техничко знање у управљању беспилотним летелицама или интеграцији програмирања са апликацијама за дронове. Овај недостатак вештина додатно компликује спровођење ефикасних образовних пракси, јер је наставницима потребна значајна обука и подршка да би са сигурношћу преносили овај садржај.

Решавање ових техничких препрека захтева циљане стратегије, укључујући обезбеђивање додатних средстава за опрему, побољшање институционалне инфраструктуре и нуђење програма стручног усавршавања за едукаторе. Превазилажењем ових изазова, Италија може унапредити своје програме стручног образовања и боље припремити ученике за каријере у технолошки вођеним индустријама.

4.3.3 Португалија

У Португалу, ограничен приступ технологији и софтверу беспилотних летелица ствара значајне препреке за могућности практичне обуке. Многе институције се боре да студентима понуде практично искуство неопходно за савладавање механике беспилотних летелица и апликација програмирања. Неадекватна интеграција напредног софтвера за беспилотне летелице у образовне програме спречава студенте да развију основне вештине, ограничавајући их на основно програмирање без улажења у сложеније аспекте рада беспилотних летелица и аутономног лета. Штавише, одржавање опреме за беспилотне летелице може бити интензивно; сталне поправке и одржавање често се показују као неприступачни, што приморава институције да ограниче употребу како би уштеделе ресурсе. Ово одражава изазове са којима се суочавају образовне институције у Србији, где је приступ висококвалитетној опреми за беспилотне летелице слично ограничен. српске школе се боре са беспилотним летелицама којима недостаје довољно меморије и процесорске снаге, што ограничава сложеност програмирања и оперативних задатака доступних студентима. Такође се суочавају са високим оперативним трошковима повезаним са поправкама, јер су беспилотне летелице склоне хабању. Одсуство алата за симулацију погоршава ове потешкоће, остављајући студентима ограничене могућности да вежбају и усавршавају своје вештине у



виртуелним окружењима, без ризика од оштећења физичке опреме.

4.3.4 Словачка

Словачка се суочава са значајним изазовима због ограниченог приступа беспилотним летелицама и основним платформама за програмирање. Многе школе се боре да обезбеде модерну опрему, приморавајући ученике да користе застарелу технологију која не испуњава тренутне индустријске стандарде. Овај проблем погоршава недостатак специјализованих едукатора са техничким вештинама потребним за одржавање и решавање проблема са беспилотним летелицама и њиховим софтвером. Штавише, недостатак довољних алата за симулацију ограничава ученике у стицању практичног искуства у безбедном и приступачном окружењу. Овај јаз омета њихову способност да развију кључне вештине руковања беспилотним летелицама и програмирања, неопходне за њихове будуће каријере.

4.3.5 Турска

У Турској, изазови са финансирањем опреме и софтвера за беспилотне летелице стварају значајне техничке препреке. Многим институцијама недостају ресурси за куповину и одржавање беспилотних летелица, што ограничава и учесталост и квалитет практичне обуке за студенте. Штавише, постоји значајан недостатак техничке стручности, јер је едукаторима потребна даља обука како би ефикасно подучавали рад беспилотних летелица и програмирање, што резултира критичним недостатком знања. Одсуство сарадње са индустријом беспилотних летелица омета школе у приступу основним ресурсима и обуци која би могла да реши ове проблеме. Без јаким партнерстава у индустрији, институције се боре да одржавају опрему и пруже студентима вредна практична искуства учења.

4.4 Ангажовање и мотивација студената

У земљама партнерима AVICO пројекта, едукатори се суочавају са значајним изазовима у ангажовању и мотивацији ученика у оквиру програма за беспилотне летелице и програмирање. Ови проблеми произилазе из мешавине техничких, концептуалних и фактора везаних за ресурсе. Кроз свеобухватна истраживања и интервјуе спроведене у земљама партнерима, пројекат AVICO је идентификовао специфичне изазове и иновативне стратегије које едукатори користе како би побољшали ангажовање ученика и одржали мотивацију у овим курсевима. У наставку дајемо преглед препрека у ангажовању и мотивацији са којима се сусрећемо у свакој земљи, заједно са ефикасним стратегијама које су едукатори имплементирали да би их превазишли.

4.4.1 Хрватска

У Хрватској, један од главних изазова је одржавање мотивације ученика у предметима који често делују технички и апстрактно, посебно када имају мало претходног искуства са програмирањем или технологијом беспилотних летелица. Ово непознавање може учинити да ови концепти делују преоптерећујуће, што доводи до одустајања. Едукатори у Хрватској су приметили да недостатак практичних алата за учење, као што су



симулациона окружења за беспилотне летелице и могућности за практично руковање беспилотним летелицама, ограничава искуства ученика и омета дугорочно ангажовање. Да би се решили ови проблеми, хрватске институције усвајају учење засновано на пројектима, где се студенти ангажују у задацима из стварног света који укључују програмирање и примену беспилотних летелица. Представљањем изазова у практичном контексту решавања проблема, едукатори имају за циљ да учине предмет приступачнијим и занимљивијим. Штавише, многи едукатори користе симулациона окружења када је то могуће, омогућавајући студентима да истраже управљање беспилотним летелицама у виртуелном окружењу. Ово пружа безбедну и исплативу алтернативу практичном руковању дроном, подстичући интерактивније искуство учења.

4.4.2 Италија

У Италији, едукатори се суочавају са неколико изазова везаних за ангажовање и мотивацију ученика у оквиру програма за беспилотне летелице и програмирање. Ови изазови произилазе из комбинације техничких баријера, ограничених ресурса и инхерентне сложености предмета. Ученици, посебно они са минималним основним знањем о програмирању или управљању беспилотним летелицама, често се тешко повезују са градивом. Ова неповезаност може довести до одустајања, посебно када теоријски концепти нису одмах повезани са практичним применама. Поред тога, многи ученици доживљавају програмирање и технологије беспилотних летелица као застрашујуће или превише сложене, што може обесхрабрити активно учешће и одржати интересовање.

Просветни радници у Италији су имплементирали низ стратегија за решавање ових проблема и неговање занимљивијег окружења за учење. Једна од најефикаснијих метода је усвајање приступа учењу заснованог на пројектима. Интегрисањем апликација из стварног света у наставни план и програм, просветни радници пружају ученицима опипљиве и релевантне задатке, као што је програмирање дрона за обављање одређених мисија или решавање практичних проблема. Овај практични приступ помаже ученицима да виде непосредни утицај свог труда, повећавајући њихов ентузијазам и интересовање за предмет.

Још једна кључна стратегија је употреба гејмификације у настави. Уведени су изазови програмирања, такмичења и системи засновани на наградама како би учење било динамичније и забавније. Ови елементи подстичу ученике да активно учествују у часовима, истовремено негујући осећај постигнућа и такмичења. Наставници су се такође фокусирали на стварање окружења за колаборативно учење где ученици раде у тимовима на пројектима. Овај приступ не само да побољшава ангажовање већ и унапређује међуљудске и тимске вештине, чинећи процес учења интерактивнијим и подстицајнијим.

Да би се решили почетни осећај застрашености који многи ученици осећају, едукатори у Италији су усвојили поступне путеве учења. Ови путеви почињу са алатима за програмирање заснованим на блоковима, који су једноставнији и интуитивнији за почетнике, пре него што се пређе на сложеније програмске језике и апликације за беспилотне летелице. Овај постепени напредак помаже ученицима да изграде самопоуздање и развију чврсту основу за напредне теме.



Конечно, едукатори су нагласили важност релевантности за каријеру у стварном свету како би мотивисали студенте. Приказујући растућу потражњу за вештинама коришћења беспилотних летелица и програмирања у индустријама као што су пољопривреда, грађевинарство и медијска продукција, они помажу студентима да разумеју дугорочне користи од савладавања ових технологија. Гостујућа предавања, сарадње у индустрији и практичне демонстрације додатно премошћују јаз између образовања и професионалних могућности.

4.4.3 Португалија

У Португалу, студенти фаворизују практично, интерактивно учење, али често сматрају програмирање и технологије беспилотних летелица застрашујућим. Сложеност ових предмета може отежати студентима да схвате апстрактне концепте, што доводи до фрустрације и смањене мотивације. Многи сматрају да традиционалне методе попут предавања и писаних белешки нису довољне, посебно у поређењу са ангажованим практичним вежбама и визуелним помагалима. Да би се решили ови изазови, Португалски едукатори су усвојили разне стратегије ангажовања које наглашавају интерактивно учење. Технике попут гејмификације и задатака заснованих на пројектима се ефикасно користе. На пример, укључивање ранг листи и малих награда за завршавање изазова програмирања претвара курс у такмичарску и забавну игру. Поред тога, едукатори интегришу мултимедијалне ресурсе, укључујући видео туторијале и интерактивне апликације, у наставни план и програм. Овај приступ задовољава различите преференције учења, посебно за студенте који имају користи од визуелног учења и учења сопственим темпом, чинећи образовно искуство занимљивијим и лакшим за управљање.

4.4.4 Србија

У Србији се студенти често суочавају са изазовима у одржавању ангажованости због недостатка практичне примене свог теоријског знања. Многи се боре са мотивацијом за програмирање и обуку за беспилотне летелице јер немају довољно прилика да користе ове вештине у стварним сценаријима. Поред тога, високи технички захтеви могу оставити студенте неприпремљенима, што доводи до фрустрације и одвојености од студија. Да би се решили ови проблеми, српски едукатори истичу значај практичног учења кроз групне пројекте и практичне задатке. Ови заједнички задаци не само да подстичу тимски рад, већ и помажу студентима да изграде самопоуздање док се међусобно подржавају. Штавише, едукатори усвајају интердисциплинарне методе које спајају дисциплине попут електронике, механике и аеродинамике са програмирањем и радом беспилотних летелица. Ова интеграција показује шири значај њихових техничких вештина и илуструје како се технологија беспилотних летелица примењује у различитим областима, чинећи искуство учења смисленијим и занимљивијим.

4.4.5 Словачка

У Словачкој, мотивација студената у образовању о беспилотним летелицама и програмирању суочава се са значајном препреком: ограниченим приступом занимљивим ресурсима и алатима. Ово ограничење отежава способност студената да повежу теоријске концепте са практичним применама. Многи словачки студенти



сматрају да традиционална учионица није инспиративна за ове техничке предмете, јер траже интерактивнија и практичнија искуства учења. Да би се решили ови изазови, словачки едукатори усвајају моделе гејмификације и комбинованог учења, који комбинују традиционалне методе наставе са дигиталним алатима. На пример, вежбе програмирања које пружају повратне информације у реалном времену и прогресивни изазови вештина помажу студентима да прате свој непосредни напредак, подстичући осећај постигнућа. Поред тога, институције стварају колаборативна окружења за учење кроз групне пројекте и кампове за обуку програмирања. Ова окружења омогућавају студентима да вежбају управљање беспилотним летелицама и програмирање у динамичном, друштвеном контексту. Ово не само да подстиче ангажовање већ и негује подржавајућу заједницу ученика.

4.4.6 Турска

У Турској, студенти се често боре да остану мотивисани због ограничених ресурса и скупе природе опреме за беспилотне летелице. Овај недостатак приступа спречава њихове практичне могућности примене. Иако постоји велико интересовање за употребу технологије беспилотних летелица и програмирања у стварном свету, многи студенти се осећају обесхрабрено због недостатка практичних искустава. Штавише, сложени концепти укључени у програмирање и рад беспилотних летелица могу бити застрашујући, посебно за почетнике. Да би се решили ови изазови, турски едукатори су имплементирали иновативне стратегије како би учење учинили занимљивијим. Сарадња са локалним технолошким компанијама омогућава студентима приступ ресурсима и стручности у индустрији. Довођење гостујућих предавача и организовање екскурзија у објекте беспилотних летелица помаже у утемељењу наставног плана и програма у контексту стварног света, повећавајући његову релевантност. Ради веће доступности, едукатори користе платформе отвореног кода за вежбање програмирања и симулације, пружајући студентима исплативе опције практичног учења. Ове иницијативе имају за циљ да поново пробуде мотивацију тако што ће студентима омогућити да повежу своје вештине са практичним применама.

4.5 Ефикасне методе наставе

Свака земља учесница је описала своје ефикасне методе наставе, оне су различите и усмерене на контекст земље, али све су усмерене на повећање ангажовања студената, неговање практичних вештина и обезбеђивање безбедног руковања напредном технологијом. Ове методе се прилагођавају локалним ресурсима, потребама студената и институционалним циљевима, укључујући стратегије као што су учење засновано на пројектима и симулације. У наставку је преглед метода наставе које је усвојила свака земља у пројекту AVICO.

4.5.1 Хрватска

У Хрватској, едукатори су открили да је учење засновано на пројектима веома ефикасно за подучавање вештина коришћења беспилотних летелица и програмирања. Фокусирањем наставног плана и програма на пројекте из стварног света, ученици могу



применити теоријско знање у практичним окружењима, што побољшава њихово разумевање и памћење сложених концепата. Овај приступ не само да јача техничке вештине, већ и побољшава критичко размишљање и способности решавања проблема. Хрватски едукатори додатно обогаћују искуство учења укључивањем физике и инжењерства у обуку за коришћење беспилотних летелица. Ова мултидисциплинарна стратегија проширује перспективе ученика и илуструје широк спектар примене технологије беспилотних летелица у различитим секторима.

4.5.2 Италија

У Италији, методе наставе усвојене за образовање о беспилотним летелицама и програмирању осмишљене су тако да се ускладе са образовним контекстом земље, истовремено подстичући ангажовање ученика, практичне вештине и технолошку оспособљеност. Ове методе користе комбинацију практичне обуке, теоријске наставе и иновативних приступа како би се осигурало да су ученици добро припремљени за захтеве модерне радне снаге. Једна од најистакнутијих метода које се користе у Италији је учење засновано на пројектима, које интегрише примене из стварног света у наставни план и програм. Ангажовањем ученика у задатке попут програмирања дрона за одређене мисије или решавања практичних изазова, едукатори стварају динамично и интерактивно окружење за учење. Овај приступ не само да чини часове занимљивијим, већ и помаже ученицима да развију критичко размишљање и вештине решавања проблема применом теоријског знања на опипљиве пројекте.

Симулације и виртуелна окружења су још једна кључна компонента метода наставе у Италији. Ови алати омогућавају студентима да вежбају управљање дронима и програмирање на контролисан, исплатив и безбедан начин пре него што пређу на праве беспилотне летелице. Симулације смањују ризик од несрећа и оштећења опреме, а истовремено пружају свеобухватно разумевање технологија беспилотних летелица.

Наставници такође наглашавају важност колаборативног учења подстичући тимски рад и групне пројекте. Ова метода помаже ученицима да развију међуљудске вештине док се заједно носе са изазовима програмирања и дрона, негујући подстицајно окружење за учење. Задаци колаборације често опонашају сценарије из стварног света, припремајући ученике за професионалну тимску динамику на радном месту.

Користи се прогресивна структура наставног плана и програма како би се осигурало да студенти могу постепено да граде своје знање и вештине. Ово почиње са једноставним алатима за програмирање заснованим на блоковима, као што је Scratch, који су приступачнији почетницима, и напредује до текстуалних програмских језика попут Python-а или C++-а за напредније примене. Овај корак-по-корак приступ осигурава да студенти стекну самопоуздање док прелазе са основних концепата на сложене управљање беспилотним летелицама и задатке програмирања.

Да би се побољшала ангажованост и мотивација, технике гејмификације су укључене у наставни процес. То укључује такмичења у програмирању, интерактивне изазове и активности засноване на наградама, које учење чине забавним и подстичу активно учење. Гејмификација трансформише потенцијално застрашујуће предмете попут програмирања и рада беспилотних летелица у приступачна и стимулативна искуства.

Коначно, интеграција сарадње са индустријом игра значајну улогу у ефикасним



методама наставе у Италији. Школе сарађују са локалним предузећима и технолошким фирмама како би ученицима пружиле искуство у стварном свету, могућности за менторство и приступ најсавременијим алатима и апликацијама. Гостујућа предавања и посете локацијама помажу ученицима да разумеју практичну примену својих вештина, премошћујући јаз између образовања и професионалне праксе.

4.5.3 Португалија

У Португалу, студенти напредују у практичном, интерактивном учењу. Пројекат AVICO користи ову склоност интегришући пројекте из стварног живота и видео лекције у наставни план и програм. Ови пројекти из стварног живота су посебно популарни, омогућавајући студентима да се суоче са изазовима из стварног света док истовремено усавршавају вештине релевантне за индустријско окружење. Поред тога, видео лекције и мултимедијални садржај су намењени визуелним ученицима и обогаћују образовно искуство. Португалски едукатори такође користе симулационе апликације за обуку за беспилотне летелице. Овај приступ омогућава студентима да вежбају задатке програмирања и навигације у контролисаном окружењу, елиминишући ризике управљања физичким беспилотним летелицама. Такве стратегије не само да активно ангажују студенте, већ и продубљују њихово разумевање технологије беспилотних летелица и програмирања.

4.5.4 Србија

У Србији, ефикасне методе наставе слично наглашавају алате за симулацију и колаборативне пројекте. Симулације омогућавају студентима да безбедно истраже програмирање и рад беспилотних летелица, омогућавајући тестирање сценарија без потребе за скупом опремом. Групни пројекти подстичу тимски рад и колаборативно учење, подстичући студенте да развијају комуникацијске вештине и нудећи вршњачку подршку која повећава мотивацију. Штавише, едукатори у Србији подржавају флексибилан наставни план и програм који одговара различитим нивоима вештина, подстичући укључивање личних пројеката. Ова флексибилност промовише осећај одговорности у процесу учења, чинећи образовање утицајнијим за студенте.

4.5.5 Словачка

У Словачкој, хибридни модел учења се показао веома ефикасним. Комбиновањем традиционалне наставе у учионици са онлајн ресурсима, ученици могу да уче сопственим темпом и истражују шири спектар образовних материјала. Овај приступ је посебно вредан за сложене предмете попут програмирања беспилотних летелица, где је често потребно додатно време за савладавање изазовних концепата. Едукатори повећавају ангажовање и мотивацију кроз технике гејмификације, као што су изазови и награде у програмирању. Штавише, колаборативна окружења за учење, укључујући кампове за обуку програмирања и групне задатке, омогућавају ученицима да раде заједно, деле знање и решавају сложене пројекте у друштвеном, интерактивном окружењу. Ова синергија не само да обогаћује искуство учења већ и негује неопходне вештине тимског рада.

4.5.6 Турска

У Турској, едукатори усвајају иновативне методе наставе и интердисциплинарне приступе како би унапредили вештине ученика у технологији беспилотних летелица и програмирању. Увођењем низа програмских језика попут Пајтона и Јаве, они припремају ученике да се ефикасно баве различитим технологијама. Фокус на практичним применама и симулацијама омогућава ученицима да примене теоријско знање у реалним сценаријима. Штавише, турски едукатори наглашавају важност приступачних образовних материјала, усмерених на изједначавање услова како би се осигурало да сваки ученик има прилику да успе. Развијају се структурирани програми усмерени на алгоритме и вештине решавања проблема, који садрже и визуелна и вербална објашњења како би се задовољиле различите потребе учења. Овај холистички приступ подстиче инклузивно и занимљиво окружење за учење за све ученике.

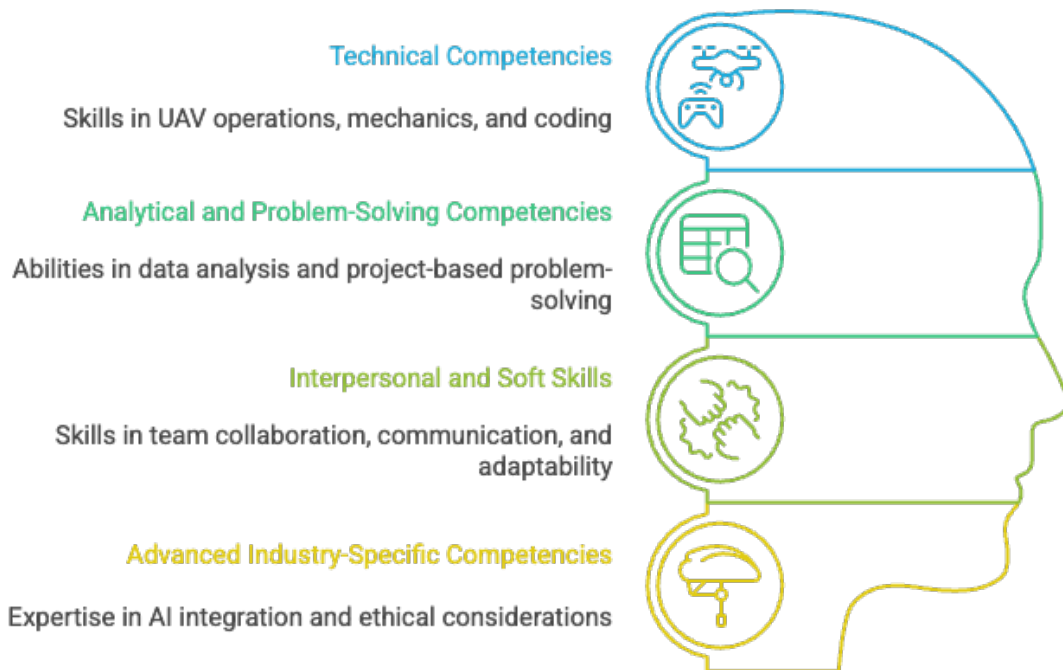
5 Оквир компетенција

Оквир компетенција је структурирани преглед који дефинише основне вештине, знања и понашања потребна за успех у одређеној области. Он открива јасан пут за развој вештина, од основних способности до напредне стручности, омогућавајући и ученицима и едукаторима да ефикасно прате напредак. Одређивањем компетенција, оквир осигурава да је обука свеобухватна, стандардизована и усклађена са захтевима стварног света, посебно у брзо еволуирајућим секторима попут технологије беспилотних летелица и програмирања.

У области вештина и обуке за програмирање дрона, овај оквир компетенција обухвата техничке, аналитичке и међуљудске вештине које су виталне за безбедно и ефикасно управљање, програмирање и примену беспилотних летелица. Служи као смернице за дизајн наставног плана и програма, евалуацију учења и неговање прогресивног савладавања. Са јасно дефинисаним скупом компетенција, студенти могу успоставити солидну основу и наставити да унапређују своју стручност док се баве сложенијим апликацијама.

5.1 Описи компетенција

Слика 1 и Табела 1 Наведите шире компетенције за ефикасно управљање и програмирање беспилотних летелица. Оне су организоване у категорије, које покривају техничке вештине у механици и програмирању беспилотних летелица, аналитичке способности за обраду података и решавање проблема, као и међуљудске вештине које су кључне за тимски рад и прилагодљивост. Ове компетенције оспособљавају полазнике да се носе са различитим изазовима у технологији беспилотних летелица, од основне контроле лета и програмирања до напредних вештина у аутономној навигацији, интеграцији података и усклађености са прописима. Овај оквир поставља темеље за свеобухватно искуство учења, припремајући студенте за садашње и будуће захтеве области беспилотних летелица и програмирања.



Фигура 1 AVICO шире компетенције за ефикасно управљање и програмирање беспилотних летелица

Табела 1 AVICO шире компетенције за ефикасно управљање и програмирање беспилотних летелица

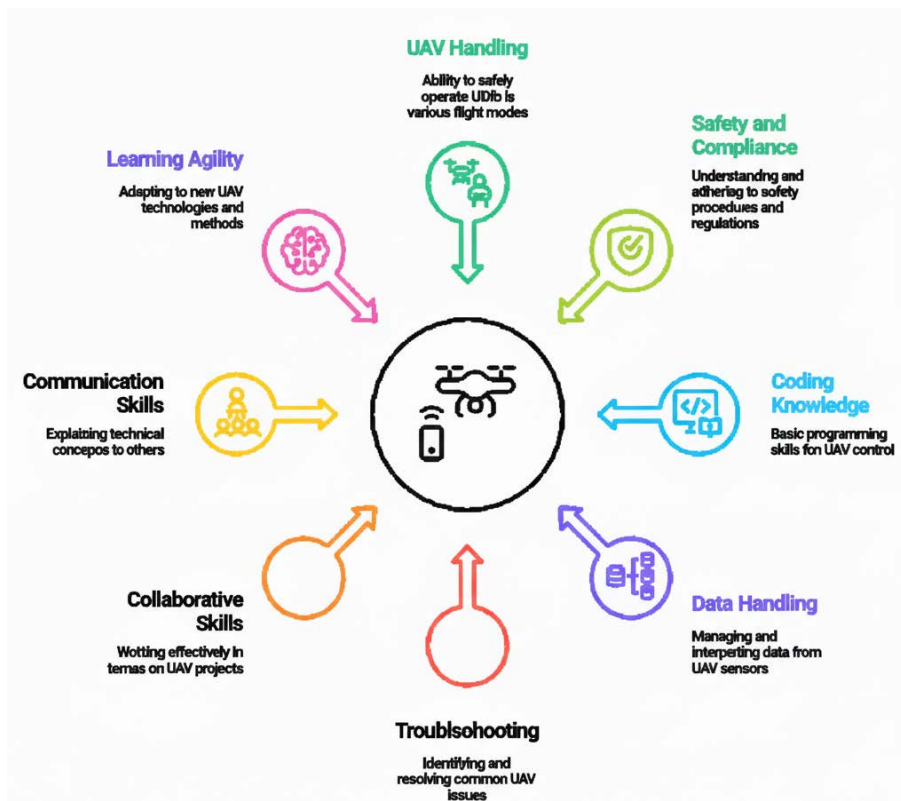
ПОВРШИНА	КОМПЕТЕНЦИЈА
	Техничке компетенције
Управљање летелицама и безбедност БПЛ	Основе механике беспилотних летелица: Разумевање делова и механике беспилотних летелица, укључујући роторе, сензоре, ГПС итд.
	Контрола лета и стабилност: Вештине за основно ручно управљање, полетање, слетање и одржавање стабилног лета.
	Безбедносни протоколи и усклађеност: Познавање безбедносних провера, процедура у ванредним ситуацијама и усклађености са прописима.
Програмирање и програмирање за примене беспилотних летелица	Увод у програмске језике: Основно познавање језика попут Пајтона или С++ за управљање беспилотним летелицама.
	Основне функције програмирања беспилотних летелица: Писање једноставног кода за навигацију, брзину и контролу оријентације беспилотних летелица.
	Решавање проблема и дебаговање: Идентификовање

ПОВРШИНА	КОМПЕТЕНЦИЈА
	и исправљање грешака у програмирању које утичу на перформансе беспилотне летелице.
Напредна системска интеграција и аутономно програмирање	Интеграција сензора и података: Програмирање за прикупљање података у реалном времену и интеграцију са сензора беспилотних летелица.
	Аутономни лет беспилотне летелице: Напредно програмирање за аутономну навигацију, планирање руте и избегавање препрека.
	Коришћење API-ја и софтверских библиотека: Вештина у коришћењу API-ја и библиотека за ефикасно функционисање беспилотних летелица.
Аналитичке и компетенције за решавање проблема	
Прикупљање и анализа података	Прикупљање података: Прикупљање релевантних података са сензора беспилотних летелица за примене као што су мапирање или праћење.
	Обрада и анализа података: Вештине обраде и анализе података беспилотних летелица, коришћењем основних алата и метода.
	Примена аналитичких алата: Коришћење софтвера за интерпретацију података беспилотних летелица, укључујући основно машинско учење за категоризацију података.
Решавање проблема засновано на пројектима и примена у стварном свету	Програмирање у контексту: Примена програмирања у реалним пројектима беспилотних летелица, као што су праћење животне средине или геодетско снимање.
	Итеративно решавање проблема: Вештине у итеративном тестирању, дебаговању и оптимизацији задатака програмирања беспилотних летелица.
	Адаптација и оптимизација: Прилагођавање кода за ефикасност и оптимизација перформанси беспилотне летелице у различитим сценаријима.
Међуљудске и меке вештине	
Тимска сарадња и комуникација	Сарадња у мултидисциплинарним тимовима: Ефикасан тимски рад са различитим техничким искуствима.
	Техничка комуникација: Способност преношења програмирања и техничких концепата беспилотних летелица различитој публици.

ПОВРШИНА	КОМПЕТЕНЦИЈА
Прилагодљивост и целоживотно учење	Континуирано учење у технологији: Будите у току са новим технологијама беспилотних летелица и програмирања.
	Отпорност у решавању проблема: Истрајност у решавању проблема и примени научених лекција на нове изазове.
Управљање пројектима и критичко мишљење	Планирање и извршење пројекта: Вештине у планирању, постављању циљева и управљању ресурсима у пројектима беспилотних летелица.
	Аналитичка и критичка евалуација: Критичка евалуација примене беспилотних летелица, идентификовање области за побољшање.
Напредне компетенције специфичне за индустрију	
Интеграција вештачке интелигенције и машинског учења (ML) са беспилотним летелицама	Основно знање о вештачкој интелигенцији и машинском учењу: Разумевање принципа вештачке интелигенције/машинског учења, као што је препознавање образаца за задатке беспилотних летелица.
	Примена модела машинског учења: Програмирање за функције беспилотних летелица коришћењем машинског учења, као што су навигација или детекција објеката.
Етичке и регулаторне компетенције	Етика у коришћењу беспилотних летелица и података: Свест о приватности, безбедности података и одговорном раду беспилотних летелица.
	Усклађеност са прописима и прилагођавање: Познавање прописа о беспилотним летелицама и способност прилагођавања пракси ради усклађености.

5.2 Кључне компетенције за програмирање и вештине рада са беспилотним летелицама

Кључне компетенције (Табела 1) су основне вештине и основна знања која полазницима пружају основну вештину потребну за успешно управљање беспилотним летелицама и програмирање (Слика 2). За разлику од ширих компетенција које обухватају напредне вештине, основне компетенције се фокусирају на фундаменталне области које су кључне за почетнике.



Фигура 2 AVICO основне компетенције за програмирање и вештине управљања беспилотним летелицама

Фокусирање на ове кључне вештине омогућава студентима да безбедно управљају дроновима, пишу основни контролни код и критички размишљају у практичним ситуацијама. Изградњом чврсте основе, полазници стичу самопоуздање и прилагодљивост потребне за решавање сложенијих изазова како њихова обука напредује. Овај циљани приступ трансформише основне компетенције у виталне градивне блокове, осигуравајући да студенти глатко прелазе са основних задатака на специјализоване примене и програмирање беспилотних летелица. На крају крајева, ова припрема их поставља за успех у брзо растућој области технологије беспилотних летелица.

Табела 2 AVICO основне компетенције за програмирање и вештине управљања беспилотним летелицама

Основна компетенција	Опис
Основно руковање беспилотном летелицом	Демонстрирати способност безбедног управљања беспилотним летелицама, укључујући полетање, слетање и одржавање стабилног лета.
Основе безбедности и усклађености	Разумети основне безбедносне процедуре и битне регулаторне захтеве за рад беспилотних летелица.
Уводно знање о програмирању	Разумети програмирање, фокусирајући се на релевантни језик као што је Пајтон за контроле беспилотних летелица.

Једноставно програмирање за кретање беспилотних летелица	Напишите основни код за управљање кретањем беспилотне летелице, омогућавајући навигацију, лебдење и друге једноставне операције.
Обрада података	Прикупљајте, чувајте и управљајте подацима са сензора беспилотних летелица за основну анализу и интерпретацију.
Основе решавања проблема Идентификује	Идентификујте и решите уобичајене проблеме у програмирању или раду беспилотних летелица, користећи основне вештине решавања проблема.
Вештине сарадње Дела	Ефикасно радите у тиму на пројектима беспилотних летелица и програмирања, доприносећи групним задацима и резултатима.
Основна комуникација техничких концепата	Објасните основне управљање беспилотним летелицама и задатке програмирања другима, укључујући и колеге који нису технички стручњаци.
Агилност учења	Покажите отвореност за учење нових технологија беспилотних летелица и програмирања, флексибилно се прилагођавајући еволуирајућим алатима и методама.

5.3 Препоруке

На основу идентификованих кључних налаза за подучавање вештина коришћења беспилотних летелица и програмирања, постоји неколико детаљних препорука за побољшање ефикасности пројекта AVICO. Ове препоруке имају за циљ да се позабаве кључним областима техничких баријера, ангажовања студената, метода наставе, ограничења ресурса и континуираног учења и развоја како би се створило свеобухватно образовно искуство за студенте. Такође су прилагођене како би се осигурало да се утврђене компетенције ефикасно примењују како у развоју наставног плана и програма, тако и у учионици, пружајући студентима снажан, индустријски усклађен скуп вештина.

За адресу **техничке баријере**, кључно је побољшати приступ ажурираној опреми за беспилотне летелице, софтверу за програмирање и алатима за симулацију. Многе институције се боре са ограниченим ресурсима, што омета студентима шансе за практично учење са модерним технологијама. Обезбеђивање додатног финансирања може оснажити школе да улажу у ове неопходне алате, ефикасно премостивши јаз између теорије и праксе. Аллати за симулацију истичу се као исплатива алтернатива скупом хардверу за беспилотне летелице, нудећи безбедна и поновљива окружења у којима студенти могу да усаврше своје вештине рада са беспилотним летелицама и програмирања. Стварање партнерстава са лидерима у индустрији такође може помоћи у ублажавању ових техничких изазова. Сарадња са компанијама за беспилотне летелице



и технологију може обезбедити приступ опреми са попустом или чак донираном опремом, заједно са веома потребном техничком подршком која ће помоћи едукаторима да одржавају и решавају проблеме са својим алатима. Ова партнерства такође могу створити могућности за менторство, обогаћујући искуство учења и за студенте и за наставнике. Штавише, континуирана обука едукатора је од виталног значаја. Добро припремљени инструктори, опремљени актуелним техничким вештинама, неопходни су за ефикасно подучавање сложености технологије беспилотних летелица и програмирања.

Побољшање **ангажовање и мотивација студената** је главни приоритет. Учење засновано на пројектима истиче се као ефикасан приступ, омогућавајући студентима да примене теоријске концепте у контекстима стварног света. Ова метода продубљује разумевање и чини учење релевантнијим и смисленијим. Када студенти раде на практичним пројектима, они сведоче утицају својих вештина на стварни свет, значајно повећавајући ангажовање. Укључивање изазова гејмификације и програмирања у наставни план и програм додатно подиже мотивацију. Ове стратегије уводе конкурентни, али и забавни елемент у учење, омогућавајући студентима да зарађују награде и прате свој напредак кроз ранг листе. Такве интерактивне технике стварају динамично и забавно искуство учења, подстичући доследно ангажовање са материјалом. Да би се одржала мотивација, неопходно је истаћи каријерне путеве повезане са вештинама беспилотних летелица и програмирања. Приказујући како се ове вештине повезују са тржиштима рада велике потражње, студенти могу боље да цене дугорочне користи свог образовања. Школе могу да побољшају ову везу позивањем стручњака из индустрије као гостујућих предавача или организовањем посета компанијама које користе технологију беспилотних летелица, ефикасно илуструјући потенцијалне могућности за каријеру. Интердисциплинарно учење такође проширује ангажовање студената демонстрирајући како се технологија беспилотних летелица и програмирање пресецају са областима попут физике, инжењерства и науке о животној средини. Овакав приступ показује ученицима свестраност њихових вештина, подстичући трајно интересовање за учење.

Ефикасне методе наставе су кључни за успех пројекта AVICO. Модели комбинованог учења, који интегришу традиционалну наставу у учионици са онлајн ресурсима, посебно су корисни за сложене предмете попут програмирања беспилотних летелица. Овај приступ омогућава студентима да уче сопственим темпом, приступају разноврсним материјалима и по потреби се враћају на изазовне концепте. Комбиновано учење пружа флексибилност неопходну студентима да се баве тешким материјалом под сопственим условима, значајно побољшавајући њихово разумевање. Поред тога, проширивање практичних искустава је од виталног значаја за учвршћивање учења. Активности као што су симулације, пројектни задаци и руковање беспилотним летелицама у стварном свету помажу у учвршћивању теоријског знања и повећању самопоуздања студената у њихове вештине. Колаборативна окружења за учење додатно повећавају ефикасност. Групни пројекти и кампови за обуку програмирања омогућавају студентима да раде заједно, деле увиде и решавају сложене задатке као тим. Ова сарадња не само да изоштрава техничке способности већ и негује есенцијалне меке вештине попут комуникације и тимског рада, које су непроцењиве у свакој каријери. Укључивање визуелног и интерактивног садржаја, као што су видео туторијали и мултимедијалне апликације, побољшава ангажовање обраћањем различитим преференцијама учења. Ова разноликост олакшава студентима да схвате сложене концепте кроз вишеструке



наставне формате.

Решити **ограничења ресурса** Ефикасно, кључно је развити исплативе ресурсе за учење. Коришћење платформи отвореног кода и приступачних алата за програмирање побољшава приступ свим студентима, минимизирајући ослањање на скупу опрему, а истовремено пружајући богато искуство учења. У подручјима са високим трошковима, разматрање локално произведене опреме за беспилотне летелице или алтернатива може постићи сличне образовне користи по нижој цени. Ова стратегија оснажује институције да понуде практична искуства без великих трошкова повезаних са увозом технологије. Стварање мреже за дељење ресурса међу земљама партнерима AVICO-а може додатно побољшати ефикасност ресурса. Сарадњом на плановима часова, софтверским лиценцама и опреми, партнерске институције могу ублажити укупно оптерећење ресурсима. Ово осигурава да више студената има приступ вредним образовним материјалима без дуплираних трошкова међу институцијама.

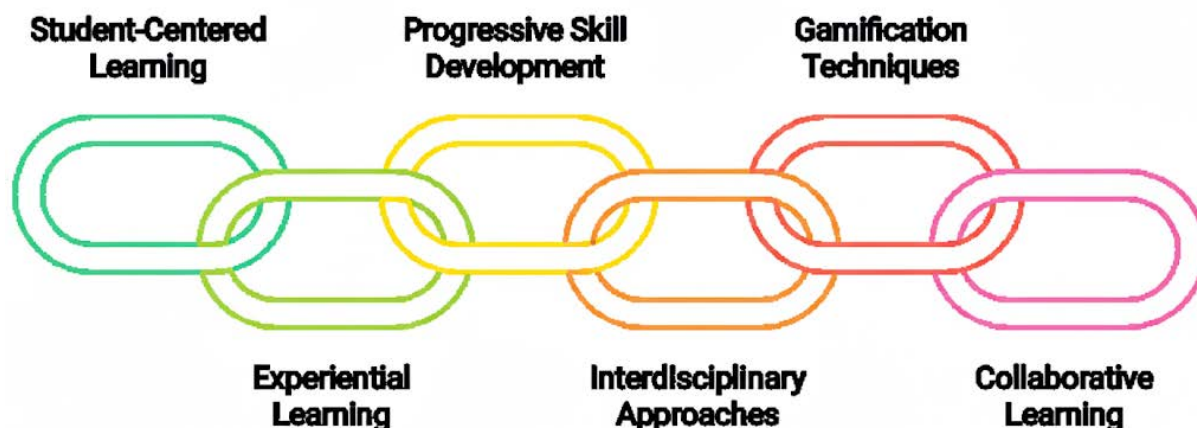
Подржавање континуираног учења и развоја је неопходно у динамичним областима образовања о беспилотним летелицама и програмирању. Нудећи флексибилне путеве учења, задовољавамо потребе ученика свих нивоа вештина, омогућавајући им да напредују сопственим темпом. Овај приступ користи онима којима је потребно додатно време да савладају концепте без заостајања, док напреднији ученици могу брже да се упусте у сложenu материју. Редовна ажурирања наставног плана и програма су кључна за одржавање релевантности са индустријским стандардима и технолошким напретком. Редовним укључивањем повратних информација од стручњака из индустрије, осигуравамо да је наш образовни садржај усклађен са применама у стварном свету, опремајући ученике траженим вештинама. Штавише, наглашавање меких вештина попут тимског рада, комуникације и решавања проблема припрема ученике и за техничке улоге и за колаборативна радна окружења. Интегрисање ових вештина у наставни план и програм побољшава техничке способности и негује свестране професионалце спремне да остваре значајан утицај у својим областима.

Са **свеобухватни оквир компетенција** На месту, од виталног је значаја осигурати да свака област компетенција и њени описи задовољавају практичне потребе образовања о беспилотним летелицама и програмирању. Оквир категорише компетенције у техничке, аналитичке и меке вештине, обухватајући основна знања о управљању беспилотним летелицама, способности програмирања и вештине решавања проблема. Да би се овај оквир ефикасно интегрисао у образовна окружења, свака AVICO партнерска институција треба да усклади свој наставни план и програм са овим дефинисаним областима и компетенцијама. Ово усклађивање ће подстаћи доследност у свим образовним окружењима, пружајући студентима јасне циљеве и мерљиве резултате. Да би се побољшала ефикасност оквира, препоручује се успостављање фаза учења унутар сваке области компетенција, напредујући од почетних до напредних нивоа. На пример, основне вештине руковања беспилотним летелицама и програмирања требало би да се уведу рано у наставном плану и програму, омогућавајући студентима да изграде самопоуздање пре него што се ухвате у коштац са сложенијим задацима попут аутономног програмирања и интеграције сензора. Редовне процене у свакој фази омогућиће едукаторима да прате напредак студената и спремност за напредовање, осигуравајући усклађеност са детаљним описима у оквиру компетенција.

ДЕО Б

1 Дидактички оквир

Програмирање, као комплементарна вештина, оснажује студенте да ефикасно програмирају и управљају беспилотним летелицама, припремајући их за каријере у новим индустријама као што су пољопривреда, логистика, медији и јавна безбедност. Овај одељак описује дидактичка начела и образовне приступе који су основа методологије наставе пројекта AVICO (Слика 3). Ови принципи наглашавају учење усмерено на ученике и искуствено учење, док приступи интегришу практичне пројекте, симулације и оквире засноване на компетенцијама. Заједно, циљ им је да створе занимљива, инклузивна и образовна искуства релевантна за индустрију, осигуравајући да ученици стекну и техничку стручност и шире компетенције неопходне за успех у свету вођеном технологијом.



Фигура 3 AVICO образовни оквир

1.1 Дидактички принципи

Кључни принцип је учење усмерено на ученика (Слика 4), где је наставни процес прилагођен потребама и способностима појединачних ученика. Овај приступ подстиче активно учешће, омогућавајући ученицима да истражују концепте беспилотних летелица и програмирања кроз самосталне активности учења које одговарају њиховим интересовањима и нивоима стручности.

Искуствено учење је још један камен темељац образовног оквира. Укључивањем практичних активности, као што је програмирање дрона за обављање одређених задатака или спровођење мисија беспилотних летелица у стварном свету, студенти могу директно применити теоријско знање у практичним сценаријима. Ова метода премешта јаз између учења у учионици и примене у стварном свету, појачавајући разумевање кроз активно ангажовање.

Пројекат наглашава прогресивни развој вештина, осигуравајући да студенти стекну основне вештине пре него што пређу на напредније компетенције. Ово подразумева

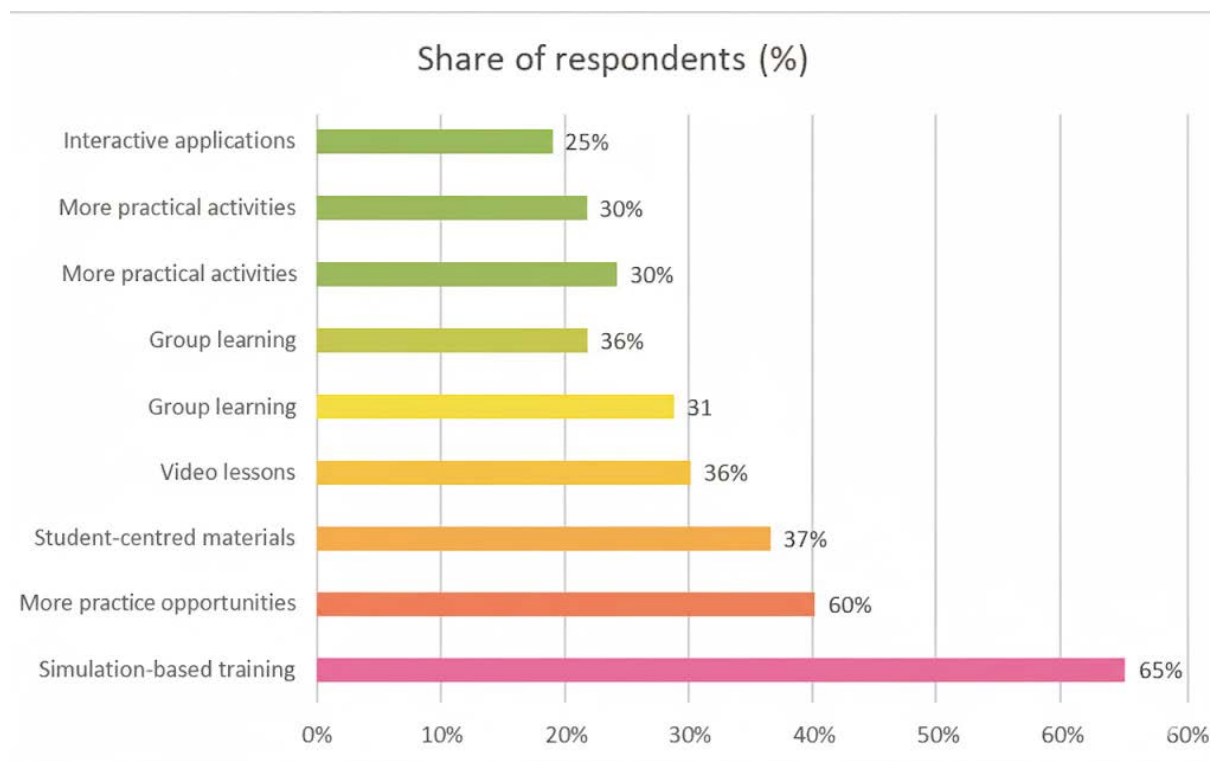


почетак са једноставним алатима за програмирање заснованим на блоковима и основним управљању беспилотним летелицама, што постепено води до сложенијих текстуалних језика за програмирање и аутономног програмирања беспилотних летелица. Ова структурирана прогресија гради самопоуздање и компетенције код ученика.

Интердисциплинарни приступу су интегрисани у процес учења, повезујући програмирање и технологије беспилотних летелица са предметима као што су физика, инжењерство и наука о животној средини. Истицањем ових интердисциплинарних примена, студенти стичу ширу перспективу о практичној релевантности својих вештина у различитим областима.

Да би се побољшала мотивација и ангажовање, технике гејмификације су укључене у стратегију наставе. Изазови програмирања, пријатељска такмичења и системи награђивања трансформишу техничке предмете у пријатна искуства, чинећи учење интерактивнијим и стимулативнијим.

Коначно, принцип колаборативног учења је кључан за AVICO приступ. Студенти се подстичу да раде у тимовима на групним пројектима и задацима решавања проблема. Ово не само да подстиче међуљудске и комуникацијске вештине, већ и реплицира динамику стварних професионалних окружења, припремајући студенте за колаборативна радна места.



Фигура 4 Резултати анкете AVICO који подржавају дидактички дизајн (Извор: Транснационални извештај AVICO (резултати анкете студената))

2 Образовни приступи

Пројекат AVICO користи вишеслојни образовни приступ како би ефикасно интегрисао



технологије беспилотних летелица и образовање о програмирању у стручно образовање. Овај приступ даје приоритет прилагодљивости, ангажовању и усклађивању образовних метода са потребама индустрије како би се осигурало да студенти стекну техничке и професионалне вештине неопходне за успех у савременој радној снази. Кључна компонента овог приступа је комбиновано учење, које комбинује традиционалну наставу у учионици са онлајн ресурсима, као што су симулације, туторијали и дигитални алати. Ова метода задовољава различите преференције учења и омогућава студентима да напредују сопственим темпом, осигуравајући да се ефикасно обрађују и основни концепти и напредне вештине. Укључивање дигиталних алата и виртуелних окружења побољшава приступачност, истовремено пружајући студентима модерно и интерактивно образовно искуство.

Учење засновано на пројектима је још један камен темељац ове методологије. Ангажовањем студената у практичним пројектима који симулирају примене из стварног света, као што је програмирање беспилотних летелица за одређене задатке или анализа података прикупљених путем дрона, студенти развијају критичко размишљање и вештине решавања проблема. Ови пројекти не само да појачавају теоријско знање већ пружају и практично искуство, омогућавајући ученицима да виде опипљив утицај својих напора.

Да би се осигурало безбедно и исплативо окружење за учење, обука заснована на симулацији игра кључну улогу. Виртуелна окружења се користе за имитирање рада беспилотних летелица и вежби програмирања, омогућавајући студентима да стекну практично искуство без ризика или трошкова повезаних са физичком опремом. Симулације пружају контролисано окружење где ученици могу да експериментишу, праве грешке и усавршавају своје вештине пре него што пређу на примене у стварном свету.

Наставни план и програм је осмишљен са оквиром учења заснованим на компетенцијама, осигуравајући да су настава и оцењивање усклађени са јасно дефинисаним исходима. Студенти се воде ка постизању мерљивих компетенција у управљању беспилотним летелицама и програмирању, са нагласком на изградњи чврсте основе пре него што се пређе на сложеније задатке. Овај структурирани приступ осигурава да сваки полазник савлада основне вештине потребне за њихов професионални развој.

Редовне повратне информације и процена су саставни део овог приступа, пружајући континуиране могућности за процену напретка ученика и отклањање празнина у учењу. Наставници спроводе честе процене и одржавају отворене петље повратних информација како би помогли ученицима да остану на правом путу и да направе информисана побољшања у свом процесу учења.

Значајан нагласак се ставља на запошљивост, при чему наставни план и програм интегрише вештине релевантне за индустрију и нуди студентима упознавање са професионалним праксама. Сарадња са предузећима, гостујућа предавања стручњака из индустрије и пројекти из стварног света помажу у превазилажењу јаза између образовања и радног места. Ово осигурава да студенти дипломирају не само са техничким знањем већ и са јасним разумевањем очекивања и могућности у изабраним индустријама.

2.1 Методе наставе и учења

Пројекат AVICO користи низ могућих метода наставе и учења како би ефикасно интегрисао технологије беспилотних летелица и програмирање у стручно образовање. Ове методе су осмишљене да побољшају ангажовање ученика, развију техничке и професионалне вештине и припреме ученике за примену у стварном свету у индустријама као што су пољопривреда, логистика и јавна безбедност.

1. **Комбиновано учење** комбинује традиционалну наставу у учионици са дигиталним ресурсима, као што су туторијали, симулације и онлајн платформе. Коришћењем комбинације искустава учења лицем у лице и виртуелног учења, студенти могу да истражују управљање беспилотним летелицама и концепте програмирања сопственим темпом, док истовремено користе смернице едукатора током часова у учионици. Овај приступ обезбеђује флексибилност и прилагођава се различитим преференцијама учења.
2. **Учење засновано на пројектима** ангажује студенте у практичним пројектима који симулирају изазове из стварног света, као што је програмирање дрона за обављање одређених задатака или анализа података снимљених дронима. Овај приступ подстиче критичко размишљање, креативност и решавање проблема, док студенти примењују теоријско знање у практичним сценаријима. Пројекти су често интердисциплинарни, интегришући програмирање са другим предметима попут физике, инжењерства и науке о животној средини.
3. **Обука заснована на симулацији** обезбеђује безбедно и контролисано окружење за учење, виртуелне симулације се користе за подучавање операција беспилотних летелица и вежби програмирања. Симулације омогућавају студентима да вежбају задатке као што су аутономна навигација, избегавање препрека и планирање мисије без ризика повезаних са правим дронима. Ова метода је посебно ефикасна у условима ограничених ресурса или током почетних фаза развоја вештина.
4. **Колаборативно учење** помаже ученицима да развију међуљудске вештине, побољшава учење међу вршњацима и одражава динамику стварног радног места. Радећи заједно на заједничким задацима, ученици уче да управљају улогама, ефикасно комуницирају и интегришу различите перспективе у свој рад.
5. **Учење засновано на компетенцијама** укључује јасне исходе учења за сваку фазу образовања о беспилотним летелицама и програмирању, почевши од основних концепата па све до напредних примена. Учење засновано на компетенцијама осигурава да сваки студент постигне неопходне стандарде техничке вештине и разумевања.
6. **Континуиране повратне информације и процена** да прате напредак ученика и отклоне недостатке у учењу. Наставници користе формативне процене, као што су квизови и практичне демонстрације, уз сумативне евалуације како би осигурали свеобухватно разумевање учинка ученика. Повратне информације су прилагођене да воде ученике у усавршавању њихових вештина и постизању њихових циљева учења.



7. **Гејмификација** као што су такмичења у програмирању, изазови и системи награђивања, побољшавају ангажовање и мотивацију ученика. Ова метода трансформише техничко учење у интерактивно и пријатно искуство, подстичући ученике да активно учествују и теже изврсности.
8. **Сарадња у индустрији** се обезбеђује кроз партнерства са стручњацима из индустрије. Гостујућа предавања, праксе и заједнички пројекти са компанијама помажу студентима да разумеју практичну примену технологија беспилотних летелица и програмирања у професионалном контексту. Ова искуства премешћују јаз између учења у учионици и захтева индустрије, осигуравајући да су студенти спремни за радну снагу.

3 Кључни индикатори за учење и развој вештина

Да би се осигурало да је образовање о беспилотним летелицама и програмирању ефикасно, мерљиво и релевантно за стручно оспособљавање, AVICO предлаже скуп кључних индикатора који омогућавају едукаторима да прате и процес учења и развој компетенција током времена. Ови индикатори нису ограничени само на техничке перформансе. Они такође одражавају ангажовање, напредак, самопоуздање, сарадњу и способност примене знања у практичним контекстима. Овај шири поглед је важан јер образовање о беспилотним летелицама и програмирању захтева интеграцију дигиталних, оперативних и трансверзалних вештина, а не само изоловано знање из предмета.

Кључни индикатори би требало да помогну едукаторима да одговоре на три практична питања: Да ли се ученици активно ангажују у процесу учења? Да ли напредују од основних ка напреднијим компетенцијама? И да ли постају способни да користе технологије програмирања и беспилотних летелица у реалним стручним сценаријима? У AVICO-у, ова логика је уско повезана са оквиром компетенција, који подржава постепени развој од разумевања на почетном нивоу до сложенијих вештина као што су аутономно програмирање, системска интеграција и извршавање задатака засновано на подацима.

Пошто је истраживање пројекта показало велико интересовање за учење засновано на симулацији, практичне активности, подршку засновану на видео записима и материјале усмерене на студенте, индикатори би такође требало да обухвате степен у којем окружење за учење одговара на ове преференције. У том смислу, индикатори у AVICO-у нису само алати за процену; они су такође алати за квалитет који помажу институцијама да процене да ли је дидактички модел усклађен са потребама студената и очекивањима тржишта рада.

3.1 Индикатори учинка

Индикатори учинка описују како ученици учествују, вежбају и напредују током процеса учења. Они се фокусирају на уочљива понашања и међупостигнућа која показују да ли методе наставе ефикасно функционишу и да ли ученици граде самопоуздање корак по корак. У образовању о беспилотним летелицама и програмирању, такви индикатори су



посебно важни јер ученици често почињу са веома различитим почетним нивоима, а напредак се најбоље бележи континуираним посматрањем, а не само завршним тестирањем.

Релевантни индикатори учинка AVICO могу укључивати:

- активно учешће у вежбама програмирања, симулацијама и практичним задацима са беспилотним летелицама;
- способност праћења упутстава и безбедног и правилног обављања вођених задатака;
- прелазак са блоковског или уводног програмирања на сложенију логику програмирања;
- способност примене концепата програмирања на планирање мисија, аутоматизацију или задатке засноване на сензорима;
- квалитет тимског рада, комуникације и поделе улога у заједничким пројектима;
- способност решавања проблема, отклањања грешака и прилагођавања новим алатима или техничким изазовима;
- одговорно понашање у вези са безбедношћу, руковањем опремом и усклађеношћу.

Ови индикатори се могу пратити путем листова за посматрање, практичних демонстрација, кратких квизова, дневника симулација, повратних информација од вршњака и белешки наставника. Циљ је да се едукаторима пруже јасни докази о развоју ученика пре него што се пређе на напредније задатке.

3.2 Метрике исхода

Метрике исхода мере резултате и дугорочну вредност обуке. Док се индикатори учинка фокусирају на пут учења, метрике исхода се фокусирају на то да ли студенти достижу жељени ниво компетенција и да ли обука доприноси запошљивости, даљем учењу и примени у стварном свету. Ова разлика је важна у AVICO-у, где циљ није само упознавање студената са технологијама беспилотних летелица, већ и припрема за смислено коришћење ових технологија у секторима као што су пољопривреда, логистика, праћење животне средине и јавна безбедност.

Могуће AVICO метрике исхода укључују:

- постизање дефинисаних компетенција у управљању и програмирању беспилотних летелица;
- успешно завршење пројектних задатака или сценарија из стварног света;
- способност самосталног планирања, извршавања и процене задатака које подржавају беспилотне летелице;
- повећано дигитално самопоуздање и спремност за рад са новим технологијама;
- побољшана усклађеност између резултата обуке и потреба тржишта рада;
- учешће у праксама, пројектима, даљем учењу или запошљавању повезаним са дигиталним секторима или секторима везаним за беспилотне летелице;
- повратне информације едукатора о релевантности и преносивости стечених



вештина.

Метрике исхода могу се прикупљати путем завршне практичне процене, прегледа портфолија, презентација пројеката, саморефлексије, повратних информација заинтересованих страна и података о праћењу од институција или пружалаца обуке.

3.3 Дидактичка подршка за едукаторе

Истраживање AVICO-а јасно показује да је спремност едукатора један од главних услова за успешну имплементацију. Наставницима није потребно само знање садржаја, већ и практични алати који смањују неизвесност и помажу им да организују учење на структуриран, безбедан и мотивишући начин. Из тог разлога, Водич за стручно образовање и обуку треба да функционише као извор дидактичке подршке, а не само као концептуални документ.

Дидактичка подршка за едукаторе у AVICO-у треба да укључује унапред структуриране планове часова, примере пројектних задатака, рубрике за процену, алате за безбедност и усклађеност, инструменте за рефлексију и препоруке за симулације, туторијале и софтвер. Ови ресурси могу подржати и искусне наставнике и оне који тек почињу да раде са образовањем о беспилотним летелицама и програмирању. Њихова сврха је да учине процес наставе доследнијим, смање време припреме и помогну едукаторима да примене оквир компетенција AVICO-а у стварну праксу у учионици.

Највреднији облици подршке су они који повезују педагогију са изводљивошћу: практично вођство за корак-по-корак напредовање, прилагодљиви примери за различите нивое инфраструктуре и јасна подршка за комбиновање теорије, симулације и практичног рада. Ово је посебно важно у контекстима где се школе суочавају са ограниченим приступом опреми или где је наставницима потребно веће поверење у безбедносне процедуре и техничку реализацију.

3.4 Окружење за учење и управљање учионицом

Ефикасно окружење за учење у области беспилотних летелица и програмирања мора да комбинује техничку структуру, безбедност, флексибилност и сарадњу. Резултати AVICO студије указују да студенти највише имају користи када могу да се крећу између различитих облика учења: објашњења, вежбања програмирања, симулације, вођеног експериментисања и, где је то могуће, надгледане активности са стварним беспилотним летелицама. То значи да учионицу не треба посматрати само као традиционални простор за предавања, већ као флексибилно окружење за учење које подржава и дигиталну и физичку интеракцију.

Добро управљање учионицом у овој области почиње јасном организацијом. Ученици треба да разумеју улоге, време, безбедносна правила, редослед задатака и очекиване исходе пре него што почну практичне активности. У колаборативним часовима корисно је доделити ротирајуће улоге као што су пилот, програмер, посматрач, сниматељ или проверивач безбедности, тако да сваки ученик буде ангажован у више од једне димензије задатка. Ово подржава и технички развој и тимски рад.

Управљање безбедношћу је неопходно. Наставници би требало да успоставе рутине пре лета, провере опреме, зоне ограниченог кретања, процедуре у ванредним ситуацијама



и јасна очекивања понашања за вежбање у затвореном или на отвореном. Тамо где директан лет није могућ, обука заснована на симулацији нуди безбедну и исплативу алтернативу која и даље подржава развој аутентичних вештина. Налази и литература AVICO-а потврђују да је симулација посебно вредна у условима са ограниченим ресурсима и у раним фазама учења.

Коначно, управљање учионицом треба да подржи и инклузију и напредовање. Ученици се могу значајно разликовати у дигиталном самопоуздању и претходном искуству са програмирањем. Из тог разлога, задаци треба да буду скелирани, помоћни материјали треба да буду доступни у више формата, а едукатори треба да створе атмосферу у којој се експериментисање, грешке и повратне информације третирају као нормални делови процеса учења.

4 Шаблони за дидактичке ресурсе

4.1 Шаблони плана лекције

Сваки план лекције треба да садржи:

- наслов лекције,
- циљна група,
- трајање,
- циљеви учења,
- потребна опрема,
- безбедносне напомене,
- корак-по-корак активности,
- линкови ка симулацијама или туторијалима,
- метода процене и питања за рефлексiju.

Шаблон би требало да помогне наставницима да организују прелазак са теорије на праксу и да осигурају да је свака лекција повезана са специфичним компетенцијама.

4.2 Рубрике за процену

Рубрике за процену треба да процене и техничке и трансверзалне димензије учења. Препоручени критеријуми укључују тачност програмирања, завршетак логике задатка, руковање беспилотном летелицом или перформансе симулације, решавање проблема, тимски рад, комуникацију, свест о безбедности и способност објашњавања одлука. Рубрике треба да користе прогресивне нивое као што су почетник, у развоју, компетентан и напредан.

4.3 Контролне листе безбедности и усклађености

Контролне листе треба да подрже одговорну обуку пре, током и после практичних



активности. Оне могу да укључују:

- провера батерије и опреме,
- спремност софтвера,
- преглед пропелера и рама,
- погодност времена и простора,
- усклађеност са локалним прописима,
- расподела улога,
- свест о хитном заустављању,
- складиштење и извештавање након активности.

Ове контролне листе помажу у уградњи културе безбедности у рутинску наставу.

4.4 Линкови до препоручених туторијала, софтвера и литературе

Водич треба да садржи одељак са одабраним ресурсима и препорученим симулаторима дрона, платформама за програмирање, туторијалима за почетнике за програмирање засновано на блоковима и тексту, софтвером за планирање мисија, окружењима отвореног кода где је то могуће и линковима ка прегледу литературе AVICO. Ово едукаторима пружа директан мост од водича до конкретних алата за имплементацију.

5 Закључак

Комплет обједињује главне резултате прве фазе пројекта и пружа структурирану основу за интеграцију технологија беспилотних летелица и образовања о програмирању у стручно образовање. Комбиновањем доказа из прегледа литературе, интервјуа са стручњацима, анкета студената и националних извештаја, водич преводи налазе истраживања у практичан и педагошки релевантан оквир за едукаторе, тренере и институције. Његова вредност не лежи само у описивању тренутних потреба и трендова, већ и у пружању кохерентне основе за дизајн наставног плана и програма, дидактичко планирање и развој вештина оријентисаних ка будућности у стручном образовању.

Истраживање спроведено у оквиру AVICO-а потврдило је да постоји јак и растући разлог за комбиновање рада беспилотних летелица са вештинама програмирања. Технологије беспилотних летелица се шире у више сектора, док се системи стручног образовања још увек прилагођавају темпу технолошких промена. Резултати су показали јасну потребу за флексибилнијим наставним плановима и програмима, јачом практичном оријентацијом, бољим приступом ресурсима и опреми и ближим усклађивањем између образовања и очекивања тржишта рада. Истовремено, студенти и стручњаци су истакли вредност практичног учења, обуке засноване на симулацији, видео подржане наставе, пројектног рада и јаче сарадње са индустријом. Ови увиди обликују образовну логику водича и појачавају важност модерног, примењеног и на компетенцијама заснованог приступа.

Један од главних доприноса Комплекта јесте то што трансформише ове налазе у оквир



који може да се примени. Кроз свој модел компетенција, дидактичке принципе, индикаторе за учење и развој и практичне алате за подршку едукаторима, водич нуди мапу пута за постепену и смислену имплементацију. Подржава напредак од уводног руковања беспилотним летелицама и основног програмирања до напреднијих задатака као што су аутоматизација, коришћење података и решавање проблема у аутентичним сценаријима. На овај начин, водич помаже у преласку са фрагментираним експериментисања на систематичнији и преносивији модел образовања о беспилотним летелицама и програмирању.

Комплет треба схватити и као живи и развојни документ. Он није коначна тачка пројекта, већ основна референца која ће информисати следеће фазе, укључујући развој наставног плана и програма, производњу отворених образовних ресурса (OER), експериментисање засновано на симулацији и имплементацију MOOC-а. Његова сврха је да осигура да ови каснији резултати остану утемељени у стварним образовним потребама, валидираним увидима заинтересованих страна и заједничкој педагошкој логици у целом партнерству. Пошто су резултати AVICO-а дизајнирани као отворени и поново употребљиви ресурси, водич такође доприноси широј одрживости, преносивости и будућој употреби изван непосредног конзорцијума пројекта.

Коначно, AVICO одговара на шири изазов са којим се стручно образовање данас суочава: како припремити ученике за тржиште рада обликовано дигитализацијом, аутоматизацијом и интердисциплинарним технологијама. Повезивањем беспилотних летелица са програмирањем, пројекат подржава не само техничко усавршавање, већ и решавање проблема, прилагодљивост, сарадњу и самопоуздање у раду са новим технологијама. Комплет стога представља више од методолошког резултата. То је стратешки допринос иновативнијем, инклузивнијем и ка будућности оријентисаном стручном образовању, помажући институцијама да креирају путеве учења који су релевантни, ангажовани и усклађени са реалношћу света који се брзо мења.