

AVICO

CODING TRAINING WITH AVIATION TECHNOLOGIES

**Komplet informacija o vještinama kodiranja
i obuci**



Co-funded by
the European Union

Potporna Europske komisije izradi ove publikacije ne predstavlja odobravanje sadržaja, koji odražava isključivo stavove autora, te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

Sadržaj

Uvod	4
Pregled AVICO projekta	4
Svrha Vodiča za strukovno obrazovanje i osposobljavanje	5
1 Kontekst i obrazloženje	7
1.1 Zašto kombinirati bespilotne letjelice s kodiranjem?	7
1.2 Ciljana publika	8
2 Pregled literature	9
3 Ključni nalazi	9
3.1 Bespilotne letjelice i njihova primjena	9
3.2 Definiranje bitnih vještina	10
3.3 Zaključci	10
4 Metodologija projekta	11
4.1 Prikupljanje podataka	11
4.2 Analiza nalaza	11
5 Nacionalnih uvidi iz partnerskih zemalja	12
5.1 Ključni nalazi	12
5.2 Izazovi i strategije po zemljama	13
5.3 Tehničke barijere	15
5.4 Angažman i motivacija studenata	17
5.5 Učinkovite metode poučavanja	20
6 Okvir kompetencija	22
6.1 Opisi kompetencija	23
6.2 Ključne kompetencije za kodiranje i vještine upravljanja bespilotnim letjelicama 26	
6.3 Preporuke	27
1 Didaktički okvir	30
1.1 Didaktička načela	30
2 Obrazovni pristup	31
2.1 Metode poučavanja i učenja	32
3 Ključni pokazatelji za učenje i razvoj vještina	33



3.1	Pokazatelji uspješnosti.....	34
3.2	Metrike ishoda	35
3.3	Didaktička podrška edukatorima	35
3.4	Okruženje za učenje i upravljanje učionicom	36
4	Predlošci za didaktičke resurse.....	36
4.1	Predlošci plana lekcije.....	36
4.2	Rubrike za procjenu	37
4.3	Kontrolne liste sigurnosti i usklađenosti.....	37
4.4	Poveznice na preporučene vodiče, softver i literaturu	37
5	Zaključak	37



Uvod

Pregled AVICO projekta

Projekt **AVICO – Coding Training with Aviation Technologies** – je Erasmus+ partnerstvo za suradnju u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju usmjereno na jačanje veze između razvoja **digitalnih vještina, obrazovanja o kodiranju i tehnologiji bespilotnih letjelica (UAV)**. Projekt je nastao kao odgovor na jasnu obrazovnu potrebu i potrebu tržišta rada: dok se bespilotne letjelice brzo šire u sektorima kao što su poljoprivreda, logistika, praćenje okoliša, građevinarstvo, mediji, sigurnost i javne usluge, sustavima strukovnog obrazovanja često još uvijek nedostaju strukturirani, praktično orijentirani putovi učenja koji kombiniraju tehnologije dronova s kodiranjem i računalnim razmišljanjem. AVICO rješava ovaj nedostatak razvojem obrazovnih resursa i metodologija koje pomažu učenicima strukovnog obrazovanja da prijeđu osnovnu svijest o dronovima prema integriranijem razumijevanju kako se bespilotnim letjelicama može upravljati, programirati ih i koristiti u profesionalnim kontekstima.

Projekt okuplja partnerske organizacije iz **Slovačke, Hrvatske, Srbije, Portugala, Turske i Italije**, kombinirajući stručnost iz strukovnog obrazovanja, visokog obrazovanja, tehnološki orijentiranih institucija i organizacija s iskustvom u razvoju osposobljavanja i inovacijama. Ova transnacionalna struktura omogućuje projektu usporedbu nacionalnih konteksta, prepoznavanje zajedničkih izazova i postizanje rezultata koji su utemeljeni na dokazima i prilagodljivi u različitim zemljama. Od samog početka, AVICO je zamišljen ne samo kao projekt razvoja sadržaja, već kao zajednički napor modernizacije strukovnog obrazovanja putem **digitalne transformacije, inovativnih metoda poučavanja, interdisciplinarnog učenja i jačih veza između obrazovanja i potreba tržišta rada**.

Središnja značajka AVICO-a je njegova postupna logika razvoja. Projekt prvo istražuje obrazovni, tehnološki i metodološki kontekst kroz pregled literature, intervju, studentske ankete i nacionalna izvješća. Ti se nalazi zatim prevode u strukturiranu informacijsku bazu za planiranje kurikuluma, didaktički dizajn i razvoj kompetencija. Na toj osnovi partnerstvo razvija sadržaj kurikuluma, otvorene obrazovne resurse, alate za podršku temeljene na simulacijama i MOOC okruženje koje omogućuje da se obrazovanje o bespilotnim letjelicama i kodiranju pruža na pristupačniji, praktičniji i zanimljiviji način. U tom smislu, AVICO se ne ograničava na izradu izoliranih materijala za učenje; nastoji izgraditi koherentan obrazovni ekosustav u kojem su istraživanje, pedagogija, digitalni alati i potrebe učenika smisleno povezani.

Inovativnost projekta leži u kombinaciji **kodiranja kao transverzalne digitalne kompetencije sa zrakoplovnim tehnologijama** kao atraktivnim i na primjenu orijentiranim kontekstom učenja. Bespilotne letjelice posebno su prikladne za strukovno obrazovanje jer povezuju hardver, softver, automatizaciju, prikupljanje podataka, sigurnosne zahtjeve i rješavanje problema u stvarnom svijetu. Upoznavanjem učenika sa znanjem vezanim uz dronove i logikom kodiranja, AVICO podržava razvoj tehničkih vještina, analitičkog razmišljanja, kreativnosti i prilagodljivosti. To je posebno važno na tržištu rada gdje digitalna spremnost, interdisciplinarna kompetencija i sposobnost rada s novim tehnologijama postaju sve



vrijedniji.

Projekt također odražava šire europske prioritete u strukovnom obrazovanju, posebno potrebu za jačanjem **digitalne spremnosti, inovacija, otpornosti i mogućnosti cjeloživotnog učenja**. AVICO doprinosi tim prioritetima osmišljavanjem rezultata koji su otvoreni, višejezični i ponovno upotrebljivi te podrškom edukatorima i institucijama u ažuriranju njihovih pristupa poučavanju u skladu s trenutnim tehnološkim razvojem. Njegovi rezultati namijenjeni su ne samo projektnim partnerima, već i široj zajednici pružatelja usluga strukovnog obrazovanja, edukatora, učenika, aktera u karijernom usmjeravanju i dionika zainteresiranih za budućnost digitalnog i tehnološki naprednog strukovnog obrazovanja.

Svrha Vodiča za strukovno obrazovanje i osposobljavanje AVICO

Vodič AVICO VET razvijen je kao temeljni dokument za podršku integraciji obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju u strukovno obrazovanje i osposobljavanje. Njegova je svrha pružiti edukatorima, trenerima, kreatorima kurikuluma, institucijama i drugim relevantnim dionicima jasan, na dokazima utemeljen i praktično orijentiran okvir koji pomaže u prevođenju istraživačkih rezultata projekta u obrazovne akcije. Umjesto da služi samo kao opisno izvješće, vodič je namijenjen da funkcionira kao most između istraživanja, pedagogije i implementacije. Objašnjava zašto bi bespilotne letjelice i kodiranje trebalo kombinirati, koje su kompetencije potrebne, koje izazove treba riješiti i kako se učenje može organizirati na način koji je smislen, postupan i relevantan za buduće profesionalne puteve učenika.

Vodič se temelji na prvom ciklusu AVICO aktivnosti, uključujući pregled literature, metodologiju intervjua, intervjue sa stručnjacima, studentske ankete i transnacionalnu analizu. Kao takav, odražava i istraživačke dokaze i perspektive dionika. Obuhvaća glavne obrazovne potrebe utvrđene u zemljama partnerima: potražnju za modernijim sadržajem strukovnog obrazovanja i osposobljavanja, jaču integraciju digitalnih kompetencija, bolju pripremljenost edukatora, angažiranije i primijenjene metode poučavanja te bliže usklađivanje s promjenjivim potrebama industrije. Sintezom ovih nalaza u jedan strukturirani dokument, vodič nudi zajedničku referentnu točku za sve kasnije rezultate projekta, posebno kurikulum, otvorene obrazovne resurse, MOOC sadržaj i faze praktičnog eksperimentiranja.

Ključna funkcija Vodiča za strukovno obrazovanje i osposobljavanje je definiranje logike kompetencija koje stoje iza AVICO pristupa. Pomaže u razjašnjavanju koje su tehničke, analitičke i transverzalne kompetencije relevantne pri kombiniranju obuke za bespilotne letjelice s obrazovanjem u kodiranju te kako se te kompetencije mogu progresivno razvijati. To uključuje ne samo temeljno znanje o sustavima bespilotnih letjelica i uvodnom kodiranju, već i šire dimenzije učenja poput rješavanja problema, timskog rada, kritičkog mišljenja, digitalnog samopouzdanja i sposobnosti primjene tehnologije u kontekstu. U tom smislu, vodič podržava pogled na strukovno obrazovanje usmjeren na kompetencije, u kojem učenici ne stječu samo izolirano znanje, već grade strukturirane sposobnosti koje se mogu prenijeti na stvarne zadatke i profesionalna okruženja.

Vodič za strukovno obrazovanje i osposobljavanje također služi didaktičkoj svrsi. Osmišljen je kako bi pomogao edukatorima da shvate koja su načela i metode poučavanja najprikladnija za ovo područje, uključujući učenje usmjereno na učenika, iskustveno učenje, rad temeljen na



projektima, simulaciju, kombinirano učenje i postupni napredak od osnovnih do naprednijih zadataka. Budući da obrazovanje o bespilotnim letjelicama i programiranju može biti zahtjevno u smislu infrastrukture, samopouzdanja i pedagogije, vodič ima za cilj smanjiti nesigurnost za nastavnike i institucije nudeći strukturiranu početnu točku. Pruža zajednički jezik i obrazovnu logiku koja se kasnije može prevesti u planiranje lekcija, upravljanje učionicom, procjenu i razvoj digitalnih resursa.

Konačno, svrha Vodiča za strukovno obrazovanje i osposobljavanje je podržati prenosivost i održivost. AVICO djeluje u različitim nacionalnim kontekstima, institucionalnim okruženjima i razinama spremnosti. Vodič stoga ne propisuje jedan kruti model, već nudi okvir koji je standardiziran u svojoj temeljnoj logici i fleksibilan u primjeni. To ga čini korisnim i za institucije koje već rade s tehnologijama povezanim s dronovima i za one koje tek počinju istraživati ovo područje. Na taj način vodič doprinosi široj ambiciji projekta AVICO: podržati uključivije, inovativnije i budućnosti orijentirano strukovno obrazovanje koje priprema učenike za stvarnost digitalno transformiranog tržišta rada.

1 Kontekst i obrazloženje

Projekt AVICO razvijen je kao odgovor na vidljivu neusklađenost između tempa tehnoloških promjena i spremnosti sustava strukovnog obrazovanja da pripreme učenike za nova digitalna zanimanja. Bepilotne letjelice (UAV) više nisu nišni alati koji se koriste samo u specijaliziranim zrakoplovnim okruženjima. Postaju dio svakodnevne prakse u sektorima kao što su poljoprivreda, logistika, praćenje okoliša, inspekcija infrastrukture, turizam, javna uprava i usluge povezane sa sigurnošću. Istodobno, rastuća funkcionalnost bespilotnih letjelica sve više ovisi o softveru, automatizaciji, obradi podataka i programabilnoj logici. To znači da budućim stručnjacima treba više od operativnog poznavanja dronovima; potrebna im je kombinacija tehničkih, digitalnih i kompetencija za rješavanje problema koje im omogućuju korištenje, prilagodbu i daljnji razvoj ovih tehnologija u stvarnim radnim okruženjima.

Istraživanje provedeno unutar AVICO-a potvrdilo je da je ova obrazovna potreba stvarna i zajednička u svim zemljama partnerima. Transnacionalni nalazi pokazali su snažan interes za učenje vezano uz bespilotne letjelice, ali su također istaknuli nekoliko strukturnih nedostataka: nedovoljnu integraciju kurikuluma, ograničen pristup opremi i infrastrukturi, neujednačenu pripremljenost edukatora i nedostatak strukturiranih metoda za kombiniranje kodiranja s praksom korištenja bespilotnih letjelica. Istovremeno, i studenti i stručnjaci istaknuli su važnost praktičnog učenja, pristupa temeljenih na projektima, alata za simulaciju i jače suradnje s industrijom. Ovi nalazi stvorili su snažnu osnovu za razvoj namjenskog okvira za strukovno obrazovanje i osposobljavanje koji povezuje tehnološku relevantnost s didaktičkom upotrebljivošću.

Razlog za AVICO je stoga i obrazovni i ekonomski. Iz obrazovne perspektive, strukovnim institucijama potrebni su modeli učenja usmjereniji na budućnost i interdisciplinarni modeli učenja koji odražavaju stvarnost digitalne transformacije. Iz perspektive tržišta rada, postoji sve veća potražnja za diplomantima koji mogu raditi s bespilotnim letjelicama ne samo kao korisnici, već i kao informirani operateri sposobni razumjeti logiku kodiranja, planiranje misija, automatizaciju i donošenje odluka temeljenih na podacima. AVICO VET vodič odgovara na tu potrebu nudeći strukturiranu osnovu za modernizaciju strukovnog obrazovanja na način koji je praktičan, orijentiran na kompetencije i prilagodljiv različitim zemljama i institucionalnim kontekstima.

1.1 Zašto kombinirati bespilotne letjelice sa kodiranjem?

Projekt AVICO razvijen je kao odgovor na vidljivu neusklađenost između tempa tehnoloških promjena i spremnosti sustava strukovnog obrazovanja da pripreme učenike za nova digitalna zanimanja. Bepilotne letjelice (UAV) više nisu nišni alati koji se koriste samo u specijaliziranim zrakoplovnim okruženjima. Postaju dio svakodnevne prakse u sektorima kao što su poljoprivreda, logistika, praćenje okoliša, inspekcija infrastrukture, turizam, javna uprava i



usluge povezane sa sigurnošću. Istodobno, rastuća funkcionalnost bespilotnih letjelica sve više ovisi o softveru, automatizaciji, obradi podataka i programabilnoj logici. To znači da budućim stručnjacima treba više od operativnog poznavanja dronovima; potrebna im je kombinacija tehničkih, digitalnih i kompetencija za rješavanje problema koje im omogućuju korištenje, prilagodbu i daljnji razvoj ovih tehnologija u stvarnim radnim okruženjima.

Istraživanje provedeno unutar AVICO-a potvrdilo je da je ova obrazovna potreba stvarna i zajednička u svim zemljama partnerima. Transnacionalni nalazi pokazali su snažan interes za učenje vezano uz bespilotne letjelice, ali su također istaknuli nekoliko strukturnih nedostataka: nedovoljnu integraciju kurikuluma, ograničen pristup opremi i infrastrukturi, neujednačenu pripremljenost edukatora i nedostatak strukturiranih metoda za kombiniranje kodiranja s praksom korištenja bespilotnih letjelica. Istovremeno, i studenti i stručnjaci istaknuli su važnost praktičnog učenja, pristupa temeljenih na projektima, alata za simulaciju i jače suradnje s industrijom. Ovi nalazi stvorili su snažnu osnovu za razvoj namjenskog okvira za strukovno obrazovanje i osposobljavanje koji povezuje tehnološku relevantnost s didaktičkom upotrebljivošću.

Razlog za AVICO je stoga i obrazovni i ekonomski. Iz obrazovne perspektive, strukovnim institucijama potrebni su modeli učenja usmjereniji na budućnost i interdisciplinarni modeli učenja koji odražavaju stvarnost digitalne transformacije. Iz perspektive tržišta rada, postoji sve veća potražnja za diplomantima koji mogu raditi s bespilotnim letjelicama ne samo kao korisnici, već i kao informirani operateri sposobni razumjeti logiku kodiranja, planiranje misija, automatizaciju i donošenje odluka temeljenih na podacima. AVICO VET vodič odgovara na tu potrebu nudeći strukturiranu osnovu za modernizaciju strukovnog obrazovanja na način koji je praktičan, orijentiran na kompetencije i prilagodljiv različitim zemljama i institucionalnim kontekstima.

1.2 Ciljana publika

Vodič AVICO VET prvenstveno je namijenjen **strukovnim edukatorima, trenerima i kreatorima kurikuluma** koji su uključeni u pripremu učenika za tehnološki orijentirana zanimanja. Posebno je relevantan za nastavnike i osoblje za osposobljavanje u tehničkim školama, strukovnim institutima, centrima za osposobljavanje i drugim organizacijama koje žele modernizirati svoju obrazovnu ponudu uvođenjem tehnologija bespilotnih letjelica, kodiranja i digitalnih metoda učenja usmjerenih na praksu. Za te korisnike vodič služi i kao konceptualna referenca i kao praktični alat za podršku planiranju, prilagodbi i provođenju aktivnosti učenja.

Druga važna ciljna skupina sastoji se od **učenika i polaznika strukovnog obrazovanja**, posebno onih u srednjoškolskom strukovnom obrazovanju, tehničkim osposobljavanjima i srodnim okruženjima primijenjenog učenja. AVICO pristup osmišljen je kako bi pomogao tim učenicima da izgrade relevantne digitalne, tehničke i transverzalne kompetencije na način koji je zanimljiv, usmjeren na budućnost i povezan sa stvarnim primjenama. Sam vodič nije napisan samo za učenike, već je namijenjen poboljšanju kvalitete i relevantnosti njihovog iskustva učenja pomažući edukatorima da stvore obuku koja odgovara trenutnim zbivanjima na tržištu rada.

Vodič se također obraća **institucionalnim i sistemskim dionicima**, uključujući školske čelnike, obrazovne menadžere, kreatore politika, aktere u karijernom usmjeravanju, konzultante za osposobljavanje i organizacije uključene u cjeloživotno učenje ili obrazovne inovacije. Za te



korisnike vodič nudi strukturirani okvir za obnovu kurikuluma, razvoj kompetencija i institucionalno planiranje u područjima gdje tehnologije dronova i kodiranje postaju sve relevantnije. Također može biti koristan **industrijskim partnerima i vanjskim stručnjacima** koji surađuju s pružateljima usluga strukovnog obrazovanja i žele podržati jače usklađivanje obrazovanja i profesionalne prakse.

U širem smislu, ciljana publika vodiča uključuje sve dionike zainteresirane za inovativnije, uključivije i digitalno relevantnije strukovno obrazovanje. To je posebno važno u kontekstima u kojima institucije tek počinju istraživati obuku vezanu uz bespilotne letjelice i potrebna im je jasna početna točka. Stoga je cilj vodiča biti dovoljno specijaliziran da bude smislen i dovoljno fleksibilan da se može prilagoditi različitim nacionalnim, institucionalnim i sektorskim okruženjima.

1.3 Pregled literature

Kako bi se postavili čvrsti temelji za projekt, dva ključna znanstvena partnera: Slovačko poljoprivredno sveučilište u Nitri i Veleučilište u Šibeniku, provela su sveobuhvatan pregled literature. Ovaj pregled igra ključnu ulogu u identificiranju trenutnog stanja tehnologija bespilotnih letjelica, metodologija obrazovanja o kodiranju i njihove primjene u raznim industrijama. Potreba za detaljnim pregledom literature proizašla je iz brzog širenja tehnologija bespilotnih letjelica u sektorima poput poljoprivrede, logistike, turizma i javne uprave, gdje su vještine kodiranja ključne za upravljanje i optimizaciju ovih naprednih sustava. Sintezom postojećih istraživanja, pregled pruža jasno razumijevanje izazova, prilika i nedostataka vještina u integraciji obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju u strukovno obrazovanje. Također je usklađen s europskim obrazovnim politikama koje naglašavaju digitalnu pismenost, inovacije i razvoj tehničkih kompetencija kako bi se zadovoljile potrebe tehnološki vođene radne snage.

Dokument ocrtava motivaciju za integriranje kodiranja u obuku za bespilotne letjelice, bitne vještine potrebne za upravljanje bespilotnim letjelicama i prepreke za implementaciju u kontekstima strukovnog obrazovanja. Ključna istražena područja uključuju primjenu bespilotnih letjelica u različitim industrijama, vještinu programiranja potrebnu za njihov rad i uspješne modele za prijenos vještina kodiranja u obuku za bespilotne letjelice. Osim toga, pregled ispituje izazove usklađivanja teorijskog znanja s praktičnom primjenom i ističe važnost interdisciplinarnih pristupa u postizanju obrazovnih ciljeva.

2 Ključni nalazi

2.1 Bespilotne letjelice i njihova primjena

Pregled literature ističe raznolikost primjene bespilotnih letjelica u raznim industrijama. U poljoprivredi se bespilotne letjelice koriste za preciznu poljoprivredu, praćenje usjeva i suzbijanje štetočina, optimizirajući učinkovitost i smanjujući troškove. U logistici poboljšavaju sustave dostave i upravljanje lancem opskrbe, dok u turizmu pružaju jedinstvene zračne perspektive za marketing i istraživanje. Sektori javne uprave, poput upravljanja katastrofama i inspekcije infrastrukture, imaju koristi od svestranosti bespilotnih letjelica u pristupu udaljenim ili opasnim područjima. Ovi nalazi naglašavaju važnost opremanja studenata



praktičnim znanjem o radu bespilotnih letjelica kako bi se zadovoljila rastuća potražnja za kvalificiranim stručnjacima u tim područjima.

2.2 Definiranje bitnih vještina

Bitne vještine za upravljanje bespilotnim letjelicama uključuju tehničku vještinu pilotiranja dronom, poznavanje zrakoplovnih propisa i sposobnost analize i obrade podataka prikupljenih putem sustava bespilotnih letjelica. Osim toga, meke vještine poput rješavanja problema, timskog rada i prilagodljivosti ključne su za rješavanje stvarnih izazova u projektima vezanim uz bespilotne letjelice. Pregled naglašava da je kodiranje sastavni dio rada bespilotnih letjelica, jer je programiranje potrebno za zadatke poput autonomne navigacije, integracije senzora i planiranja misije. Razvijanje ovih vještina kroz strukovno obrazovanje osigurava da su studenti spremni zadovoljiti zahtjeve industrije.

2.2.1 Integracija kodiranja u obuku bespilotnih letjelica

Integracija kodiranja u obuku za bespilotne letjelice ključna je za poboljšanje funkcionalnosti i učinkovitosti rada dronova. Pregled literature identificira uspješne modele koji kombiniraju teorijsko znanje kodiranja s praktičnim programiranjem dronova. Ovi modeli često uključuju učenje temeljeno na projektima, gdje studenti stvaraju i izvršavaju misije dronova, te korištenje alata za simulaciju za vježbanje kodiranja u kontroliranom okruženju. Pregled također ističe važnost programiranja temeljenog na blokovima za početnike, prelazeći na tekstualne programske jezike poput Pythona ili JavaScripta kako studenti napreduju. Ovaj postupni pristup osigurava čvrste temelje u kodiranju i njegovoj primjeni u tehnologijama bespilotnih letjelica.

2.2.2 Analiza istraživanja

U pregledu su analizirana postojeća istraživanja o obrazovanju o bespilotnim letjelicama i kodiranju kako bi se identificirali nedostaci i prilike. Utvrđeno je da, iako se tehnologije bespilotnih letjelica sve više integriraju u strukovno osposobljavanje, mnogim programima nedostaje strukturiran pristup podučavanju vještina kodiranja u kombinaciji s upravljanjem dronovima. Često su se spominjali izazovi poput ograničenih resursa, nedovoljne obuke edukatora i sigurnosnih problema tijekom praktičnih aktivnosti s bespilotnim letjelicama. Međutim, u pregledu su također identificirane najbolje prakse, uključujući suradnju s industrijom, interdisciplinarnu pristupe i korištenje inovativnih nastavnih alata. Ovi uvidi pružaju smjernice za rješavanje nedostataka i poboljšanje učinkovitosti obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju.

2.3 Zaključci

Integracija kodiranja u aplikacije bespilotnih letjelica zahtijeva raznolik skup vještina koje nadilaze osnovno programiranje. Te vještine uključuju digitalnu pismenost, vještinu programiranja, integraciju sustava, analizu podataka i sposobnosti rješavanja problema. Svaka od ovih kompetencija ključna je za učinkovit razvoj i rad sustava bespilotnih letjelica, omogućujući njihovu učinkovitu upotrebu u industrijama poput poljoprivrede, logistike, turizma i upravljanja javnim sektorom. Savladavanjem ovih vještina, programeri i operateri



moгу iskoristiti tehnologiju bespilotnih letjelica za poboljšanje prikupljanja podataka, poboljšanje donošenja odluka i optimizaciju različitih procesa u različitim područjima. Kako potražnja za bespilotnim letjelicama nastavlja rasti, važnost izgradnje ovih skupova vještina postaje još kritičnija, osiguravajući da se aplikacije bespilotnih letjelica provode sigurno i učinkovito u sve složenijim okruženjima.

3 Metodologija projekta

Projekt AVICO koristio je sveobuhvatnu metodologiju za integraciju tehnologija bespilotnih letjelica (UAV) i obrazovanja o kodiranju u strukovno obrazovanje. Ova metodologija usredotočila se na tri ključna područja: pregled literature, prikupljanje podataka od studenata i prikupljanje podataka od stručnjaka. Zajedno, ove su komponente imale za cilj pružiti cjelovito razumijevanje izazova, prilika i strategija povezanih s ovim inovativnim pristupom.

3.1 Prikupljanje podataka

Detaljan pregled literature proveli su Slovačko poljoprivredno sveučilište u Nitri (Slovačka) i Veleučilište u Šibeniku (Hrvatska). Ovaj pregled procijenio je postojeća istraživanja o tehnologijama bespilotnih letjelica, obrazovanju o kodiranju i njihovoj integraciji u strukovno obrazovanje. Pregled je uključivao pojašnjenje teme kako bi se identificirao presjek primjene bespilotnih letjelica i obuke o kodiranju, odabir izvora korištenjem akademskih baza podataka te analizu trendova, nedostataka i najboljih praksi za usmjeravanje okvira projekta.

Za stručne intervjue održane su polustrukturirane rasprave s edukatorima, strukovnim trenerima i stručnjacima iz industrije u zemljama sudionicama. U tim su intervjuima istražene trenutne prakse, prepreke i inovativni pristupi integraciji obrazovanja o bespilotnim letjelicama i programiranju. Rasprave su obuhvatile pedagoške strategije, tehničke izazove i utjecaj tih vještina na zapošljivost.

Studentske ankete osmišljene su kako bi se prikupili kvantitativni podaci o njihovoj upoznatosti s tehnologijama i programiranjem bespilotnih letjelica, preferencijama učenja i uočenim izazovima. Ove ankete pružile su uvid u znanje, iskustvo i stavove studenata prema integraciji tih tehnologija u njihovu obuku. Podaci su prikupljeni putem dostupnih digitalnih platformi kako bi se osiguralo široko sudjelovanje.

3.2 Analiza rezultata

Analiza nalaza u projektu AVICO slijedila je višeslojni analitički pristup za tumačenje podataka prikupljenih iz pregleda literature, intervjua sa stručnjacima i studentskih anketa. Svaki izvor podataka analiziran je korištenjem prilagođenih metodologija kako bi se osigurali točni i primjenjivi uvidi koji su usklađeni s ciljevima projekta.

Pregled literature analiziran je tematskom sintezom, s naglaskom na identificiranje ključnih trendova, nedostataka i najboljih praksi u tehnologijama bespilotnih letjelica i obrazovanju o kodiranju. Informacije iz akademskih članaka i izvješća kategorizirane su u tematska područja, kao što su zahtjevi za vještinama, obrazovne metodologije i primjene u industriji. To je pružilo strukturirano razumijevanje područja i poslužilo kao teorijska osnova za projekt. Intervjui sa stručnjacima transkribirani su i analizirani korištenjem kvalitativne analize sadržaja. Podaci su



kodirani kako bi se identificirale ponavljajuće teme i obrasci povezani s učinkovitim metodama poučavanja, izazovima i strategijama. Uvidi su grupirani u kategorije kao što su prepreke implementaciji, uspješne prakse i preporuke za integraciju obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju u strukovno obrazovanje. Ovaj pristup obuhvaća životna iskustva i profesionalne uvide edukatora i stručnjaka iz industrije. Studentske ankete analizirane su kvantitativnim i kvalitativnim metodama. Deskriptivna statistika pružila je pregled demografskih podataka, razina znanja i preferencija učenja, dok je kvalitativna analiza otvorenih odgovora identificirala uobičajene prijedloge, izazove i motivacijske čimbenike. Ova kombinacija osigurala je da su i numerički trendovi i individualne perspektive uključene u nalaze.

Svaki je projektni partner pripremio i dostavio nacionalno izvješće koje je uključivalo analizu podataka prikupljenih putem intervjua sa studentima i stručnjacima. Ova su izvješća pružila uvide specifične za svaku zemlju u integraciju tehnologija bespilotnih letjelica i obrazovanja o kodiranju u strukovno obrazovanje, odražavajući jedinstvene izazove, prilike i strategije u svakoj partnerskoj zemlji. Na temelju tih nacionalnih izvješća pripremljeno je i objavljeno transnacionalno izvješće. Ovo je izvješće sintetiziralo nalaze iz svih zemalja sudionica, nudeći sveobuhvatan pregled rezultata projekta. Istaknulo je trendove, najbolje prakse i preporuke među zemljama, osiguravajući kohezivno razumijevanje kako se tehnologije bespilotnih letjelica i obrazovanje o kodiranju mogu učinkovito integrirati u različite obrazovne i institucionalne kontekste.

4 Nacionalni uvidi iz partnerskih zemalja

4.1 Ključni nalazi

4.1.1 Izazovi i strategije u poučavanju bespilotnih letjelica i vještina kodiranja

Projekt AVICO ima za cilj poboljšati strukovno obrazovanje uključivanjem tehnologije bespilotnih letjelica (UAV) i vještina kodiranja. Ovaj inovativni pristup oprema učenike kompetencijama koje su sve relevantnije u zrakoplovstvu, poljoprivredi, obrani, potičući kritičko razmišljanje, rješavanje problema i tehničku vještinu. Međutim, provedba ovog obrazovnog modela predstavlja jedinstvene izazove u svim zemljama sudionicama, a svaka se suočava sa svojim logističkim, institucionalnim i pedagoškim preprekama.

U zemljama partnerima, Hrvatskoj, Portugalu, Srbiji, Slovačkoj, Turskoj i Italiji, edukatori su naišli na poteškoće vezane uz dostupnost resursa, infrastrukturu, regulatorne standarde i temeljno znanje učenika. Unatoč tim preprekama, razvili su ciljne strategije za stvaranje učinkovitog okruženja za učenje, osiguravajući da učenici dobiju praktično, visokokvalitetno obrazovanje u području tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja. Ovaj odjeljak istražuje specifične izazove s kojima se suočava svaka zemlja unutar AVICO okvira i strategije korištene za podršku razvoju vještina učenika u tim ključnim područjima, što u konačnici doprinosi standardiziranom, ali prilagodljivom obrazovnom pristupu u različitim kontekstima.



4.2 Izazovi i strategije po zemljama

4.2.1 Hrvatska

U Hrvatskoj je jedan od ključnih izazova u podučavanju vještina korištenja bespilotnih letjelica i kodiranja održavanje interesa učenika. Mnogi upisuju ove tečajeve s ograničenim znanjem o kodiranju i radu bespilotnih letjelica, što otežava poticanje i održavanje njihovog interesa. Ograničeni resursi dodatno kompliciraju ovaj problem. Ograničeni pristup naprednoj tehnologiji bespilotnih letjelica ometa praktično učenje, što je ključno za razumijevanje i razvoj vještina. Kada učenici ne mogu izravno komunicirati s dronovima i njihovim mehanizmima kodiranja, postaje im teško povezati teorijske koncepte s praktičnim primjenama. Kako bi se uhvatili u koštac s tim izazovima, hrvatski su nastavnici implementirali progresivni model učenja koji korak po korak poboljšava vještine učenika. Počinju s virtualnim alatima i simulacijama, omogućujući učenicima da razumiju principe kodiranja bespilotnih letjelica u sigurnom okruženju prije nego što prijeđu na stvarne primjene. Ova strategija ne samo da gradi samopouzdanje već i postavlja snažne temelje i tehničkim i operativnim vještinama. Osim toga, hrvatski nastavnici daju prioritet suradničkim projektima koji potiču timski rad i kolektivno rješavanje problema. Zajedničkim radom na projektnim zadacima, učenici dijele ideje i rješavaju probleme, čineći iskustvo učenja dinamičnim i zanimljivim. Ova metoda ne samo da poboljšava razumijevanje već i čini učenje ugodnijim.

4.2.2 Italija

Odgajatelji u Italiji suočavali su se sa značajnim preprekama u dostupnosti resursa i infrastrukture. Mnogim školama nedostajao je pristup odgovarajućoj opremi za bespilotne letjelice, alatima za simulaciju i ažuriranom softveru, što je ograničavalo opseg praktične obuke. Osim toga, postojao je primjetan jaz u vještinama među odgajateljima, od kojih su mnogi imali ograničeno iskustvo i u kodiranju i u tehnologijama bespilotnih letjelica, što je ometalo učinkovitu provedbu kurikuluma. Sigurnosne brige, posebno u praktičnim operacijama dronovima, predstavljale su logističke izazove, jer su škole morale osigurati strogo poštivanje sigurnosnih protokola. Drugi veliki izazov bio je uključivanje učenika u tehničke predmete poput kodiranja i tehnologije bespilotnih letjelica, posebno onih s ograničenim temeljnim znanjem o programiranju. Složenost integriranja ovih tema u postojeće strukovne kurikulume dodatno je zakomplicirala proces, zahtijevajući značajne prilagodbe i usklađivanje s obrazovnim standardima. Kako bi se riješili ovi izazovi, škole i odgajatelji u Italiji implementirali su nekoliko strategija. Uspostavljena su partnerstva s tehnološkim tvrtkama kako bi se osigurali resursi poput dronova i alata za simulaciju, osiguravajući da učenici imaju pristup potrebnoj opremi za praktičnu obuku. Organizirani su programi profesionalnog razvoja kako bi se nastavnici opremili tehničkim vještinama i samopouzdanjem potrebnim za pružanje visokokvalitetne edukacije o kodiranju i bespilotnim letjelicama. Razvijene su radionice i smjernice o sigurnosti kako bi se ublažili rizici tijekom praktičnih operacija dronovima, osiguravajući sigurno okruženje za učenje. Nastavnici su usvojili pristupe učenju temeljene na projektima, integrirajući aplikacije iz stvarnog svijeta u nastavni plan i program kako bi lekcije bile zanimljivije i pristupačnije. Osim toga, korištene su tehnike gamifikacije, poput natjecanja u kodiranju i interaktivnih izazova, kako bi se povećala motivacija i interes učenika. Nastavni plan i program postupno se proširivao kako bi uključivao osnovno programiranje temeljeno na blokovima za početnike, a zatim se napredovalo do složenijih aplikacija povezanih s



bespilotnim letjelicama, osiguravajući tako lakšu krivulju učenja za učenike.

4.2.3 Portugal

U Portugalu su sigurnost i usklađenost s propisima ključni pri integraciji tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja u strukovno obrazovanje. S obzirom na stroge propise koji reguliraju korištenje dronova, edukatori moraju osigurati da učenici sigurno i odgovorno upravljaju bespilotnim letjelicama, slijedeći nacionalne smjernice. Još jedan značajan izazov je motivacija i zadržavanje učenika. Portugalski učenici često smatraju tehničke zahtjeve kodiranja i rada bespilotnih letjelica zastrašujućima, što može smanjiti njihov angažman, posebno kada ne vide neposrednu, praktičnu primjenu tih vještina u svakodnevnom životu. Kako bi se suočili s tim izazovima, edukatori u Portugalu usvajaju praktične metode učenja koje daju prioritet interaktivnim i primijenjenim iskustvima. Uključivanjem izazova kodiranja i simulacija bespilotnih letjelica u nastavni plan i program, učenicima pružaju praktično iskustvo, čineći sadržaj pristupačnijim i zanimljivijim. Osim toga, ključan je snažan fokus na zapošljivost. Edukatori povezuju vještine razvijene na tečajevima bespilotnih letjelica i kodiranja s karijernim putevima i mogućnostima zapošljavanja u sektorima visoke potražnje. Demonstrirajući primjenu u stvarnom svijetu i karijerni potencijal ovih vještina, nastoje potaknuti motivaciju, pomažući učenicima da svoje obrazovanje vide kao odskočnu dasku za profesionalni uspjeh.

4.2.4 Srbija

U Srbiji se nastavnici suočavaju sa značajnim izazovima zbog ograničenog pristupa naprednoj opremi za bespilotne letjelice, što ometa učinkovitu obuku u tehnologiji bespilotnih letjelica i kodiranju. Tehnički problemi poput ograničenja memorije, potrošnje energije i ukupnih mogućnosti opreme sprječavaju instruktore u provođenju složenih ili realističnih simulacija. Štoviše, postoji značajan jaz između teorijskog znanja i praktične primjene, jer studenti često propuštaju praktično iskustvo s bespilotnim letjelicama. Taj jaz smanjuje njihovu sposobnost da ono što su teoretski naučili prenesu u stvarne scenarije kodiranja, što u konačnici utječe na njihove ishode učenja. Kako bi se suočili s tim izazovima, srbijanski nastavnici prihvatili su alate za simulaciju koji repliciraju operacije bespilotnih letjelica i kodiranje u virtualnim okruženjima. Ovi softverski programi nude okruženje bez rizika u kojem studenti mogu vježbati kodiranje i rukovanje bespilotnim letjelicama bez potrebe za naprednom fizičkom opremom. Ovaj inovativni pristup ne samo da studentima daje vrijedno praktično iskustvo, već i izoštrava njihove vještine rješavanja problema. Osim toga, srbijanski nastavnici promiču interdisciplinarni pristup, omogućujući studentima da se uključe u projekte koji integriraju različita područja, uključujući elektroniku, mehaniku i programiranje. Ova sveobuhvatna strategija učenja pomaže studentima da shvate veze između disciplina, čineći njihovo obrazovanje u tehnologiji bespilotnih letjelica i kodiranju relevantnim i širokim.

4.2.5 Slovačka

U Slovačkoj, ograničen pristup tehnologiji predstavlja značajan izazov za provedbu obuke za bespilotne letjelice i kodiranje. Nedostatak opreme za bespilotne letjelice i alata za kodiranje sprječava nastavnike da učenicima pruže ključno praktično iskustvo potrebno za razvoj praktičnih vještina. Još jedno goruće pitanje je potreba za poboljšanom podrškom za obuku nastavnika. Mnogim učiteljima potrebno je dodatno stručno usavršavanje kako bi učinkovito



podučavali ove brzo razvijajuće predmete. Kako bi se uhvatili u koštac s tim izazovima, slovački nastavnici dali su prioritet stručnom usavršavanju. Kontinuirani programi obuke, radionice i pristup digitalnim resursima omogućuju učiteljima da budu informirani o najnovijim dostignućima u tehnologiji bespilotnih letjelica i praksama kodiranja. Dobro pripremljeni instruktori ključni su za održavanje učinkovite nastave i zadovoljavanje potreba učenika za učenjem. Štoviše, Slovačka je usvojila pristup suradničkog učenja kako bi se pozabavila ograničenjima resursa. Nastavnici potiču grupne projekte i kampove za obuku kodiranja, potičući vršnjačko učenje i omogućujući učenicima da zajedno rješavaju složene probleme. Poticanjem timskog rada i stvaranjem okruženja koje podržava suradničko rješavanje problema, slovački nastavnici nastoje učiniti iskustvo učenja zanimljivijim i pristupačnijim za sve učenike.

4.2.6 Turska

U Turskoj se strukovno obrazovanje suočava sa značajnim izazovima zbog ograničenih resursa i visokih troškova povezanih s opremom za bespilotne letjelice i softverom za kodiranje. Troškovi povezani s naprednom tehnologijom često sprječavaju obrazovne institucije da studentima pruže odgovarajući pristup, ograničavajući njihova praktična iskustva učenja. Osim toga, turski studenti imaju malo prilika za praktičnu praksu s bespilotnim letjelicama i kodiranjem, što otežava primjenu njihovog znanja u stvarnim situacijama i istinsko usvajanje tih vještina. Kako bi riješili ove probleme, turski edukatori traže isplativa rješenja nabavom lokalno proizvedene opreme za bespilotne letjelice i korištenjem pristupačnih resursa za poboljšanje dostupnosti studentima. Usvajanjem praktičnih alternativa, studentima mogu ponuditi usporedivo iskustvo učenja bez oslanjanja na skupe, uvozne materijale. Druga učinkovita strategija je integriranje teorijskog znanja s praktičnom primjenom. Edukatori koriste platforme otvorenog koda i primijenjene simulacije kako bi ojačali razumijevanje studenata o kodiranju bespilotnih letjelica. Ovaj pristup omogućuje studentima da usavrše svoje vještine kodiranja u realnom, ali kontroliranom okruženju, premošćući jaz između teorije i prakse. Kao rezultat toga, studenti grade samopouzdanje i bolje su pripremljeni za primjenu u stvarnim uvjetima.

4.3 Tehničke barijere

U ovom odjeljku istražujemo tehničke prepreke s kojima se suočava svaka partnerska zemlja i identificiramo specifične izazove koje treba riješiti kako bi se postigli obrazovni ciljevi AVICO-a. Kako tehnologija bespilotnih letjelica i kodiranje postaju sve važniji u svim industrijama, integriranje ovih vještina u obrazovne programe prema studente za razne visokotehnološke karijere. Međutim, svaka partnerska zemlja suočava se s jedinstvenim tehničkim preprekama koje ometaju učinkovito poučavanje i učenje ovih vještina. Ti izazovi uključuju ograničenu opremu i resurse, nedovoljnu tehničku infrastrukturu i visoke troškove održavanja, što sve negativno utječe na sposobnost studenata da steknu praktično iskustvo.

4.3.1 Hrvatska

U Hrvatskoj je jedna značajna prepreka provedbi obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju nedostatak napredne opreme za praktičnu obuku. Obrazovne institucije često se bore s visokim troškovima nabave i održavanja bespilotnih letjelica i resursa za kodiranje, što



otežava integraciju tih tehnologija u njihove nastavne planove i programe. Štoviše, brzi razvoj tehnologije znači da velik dio dostupne opreme brzo zastarijeva, što dovodi do stalne potrebe za nadogradnjama, što dodatno opterećuje financijska sredstva. Edukatori se također suočavaju s izazovima zbog ograničene dostupnosti softvera za simulaciju i drugih alata za virtualnu obuku, koji su ključni za pružanje studentima sigurnih i bezrizičnih iskustava učenja prije nego što se uključe u stvarne bespilotne letjelice.

4.3.2 Italija

U Italiji se integracija UAV tehnologija i kodiranja u strukovno obrazovanje suočila sa značajnim tehničkim preprekama koje ometaju učinkovito pružanje tih vještina. Jedan od glavnih izazova je ograničena dostupnost UAV opreme i resursa u školama. Mnoge institucije nemaju pristup dronovima, alatima za simulaciju i modernom softveru, koji su ključni za pružanje praktične obuke učenicima. Ova oskudnost ograničava sposobnost edukatora da održe praktične lekcije koje su ključne za izgradnju tehničke vještine.

Još jedna prepreka je nedovoljna tehnička infrastruktura unutar mnogih obrazovnih ustanova. Problemi poput zastarjelih računalnih sustava, neadekvatne internetske povezivosti i nedostatka namjenskih prostora za rad bespilotnih letjelica stvaraju logističke poteškoće. Ta ograničenja ne samo da smanjuju opseg praktične obuke, već i potkopavaju integraciju naprednih tehnologija u postojeće nastavne planove i programe.

Visoki troškovi održavanja opreme bespilotnih letjelica također predstavljaju značajan izazov. Dronovi zahtijevaju redovito održavanje, ažuriranja softvera i popravke, što može opteretiti institucionalne proračune, posebno u školama s ograničenim resursima. Ovo financijsko opterećenje obeshrabruje široko prihvaćanje tehnologija bespilotnih letjelica u strukovnim programima i ograničava mogućnosti učenika da steknu praktično iskustvo.

Konačno, pripremljenost edukatora i dalje predstavlja prepreku. Mnogi učitelji imaju ograničeno tehničko znanje u upravljanju bespilotnim letjelicama ili integraciji kodiranja s aplikacijama za dronove. Ovaj nedostatak vještina dodatno komplicira provedbu učinkovitih obrazovnih praksi, jer edukatori trebaju značajnu obuku i podršku kako bi samouvjereno prenijeli ovaj sadržaj.

Rješavanje ovih tehničkih prepreka zahtijeva ciljne strategije, uključujući osiguranje dodatnih sredstava za opremu, poboljšanje institucionalne infrastrukture i ponudu programa profesionalnog razvoja za edukatore. Prevladavanjem ovih izazova Italija može poboljšati svoje programe strukovnog obrazovanja i bolje pripremiti učenike za karijere u tehnološki orijentiranim industrijama.

4.3.3 Portugal

U Portugalu, ograničen pristup tehnologiji i softveru bespilotnih letjelica stvara značajne prepreke za mogućnosti praktične obuke. Mnoge institucije se bore da studentima ponude praktično iskustvo potrebno za savladavanje mehanike bespilotnih letjelica i aplikacija kodiranja. Neadekvatna integracija naprednog softvera bespilotnih letjelica u obrazovne nastavne planove i programe sprječava studente da razviju bitne vještine, ograničavajući ih na osnovno programiranje bez ulaska u složenije aspekte rada bespilotnih letjelica i autonomnog leta. Štoviše, održavanje opreme bespilotnih letjelica može zahtijevati puno resursa; stalni popravci i održavanje često se pokazuju nedostupnima, što prisiljava institucije da ograniče



korištenje kako bi uštedjele resurse. To odražava izazove s kojima se suočavaju obrazovne institucije u Srbiji, gdje je pristup visokokvalitetnoj opremi bespilotnih letjelica slično ograničen. Srpske škole suočavaju se s bespilotnim letjelicama kojima nedostaje dovoljno memorije i procesorske snage, što ograničava složenost kodiranja i operativnih zadataka dostupnih studentima. Također se suočavaju s visokim operativnim troškovima povezanim s popravcima, jer su bespilotne letjelice sklone habanju. Nedostatak alata za simulaciju pogoršava ove poteškoće, ostavljajući studentima ograničene mogućnosti za vježbanje i usavršavanje svojih vještina u virtualnim okruženjima, bez rizika od oštećenja fizičke opreme.

4.3.4 Slovačka

Slovačka se suočava sa značajnim izazovima zbog ograničenog pristupa bespilotnim letjelicama i osnovnim platformama za kodiranje. Mnoge škole imaju problema s osiguravanjem moderne opreme, prisiljavajući učenike da koriste zastarjelu tehnologiju koja ne zadovoljava trenutne industrijske standarde. Ovaj problem pogoršava nedostatak specijaliziranih edukatora s tehničkim vještinama potrebnim za održavanje i rješavanje problema s bespilotnim letjelicama i njihovim softverom. Nadalje, nedostatak dovoljnih alata za simulaciju ograničava učenike u stjecanju praktičnog iskustva u sigurnom i pristupačnom okruženju. Ovaj jaz ometa njihovu sposobnost da razviju ključne vještine rukovanja bespilotnim letjelicama i kodiranja bitne za njihove buduće karijere.

4.3.5 Turska

U Turskoj, izazovi s financiranjem opreme i softvera za bespilotne letjelice stvaraju značajne tehničke prepreke. Mnogim institucijama nedostaju resursi za kupnju i održavanje bespilotnih letjelica, što ograničava i učestalost i kvalitetu praktične obuke za studente. Štoviše, postoji značajan nedostatak tehničke stručnosti, jer nastavnicima je potrebna daljnja obuka kako bi učinkovito podučavali upravljanje bespilotnim letjelicama i kodiranje, što rezultira kritičnim jazom u prijenosu znanja. Nedostatak suradnje s industrijom bespilotnih letjelica sprječava škole u pristupu bitnim resursima i obuci koji bi mogli riješiti ove probleme. Bez snažnih partnerstava s industrijom, institucije se bore s održavanjem opreme i pružanjem vrijednih praktičnih iskustava učenja studentima.

4.4 Angažman i motivacija studenata

U zemljama partnerima AVICO-a, edukatori se suočavaju sa značajnim izazovima u angažmanu i motivaciji učenika unutar programa bespilotnih letjelica i kodiranja. Ti problemi proizlaze iz kombinacije tehničkih, konceptualnih i čimbenika povezanih s resursima. Kroz sveobuhvatna istraživanja i intervjue provedene u zemljama partnerima, projekt AVICO utvrdio je specifične izazove i inovativne strategije koje edukatori koriste kako bi poboljšali angažman učenika i održali motivaciju u ovim tečajevima. U nastavku donosimo pregled prepreka u angažmanu i motivaciji s kojima se susrećemo u svakoj zemlji, zajedno s učinkovitim strategijama koje su edukatori implementirali kako bi ih prevladali.

4.4.1 Hrvatska

U Hrvatskoj je jedan od glavnih izazova održavanje motivacije učenika u predmetima koji se



često čine tehničkim i apstraktnim, posebno kada imaju malo prethodnog iskustva s kodiranjem ili tehnologijom bespilotnih letjelica. To nepoznavanje može učiniti da se ovi koncepti osjećaju neodoljivo, što dovodi do gubitka interesa. Odgajatelji u Hrvatskoj primijetili su da nedostatak praktičnih alata za učenje, poput okruženja za simulaciju bespilotnih letjelica i mogućnosti za praktično rukovanje bespilotnim letjelicama, ograničava iskustva učenika i ometa dugoročni angažman. Kako bi se riješili ovi problemi, hrvatske institucije usvajaju učenje temeljeno na projektima, gdje se studenti bave stvarnim zadacima koji uključuju kodiranje i primjenu bespilotnih letjelica. Predstavljajući izazove u praktičnom kontekstu rješavanja problema, odgajatelji nastoje učiniti gradivo pristupačnijim i zanimljivijim. Nadalje, mnogi odgajatelji koriste simulacijska okruženja kada je to moguće, omogućujući studentima da istraže rad bespilotnih letjelica u virtualnom okruženju. To pruža sigurnu i isplativu alternativu praktičnom upravljanju dronom, potičući interaktivnije iskustvo učenja.

4.4.2 Italija

U Italiji se nastavnici suočavaju s nekoliko izazova vezanih uz angažman i motivaciju učenika unutar programa bespilotnih letjelica i kodiranja. Ti izazovi proizlaze iz kombinacije tehničkih prepreka, ograničenih resursa i inherentne složenosti predmeta. Učenici, posebno oni s minimalnim temeljnim znanjem o kodiranju ili radu bespilotnih letjelica, često se teško povezuju s gradivom. Ova nepovezanost može dovesti do gubitka angažmana, posebno kada teorijski koncepti nisu odmah povezani s praktičnim primjenama. Osim toga, mnogi učenici doživljavaju kodiranje i tehnologije bespilotnih letjelica kao zastrašujuće ili previše složene, što može obeshrabriti aktivno sudjelovanje i održati interes.

Odgajatelji u Italiji implementirali su niz strategija za rješavanje ovih problema i poticanje zanimljivijeg okruženja za učenje. Jedna od najučinkovitijih metoda bila je primjena pristupa učenju temeljenog na projektima. Integriranjem aplikacija iz stvarnog svijeta u nastavni plan i program, odgajatelji učenicima pružaju opipljive i razumljive zadatke, poput programiranja dronova za izvršavanje određenih misija ili rješavanje praktičnih problema. Ovaj praktični pristup pomaže učenicima da vide neposredan utjecaj svog truda, povećavajući njihov entuzijizam i interes za predmet.

Još jedna ključna strategija je korištenje gamifikacije u nastavi. Uvedeni su izazovi kodiranja, natjecanja i sustavi temeljeni na nagradama kako bi učenje bilo dinamičnije i ugodnije. Ti elementi potiču učenike na aktivno sudjelovanje u nastavi, a istovremeno potiču osjećaj postignuća i natjecanja. Odgajatelji su se također usredotočili na stvaranje okruženja za suradničko učenje u kojima učenici rade u timovima na projektima. Ovaj pristup ne samo da poboljšava angažman, već i poboljšava međuljudske vještine i timski rad, čineći proces učenja interaktivnijim i podržavajućim.

Kako bi se riješio početni strah koji mnogi učenici osjećaju, nastavnici u Italiji usvojili su postupne puteve učenja. Ti putevi počinju s alatima za programiranje temeljenim na blokovima, koji su jednostavniji i intuitivniji za početnike, prije nego što se pređe na složenije kodne jezike i aplikacije za bespilotne letjelice. Ovaj postupni napredak pomaže učenicima da izgrade samopouzdanje i razviju snažnu osnovu za napredne teme.

Konačno, edukatori su naglasili važnost relevantnosti za stvarnu karijeru kako bi motivirali studente. Predstavljajući rastuću potražnju za vještinama korištenja bespilotnih letjelica i kodiranja u industrijama poput poljoprivrede, građevinarstva i medijske produkcije, pomažu



studentima da shvate dugoročne koristi od savladavanja ovih tehnologija. Gostujuća predavanja, suradnje u industriji i praktične demonstracije dodatno premošćuju jaz između obrazovanja i profesionalnih mogućnosti.

4.4.3 Portugal

U Portugalu studenti preferiraju praktično, interaktivno učenje, ali često smatraju kodiranje i tehnologije bespilotnih letjelica zastrašujućima. Složenost ovih predmeta može studentima otežati shvaćanje apstraktnih koncepata, što dovodi do frustracije i smanjene motivacije. Mnogi smatraju da tradicionalne metode poput predavanja i pisanih bilješki nisu dovoljne, posebno u usporedbi s angažirajućim praktičnim vježbama i vizualnim pomagalima. Kako bi se suočili s tim izazovima, portugalski su nastavnici prihvatili različite strategije angažmana koje naglašavaju interaktivno učenje. Tehnike poput gamifikacije i zadataka temeljenih na projektima učinkovito se koriste. Na primjer, uključivanje ljestvica najboljih rezultata i malih nagrada za dovršavanje izazova kodiranja pretvara nastavu u natjecateljsku i ugodnu igru. Osim toga, nastavnici u nastavni plan i program integriraju multimedijske resurse, uključujući video tutorijale i interaktivne aplikacije. Ovaj pristup zadovoljava različite preferencije učenja, posebno za studente koji imaju koristi od vizualnog učenja i učenja vlastitim tempom, čineći obrazovno iskustvo zanimljivijim i lakšim za upravljanje.

4.4.4 Srbija

U Srbiji se studenti često suočavaju s izazovima u održavanju angažmana zbog nedostatka praktične primjene svog teorijskog znanja. Mnogi se bore s motivacijom za kodiranje i obuku za bespilotne letjelice jer nemaju dovoljno prilika za korištenje tih vještina u stvarnim scenarijima. Osim toga, visoki tehnički zahtjevi mogu ostaviti studente nespremnima, što dovodi do frustracije i odvojenosti od studija. Kako bi se riješili ti problemi, srbijanski nastavnici naglašavaju važnost praktičnog učenja kroz grupne projekte i praktične zadatke. Ovi suradnički zadaci ne samo da potiču timski rad, već i pomažu studentima da izgrade samopouzdanje dok se međusobno podržavaju. Nadalje, nastavnici usvajaju interdisciplinarnе metode koje spajaju discipline poput elektronike, mehanike i aerodinamike s kodiranjem i radom bespilotnih letjelica. Ova integracija pokazuje širu relevantnost njihovih tehničkih vještina i ilustrira kako se tehnologija bespilotnih letjelica primjenjuje u raznim područjima, čineći iskustvo učenja smislenijim i zanimljivijim.

4.4.5 Slovačka

U Slovačkoj se motivacija studenata u obrazovanju o bespilotnim letjelicama i kodiranju suočava sa značajnom preprekom: ograničenim pristupom zanimljivim resursima i alatima. Ovo ograničenje otežava sposobnost studenata da povežu teorijske koncepte s praktičnim primjenama. Mnogi slovački studenti smatraju da tradicionalna okruženja u učionicama nisu inspirativna za ove tehničke predmete, jer traže interaktivnija i praktičnija iskustva učenja. Kako bi se suočili s ovim izazovom, slovački nastavnici usvajaju modele gamifikacije i kombiniranog učenja, koji kombiniraju tradicionalne metode poučavanja s digitalnim alatima. Na primjer, vježbe kodiranja koje pružaju povratne informacije u stvarnom vremenu i progresivni izazovi vještina pomažu studentima da uoče svoj trenutni napredak, potičući osjećaj postignuća. Osim toga, institucije stvaraju okruženja za suradničko učenje kroz grupne projekte i kampove za obuku kodiranja. Ovi uvjeti omogućuju studentima da vježbaju



operacije bespilotnih letjelica i kodiranje u dinamičnom, društvenom kontekstu. To ne samo da potiče angažman, već i njeguje podržavajuću zajednicu učenika.

4.4.6 Turska

U Turskoj se studenti često bore s održavanjem motivacije zbog ograničenih resursa i skupe prirode opreme za bespilotne letjelice. Taj nedostatak pristupa sprječava njihove praktične mogućnosti primjene. Iako postoji snažan interes za stvarnu upotrebu tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja, mnogi studenti se osjećaju obeshrabreno zbog nedostatka praktičnih iskustava. Štoviše, složeni koncepti uključeni u kodiranje i rad bespilotnih letjelica mogu biti zastrašujući, posebno za početnike. Kako bi se suočili s tim izazovima, turski su nastavnici implementirali inovativne strategije kako bi učenje učinili zanimljivijim. Suradnja s lokalnim tehnološkim tvrtkama omogućuje studentima pristup industrijskim resursima i stručnosti. Dovođenje gostujućih predavača i organiziranje izleta u objekte bespilotnih letjelica pomaže u utemeljivosti nastavnog plana i programa u stvarnom kontekstu, povećavajući njegovu relevantnost. Za veću dostupnost, nastavnici koriste platforme otvorenog koda za praksu kodiranja i simulacije, pružajući studentima isplative mogućnosti praktičnog učenja. Cilj ovih inicijativa je ponovno potaknuti motivaciju omogućujući studentima da povežu svoje vještine s praktičnim primjenama.

4.5 Učinkovite metode poučavanja

Svaka zemlja sudionica opisala je vlastite učinkovite metode poučavanja. One su različite i usmjerene na kontekst zemlje, ali sve su usmjerene na poticanje angažmana učenika, poticanje praktičnih vještina i osiguravanje sigurnog rukovanja naprednom tehnologijom. Ove se metode prilagođavaju lokalnim resursima, potrebama učenika i institucionalnim ciljevima, uključujući strategije poput učenja temeljenog na projektima i simulacija. U nastavku slijedi pregled metoda poučavanja koje je svaka zemlja usvojila u projektu AVICO.

4.5.1 Hrvatska

U Hrvatskoj su nastavnici otkrili da je učenje temeljeno na projektima vrlo učinkovito za podučavanje vještina korištenja bespilotnih letjelica i kodiranja. Fokusiranjem nastavnog plana i programa na projekte iz stvarnog svijeta, učenici mogu primijeniti teorijsko znanje u praktičnim okruženjima, što poboljšava njihovo razumijevanje i pamćenje složenih koncepata. Ovaj pristup ne samo da jača tehničke vještine, već i poboljšava kritičko razmišljanje i sposobnosti rješavanja problema. Hrvatski nastavnici dodatno obogaćuju iskustvo učenja uključivanjem fizike i inženjerstva u obuku za bespilotne letjelice. Ova multidisciplinarna strategija proširuje perspektive učenika i ilustrira širok raspon primjena tehnologije bespilotnih letjelica u raznim sektorima.

4.5.2 Italija

U Italiji su metode poučavanja usvojene za obrazovanje o bespilotnim letjelicama i programiranju osmišljene kako bi bile usklađene s obrazovnim kontekstom zemlje, a istovremeno potiču angažman učenika, praktične vještine i tehnološku vještinu. Ove metode koriste kombinaciju praktične obuke, teorijske nastave i inovativnih pristupa kako bi se



osiguralo da su učenici dobro pripremljeni za zahtjeve moderne radne snage. Jedna od najistaknutijih metoda koje se koriste u Italiji je učenje temeljeno na projektima, koje integrira primjene iz stvarnog svijeta u nastavni plan i program. Uključivanjem učenika u zadatke poput programiranja dronova za određene misije ili rješavanja praktičnih izazova, edukatori stvaraju dinamično i interaktivno okruženje za učenje. Ovaj pristup ne samo da čini lekcije zanimljivijima, već i pomaže učenicima da razviju kritičko razmišljanje i vještine rješavanja problema primjenom teorijskog znanja na opipljive projekte.

Simulacije i virtualna okruženja još su jedna ključna komponenta nastavnih metoda u Italiji. Ovi alati omogućuju studentima da vježbaju upravljanje dronovima i programiranje na kontroliran, isplativ i siguran način prije prelaska na stvarne bespilotne letjelice. Simulacije smanjuju rizik od nesreća i oštećenja opreme, a istovremeno pružaju sveobuhvatno razumijevanje tehnologija bespilotnih letjelica.

Edukatori također naglašavaju važnost suradničkog učenja poticanjem timskog rada i grupnih projekata. Ova metoda pomaže učenicima da izgrade međuljudske vještine dok se zajedno suočavaju s izazovima kodiranja i bespilotnih letjelica, potičući podržavajuće okruženje za učenje. Suradnički zadaci često oponašaju scenarije iz stvarnog svijeta, pripremajući učenike za profesionalnu timsku dinamiku na radnom mjestu.

Koristi se progresivna struktura kurikuluma kako bi se osiguralo da studenti postupno grade svoja znanja i vještine. Počinje s jednostavnim alatima za programiranje temeljenim na blokovima, kao što je Scratch, koji su pristupačniji početnicima, a napreduje do tekstualnih programskih jezika poput Pythona ili C++ za naprednije aplikacije. Ovaj postupni pristup osigurava da studenti steknu samopouzdanje dok prelaze od temeljnih koncepata do složenih operacija bespilotnih letjelica i zadataka kodiranja.

Kako bi se poboljšala angažiranost i motivacija, tehnike gamifikacije uključene su u nastavni proces. To uključuje natjecanja u kodiranju, interaktivne izazove i aktivnosti temeljene na nagradama, što učenje čini ugodnim i potiče aktivno sudjelovanje. Gamifikacija transformira potencijalno zastrašujuće predmete poput programiranja i upravljanja bespilotnim letjelicama u pristupačna i stimulirajuća iskustva.

Konačno, integracija suradnje s industrijom igra značajnu ulogu u učinkovitim metodama poučavanja u Italiji. Škole surađuju s lokalnim poduzećima i tehnološkim tvrtkama kako bi učenicima pružile iskustvo u stvarnom svijetu, mogućnosti mentorstva i pristup najsvremenijim alatima i aplikacijama. Gostujuća predavanja i posjeti lokacijama pomažu učenicima da razumiju praktičnu primjenu svojih vještina, premošćujući jaz između obrazovanja i profesionalne prakse.

4.5.3 Portugal

U Portugalu studenti napreduju u praktičnom, interaktivnom učenju. Projekt AVICO iskorištava ovu preferenciju integrirajući projekte iz stvarnog života i video lekcije u nastavni plan i program. Ovi projekti iz stvarnog života posebno su popularni, omogućujući studentima da se suoče s izazovima iz stvarnog svijeta dok istovremeno usavršavaju vještine relevantne za industrijska okruženja. Osim toga, video lekcije i multimedijски sadržaj prilagođeni su vizualnim učenicima i obogaćuju obrazovno iskustvo. Portugalski edukatori također koriste simulacijske aplikacije za obuku bespilotnih letjelica. Ovaj pristup omogućuje studentima da vježbaju zadatke kodiranja i navigacije u kontroliranom okruženju, eliminirajući rizike upravljanja



fizičkim bespilotnim letjelicama. Takve strategije ne samo da aktivno angažiraju studente, već i produbljuju njihovo razumijevanje tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja.

4.5.4 Srbija

U Srbiji, učinkovite metode poučavanja slično naglašavaju alate za simulaciju i suradničke projekte. Simulacije omogućuju studentima sigurno istraživanje kodiranja i rada bespilotnih letjelica, omogućujući testiranje scenarija bez potrebe za skupom opremom. Grupni projekti potiču timski rad i suradničko učenje, potičući studente na razvoj komunikacijskih vještina i nudeći vršnjačku podršku koja potiče motivaciju. Štoviše, nastavnici u Srbiji podržavaju fleksibilan kurikulum koji prilagođava različite razine vještina, potičući uključivanje osobnih projekata. Ova fleksibilnost potiče osjećaj vlasništva u procesu učenja, čineći obrazovanje učinkovitijim za studente.

4.5.5 Slovačka

U Slovačkoj se hibridni model učenja pokazao vrlo učinkovitim. Kombiniranjem tradicionalne nastave u učionici s online resursima, učenici mogu učiti vlastitim tempom i istraživati širi raspon obrazovnih materijala. Ovaj pristup je posebno vrijedan za složene predmete poput kodiranja bespilotnih letjelica, gdje je često potrebno dodatno vrijeme za savladavanje izazovnih koncepata. Edukatori povećavaju angažman i motivaciju tehnikama gamifikacije, kao što su izazovi i nagrade u kodiranju. Nadalje, okruženja za suradničko učenje, uključujući kampove za obuku kodiranja i grupne zadatke, omogućuju učenicima da rade zajedno, dijele znanje i rješavaju složene projekte u društvenom, interaktivnom okruženju. Ova sinergija ne samo da obogaćuje iskustvo učenja, već i njeguje bitne vještine timskog rada.

4.5.6 Turska

U Turskoj, nastavnici usvajaju inovativne metode poučavanja i interdisciplinarnu pristupe kako bi poboljšali vještine učenika u tehnologiji bespilotnih letjelica i kodiranju. Uvođenjem niza programskih jezika poput Pythona i Jave, pripremaju učenike za učinkovito korištenje različitih tehnologija. Fokus na praktičnim primjenama i simulacijama omogućuje učenicima primjenu teorijskog znanja u stvarnim scenarijima. Štoviše, turski nastavnici naglašavaju važnost pristupačnih obrazovnih materijala, s ciljem izjednačavanja uvjeta kako bi se osiguralo da svaki učenik ima priliku za uspjeh. Razvijaju se strukturirani programi usmjereni na algoritme i vještine rješavanja problema, koji sadrže i vizualna i verbalna objašnjenja kako bi se zadovoljile različite potrebe učenja. Ovaj holistički pristup potiče uključivo i zanimljivo okruženje za učenje za sve učenike.

5 Okvir kompetencija

Okvir kompetencija je strukturirani pregled koji definira bitne vještine, znanja i ponašanja potrebna za izvrsnost u određenom području. On jasno prikazuje put razvoja vještina, od temeljnih sposobnosti do napredne ekspertize, omogućujući i učenicima i edukatorima učinkovito praćenje napretka. Specificiranjem kompetencija, okvir osigurava da je obuka sveobuhvatna, standardizirana i usklađena sa stvarnim zahtjevima, posebno u brzo razvijajućim sektorima poput tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja.

U području vještina i obuke za kodiranje dronova, ovaj okvir kompetencija obuhvaća tehničke, analitičke i međuljudske vještine ključne za sigurno i učinkovito upravljanje, programiranje i primjenu bespilotnih letjelica. Služi kao smjernica za dizajn nastavnog plana i programa, evaluaciju učenja i poticanje progresivnog savladavanja. S jasno definiranim skupom kompetencija, studenti mogu uspostaviti čvrste temelje i nastaviti poboljšavati svoju stručnost dok se bave složenijim primjenama.

5.1 Opisi kompetencija

Slika 1 i Tablica 1 navode šire kompetencije za učinkovito upravljanje i kodiranje bespilotnim letjelicama. Organizirane su u kategorije koje pokrivaju tehničke vještine u mehanici i programiranju bespilotnih letjelica, analitičke sposobnosti za obradu podataka i rješavanje problema te međuljudske vještine ključne za timski rad i prilagodljivost. Ove kompetencije osposobljavaju polaznike za suočavanje s različitim izazovima u tehnologiji bespilotnih letjelica, od osnovne kontrole leta i kodiranja do naprednih vještina u autonomnoj navigaciji, integraciji podataka i usklađenosti s propisima. Ovaj okvir postavlja temelje za sveobuhvatno iskustvo učenja, pripremajući studente za trenutne i buduće zahtjeve područja bespilotnih letjelica i kodiranja.



Slika 1 AVICO šire kompetencije za učinkovito upravljanje i kodiranje bespilotnim letjelicama

Tablica 1 AVICO šire kompetencije za učinkovito upravljanje i kodiranje bespilotnim letjelicama

PODRUČJE	KOMPETENCIJA
Rad i sigurnost bespilotnih letjelica	Tehničke kompetencije Osnove mehanike bespilotnih letjelica: Razumijevanje dijelova i mehanike bespilotnih letjelica, uključujući rotore, senzore, GPS itd.
	Upravljanje letom i stabilnost: Vještine za osnovno ručno upravljanje, polijetanje, slijetanje i održavanje stabilnog leta.
	Sigurnosni protokoli i usklađenost: Poznavanje sigurnosnih provjera, postupaka u hitnim slučajevima i usklađenosti s propisima.
Kodiranje i programiranje za bespilotne letjelice	Uvod u programske jezike: Osnovno poznavanje jezika poput Pythona ili C++ za rad bespilotnih letjelica.
	Osnovne funkcije kodiranja bespilotne letjelice: Pisanje jednostavnog koda za navigaciju, brzinu i kontrolu orijentacije bespilotne letjelice. Rješavanje problema i ispravljanje pogrešaka: Identificiranje i ispravljanje pogrešaka u kodu koje utječu na performanse bespilotne letjelice.
Napredna integracija sustava i autonomno programiranje	Integracija senzora i podataka: Programiranje za prikupljanje i integraciju podataka u stvarnom vremenu sa senzora bespilotne letjelice.
	Autonomni let bespilotne letjelice: Napredno kodiranje za autonomnu navigaciju, planiranje rute i izbjegavanje prepreka.
	Korištenje API-ja i softverskih biblioteka: Vještinu korištenja API-ja i biblioteka za učinkovito djelovanje bespilotnih letjelica.
Analitičke i kompetencije rješavanja problema	
Prikupljanje i analiza podataka	Prikupljanje podataka: Prikupljanje relevantnih podataka sa senzora bespilotne letjelice za primjene poput mapiranja ili praćenja.
	Obrada i analiza podataka: Vještine obrade i analize podataka bespilotnih letjelica, korištenjem osnovnih alata i metoda. Primjena analitičkih alata: Korištenje softvera za interpretaciju podataka bespilotnih letjelica, uključujući osnovno strojno učenje za kategorizaciju podataka.
	Kodiranje u kontekstu: Primjena kodiranja u stvarnim

PODRUČJE	KOMPETENCIJA
Rješavanje problema temeljeno na projektima i primjena u stvarnom svijetu	projektima bespilotnih letjelica, kao što su praćenje okoliša ili geodetska izmjera.
	Iterativno rješavanje problema: Vještine iterativnog testiranja, otklanjanja pogrešaka i optimizacije zadataka kodiranja bespilotnih letjelica.
	Prilagodba i optimizacija: Prilagođavanje koda za učinkovitost i optimizacija performansi bespilotne letjelice u raznim scenarijima.
Međuljudske i soft vještine	
Timska suradnja i komunikacija	Suradnja u multidisciplinarnim timovima: Učinkovit timski rad s različitim tehničkim profilima.
	Tehnička komunikacija: Sposobnost prenošenja kodiranja i tehničkih koncepata bespilotnih letjelica raznolikoj publici.
Prilagodljivost i cjeloživotno učenje	Kontinuirano učenje u tehnologiji: Praćenje novih tehnologija bespilotnih letjelica i kodiranja.
	Otpornost u rješavanju problema: Ustrajnost u rješavanju problema i primjeni naučenih lekcija na nove izazove.
Upravljanje projektima i kritičko mišljenje	Planiranje i izvršenje projekta: Vještine planiranja, postavljanja ciljeva i upravljanja resursima u projektima bespilotnih letjelica.
	Analitička i kritička evaluacija: Kritička evaluacija primjene bespilotnih letjelica, identificiranje područja za poboljšanje.
Napredne kompetencije specifične za industriju	
Integracija umjetne inteligencije i strojnog učenja (ML) s bespilotnim letjelicama	Osnovno znanje o umjetnoj inteligenciji i strojnom učenju: Razumijevanje principa umjetne inteligencije/strojnog učenja, kao što je prepoznavanje uzoraka za zadatke bespilotnih letjelica.
	Primjena modela strojnog učenja: Kodiranje za funkcije bespilotne letjelice korištenjem strojnog učenja, poput navigacije ili detekcije objekata.
Etičke i regulatorne kompetencije	Etika u korištenju bespilotnih letjelica i podataka: Svijest o privatnosti, sigurnosti podataka i odgovornom radu bespilotnih letjelica.
	Usklađenost s propisima i prilagodba: Poznavanje propisa o bespilotnim letjelicama i sposobnost prilagodbe praksi radi usklađenosti.

5.2 Ključne kompetencije za kodiranje i vještine upravljanja bespilotnim letjelicama

Ključne kompetencije (Stol 2) su bitne vještine i temeljna znanja koja učenicima daju osnovnu vještinu potrebnu za uspješno upravljanje i kodiranje bespilotnim letjelicama (Slika 2). Za razliku od širih kompetencija koje obuhvaćaju napredne vještine, ključne kompetencije usmjerene su na temeljna područja ključna za početnike.



Slika 2 AVICO ključne kompetencije za kodiranje i vještine upravljanja bespilotnim letjelicama

Fokusiranje na ove ključne vještine omogućuje studentima sigurno upravljanje dronovima, pisanje osnovnog kontrolnog koda i kritičko razmišljanje u praktičnim situacijama. Izgradnjom čvrstih temelja, polaznici stječu samopouzdanje i prilagodljivost potrebnu za suočavanje sa složenijim izazovima kako njihova obuka napreduje. Ovaj ciljani pristup transformira ključne kompetencije u vitalne gradivne blokove, osiguravajući studentima nesmetan prijelaz s temeljnih zadataka na specijalizirane aplikacije i kodiranje bespilotnih letjelica. U konačnici, ova priprema ih postavlja za uspjeh u brzorastućem području tehnologije bespilotnih letjelica.

Stol 2 AVICO ključne kompetencije za kodiranje i vještine upravljanja bespilotnim letjelicama

Ključna kompetencija	Opis
Osnovno rukovanje bespilotnom letjelicom	Demonstrirati sposobnost sigurnog upravljanja bespilotnim letjelicama, uključujući polijetanje, slijetanje i održavanje stabilnog leta.
Osnove sigurnosti i usklađenosti	Razumjeti osnovne sigurnosne postupke i bitne regulatorne zahtjeve za rad bespilotnih letjelica.

Uvodno znanje kodiranja	Razumjeti programiranje, s fokusom na relevantni jezik poput Pythona za upravljanje bespilotnim letjelicama.
Jednostavno kodiranje za kretanje bespilotne letjelice	Napišite osnovni kod za upravljanje kretanjem bespilotne letjelice, omogućujući navigaciju, lebdenje i druge jednostavne operacije.
Obrada podataka	Prikupljajte, pohranjajte i upravljajte podacima sa senzora bespilotne letjelice za osnovnu analizu i interpretaciju.
Osnove rješavanja problema	Prepoznati i riješiti uobičajene probleme u kodiranju ili radu bespilotne letjelice, koristeći osnovne vještine rješavanja problema.
Suradničke vještine	Učinkovito surađivati unutar tima na projektima bespilotnih letjelica i kodiranja, doprinoseći grupnim zadacima i rezultatima.
Osnovna komunikacija tehničkih koncepata	Objasnite osnovne operacije bespilotne letjelice i zadatke kodiranja drugima, uključujući i netehničke kolege.
Agilnost učenja	Pokazati otvorenost za učenje novih tehnologija bespilotnih letjelica i kodiranja, fleksibilno se prilagođavajući razvijajućim alatima i metodama.

5.3 Preporuke

Na temelju utvrđenih ključnih nalaza za podučavanje vještina korištenja bespilotnih letjelica i kodiranja, postoji nekoliko detaljnih preporuka za poboljšanje učinkovitosti AVICO projekta. Ove preporuke imaju za cilj riješiti ključna područja tehničkih prepreka, angažmana studenata, metoda poučavanja, ograničenja resursa te kontinuiranog učenja i razvoja kako bi se stvorilo zaokruženo obrazovno iskustvo za studente. Također su prilagođene kako bi se osiguralo da se utvrđene kompetencije učinkovito primjenjuju i u razvoju nastavnog plana i programa i u učionici, pružajući studentima snažan skup vještina usklađen s industrijom.

Za adresiranje **tehničke barijere**, ključno je poboljšati pristup ažuriranoj opremi za bespilotne letjelice, softveru za kodiranje i alatima za simulaciju. Mnoge institucije bore se s ograničenim resursima, što ometa studentima mogućnosti praktičnog učenja s modernim tehnologijama. Osiguravanje dodatnog financiranja može osnažiti škole da ulažu u ove bitne alate, učinkovito premošćući jaz između teorije i prakse. Alati za simulaciju ističu se kao isplativa alternativa skupom hardveru za bespilotne letjelice, nudeći sigurna i ponovljiva okruženja u kojima studenti mogu usavršiti svoje vještine upravljanja bespilotnim letjelicama i kodiranja. Stvaranje partnerstava s vodećim ljudima u industriji također može pomoći u ublažavanju ovih tehničkih izazova. Suradnja s tvrtkama za bespilotne letjelice i tehnologiju može omogućiti pristup opremi s popustom ili čak doniranom opremom, uz prijeko potrebnu tehničku podršku koja će pomoći edukatorima u održavanju i rješavanju problema s njihovim alatima. Ova



partnerstva također mogu stvoriti mogućnosti mentorstva, obogaćujući iskustvo učenja i za studente i za nastavnike. Nadalje, kontinuirana obuka za edukatore je ključna. Dobro pripremljeni instruktori, opremljeni trenutnim tehničkim vještinama, ključni su za učinkovito podučavanje složenosti tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranja.

Poboljšavanje **angažmana i motivacija studenata** je glavni prioritet. Učenje temeljeno na projektima ističe se kao učinkovit pristup, omogućujući studentima primjenu teorijskih koncepata u stvarnim kontekstima. Ova metoda produbljuje razumijevanje i čini učenje relevantnijim i smislenijim. Kada studenti rade na praktičnim projektima, svjedoče utjecaju svojih vještina na stvarni svijet, značajno povećavajući angažman. Uključivanje izazova gamifikacije i kodiranja u nastavni plan i program dodatno povećava motivaciju. Ove strategije uvode konkurentan, ali i ugodan element u učenje, omogućujući studentima da zarade nagrade i prate svoj napredak putem ljestvica najboljih. Takve interaktivne tehnike stvaraju dinamično i ugodno iskustvo učenja, potičući dosljedan angažman s gradivom. Kako bi se održala motivacija, bitno je istaknuti karijerne puteve povezane s vještinama bespilotnih letjelica i kodiranja. Prikazivanjem kako se ove vještine povezuju s tržištima rada visoke potražnje, studenti mogu bolje cijeniti dugoročne koristi svog obrazovanja. Škole mogu poboljšati ovu vezu pozivanjem stručnjaka iz industrije kao gostujućih predavača ili organiziranjem posjeta tvrtkama koje koriste tehnologiju bespilotnih letjelica, učinkovito ilustrirajući potencijalne mogućnosti karijere. Interdisciplinarno učenje također proširuje angažman studenata pokazujući kako se tehnologija bespilotnih letjelica i kodiranje presijecaju s područjima poput fizike, inženjerstva i znanosti o okolišu. Ovakav pristup pokazuje učenicima svestranost njihovih vještina, potičući trajni interes za učenje.

Učinkovite metode poučavanja ključne su za uspjeh AVICO projekta. Modeli kombiniranog učenja, koji integriraju tradicionalnu nastavu u učionici s online resursima, posebno su povoljni za složene predmete poput kodiranja bespilotnih letjelica. Ovaj pristup omogućuje studentima da uče vlastitim tempom, pristupaju raznolikim materijalima i po potrebi ponovno prouče izazovne koncepte. Kombinirano učenje pruža fleksibilnost potrebnu studentima da se bave teškim gradivom pod vlastitim uvjetima, značajno poboljšavajući njihovo razumijevanje. Osim toga, proširivanje praktičnih iskustava ključno je za jačanje učenja. Aktivnosti poput simulacija, projektnih zadataka i upravljanja bespilotnim letjelicama u stvarnom svijetu pomažu u učvršćivanju teorijskog znanja i jačanju samopouzdanja studenata u njihove vještine. Suradnička okruženja za učenje dodatno povećavaju učinkovitost. Grupni projekti i kampovi za obuku kodiranja omogućuju studentima da rade zajedno, dijele uvide i rješavaju složene zadatke kao tim. Ova suradnja ne samo da izoštrava tehničke sposobnosti, već i potiče bitne meke vještine poput komunikacije i timskog rada, koje su neprocjenjive u svakoj karijeri. Uključivanje vizualnog i interaktivnog sadržaja, poput video tutorijala i multimedijских aplikacija, poboljšava angažman rješavanjem različitih preferencija učenja. Ova raznolikost olakšava studentima shvaćanje složenih koncepata putem više nastavnih formata.

Za rješavanje **ograničenja resursa** ključno je razviti isplative resurse za učenje. Korištenje platformi otvorenog koda i pristupačnih alata za kodiranje poboljšava dostupnost svim studentima, minimizirajući ovisnost o skupoj opremi, a istovremeno pruža bogato iskustvo učenja. U područjima s visokim troškovima, razmatranje lokalno proizvedene opreme za bespilotne letjelice ili alternativa može postići slične obrazovne koristi po nižoj cijeni. Ova strategija osnažuje institucije da ponude praktična iskustva bez velikih troškova povezanih s uvozom tehnologije. Stvaranje mreže za dijeljenje resursa među zemljama partnericama



AVICO-a može dodatno poboljšati učinkovitost resursa. Suradnjom na planovima lekcija, softverskim licencama i opremi, partnerske institucije mogu ublažiti ukupno opterećenje resursima. To osigurava da više studenata ima pristup vrijednim obrazovnim materijalima bez dvostrukih troškova među institucijama.

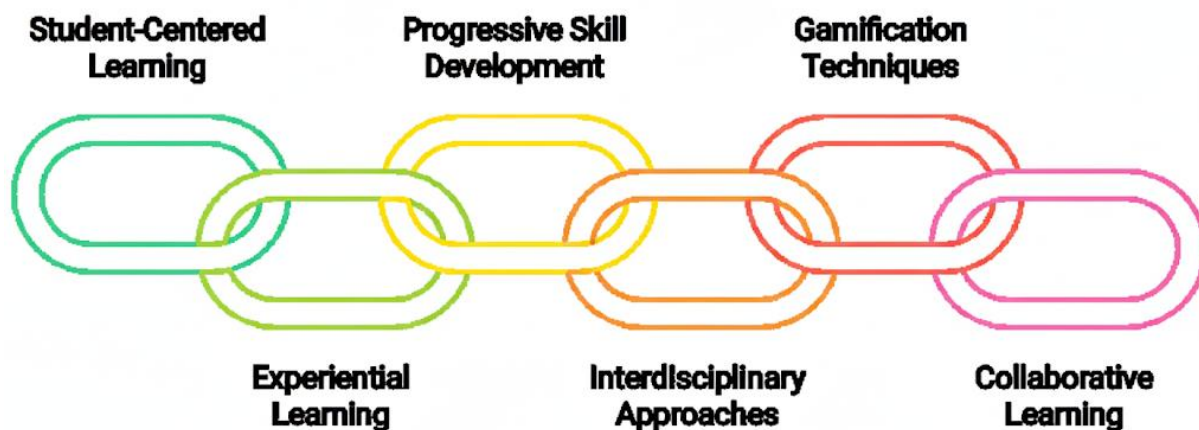
Podržavanje kontinuiranog učenja i razvoja ključno je u dinamičnim područjima obrazovanja o bespilotnim letjelicama i programiranju. Nudeći fleksibilne puteve učenja, prilagođavamo se studentima svih razina vještina, omogućujući im napredak vlastitim tempom. Ovaj pristup koristi onima kojima je potrebno dodatno vrijeme za usvajanje koncepata bez zaostajanja, dok napredniji studenti mogu brže uroniti u složeno gradivo. Redovita ažuriranja nastavnog plana i programa ključna su za održavanje relevantnosti s industrijskim standardima i tehnološkim napretkom. Redovitim uključivanjem povratnih informacija stručnjaka iz industrije osiguravamo da je naš obrazovni sadržaj usklađen s primjenama u stvarnom svijetu, opremajući studente traženim vještinama. Štoviše, naglasak na meke vještine poput timskog rada, komunikacije i rješavanja problema priprema studente za tehničke uloge i suradnička radna okruženja. Integriranje ovih vještina u nastavni plan i program poboljšava tehničke sposobnosti i potiče svestrane stručnjake spremne ostaviti značajan utjecaj u svojim područjima.

Sa **sveobuhvatnim okvirom kompetencija**, ključno je osigurati da svako područje kompetencija i njegovi opisi zadovoljavaju praktične potrebe obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju. Okvir kategorizira kompetencije u tehničke, analitičke i meke vještine, obuhvaćajući temeljna znanja o radu bespilotnih letjelica, sposobnosti kodiranja i vještine rješavanja problema. Kako bi se ovaj okvir učinkovito integrirao u obrazovna okruženja, svaka AVICO partnerska institucija trebala bi uskladiti svoj kurikulum s ovim definiranim područjima i kompetencijama. Ovo usklađivanje potaknut će dosljednost u obrazovnim okruženjima, pružajući studentima jasne ciljeve i mjerljive rezultate. Kako bi se poboljšala učinkovitost okvira, preporučuje se uspostavljanje faza učenja unutar svakog područja kompetencija, koje napreduju od početnih do naprednih razina. Na primjer, osnovne vještine rukovanja bespilotnim letjelicama i kodiranja trebale bi se uvesti rano u kurikulum, omogućujući studentima da izgrade samopouzdanje prije nego što se uhvate u koštac sa složenijim zadacima poput autonomnog programiranja i integracije senzora. Redovite procjene u svakoj fazi omogućit će edukatorima praćenje napretka i spremnosti studenata za napredovanje, osiguravajući usklađenost s detaljnim opisima u okviru kompetencija.

DIO B

1 Didaktički okvir

Kodiranje, kao komplementarna vještina, osnažuje studente da učinkovito programiraju i upravljaju bespilotnim letjelicama, pripremajući ih za karijere u industrijama u nastajanju poput poljoprivrede, logistike, medija i javne sigurnosti. Ovaj odjeljak ocrtava didaktička načela i obrazovne pristupe koji su temelj metodologije poučavanja AVICO projekta (Slika 3). Ova načela naglašavaju učenje usmjereno na studente i iskustveno učenje, dok pristupi integriraju praktične projekte, simulacije i okvire temeljene na kompetencijama. Zajedno, cilj im je stvoriti zanimljiva, uključiva i industrijski relevantna obrazovna iskustva, osiguravajući da studenti steknu i tehničku stručnost i šire kompetencije potrebne za uspjeh u svijetu vođenom tehnologijom.



Slika 3 AVICO obrazovni okvir

1.1 Didaktički principi

Ključno načelo je učenje usmjereno na učenika (Slika 4), gdje je nastavni proces prilagođen potrebama i sposobnostima pojedinačnih učenika. Ovaj pristup potiče aktivno sudjelovanje, omogućujući učenicima da istražuju koncepte bespilotnih letjelica i kodiranja kroz samostalne aktivnosti učenja koje odgovaraju njihovim interesima i razinama stručnosti.

Iskustveno učenje je još jedan temelj obrazovnog okvira. Uključivanjem praktičnih aktivnosti, poput programiranja dronova za obavljanje određenih zadataka ili provođenja stvarnih misija bespilotnih letjelica, studenti mogu izravno primijeniti teorijsko znanje u praktičnim scenarijima. Ova metoda premošćuje jaz između učenja u učionici i primjene u stvarnom svijetu, pojačavajući razumijevanje kroz aktivno sudjelovanje.

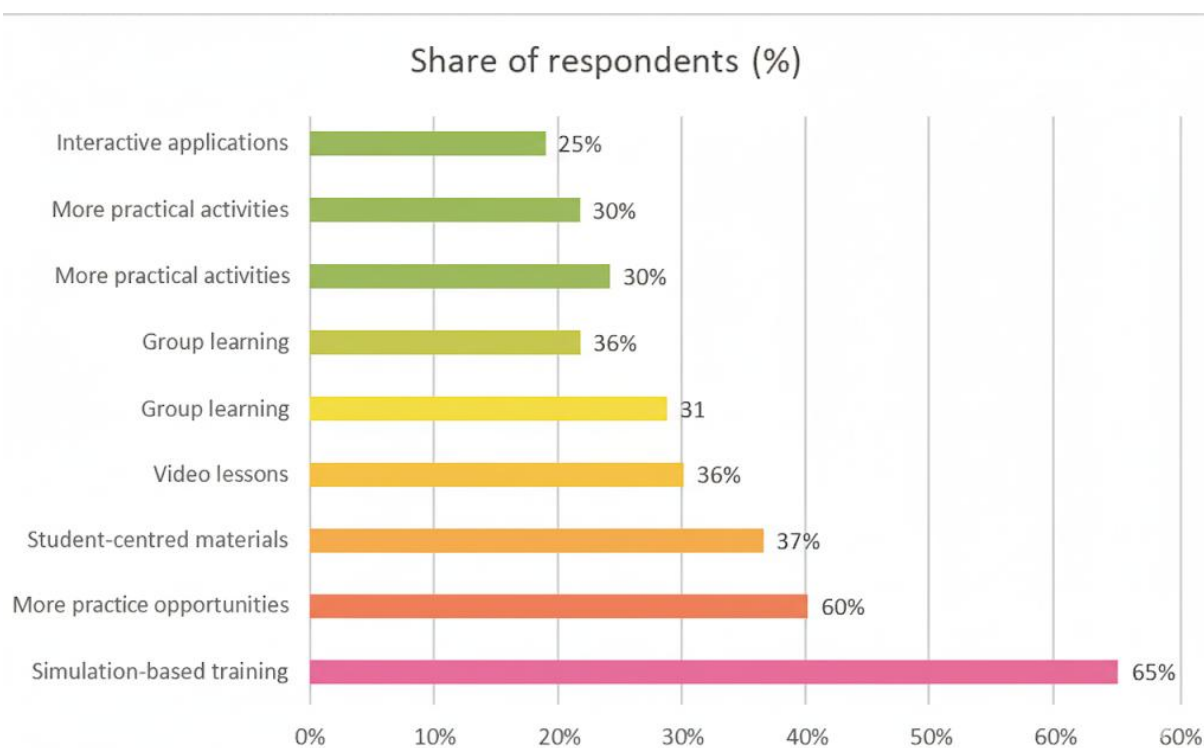
Projekt naglašava progresivni razvoj vještina, osiguravajući da učenici steknu temeljne vještine prije nego što prijeđu na naprednije kompetencije. To uključuje početak s jednostavnim alatima za programiranje temeljenim na blokovima i osnovnim operacijama bespilotnih letjelica, što postupno vodi do složenijih tekstualnih kodnih jezika i autonomnog programiranja bespilotnih letjelica. Ovaj strukturirani napredak gradi samopouzdanje i

kompetencije kod učenika.

Interdisciplinarni pristupi integrirani su u proces učenja, povezujući kodiranje i tehnologije bespilotnih letjelica s predmetima poput fizike, inženjerstva i znanosti o okolišu. Isticanjem ovih interdisciplinarnih primjena, studenti stječu širu perspektivu o praktičnoj relevantnosti svojih vještina u različitim područjima.

Kako bi se poboljšala motivacija i angažman, tehnike gamifikacije uključene su u strategiju poučavanja. Izazovi kodiranja, prijateljska natjecanja i sustavi nagrađivanja pretvaraju tehničke predmete u ugodna iskustva, čineći učenje interaktivnijim i stimulirajućim.

Konačno, načelo suradničkog učenja ključno je za AVICO pristup. Studenti se potiču na rad u timovima na grupnim projektima i zadacima rješavanja problema. To ne samo da potiče međuljudske i komunikacijske vještine, već i replicira dinamiku stvarnih profesionalnih okruženja, pripremajući studente za suradnička radna mjesta.



Slika 4 Rezultati AVICO ankete koji podržavaju didaktički dizajn (Izvor: AVICO Transnacionalno izvješće (rezultati studentske ankete))

2 Obrazovni pristupi

Projekt AVICO koristi višestruki obrazovni pristup kako bi učinkovito integrirao tehnologije bespilotnih letjelica i obrazovanje o kodiranju u strukovno obrazovanje. Ovaj pristup daje prioritet prilagodljivosti, angažmanu i usklađivanju obrazovnih metoda s potrebama industrije kako bi se osiguralo da studenti steknu tehničke i profesionalne vještine potrebne za uspjeh u modernoj radnoj snazi. Ključna komponenta ovog pristupa je kombinirano učenje, koje kombinira tradicionalnu nastavu u učionici s online resursima, kao što su simulacije, tutorijali i digitalni alati. Ova metoda zadovoljava različite preferencije učenja i omogućuje studentima napredak vlastitim tempom, osiguravajući da se učinkovito obrađuju i temeljni koncepti i



napredne vještine. Uključivanje digitalnih alata i virtualnih okruženja poboljšava pristupačnost, a istovremeno studentima pruža moderno i interaktivno obrazovno iskustvo.

Učenje temeljeno na projektima je još jedan temelj ove metodologije. Uključivanjem studenata u praktične projekte koji simuliraju primjene iz stvarnog svijeta, poput programiranja bespilotnih letjelica za određene zadatke ili analize podataka prikupljenih dronovima, studenti razvijaju kritičko razmišljanje i vještine rješavanja problema. Ovi projekti ne samo da učvršćuju teorijsko znanje već i pružaju praktično iskustvo, omogućujući studentima da vide opipljiv učinak svog truda.

Kako bi se osiguralo sigurno i isplativo okruženje za učenje, obuka temeljena na simulacijama igra ključnu ulogu. Virtualna okruženja koriste se za oponašanje rada bespilotnih letjelica i vježbi kodiranja, omogućujući studentima stjecanje praktičnog iskustva bez rizika ili troškova povezanih s fizičkom opremom. Simulacije pružaju kontrolirano okruženje u kojem učenici mogu eksperimentirati, griješiti i usavršavati svoje vještine prije nego što prijeđu na stvarne primjene.

Nastavni plan i program osmišljen je s okvirom učenja temeljenim na kompetencijama, osiguravajući da su nastava i procjene usklađeni s jasno definiranim ishodima. Studenti se vode prema postizanju mjerljivih kompetencija u upravljanju bespilotnim letjelicama i kodiranju, s naglaskom na izgradnji čvrstih temelja prije prelaska na složenije zadatke. Ovaj strukturirani pristup osigurava da svaki polaznik savlada bitne vještine potrebne za njihov profesionalni razvoj.

Redovite povratne informacije i procjena sastavni su dio ovog pristupa, pružajući kontinuirane mogućnosti za procjenu napretka učenika i rješavanje nedostataka u učenju. Nastavnici provode česte procjene i održavaju otvorene petlje povratnih informacija kako bi pomogli učenicima da ostanu na pravom putu i naprave informirana poboljšanja u svom učenju.

Značajan naglasak stavlja se na zapošljivost, a nastavni plan i program integrira vještine relevantne za industriju i nudi studentima izloženost profesionalnim praksama. Suradnja s tvrtkama, gostujuća predavanja stručnjaka iz industrije i projekti iz stvarnog svijeta pomažu u premošćivanju jaza između obrazovanja i radnog mjesta. To osigurava da studenti diplomiraju ne samo s tehničkim znanjem već i s jasnim razumijevanjem očekivanja i prilika u odabranim industrijama.

2.1 Metode poučavanja i učenja

Projekt AVICO koristi niz mogućih metoda poučavanja i učenja kako bi učinkovito integrirao tehnologije bespilotnih letjelica i kodiranje u strukovno obrazovanje. Ove su metode osmišljene kako bi se poboljšao angažman učenika, razvile tehničke i profesionalne vještine te pripremili učenici za stvarne primjene u industrijama poput poljoprivrede, logistike i javne sigurnosti.

1. **Kombinirano učenje** kombinira tradicionalnu nastavu u učionici s digitalnim resursima, kao što su tutorijali, simulacije i online platforme. Korištenjem kombinacije iskustava učenja licem u lice i virtualnog učenja, studenti mogu istraživati operacije bespilotnih letjelica i koncepte kodiranja vlastitim tempom, a istovremeno imaju koristi od vodstva edukatora tijekom nastave u učionici. Ovaj pristup osigurava fleksibilnost i prilagođava se različitim preferencijama učenja.

2. **Učenje temeljeno na projektima** uključuje studente u praktične projekte koji simuliraju izazove iz stvarnog svijeta, poput programiranja dronova za obavljanje određenih zadataka ili analize podataka snimljenih dronovima. Ovaj pristup potiče kritičko razmišljanje, kreativnost i rješavanje problema, dok studenti primjenjuju teorijsko znanje u praktičnim scenarijima. Projekti su često interdisciplinarni, integrirajući kodiranje s drugim predmetima poput fizike, inženjerstva i znanosti o okolišu.
3. **Trening temeljen na simulaciji** pruža sigurno i kontrolirano okruženje za učenje, virtualne simulacije koriste se za podučavanje operacija bespilotnih letjelica i vježbi kodiranja. Simulacije omogućuju studentima da vježbaju zadatke poput autonomne navigacije, izbjegavanja prepreka i planiranja misije bez rizika povezanih sa stvarnim dronovima. Ova metoda je posebno učinkovita u okruženjima s ograničenim resursima ili tijekom početnih faza razvoja vještina.
4. **Suradničko učenje** pomaže učenicima u razvoju međuljudskih vještina, poboljšava učenje među vršnjacima i odražava dinamiku stvarnog radnog svijeta. Zajedničkim radom na zajedničkim zadacima učenici uče upravljati ulogama, učinkovito komunicirati i integrirati različite perspektive u svoj rad.
5. **Učenje temeljeno na kompetencijama** uključuje jasne ishode učenja za svaku fazu obrazovanja o bespilotnim letjelicama i programiranju, počevši od temeljnih koncepata pa sve do naprednih primjena. Učenje temeljeno na kompetencijama osigurava da svaki student postigne potrebne standarde tehničke vještine i razumijevanja.
6. **Kontinuirana povratna informacija i procjena** prati napredak učenika i rješava nedostatke u učenju. Nastavnici koriste formativne procjene, poput kvizova i praktičnih demonstracija, uz sumativne evaluacije kako bi osigurali sveobuhvatno razumijevanje učinka učenika. Povratne informacije prilagođene su kako bi vodile učenike u usavršavanju njihovih vještina i postizanju njihovih ciljeva učenja.
7. **Gamifikacija** poput natjecanja u kodiranju, izazova i sustava nagrađivanja, poboljšava angažman i motivaciju učenika. Ova metoda pretvara tehničko učenje u interaktivno i ugodno iskustvo, potičući učenike na aktivno sudjelovanje i težnju za izvrsnošću.
8. **Suradnja u industriji** pruža se kroz partnerstva s profesionalcima iz industrije. Gostujuća predavanja, stažiranja i suradnički projekti s tvrtkama pomažu studentima da razumiju praktičnu primjenu tehnologija bespilotnih letjelica i kodiranja u profesionalnom kontekstu. Ova iskustva premošćuju jaz između učenja u učionici i zahtjeva industrije, osiguravajući da su studenti spremni za radnu snagu.

3 Ključni pokazatelji za učenje i razvoj vještina

Kako bi se osiguralo da je obrazovanje o bespilotnim letjelicama i kodiranju učinkovito, mjerljivo i relevantno za strukovno osposobljavanje, AVICO predlaže skup ključnih pokazatelja koji omogućuju edukatorima praćenje procesa učenja i razvoja kompetencija tijekom vremena. Ovi pokazatelji nisu ograničeni samo na tehničke performanse. Oni također



odražavaju angažman, napredak, samopouzdanje, suradnju i sposobnost primjene znanja u praktičnim kontekstima. Ovaj širi pogled važan je jer obrazovanje o bespilotnim letjelicama i kodiranju zahtijeva integraciju digitalnih, operativnih i transverzalnih vještina, a ne samo izolirano predmetno znanje.

Ključni pokazatelji trebali bi pomoći edukatorima da odgovore na tri praktična pitanja: Jesu li učenici aktivno uključeni u proces učenja? Napreduju li od osnovnih do naprednijih kompetencija? I postaju li sposobni koristiti kodiranje i tehnologije bespilotnih letjelica u realnim strukovnim scenarijima? U AVICO-u je ova logika usko povezana s okvirom kompetencija, koji podržava postupni razvoj od razumijevanja početne razine do složenijih vještina poput autonomnog programiranja, integracije sustava i izvršavanja zadataka temeljenih na podacima.

Budući da je istraživanje projekta pokazalo snažan interes za učenje temeljeno na simulacijama, praktične aktivnosti, podršku temeljenu na videozapisima i materijale usmjerene na studente, pokazatelji bi također trebali obuhvatiti stupanj u kojem okruženje za učenje odgovara tim preferencijama. U tom smislu, pokazatelji u AVICO-u nisu samo alati za procjenu; oni su također alati za kvalitetu koji pomažu institucijama da procijene je li didaktički model usklađen s potrebama studenata i očekivanjima tržišta rada.

3.1 Pokazatelji uspješnosti

Pokazatelji uspješnosti opisuju kako učenici sudjeluju, vježbaju i napreduju tijekom procesa učenja. Usredotočeni su na uočljiva ponašanja i međupostignuća koja pokazuju funkcioniraju li metode poučavanja učinkovito i grade li učenici samopouzdanje korak po korak. U obrazovanju o bespilotnim letjelicama i programiranju takvi su pokazatelji posebno važni jer učenici često počinju s vrlo različitim početnim razinama, a napredak se najbolje bilježi kontinuiranim promatranjem, a ne samo završnim testiranjem.

Relevantni AVICO pokazatelji uspješnosti mogu uključivati:

- aktivno sudjelovanje u vježbama kodiranja, simulacijama i praktičnim zadacima s bespilotnim letjelicama;
- sposobnost praćenja uputa i sigurnog i ispravnog izvršavanja vođenih zadataka;
- napredak od blokovnog ili uvodnog kodiranja do složenije logike kodiranja;
- sposobnost primjene koncepata kodiranja na planiranje misija, automatizaciju ili zadatke temeljene na sensorima;
- kvaliteta timskog rada, komunikacije i dijeljenja uloga u suradničkim projektima;
- sposobnost rješavanja problema, otklanjanja pogrešaka i prilagođavanja novim alatima ili tehničkim izazovima;
- odgovorno ponašanje u odnosu na sigurnost, rukovanje opremom i usklađenost.

Ovi pokazatelji mogu se pratiti putem promatračkih listova, praktičnih demonstracija, kratkih kvizova, zapisnika simulacija, povratnih informacija od vršnjaka i bilješki nastavnika. Cilj je pružiti edukatorima jasne dokaze o razvoju učenika prije nego što se prijeđe na naprednije zadatke.

3.2 Metrike ishoda

Mjerni pokazatelji ishoda mjere rezultate i dugoročnu vrijednost obuke. Dok se pokazatelji uspješnosti usredotočuju na proces učenja, mjerni pokazatelji ishoda usredotočuju se na to postižu li studenti željenu razinu kompetencije i doprinosi li obuka zapošljivosti, daljnjem učenju i primjeni u stvarnom svijetu. Ova je razlika važna u AVICO-u, gdje cilj nije samo upoznati studente s tehnologijama bespilotnih letjelica, već ih pripremiti za smislenu upotrebu tih tehnologija u sektorima kao što su poljoprivreda, logistika, praćenje okoliša i javna sigurnost.

Moguće AVICO metrike ishoda uključuju:

- postizanje definiranih kompetencija u upravljanju i kodiranju bespilotnih letjelica;
- uspješno dovršavanje projektnih zadataka ili scenarija iz stvarnog svijeta;
- sposobnost samostalnog planiranja, izvršavanja i evaluacije zadataka podržanih bespilotnim letjelicama;
- povećano digitalno samopouzdanje i spremnost za rad s novim tehnologijama;
- poboljšana usklađenost između ishoda osposobljavanja i potreba tržišta rada;
- sudjelovanje u stažiranju, projektima, daljnjem studiju ili putevima zapošljavanja povezanim s digitalnim sektorima ili sektorima povezanim s bespilotnim letjelicama;
- povratne informacije edukatora o relevantnosti i prenosivosti stečenih vještina.

Mjerni podaci ishoda mogu se prikupljati putem završne praktične procjene, pregleda portfelja, prezentacija projekata, samorefleksije, povratnih informacija dionika i podataka o praćenju od institucija ili pružatelja usluga osposobljavanja.

3.3 Didaktička podrška za nastavnike

Istraživanje AVICO-a jasno pokazuje da je pripremljenost edukatora jedan od glavnih uvjeta za uspješnu provedbu. Učiteljima nije potrebno samo znanje o sadržaju, već i praktični alati koji smanjuju nesigurnost i pomažu im organizirati učenje na strukturiran, siguran i motivirajući način. Iz tog razloga, Vodič za strukovno obrazovanje i osposobljavanje trebao bi funkcionirati kao izvor didaktičke podrške, a ne samo kao konceptualni dokument.

Didaktička podrška edukatorima u AVICO-u trebala bi uključivati unaprijed strukturane planove lekcija, primjere projektnih zadataka, rubrike za procjenu, alate za sigurnost i usklađenost, instrumente za refleksiju te preporuke za simulacije, tutorijale i softver. Ovi resursi mogu podržati i iskusne nastavnike i one koji tek počinju raditi s obrazovanjem o bespilotnim letjelicama i kodiranju. Njihova je svrha učiniti nastavni proces dosljednijim, smanjiti vrijeme pripreme i pomoći edukatorima da prenesu AVICO okvir kompetencija u stvarnu praksu u učionici.

Najvrjedniji oblici podrške su oni koji povezuju pedagogiju s izvedivošću: praktično vodstvo za postupni napredak, prilagodljivi primjeri za različite razine infrastrukture i jasna podrška za kombiniranje teorije, simulacije i praktičnog rada. To je posebno važno u kontekstima gdje se škole suočavaju s ograničenim pristupom opremi ili gdje učiteljima treba veće povjerenje u sigurnosne postupke i tehničku provedbu.



3.4 Okruženje za učenje i upravljanje učionicom

Učinkovito okruženje za učenje o bespilotnim letjelicama i kodiranju mora kombinirati tehničku strukturu, sigurnost, fleksibilnost i suradnju. AVICO nalazi pokazuju da studenti najviše imaju koristi kada se mogu kretati između različitih oblika učenja: objašnjenja, prakse kodiranja, simulacije, vođenog eksperimentiranja i, gdje je to moguće, nadzirane stvarne aktivnosti s bespilotnim letjelicama. To znači da učionicu ne treba promatrati samo kao tradicionalni prostor za predavanja, već kao fleksibilno okruženje za učenje koje podržava i digitalnu i fizičku interakciju.

Dobro upravljanje učionicom u ovom području započinje jasnom organizacijom. Učenici bi trebali razumjeti uloge, vrijeme, sigurnosna pravila, redoslijed zadataka i očekivane ishode prije početka praktičnih aktivnosti. U suradničkim satovima korisno je dodijeliti rotirajuće uloge poput pilota, programera, promatrača, zapisničara ili sigurnosnog provjeravatelja, tako da svaki učenik sudjeluje u više od jedne dimenzije zadatka. To podržava i tehnički razvoj i timski rad.

Upravljanje sigurnošću je ključno. Nastavnici bi trebali uspostaviti rutine prije leta, provjere opreme, zone ograničenog kretanja, postupke u hitnim slučajevima i jasna očekivanja ponašanja za vježbe u zatvorenom ili na otvorenom. Tamo gdje izravan let nije moguć, obuka temeljena na simulaciji nudi sigurnu i isplativu alternativu koja i dalje podržava razvoj autentičnih vještina. Nalazi i literatura AVICO-a potvrđuju da je simulacija posebno vrijedna u okruženjima s ograničenim resursima i u ranim fazama učenja.

Konačno, upravljanje učionicom također bi trebalo podržavati uključivanje i napredovanje. Učenici se mogu značajno razlikovati u digitalnom samopouzdanju i prethodnom iskustvu s kodiranjem. Iz tog razloga, zadaci bi trebali biti strukturirani, pomoćni materijali trebali bi biti dostupni u više formata, a nastavnici bi trebali stvoriti atmosferu u kojoj se eksperimentiranje, pogreške i povratne informacije tretiraju kao normalni dijelovi procesa učenja.

4 Predlošci za didaktičke resurse

4.1 Predlošci plana lekcije

Svaki plan lekcije trebao bi uključivati:

- naslov lekcije,
- ciljna skupina,
- trajanje,
- ciljevi učenja,
- potrebna oprema,
- sigurnosne napomene,
- korak-po-korak aktivnosti,
- poveznice na simulacije ili tutorijale,



- metoda procjene i pitanja za refleksiju.

Predložak bi trebao pomoći učiteljima da organiziraju prelazak s teorije na praksu i osiguraju da je svaka lekcija povezana sa specifičnim kompetencijama.

4.2 Rubrike za procjenu

Rubrike za procjenu trebale bi procijeniti i tehničke i transverzalne dimenzije učenja. Preporučeni kriteriji uključuju točnost kodiranja, dovršetak logike zadatka, rukovanje bespilotnom letjelicom ili performanse simulacije, rješavanje problema, timski rad, komunikaciju, sigurnosnu svijest i sposobnost objašnjavanja odluka. Rubrike bi trebale koristiti progresivne razine kao što su početnik, razvoj, kompetentan i napredan.

4.3 Kontrolne liste sigurnosti i usklađenosti

Kontrolne liste trebale bi podržavati odgovornu obuku prije, tijekom i nakon praktičnih aktivnosti. One mogu uključivati:

- provjera baterije i opreme,
- spremnost softvera,
- pregled propelera i okvira,
- prikladnost vremena i prostora,
- usklađenost s lokalnim propisima,
- dodjeljivanje uloga,
- svjesnost o hitnom zaustavljanju,
- pohranjivanje i izvještavanje nakon aktivnosti.

Ove kontrolne liste pomažu u ugradnji kulture sigurnosti u rutinsku nastavu.

4.4 Poveznice na preporučene tutorijale, softver i literaturu

Vodič bi trebao uključivati odjeljak s odabranim resursima s preporučenim simulatorima dronova, platformama za kodiranje, početničkim tutorijalima za programiranje temeljeno na blokovima i tekstu, softverom za planiranje misija, okruženjima otvorenog koda gdje je to moguće i poveznicama na pregled literature AVICO-a. To edukatorima daje izravan most od vodiča do konkretnih alata za implementaciju.

5 Zaključak

Komplet objedinjuje glavne rezultate prve faze projekta i pruža strukturiranu osnovu za integraciju tehnologija bespilotnih letjelica i obrazovanja o kodiranju u strukovno obrazovanje. Kombiniranjem dokaza iz pregleda literature, intervjua sa stručnjacima, studentskih anketa i nacionalnih izvješća, vodič prevodi nalaze istraživanja u praktičan i pedagoški relevantan okvir



za edukatore, trenere i institucije. Njegova vrijednost ne leži samo u opisivanju trenutnih potreba i trendova, već i u pružanju koherentne osnove za dizajn kurikuluma, didaktičko planiranje i razvoj vještina usmjerenih na budućnost u strukovnom obrazovanju.

Istraživanje provedeno unutar AVICO-a potvrdilo je da postoji snažna i rastuća opravdanost za kombiniranje rada bespilotnih letjelica s vještinama kodiranja. Tehnologije bespilotnih letjelica šire se u više sektora, dok se sustavi strukovnog obrazovanja još uvijek prilagođavaju tempu tehnoloških promjena. Nalazi su pokazali jasnu potrebu za fleksibilnijim nastavnim planovima i programima, jačom praktičnom orijentacijom, boljim pristupom resursima i opremi te bližom usklađenošću između obrazovanja i očekivanja tržišta rada. Istovremeno, studenti i stručnjaci istaknuli su vrijednost praktičnog učenja, obuke temeljene na simulacijama, video potpomognute nastave, projektnog rada i jače suradnje s industrijom. Ovi uvidi oblikuju obrazovnu logiku vodiča i pojačavaju važnost modernog, primijenjenog i na kompetencijama utemeljenog pristupa.

Jedan od glavnih doprinosa Kita jest to što transformira te nalaze u okvir koji se može primijeniti. Kroz svoj model kompetencija, didaktičke principe, pokazatelje za učenje i razvoj te praktične alate za podršku edukatorima, vodič nudi plan za postupnu i smislenu provedbu. Podržava napredak od uvodnog rukovanja bespilotnim letjelicama i osnovnog kodiranja do naprednijih zadataka poput automatizacije, korištenja podataka i rješavanja problema u autentičnim scenarijima. Na taj način vodič pomaže u preusmjeravanju strukovnog obrazovanja i osposobljavanja od fragmentiranog eksperimentiranja prema sustavnijem i prenosivijem modelu obrazovanja o bespilotnim letjelicama i kodiranju.

Komplet treba shvatiti i kao živi i razvojni dokument. On nije konačna točka projekta, već ključna referenca koja će informirati sljedeće faze, uključujući razvoj kurikuluma, izradu OER-a, eksperimentiranje temeljeno na simulacijama i provedbu MOOC-ova. Njegova je svrha osigurati da ti kasniji rezultati ostanu utemeljeni na stvarnim obrazovnim potrebama, potvrđenim uvidima dionika i zajedničkoj pedagoškoj logici u cijelom partnerstvu. Budući da su AVICO rezultati osmišljeni kao otvoreni i ponovno upotrebljivi resursi, vodič također doprinosi široj održivosti, prenosivosti i budućoj upotrebi izvan neposrednog projektnog konzorcija.

U konačnici, AVICO odgovara na širi izazov s kojim se danas suočava strukovno obrazovanje: kako pripremiti učenike za tržište rada oblikovano digitalizacijom, automatizacijom i interdisciplinarnim tehnologijama. Povezivanjem bespilotnih letjelica s kodiranjem, projekt podržava ne samo tehničko usavršavanje, već i rješavanje problema, prilagodljivost, suradnju i samopouzdanje u radu s novim tehnologijama. Kit stoga predstavlja više od metodološkog rezultata. To je strateški doprinos inovativnijem, uključivijem i budućnosti orijentiranom strukovnom obrazovanju, pomažući institucijama da stvore putove učenja koji su relevantni, angažirajući i usklađeni sa stvarnošću svijeta koji se brzo mijenja.