

Didaktične smernice

Naslov projekta: Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems

Kratika projekta: DRUMS

Šifra projekta: 2023-1-DE02-KA220-VET-000155846

Priznavanje financiranja EU

Ta projekt je sofinancirala Evropska unija.



**Sofinancira
Evropska unija**

Omejitev odgovornosti

Financirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Evropske izvajalske agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti EACEA.

Odprta licence

Če ni drugače navedeno, so vsi rezultati in materiali projekta na voljo kot Open Educational Resources (OER) pod licenco Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.sl>

Projektni konzorcij

Bremenski inštitut za strojništvo

Badgasteiner Straße 1
28359 Bremen, Nemčija www.bime.de



Tehnična univerza na Dunaju

Karlsplatz 13,
1040 Dunaj, Avstrija www.tuwien.ac.at



Univerza v Zagrebu

Trg Republike
Hrvatske 14,
HR-10000 Zagreb, Hrvaška www.unizg.hr



Tehnološki center za pohištvo in les regije Murcia

Road Perales,
30510 Yecla, Murcia, Španija
www.cetem.es



TECOS Slovenija

Kidričeva 25
SI-3000 Celje, Slovenija
www.tecos.si



EIT MANUFACTURING ASBL

2 Boulevard
Thomas Gobert, 91120 Palaiseau, Francija
www.eitmanufacturing.eu



Kazalo

1. Predstavitev projekta.....	1
2. Povzetek	1
3. Rezultati ankete.....	2
4. Rezultati intervjuja	9
5. Teorije učenja.....	12
5.1 Konstruktivizem	12
5.2 Pristop k poučevanju kognitivizma Bloom & Krathwohl	12
6. Učenci z učnimi težavami	13
6.1 Vrste invalidnosti.....	13
6.2 Druge motnje.	13
6.3 Odkrivanje, posredovanje in prilagajanje	13
7. Program usposabljanja.....	15
8. Učni načrt in izobraževalna priporočila	16
8.1 Modul 1: Uvod	16
8.2 Modul 2: Proizvodnja	18
8.3 Modul 3: Krožno gospodarstvo	23
8.4 Modul 4: Umetna inteligenca.....	29
7.5 Modul 5: Robotika.....	35
8.6 Modul 6: Deep Tech	39
Glosar	43

1. Predstavitev projekta

Projekt DRUMS (Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems) je transformativna pobuda, namenjena preoblikovanju evropskega proizvodnega sektorja z integracijo najsodobnejših tehnologij, kot so globoka tehnologija, robotika in umetna inteligenca, v proizvodne sisteme, ki dajejo prednost človekovi blaginji. Usklajen z načeli industrije 5.0 se projekt odziva na naraščajočo potrebo po pristopu, osredotočenem na človeka, v proizvodnih procesih, ki presega tradicionalne cilje učinkovitosti in zmanjšanja stroškov. DRUMS si prizadeva ustvariti okolje, v katerem imajo delavci osrednjo vlogo, izboljšujejo svoje sposobnosti in produktivnost, hkrati pa povečujejo splošno vzdržnost delovanja.

Eden od ključnih stebrov DRUMS je razvoj celovitega okvira usposabljanja, namenjenega opremljanju menedžerjev, delavcev in študentov v proizvodnem sektorju z veščinami, potrebnimi za učinkovito interakcijo z naprednimi tehnologijami. Z osredotočanjem na integracijo globoke tehnologije in robotike projekt obravnava vrzel v znanju in znanju v evropski proizvodnji, s ciljem spodbujati delovno silo z visoko vrednostjo, ki lahko poganja dvojna prehoda digitalizacije in trajnosti. Z vrsto inovativnih virov usposabljanja bo DRUMS zagotovil izobraževalne vsebine za učence in materiale za usposabljanje za trenerje, s poudarkom na praktičnih aplikacijah v resničnem svetu v proizvodnih okoljih v šestih evropskih državah.

Poleg tega želi DRUMS zagotoviti dolgoročno vzdržnost svojih rezultatov z ustvarjanjem načrtov in akcijskih načrtov, ki bodo podpirali nenehne inovacije v sektorju. Z izkoriščanjem vpogledov zunanjih strokovnjakov in izvajanjem pilotnih akcij, ki vključujejo 150 udeležencev, si projekt prizadeva ustvariti razširljivo in prenosljivo metodologijo, ki jo je mogoče uporabiti v drugih panogah.

Kar zadeva posebne cilje WP2 (Didaktične smernice in metodologija DRUMS), se ta delovni paket osredotoča na podporo osebju poklicnega izobraževanja in usposabljanja s posodobljenimi viri za praktično usposabljanje v proizvodnji. Delovni paket 2 želi ustvariti didaktične smernice in na človeka osredotočeno metodologijo, ki bo vključevala tako obstoječa kot na novo razvita učna gradiva. Ti viri bodo trenerjem in učencem pomagali vključiti nove proizvodne tehnologije, s čimer bodo zagotovili, da bodo učni scenariji osredotočeni na človeka in prenosljivi na delovno mesto.

2. Povzetek

Didaktične smernice DRUMS so oblikovane tako, da izobraževalcem in trenerjem nudijo trden okvir za opremljanje učencev s spretnostmi in znanjem, potrebnim za uspeh v kontekstu industrije 5.0. Te smernice poudarjajo trajnost, načela krožnega gospodarstva in najsodobnejše tehnologije, kot so umetna inteligenca, robotika, globoka tehnologija in proizvodnja. Z združevanjem inovativnih pedagoških strategij z aplikacijami v resničnem svetu

želijo smernice navdihniti učence, da se z ustvarjalnostjo, kritičnim razmišljanjem in sodelovanjem soočijo z industrijskimi izzivi.

Zgradba priročnika je modularna, kar omogoča fleksibilnost in prilagodljivost različnim izobraževalnim kontekstom. Vsak modul vključuje jasno opredeljene cilje in praktične vaje, ki pokrivajo bistvene teme od trajnosti in tehnoloških inovacij do družbenih in etičnih posledic industrije 5.0. Poleg tega smernice nudijo trenerjem orodja in vire za olajšanje aktivnega učenja, skupinskih dejavnosti in študij primerov. Ta celovit pristop zagotavlja, da učenci niso le pripravljeni na tehnološki napredek, ampak so tudi sposobni prispevati k trajnostni in vključujoči industrijski rasti.

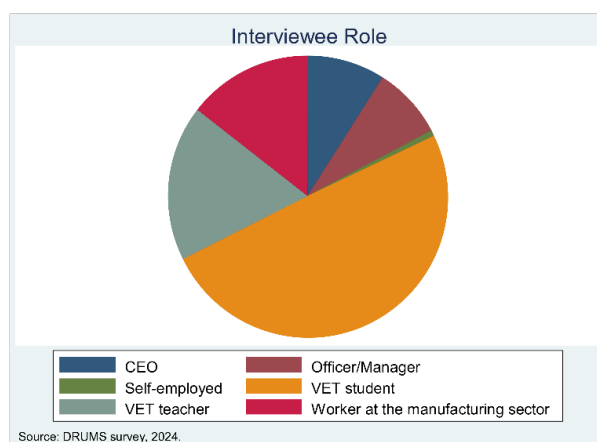
Poleg tega smernice poudarjajo pristop, osredotočen na učence, in spodbujajo učitelje, da spodbujajo okolja, kjer lahko udeleženci aktivno sodelujejo z gradivom in učinkovito sodelujejo. Z vključevanjem interdisciplinarnih vsebin in osredotočanjem na praktično uporabo smernice služijo kot most med teoretičnim znanjem in potrebami industrije. To zagotavlja, da so učenci opolnomočeni za odgovorno inoviranje in spodbujanje prihodnosti, v kateri bo tehnološki napredek usklajen z družbeno in okoljsko blaginjo.

3. Rezultati ankete

Raziskava DRUMS, izvedena med majem in julijem 2024, je raziskala različne perspektive udeležencev v proizvodnem sektorju glede zelenih prehodov, digitalnih inovacij in nastajajočih tehnologij. S 146 anketiranci je bil cilj zajeti vpogled v pomen tehnološkega usposabljanja, zelenega in digitalnega prehoda proizvodne industrije ter spretnosti, ki se dojemajo kot bistvene za prihodnji razvoj kariere.

1. Opišite svojo vlogo:

Med njimi je bila večina študentov poklicnega izobraževanja in usposabljanja 49,66 %, sledili so učitelji poklicnega izobraževanja in usposabljanja 17,93 %, delavci 14,48 %, direktorji 8,97 % in uradniki/vodje 8,28 % proizvodne industrije.

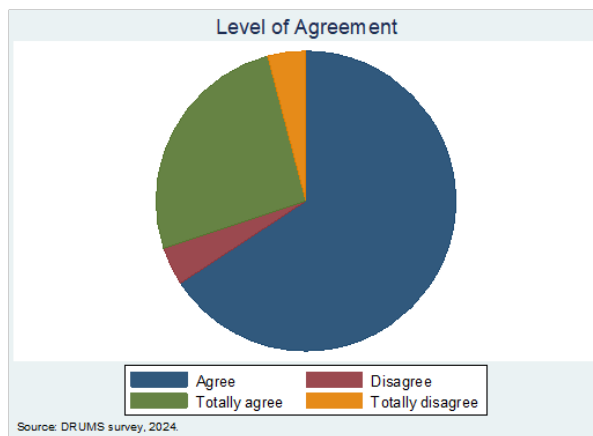


Slika 1: Vloga anketiranca

2. V kolikšni meri se strinjate z naslednjo trditvijo?

Prihodnost predelovalne industrije je v zelenem in digitalnem prehodu.

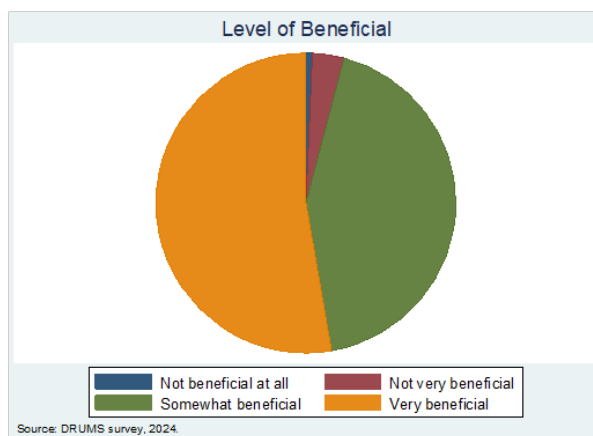
Stopnja strinjanja je precejšnja, 65,75 % se strinja in 26,03 % se popolnoma strinja s trditvijo, le 8,22 % pa se ne strinja ali sploh ne strinja. Med državami obstaja tudi soglasje. V Sloveniji se s trditvijo strinja ali popolnoma strinja 100 % vprašanih, v Nemčiji 93,64 %, v Franciji 90 %, na Hrvaškem 90 %, v Avstriji 88,89 % in v Španiji 88,57 %.



Slika 2: Prihodnost proizvodnje: sporazum o zelenem in digitalnem prehodu

3. Ali menite, da bi usposabljanje na področju nastajajočih tehnologij koristilo vaši trenutni vlogi?

Stopnja strinjanja je presenetljiva, medtem ko 52,74 % in 43,15 % navaja, da bi bilo zelo oziroma nekoliko koristno, le 4,1 %, majhna manjšina, ne verjame v to. Tako kot pri prejšnjem vprašanju ugotavljamo, da obstaja veliko soglasje med državami. Najbolj se strinjajo anketiranci EITM (Francija) in Slovenija s 100-odstotnim navedbo usposabljanja o nastajajočih tehnologijah kot zelo ali nekoliko koristno, sledijo ji Hrvaška 97,50 %, Španija 97,14 %, Avstrija 94,45 % in Nemčija 86,36 %.

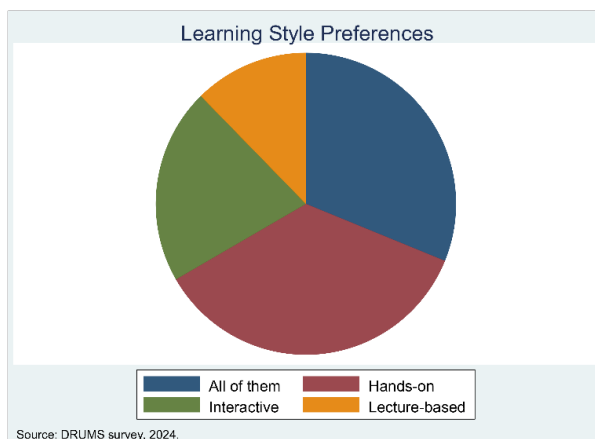


Slika 3: Zaznane koristi tehnološkega usposabljanja

4. Kakšen je vaš najljubši stil učenja?

Kar zadeva preference glede učnega stila, je najbolj priljubljena možnost »praktično«, ki jo ima raje 33,56 % anketirancev. Sledijo "vsi", ki jih je izbralo 29,45 %. "Interaktivno" učenje je tretji

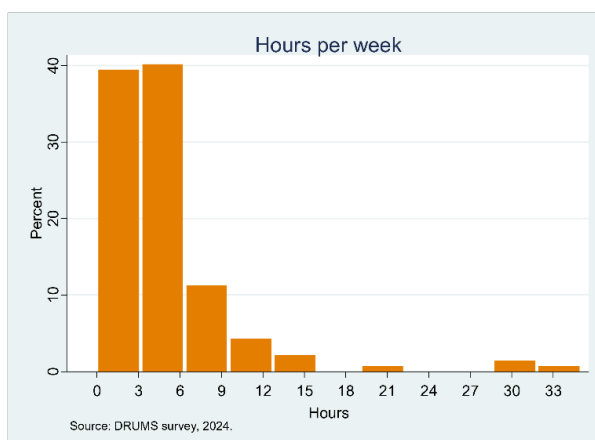
najbolj priljubljen stil, saj mu daje prednost 19,86 % anketirancev. Ta porazdelitev poudarja veliko prednost praktičnim in vsestranskim učnim pristopom.



Slika 4: Nastavitve stila učenja

5. Koliko ur na teden bi lahko namenili izvajanju programa usposabljanja?

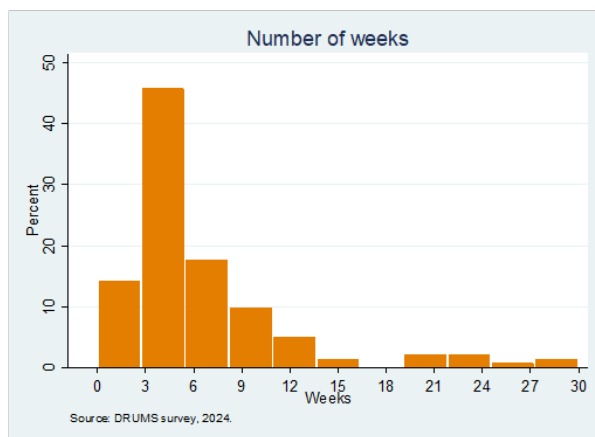
Kar zadeva število ur, ki bi jih anketiranci namenili tečaju, bi jih 20,42 % porabilo do 5 ur, 16,20 % do 2 uri, 10,56 % do 3 ure in 11,27 % do 4 ure. Kot je razvidno iz grafa, je število ljudi, ki so pripravljeni vložiti od 6 do 10 ur na teden, 23,24 %, odstotek anketirancev, ki so pripravljeni vložiti več kot 10 ur v tečaj, pa je minimalen, 5,62 %.



Slika 5: Tedenska zavezanost ur usposabljanja

6. Kako dolgo naj bi trajal idealen program usposabljanja v tednih, da bi zadostil vašim potrebam?

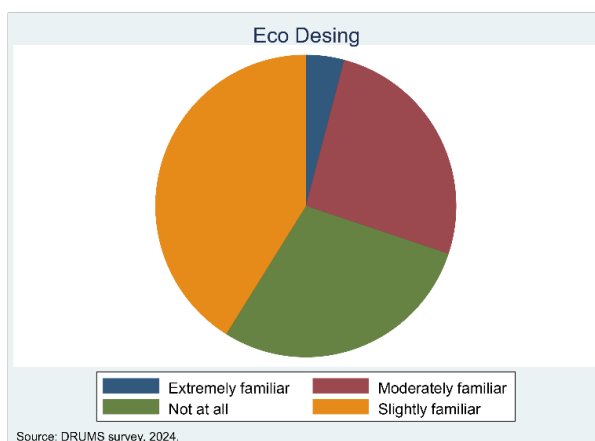
Glede na število tednov, ki bi jih namenili tečaju, je najbolj priljubljena možnost 5 tednov, ki jo je izbralo 19,72 % anketirancev, sledijo 4 tedni (15,49 %) in 3 tedni (10,56 %).



Slika 6: Idealno trajanje programov usposabljanja

7. Ali poznate eco-design ali krožne poslovne modele?

Glede na to, kako seznanjeni z eko-dizajnom so anketiranci, se je največji segment, 41,10 % in 28,77 % opisal kot malo seznanjen oziroma sploh ne seznanjen, kar kaže na veliko vrzel v znanju in ozaveščenosti o eko-dizajnu med anketiranci. To kaže na potrebo po povečanem izobraževanju in usposabljanju, da bi zagotovili, da je več posameznikov ustrezno obveščenih in sposobnih izvajati načela okoljsko primerne oblikovanja pri svojem delu.



Slika 7: Stopnja poznavanja krožne zasnov

Sledijo rezultati za vsako od veščin iz dveh vprašanj, 8 in 9, predstavljenih hkrati. Oranžni stolpčni grafikoni ustrezajo rezultatom vprašanja 8, medtem ko modri stolpčni grafikoni predstavljajo rezultate vprašanja 9.

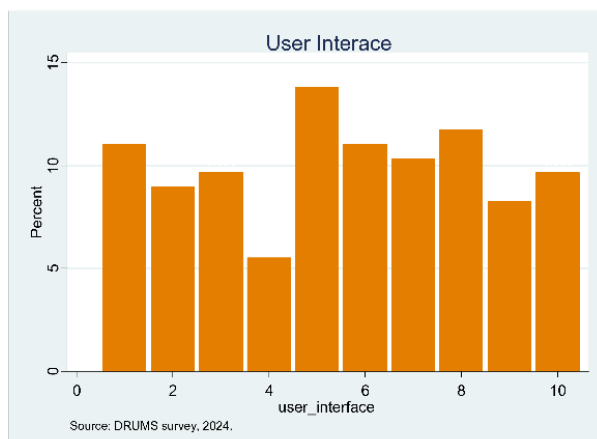
8. Od naslednjih veščin ocenite, kako pomembne se vam zdijo za vašo izobraževalno in poklicno kariero. Biti 1 Sploh ni pomemben in 10 Zelo pomemben.

9. Ali menite, da od naslednjih veščin manjkajo v programu usposabljanja ali vašem oddelku? Biti 1 močno manjka in 10 močno integriran.

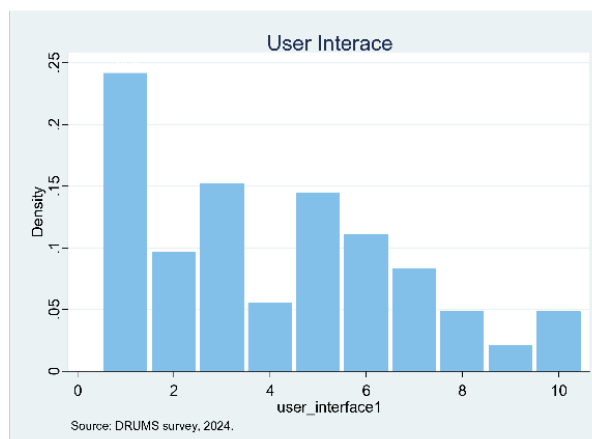
Uporabniški vmesnik

Glede pomena uporabniškega vmesnika (UI) najdemo različna mnenja. 29,66 % vprašanih meni, da je poznavanje uporabniškega vmesnika zelo pomembno (ocene 8-10). Zmerne ocene (4–7) kažejo na določeno usklajenost, pri čemer jih 40,68 % meni, da je tema srednje

pomembna, 29,66 % pa meni, da zanje ni pomembna (ocena 1–3). Nasprotno pa jih 68,97 % meni, da njihovi akademski programi ne pokrivajo te teme (ocene 1–5).



Slika 8: Stopnja pomembnosti za uporabniški vmesnik

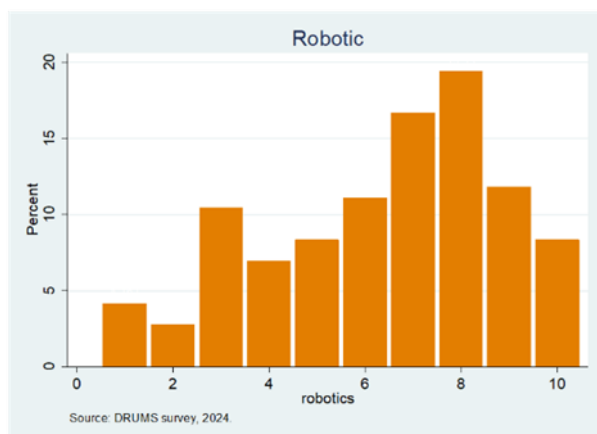


Slika 9: Vsebinska vrzel za uporabniški vmesnik

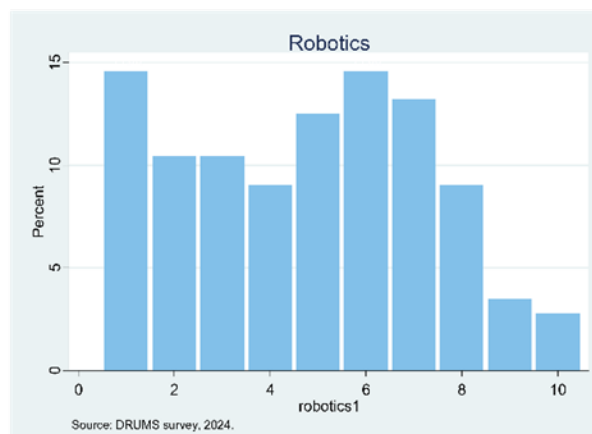
Robotika

Večina anketiranih (56,25 %) meni, da je znanje robotike zelo pomembno (ocene 7-10). Nasprotno pa le 28,47 % meni, da njihovi akademski programi zagotavljajo obsežno pokritost s to temo (ocene 7–10).

Podatki razkrivajo jasen razkorak med pomenom, ki ga anketiranci pripisujejo znanju o robotiki, in njegovim vključevanjem v njihove akademske učne načrte. Medtem ko večina vidi to kot zelo pomembno, manj kot tretjina meni, da je ustrezno zajeta v njihovih študijah. Odpravljanje te vrzeli bi lahko povečalo ustreznost in uporabnost akademskih programov za boljše izpolnjevanje pričakovanj in potreb študentov.



Slika 10: Stopnja pomembnosti za robotiko



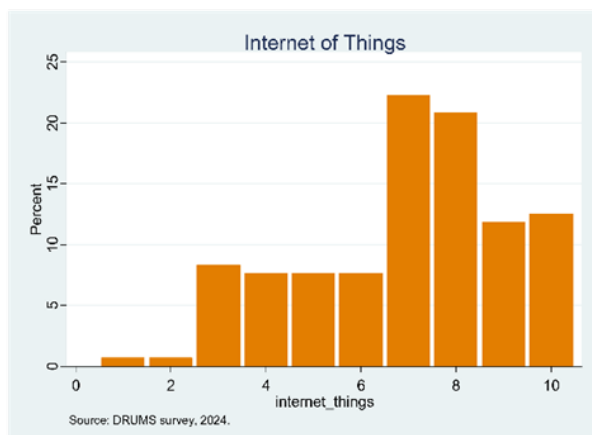
Slika 11: Vsebinska vrzel za robotiko

Internet stvari

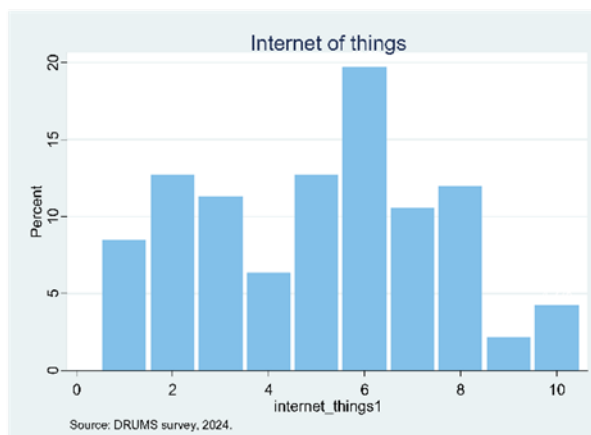
Podatki kažejo, da večina anketirancev zelo ceni znanje interneta stvari (IoT), saj jih 67,36 % ocenjuje pomembnost med 7 in 10. To poudarja močno priznanje pomena interneta stvari v sodobnem izobraževanju in strokovnem razvoju.

V nasprotju z zaznano pomembnostjo le 28,87 % anketirancev (ocena 7-10) meni, da njihovi akademski programi zagotavljajo obsežno pokritost znanja IoT. To kaže na velik razkorak med tem, kar se šteje za pomembno, in tem, kar se poučuje.

Za boljšo uskladitev akademske ponudbe s pričakovanji študentov in razvijajočimi se zahtevami delovne sile lahko izobraževalne ustanove razmislijo o izboljšanju svojih učnih načrtov, da bi vključevali bolj celovito in poglobljeno pokritost konceptov in aplikacij IoT.



Slika 12: Stopnja pomembnosti za IoT

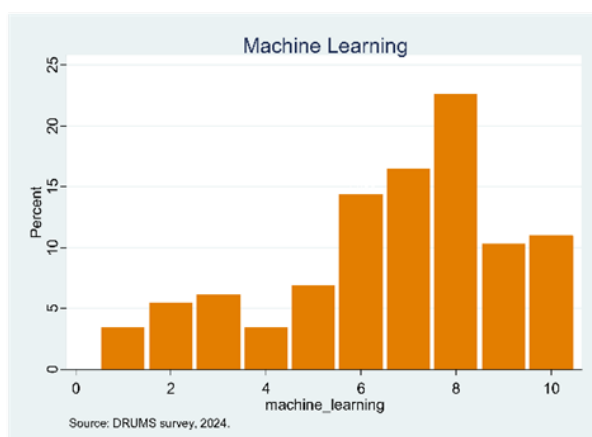


Slika 13: Vsebinska vrzel za IoT

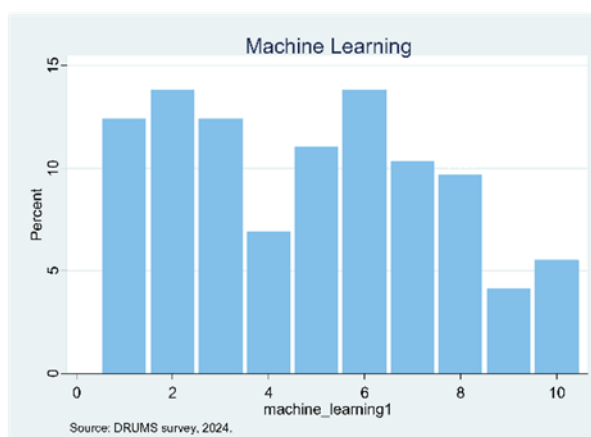
Strojno učenje

Podatki kažejo, da anketiranci visoko cenijo znanje o strojnem učenju (ML), saj ga 60,27 % ocenjuje pomembnost med 7 in 10.

Vendar le 29,66 % anketirancev meni, da njihovi akademski programi zagotavljajo obsežno pokritost s to temo. Poleg tega je precejšnjih 38,61 % anketirancev ocenilo prisotnost vsebin strojnega učenja v njihovih učnih načrtih kot minimalno (1–3). Odpravljanje te vrzeli bi lahko študente bolje pripravilo na vse večji pomen teh tehnologij na različnih področjih.



Slika 14: Stopnja pomembnosti za ML

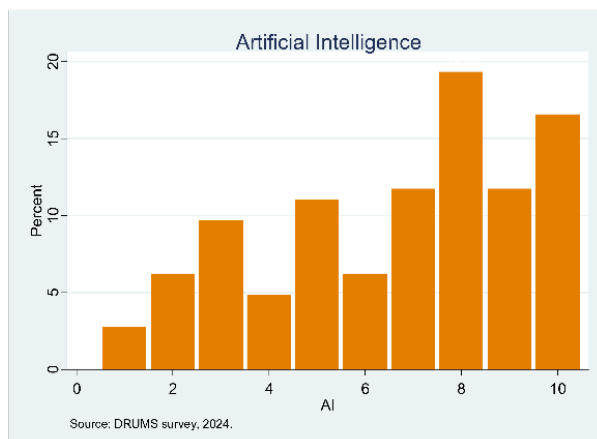


Slika 15: Vsebinska vrzel za ML

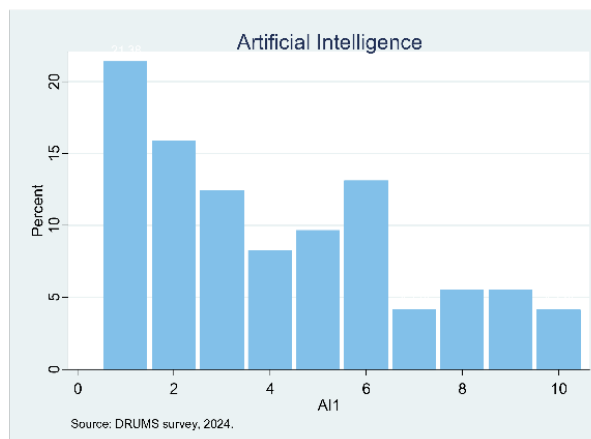
Umetna inteligenca

Podatki kažejo, da anketiranci zelo cenijo znanje o umetni inteligenci, pri čemer jih je 59,30 % njegovo pomembnost ocenilo med 7 in 10. To poudarja močno priznanje pomena umetne inteligence.

Ti rezultati razkrivajo, da le 19,32 % vprašanih meni, da njihovi akademski programi obsežno pokrivajo znanje o umetni inteligenci, medtem ko bistveno večji del (49,65 %) meni, da je njena prisotnost minimalna. To kaže na velik razkorak med tem, kar se šteje za pomembno, in tem, kar se poučuje. Ti rezultati poudarjajo veliko pomanjkanje celovitega izobraževanja o tej temi v trenutnih akademskih programih.



Slika 16: Stopnja pomembnosti za AI

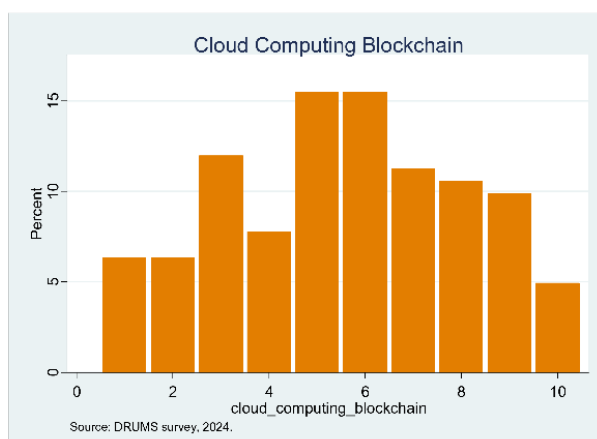


Slika 17: Vsebinska vrzel za AI

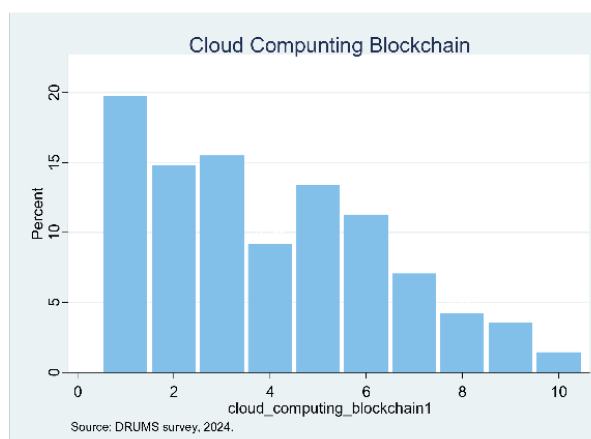
Računalništvo v oblaku in veriga blokov

Podatki kažejo, da anketiranci znanje računalništva v oblaku in veriženja blokov (CCB) ocenjujejo zmerno, saj jih je 36,62 % ocenilo pomembnost med 7 in 10. To kaže na rahlo priznavanje pomena teh tehnologij v izobraževalnem sistemu.

Precejšnjih 50,00 % anketirancev je prisotnost znanja o računalništvu v oblaku in blockchainu v svojih učnih načrtih ocenilo kot minimalno (1–3).



Slika 18: Stopnja pomembnosti za CCB



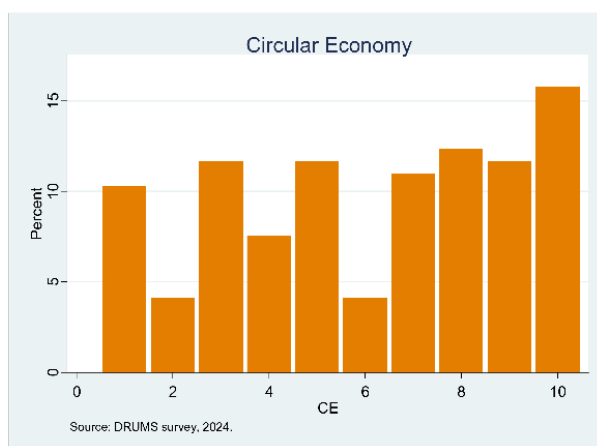
Slika 19: Vsebinska vrzel za CCB

Krožno gospodarstvo

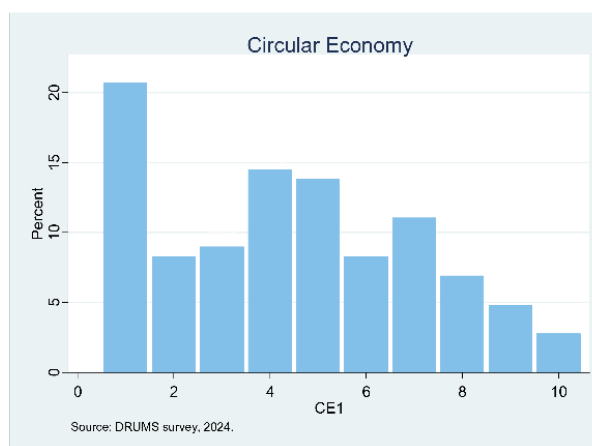
Podatki kažejo, da anketiranci znanje o krožnem gospodarstvu zelo cenijo, saj jih je 50,68 % ocenilo pomembnost med 7 in 10. To nakazuje na priznanje pomena krožnega gospodarstva.

Kljub pomembnosti znanja o krožnem gospodarstvu le 25,52 % anketirancev meni, da njihovi akademski programi zagotavljajo obsežno pokritost s to temo, 37,94 % anketirancev pa je prisotnost znanja o krožnem gospodarstvu v njihovih učnih načrtih ocenilo kot minimalno (1–3). To kaže na velik razkorak med tem, kar se šteje za pomembno, in tem, kar se poučuje.

Raziskava izpostavlja očitno neskladje med zaznano pomembnostjo znanja o krožnem gospodarstvu in njegovo relativno neustrezno prisotnostjo v akademskih programih. Odpravljanje te vrzeli bi lahko študente bolje pripravilo na vse večji pomen trajnostnih praks v različnih panogah.



Slika 20: Stopnja pomembnosti za CE



Slika 21: Vsebinska vrzel za CE

Sklepi

Rezultati raziskave razkrivajo močno soglasje glede pomena usposabljanja o nastajajočih tehnologijah, pri čemer je velika večina menila, da je to koristno. Anketiranci iz različnih držav v veliki večini podpirajo zeleni in digitalni prehod v proizvodnji. Vendar pa obstajajo opazne vrzeli med pomenom, ki se pripisuje določenim veščinam, kot sta umetna inteligenca in strojno učenje, ter njihovim vključevanjem v akademske programe. To neskladje poudarja potrebo, da izobraževalne ustanove svoje učne načrte uskladijo z zahtevami sodobne delovne sile.

4. Rezultati intervjuja

Ta dokument predstavlja rezultate desetih intervjujev, opravljenih med majem in julijem 2024 v državah, ki so del konzorcija, da bi ocenili integracijo naprednih tehnologij, kot so umetna inteligenca (AI), robotika in globoka tehnologija, v izobraževalne in industrijske prakse. Razprave so bile osredotočene na naraščajočo potrebo po praktičnem usposabljanju, izzive, povezane z vključevanjem najsodobnejših inovacij, in pomen trajnosti prek načel krožnega gospodarstva. Ti vpogledi razkrivajo trenutno stanje izobraževalnih učnih načrtov in industrijskih praks ter poudarjajo vrzeli in priložnosti za izboljšave v tehnološkem in okoljskem izobraževanju ter na delovnih mestih.

Rezultati iz številnih držav kažejo na vse večji pomen vključevanja naprednih tehnologij, kot so umetna inteligenca, robotika in globoka tehnologija, v izobraževalne učne načrte, zlasti ko gre za usposabljanje in več praktičnega gradiva. Še vedno pa je opazna vrzel v zagotavljanju ustreznega usposabljanja na tem področju, saj je večina obstoječega izobraževanja usmerjena predvsem v robotiko.

"Na tem področju še nimamo toliko gradiva za usposabljanje, zato vidimo, da obstaja potreba."

»Samo na področju robotike smo imeli strokovno 2-dnevno usposabljanje za robote Wittmann Battenfeld, kako jih uporabljati, programirati itd. za vsakodnevno delo v proizvodnji«

Poleg tega razprava izpostavlja več ključnih izzivov, povezanih z integracijo umetne inteligence (AI), robotike in tako naprej v industrijo ter nujnost spremljanja najnovejših dosežkov raziskav. Prvič, poudarja pomen stalnega usposabljanja delavcev, zlasti zaradi hitro razvijajoče se narave tehnoloških inovacij na tem področju. Posodabljanje znanja in veščin tehnikov in strokovnjakov v industriji zahteva nenehna prizadevanja in znatna sredstva.

»Eden glavnih izzivov je slediti najnovejšim izsledkom raziskav. Področje je zelo dinamično, novi preboji se dogajajo redno. Ostati na tekočem zahteva veliko truda in sredstev, zagotavljanje, da so naši zaposleni vedno na tekočem, pa je stalen izziv.«

Poleg tega je omenjen tudi izziv, s katerim se soočajo podjetja pri poskusu izvajanja strukturnih sprememb, potrebnih za integracijo novih tehnologij, kot je umetna inteligenca. Te spremembe ne zahtevajo le znatnih finančnih vložkov, ampak zahtevajo tudi prilagoditev notranjih procesov. Ta izziv je še večji za mala in srednje velika podjetja (MSP), ki imajo pogosto bolj omejena sredstva in prilagodljivost v primerjavi z večjimi korporacijami.

"Verjetno največji izziv, s katerim se po mojem mnenju soočajo vsi, je iskanje priložnosti za resnično implementacijo umetne inteligence na svojem področju industrije."

"Mislim, da se je začel izvajati približno 10, 12 ali 14 let, zlasti v večjih podjetjih, v malih in srednje velikih podjetjih ter majhnih podjetjih, ki ga je bolj zapleteno izvajati zaradi vključenih stroškov, začetne naložbe."

Pomembno je poudariti, da je krožno gospodarstvo priznано kot pomemben koncept v različnih panogah in izobraževalnih programih v vseh državah. Španija, Nemčija, Hrvaška, Avstrija in Francija vse razpravljajo o integraciji načel krožnega gospodarstva v svoje izobraževalne programe ali prakse podjetij. To vključuje usposabljanje o trajnostnih praksah, ravnanju z odpadki ter ponovni uporabi in recikliranju materialov. Kljub temu, da priznavajo pomen koncepta, še vedno obstaja soglasje, da je potrebno veliko več ozaveščenosti in usposabljanja za popolno implementacijo in izkoriščanje praks krožnega gospodarstva.

»Izobraževanje delavcev in študentov o krožnem gospodarstvu je ključnega pomena. Spodbuja bolj trajnostne prakse in pomaga zmanjšati vplive na okolje.«

"Prepričan sem, da je še vedno treba to okrepiti in se nekoliko odmakniti od razmišljanja, ki ga opažam med tehniki, da je varstvo podnebja naloga neke zadnje generacije ali kakega drugega čudaka in da morajo poskrbeti za resnični svet."

Obstaja skupna prednost praktičnim, praktičnim in interaktivnim metodam učenja. V večini držav obstaja skupna prednost praktičnim, praktičnim učnim metodam pred čisto teoretičnimi pristopi. To odraža širši izobraževalni trend k izkustvenemu učenju, ki krepi sodelovanje in ohranjanje znanja.

»Naši delavci imajo zagotovo raje praktično učenje. Praktične, izkustvene metode so zanje najučinkovitejše, saj omogočajo takojšnjo uporabo novega znanja in veščin, kar vodi do boljšega zadrževanja in razumevanja.«

Certifikati v večini držav na splošno veljajo za dragocene, saj služijo kot dokaz spretnosti. Medtem ko nekateri anketiranci iz Avstrije in Slovenije menijo, da so sertifikati pomembni za študente in da jih delodajalci cenijo, je pogled nekoliko drugačen v Franciji, kjer sertifikati veljajo za ključne na določenih področjih (kot je varnost), manj pa za splošno znanje, ali na Hrvaškem, kjer je večji pomen praktičnim izkušnjam, ko gre za zaposljivost.

»Certifikate strokovne usposobljenosti sicer priznavamo, vendar doslej niso bili odločilen dejavnik pri zaposlovanju. Medtem ko takšni sertifikati kažejo na predanost kandidata učenju, dajemo večjo vrednost praktičnim izkušnjam in sposobnosti uporabe znanja v realnih scenarijih.«

Sklepi

Intervjuji poudarjajo jasno potrebo po obsežnejšem usposabljanju in izobraževalnih programih na področju nastajajočih tehnologij, kot sta umetna inteligenca in robotika. Medtem ko številne industrije priznavajo pomen teh inovacij, zlasti večja podjetja, se mala in srednje velika podjetja (MSP) pogosto soočajo z ovirami, kot so visoki stroški in omejeni viri. Poleg tega obstaja skupno soglasje o nujnosti spodbujanja praks krožnega gospodarstva, čeprav je potrebno več usposabljanja in ozaveščanja. V vseh državah je očitna prednost metodam praktičnega učenja, saj vodijo k boljšemu ohranjanju in uporabi spretnosti. Sertifikati, čeprav so po regijah različno vrednoteni, se na splošno obravnavajo kot pomembni, zlasti v kombinaciji s praktičnimi izkušnjami.

5. Teorije učenja

Razumevanje, kako se učenci učijo, je ključnega pomena za oblikovanje učinkovitih izobraževalnih izkušenj, zlasti na področjih, kot so globoka tehnologija, robotika, umetna inteligenca, proizvodnja in trajnost, kjer je praktično učenje bistveno. Dve vidni učni teoriji, ki podpirata sodobne didaktične smernice, sta konstruktivizem in kognitivni pristop k poučevanju avtorjev Bloom & Krathwohl.

5.1 Konstruktivizem

Konstruktivizem gleda na učenje kot na proces, s katerim učenci ustvarijo svoje lastno razumevanje in znanje o svetu skozi izkušnjo in razmišljanje o tej izkušnji. Ta teorija učenja trdi, da ljudje niso pasivni prejemniki znanja, ampak aktivno gradijo nove ideje na podlagi svojega trenutnega znanja. Konstruktivizem podpira praktično eksperimentiranje z nastajajočimi tehnologijami v kontekstu, ki se nanaša na globoko tehnologijo, robotiko, umetno inteligenco, proizvodnjo in trajnost, da sodeluje s študenti prek neposredne interakcije s takimi tehnologijami prek oblikovanja in izdelave prototipov resničnih rešitev na vsakem od teh področij. Poudarek je na problemsko temelječem učenju z reševanjem problemov iz resničnega življenja, ki zahtevajo inovativne, okolju prijazne rešitve, razvijanje kritičnega mišljenja s pomočjo kompleksnih veščin reševanja problemov. Sodelovalni projekti upoštevajo potrebo po timski usmerjenosti, vključno z timskimi nalogami, povezanimi z industrijskimi vidiki proizvodne prakse in trajnostnim razvojem. Uporaba konstruktivistične pedagogike zagotavlja tudi ustvarjanje dinamičnega učnega okolja za pripravo študentov kot inovatorjev in posvojiteljev na hitro spreminjajočih se visokotehnoloških področjih dela, ki usklajujejo ekonomske in okoljske interese.

5.2 Pristop k poučevanju kognitivizma Bloom & Krathwohl

Bloomova taksonomija, ki jo je revidiral David Krathwohl, ponuja hierarhični model, ki ga je mogoče uporabiti za razvrščanje različnih ravni kognitivnega učenja, ki vključujejo znanje, razumevanje, uporabo, analizo, sintezo in vrednotenje, učitelji pa jo lahko uporabijo za razvoj učnih načrtov in ocenjevanj, ki so osredotočeni na razvoj miselnih spretnosti višjega reda. Vključuje šest kategorij: pomnjenje, razumevanje, uporaba, analiza, vrednotenje in ustvarjanje. Izvajanje takšne strategije pri poučevanju temeljnih predmetov, kot so Deep tech, Robotics, AI, Manufacturing in Trajnost, zahteva razvoj učnega načrta, ki vključuje oblike lekcij, ki se začnejo z osnovnim znanjem do najnaprednejših sposobnosti vrednotenja in ustvarjanja, pod vodstvom vsake ravni kognitivnih spretnosti. Uporabljajo se različni načini vrednotenja: različni kvizi, projekti, predstavitve in izpiti, ki zahtevajo različne nivoje kognicije: obnavljanje spomina ter uporabo in sintezo znanja, kar je še posebej pomembno, ko gre za ustvarjanje trajnostnih in na ljudi osredotočenih proizvodnih pristopov. Prilagodljive metode poučevanja prilagajajo pouk učencem z različnimi kognitivnimi zmožnostmi, kar daje naprednim učencem možnost študija bolj zapletenih stopenj taksonomije. Prednost ima razvoj spretnosti s poudarkom na ustvarjalnosti kritičnega mišljenja in zavedanju trajnostnih praks poleg tehnične usposobljenosti na področju robotike in umetne inteligence. To študentom pomaga razviti sposobnosti odločanja, ki vzpostavljajo ravnotežje med družbenimi in okoljskimi vprašanji ter

tehnološkimi inovacijami, ki jih pripravljajo na vodilne vloge. Učitelji z uporabo Bloomovega in Krathwohllovega kognitivnega pristopa k poučevanju poskrbijo, da učenci pridobijo široke spretnosti, potrebne za uspeh v panogah, ki združujejo vrhunske tehnologije z okolju prijaznimi proizvodnimi metodami.

6. Učenci z učnimi težavami

6.1 Vrste invalidnosti

Intelektualna prizadetost: Nanaša se na omejitve v kognitivnem delovanju in prilagodljivih veščinah, kot so komunikacija, reševanje problemov in upravljanje vsakdanjega življenja. Pogosti primeri vključujejo Downov sindrom ali zamude pri razvoju.

Senzorična prizadetost: vpliva na enega ali več čutil, kot sta vid ali sluh. Primeri vključujejo slepoto, slabovidnost, gluhost ali izgubo sluha, kar vpliva na to, kako oseba dojema svoje okolje.

Telesna prizadetost: vpliva na človekovo mobilnost ali motorične funkcije. Lahko ga povzročijo stanja, kot so poškodbe hrbtenjače, cerebralna paraliza, mišična distrofija ali amputacije, zaradi česar je težko opravljati fizične naloge ali se premikati.

Organska invalidnost: Povezana je s kroničnimi stanji, ki prizadenejo notranje organe, kot so epilepsija, sladkorna bolezen ali bolezni srca, kjer notranje disfunkcije vplivajo na dnevne aktivnosti.

6.2 Druge motnje.

Disleksija: je učna težava, ki vpliva na branje. Osebe z disleksijo težko berejo tekoče in brez napak. Morda imajo tudi težave z bralnim razumevanjem, črkovanjem in pisanjem. Vendar ti izzivi niso povezani s posameznikovo inteligenco.

Diskalkulija: je motnja učenja, ki vpliva na matematične sposobnosti. Ljudje z diskalkulijo imajo lahko težave z razumevanjem števil, izvajanjem osnovne aritmetike in razumevanjem matematičnih konceptov. Lahko oteži naloge, kot so določanje časa, ravnanje z denarjem ali merjenje, vendar v primeru disleksije ni povezana z inteligenco.

Motnja pomanjkanja pozornosti in hiperaktivnosti (ADHD): je nevrorazvojna motnja, ki vpliva na osredotočenost, samokontrolo in uravnavanje impulzov. Ljudje z ADHD imajo lahko težave s pozornostjo, organiziranostjo, sledenjem navodilom ali mirnim sedenjem. Stanje lahko prizadene tako otroke kot odrasle in je pogosto značilno za simptome nepazljivosti, hiperaktivnosti in impulzivnosti, vendar se intenzivnost razlikuje od osebe do osebe.

6.3 Odkrivanje, posredovanje in prilagajanje .

Če učenec kaže znake okvare, mora učitelj, če je mogoče, prepoznati osnovno okvaro, da bi prilagodil poučevanje za zadevnega učenca.

Pri poučevanju je pomembno, da učitelj vključi sošolce in ustvari razumevanje potrebe po upoštevanju. V primeru intelektualnih, senzoričnih ali telesnih okvar je treba učencu posvetiti posebno pozornost tako, da se pri pouku vključi ustrezni pedagoški delavec in ga podpira v vsakdanjem šolskem življenju. Dostop do učilnice ter uporabljenih učnih gradiv in konceptov bi morali biti že od samega začetka zasnovani tako, da so brez ovir.

Učencem z diskalkulijo lahko pomagamo na primer s skupnim glasnim branjem učnega gradiva ali z ustvarjanjem odprtega vzdušja za postavljanje vprašanj v primeru težav z razumevanjem.

Učencem z ADHD lahko pomagamo tako, da pouk naredite interaktivnega in praktičnega, tako da so nenehno kognitivno stimulirani. Da bi pomagali učencem, organizirali njihove delovne vsebine, je priporočljivo izvajati skupinsko delo in povečati pripravljenost učitelja za pomoč.

7. Program usposabljanja

Ta program usposabljanja je zasnovan kot del obsežnega vodnika, ki se osredotoča na integracijo naprednih tehnologij v okviru proizvodnje, osredotočene na človeka. Vsaka seja je natančno oblikovana tako, da pokriva kritične teme, kot so industrija 5.0, načela krožnega gospodarstva ter uporaba robotike, umetne inteligence in globoke tehnologije v proizvodnih procesih. S strukturiranim pristopom, ki združuje teoretično znanje in praktične veščine, je cilj programa izboljšati razumevanje udeležencev o trajnostnih praksah in inovativnih tehnologijah.

Seja št.	Naslov	Trajanje (ure)	Materiali/orodja
1	Uvod in pregled	2	Priročnik in osnovno gradivo: Pregled DRUMS in Deep Tech
2	Proizvodnja	5	Priročnik in osnovni materiali: proizvodne tehnike
			Priročnik in orodje: Napredni proizvodni procesi
3	Krožno gospodarstvo	6	Priročnik in podlaga: Koncepti krožnega gospodarstva
			Priročnik in orodje: Trajnostne proizvodne prakse
4	Umetna inteligenca	6	Priročnik in podlaga: AI v industriji
			Priročnik in orodje: aplikacije umetne inteligence za trajnost
5	Robotika	6	Priročnik in osnovni materiali: Robotika v proizvodnji
			Priročnik in orodje: Tehnike avtomatizacije
6	Deep Tech	5	Priročnik in osnovni materiali: Deep Tech Overview
			Priročnik in orodje: Vključevanje naprednih tehnologij

8. Učni načrt in izobraževalna priporočila

8.1 Modul 1: Uvod

Uvod
Predlagano trajanje: 2 uri
Vsebine in cilji
Ta uvodni modul nudi bistveno osnovo za razumevanje projekta DRUMS. Poudarek bo na načelih na človeka osredotočene proizvodnje, pomenu industrije 5.0 in vlogi naprednih tehnologij, kot so robotika, umetna inteligenca in globoka tehnologija pri oblikovanju prihodnosti proizvodnje. Prav tako bo predstavil trajnostne prakse in strategije krožnega gospodarstva kot osrednje teme v okviru proizvodnih inovacij.
Možno kazalo vsebine (neizčrpno)
▪ Uvod v DRUMS in industrijo 5.0. ▪ Pregled projekta DRUMS: cilji, obseg in vpliv. ▪ Načela industrije 5.0: premik iz industrije 4.0 s poudarkom na na človeka osredotočeni in trajnostni proizvodnji. ▪ Ključne tehnologije v sodobni proizvodnji. ▪ Uvod v globoko tehnologijo, umetno inteligenco in robotiko: opredelitev pojmov. ▪ Uporaba teh tehnologij v proizvodnem procesu: primeri iz resničnega sveta. ▪ Nastajajoči trendi in inovacije v globoki tehnologiji ▪ Trajnost in krožno gospodarstvo v proizvodnji. ▪ Vloga načel krožnega gospodarstva v trajnostni proizvodnji. ▪ Kako tehnologija podpira trajnost: od energetske učinkovitosti do zmanjševanja odpadkov. ▪ Študije primerov, ki prikazujejo uspešno integracijo trajnostnih praks v visokotehnološke industrije.
Možni cilji (neizčrpen)
▪ Razumevanje temeljnih ciljev industrije 5.0 in njenega na človeka osredotočenega pristopa k proizvodnji. ▪ Opredelite ključne izraze, povezane z globoko tehnologijo, robotiko in umetno inteligenco v kontekstu proizvodnje. ▪ Prepoznati pomen trajnosti v sodobnih proizvodnih procesih.

▪ Ugotovite, kako lahko tehnološki napredek podpre prehod v krožno gospodarstvo.
Potencialni učni rezultati (neizčrpno)
Potencialno znanje (neizčrpno)
Učenci bodo pridobili temeljno razumevanje vloge globoke tehnologije v industriji 5.0, vključno s tem, kako umetna inteligenca, robotika in trajnostne prakse preoblikujejo proizvodnjo
Potencialne veščine (neizčrpen seznam)
Učenci bodo lahko razpravljali o prednostih teh tehnologij in prepoznali njihove aplikacije v različnih proizvodnih okoljih.
Potencialne kompetence (neizčrpno)
Učenci bodo sposobni kritično analizirati vlogo na človeka osredotočenih pristopov v sodobnih industrijskih praksah, ki povezujejo tehnološke inovacije s trajnostjo
Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)
Ni primerno
Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)
Sodelovanje s primeri iz resničnega sveta ▪ Priporočilo: Uporabite praktične študije primerov in primere iz aplikacij iz resničnega sveta, da naredite abstraktne koncepte, kot sta »Industrija 5.0« in »globoka tehnologija«, bolj primerljive. ▪ Podpora: Zagotovite študije primerov, ki prikazujejo, kako podjetja trenutno vključujejo pristope, osredotočene na človeka, globoko tehnologijo in trajnost v svoje proizvodne procese. Primeri lahko vključujejo pametne tovarne, ki uporabljajo umetno inteligenco in robotiko, ali podjetja, ki sprejemajo modele krožnega gospodarstva. ▪ Primer: delite zgodbo o tovarni, ki je uvedla sisteme predvidenega vzdrževanja na podlagi umetne inteligence za zmanjšanje odpadkov in izpadov, s čimer je zagotovilo, da so operaterji še vedno osrednji del odločanja. Uporaba vizualnih in interaktivnih medijev ▪ Priporočilo: izkoristite večpredstavnostne vire, kot so videoposnetki, infografike in interaktivne predstavitve, da razložite kompleksne teme, kot sta robotika in umetna inteligenca.

- **Podpora:** Ustvarite ali pripravite visokokakovostne videoposnetke, ki prikazujejo praktične uporabe teh tehnologij v proizvodnji. Vključite vizualne razlage konceptov, kot je krožno gospodarstvo in njegova povezava z globokimi tehnološkimi inovacijami.
- **Primer:** uporabite videoposnetek za prikaz pametnega proizvodnega procesa, kjer ljudje in roboti sodelujejo za doseganje večje učinkovitosti in trajnosti.

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Kvizi:** kratek kviz o ključnih izrazih in načelih, povezanih z industrijo 5.0 in globoko tehnologijo.
- **Skupinska razprava:** Ekipe bodo razpravljale in predstavile možne aplikacije globoke tehnologije in robotike pri ustvarjanju trajnostnega proizvodnega procesa.
- Učence razdelite v različne skupine. Vsaki skupini je dodeljena druga panoga (npr. avtomobilska industrija, elektronika, proizvodnja pohištva). Skupine morajo raziskati in predstaviti, kako bi lahko pristope, osredotočene na človeka, kot sta dobro počutje delavcev ali izboljšana ergonomija, integrirali skupaj z naprednimi tehnologijami (AI, robotika) v njihovi dodeljeni industriji.

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)

Ni primerno

Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Dokument s povzetkom projekta:** Naredite kratek pregled ciljev projekta, ključnih tehnologij in pričakovanih rezultatov.
- **Uvodni video industrije 5.0:** Uporabite videoposnetek, ki pojasnjuje premik k na človeka osredotočeni in trajnostni proizvodnji.
- **Izročki študij primerov o aplikacijah globoke tehnologije:** Uporabite primere uporabe umetne inteligence in robotike v resničnem svetu za izboljšanje učinkovitosti in trajnosti proizvodnje

8.2 Modul 2: Proizvodnja

Proizvodnja
Predlagano trajanje: 5 ur
Vsebine in cilji
Ta modul nudi celovito predstavitev proizvodnega sektorja, vrst proizvodnih industrij in procesov, proizvodnih sistemov in njihovega poteka dela. Osredotoča se tudi na nadzor kakovosti in njeno zagotavljanje v proizvodnem sektorju. Predmet študentom omogoča

pridobitev teoretičnega in praktičnega znanja o tehnologiji pametne proizvodnje in vidikih avtomatizacije po načelih industrije 4.0.

Možno kazalo vsebine (neizčrpno)

- Uvod v proizvodnjo
- Vrste proizvodnih industrij in procesov
- Proizvodni sistemi in potek dela
- Nadzor in zagotavljanje kakovosti
- Tehnologija in avtomatizacija

Možni cilji (neizčrpen)

- Zagotavlja poglobljeno razumevanje proizvodnega sektorja
- Razumevanje vrst proizvodnih industrij in procesov
- Pridobite poglobljeno znanje o proizvodnih sistemih in poteku dela
- Zagotavljanje najboljše prakse pri nadzoru kakovosti in njenem zagotavljanju
- Odkrijte študije primerov najboljše prakse o izboljšanju kakovosti
- Razumeti vlogo avtomatizacije in robotike v proizvodnji
- Odkrijte pomen industrije 4.0 in pametne proizvodne tehnologije

Potencialni učni rezultati (neizčrpno)

Potencialno znanje (neizčrpno)

- Razumeti proizvodni sektor in njegov pomen
- Razumeti vrste proizvodnih industrij in procesov
- Pridobite poglobljeno znanje o proizvodnih sistemih in poteku dela
- Odkrijte najboljše prakse pri nadzoru kakovosti in študije primerov najboljše prakse o izboljšanju kakovosti
- Razumeti vlogo avtomatizacije in robotike v proizvodnji
- Prepoznavajte pomen industrije 4.0 in pametne proizvodne tehnologije

Potencialne spretnosti (neizčrpen seznam)

- Veščine reševanja problemov v proizvodnem sektorju
- Spretnosti nadzora kakovosti
- Digitalne veščine

Potencialne kompetence (neizčrpno)

- Razlikovati med vrstami proizvodnih industrij in procesov
- Analizirajte različne proizvodne tehnike
- Analizirajte energetska učinkovitost in zmanjšanje odpadkov v proizvodnem sektorju
- Sodelujte pri načrtovanju in oblikovanju proizvodnega sistema z ustreznim potekom dela
- Izvajati nadzor kakovosti v proizvodnem sektorju
- Prispevajte k razpravam o vlogi avtomatizacije in robotike v proizvodnem sektorju
- Premišljena uporaba tehnologije pametne proizvodnje v skladu s smernicami Industrije 4.0

Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)

Analiza študije primera: analizirajte različne študije primerov proizvodnih podjetij ali industrij, ki so uspešno implementirale rešitve avtomatizacije in robotike v svoje proizvodne linije. Te študije primerov bi lahko zajemale širok spekter različnih proizvodnih področij, kjer bi lahko implementirali pametno proizvodno industrijo v skladu z industrijo 4.0.

Obiski na terenu: organizirajte terenske obiske lokalnih proizvodnih podjetij ali industrij, ki so uspešno izboljšale svoje proizvodne procese s povečanjem ravni avtomatizacije in robotizacije za povečanje produktivnosti. To lahko vključuje obiske industrijskih centrov za raziskave in razvoj, proizvodnih linij, ki so povečale svojo raven produktivnosti.

Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)

Vključite učenje na podlagi primerov:

- **Priporočilo:** uporabite študije primerov proizvodnih podjetij, ki so uspešno implementirala tehnologije avtomatizacije, robotike in industrije 5.0.
- **Podpora:** študentom zagotovite osnovno gradivo o specifičnih proizvodnih panogah, kjer se uporabljajo avtomatizacija, robotika in koncepti industrije 5.0, in jih spodbudite k analizi, kako so bile te strategije implementirane, in njihovih koristi za večjo produktivnost.
- **Primer:** primeri uporabe, kot so prehod AUDI, VW itd., da bi povečali svojo produktivnost proizvodnje avtomobilov ali podobnih proizvodnih podjetij, ki so vlagala v rešitve avtomatizacije, robotike in industrije 4.0.

Spodbujajte aktivno udeležbo in skupinsko sodelovanje:

- **Priporočilo:** strukturne skupinske dejavnosti, v katerih študentje sodelujejo pri projektih reševanja problemov, kot so načrtovanje proizvodnih linij z izboljšanimi rešitvami za avtomatizacijo, integracija robotov in implementacija rešitev industrije 4.0.

- **Podpora:** zagotovite jasne smernice in pričakovanja za skupinsko delo ter orodja (kot je programsko orodje Siemens Plant simulation, robotski simulatorji ...), ki jim bodo pomagala pri izvedbi projekta.
- **Primer:** dodelite študentom, naj delajo v skupinah, da ustvarijo izboljšano proizvodno linijo za izmišljeno podjetje z uporabo podatkov iz resničnega sveta o poteku dela in nastavitvah proizvodnje ter realističnih proizvodnih časih.

Uporabite praktične laboratorije za razvoj spretnosti:

- **Priporočilo:** vključite praktične laboratorije, kjer lahko študenti uporabljajo avtomatizacijo, robotiko in koncepte industrije 4.0 v praktičnih okoljih, kot je načrtovanje proizvodne linije z uporabo simulacijskih orodij Siemens za oceno in ovrednotenje proizvodnih časov določenih izdelkov ali proizvodnih procesov.
- **Podpora:** omogočite dostop do simulacije obrata, simulacije robota in podobne programske opreme, kot tudi do kontrolnih seznamov opreme za avtomatizacijo in robotiko, seznamov kritičnih senzorjev, proizvodnih grafikonov itd.
- **Primer:** laboratorijska vaja, pri kateri študenti ocenijo produktivnost proizvodne linije med proizvodnjo danih delov (npr. avtomobilskih luči) s programsko opremo Siemens, nato pa preoblikujejo proizvodno linijo, da bi povečali produktivnost.

Povežite teorijo z nastajajočimi tehnologijami:

- **Priporočilo:** študentom pokažite, kako se proizvodni koncepti izboljšajo z uporabo nastajajočih tehnologij, kot so robotika, umetna inteligenca (AI) in globoka tehnologija. Spodbujajte jih, da raziščejo, kako lahko te tehnologije optimizirajo proizvodni proces na način, da dodatno povečajo recikliranje, ravnanje z odpadki in povečajo produktivnost.
- **Podpora:** zagotovite vire o najnovšem razvoju tehnologije in njeni vlogi v proizvodnih strategijah. Vključite gostujoča predavanja, na primer strokovnjakov iz industrije, ali predstavite videoposnetke in poročila o tem, kako se I4.0, avtomatizacija, umetna inteligenca in robotika uporabljajo v pametnih tovarnah.
- **Primer:** prikaz, kako lahko industrija 4.0 izboljša proizvodni proces, izboljša napovedno vzdrževanje in poveča produktivnost proizvodnih strojev ob upoštevanju tudi trajnostnih praks v proizvodnih procesih (npr. zelena proizvodnja).

Spodbujajte kritično mišljenje in refleksijo:

- **Priporočilo :** spodbudite študente, da kritično analizirajo prednosti in izzive uporabe avtomatizacije in robotskih rešitev v proizvodnem sektorju z razpravami in refleksivnimi vajami. Študenti bi morali upoštevati omejitve iz resničnega sveta, kot so tehnični in varnostni izzivi, pripravljenost na trg in ovire za sprejemanje tehnologije.
- **Podpora:** ponudite napotke za razpravo in refleksivna vprašanja v razpravah v razredu ali z vajami, kjer študenti razmišljajo o izvedljivosti implementacije rešitev avtomatizacije in robotike v različnih proizvodnih panogah.

- **Primer:** razprava v razredu o proizvodnih izzivih o tem, kako implementirati avtomatizacijo, robotiko in rešitve I4.0 za spodbujanje gladkega prehoda z nizke tehnološke pripravljenosti proizvodnih linij na modernejšo, pametnejšo in produktivnejšo proizvodnjo.

Zagotavljajte stalne povratne informacije in ocenjevanje:

- **Priporočilo:** študentom skozi modul posredujte pravočasne povratne informacije o njihovem delu, predvsem o njihovem razumevanju in uporabi rešitev avtomatizacije, robotike in industrije 4.0 v svetu proizvodnje v nalogah in projektih.
- **Podpora:** uporabite rubrike za ocenjevanje projektov, laboratorijev in skupinskih dejavnosti na podlagi meril, kot so sprejemanje rešitev za avtomatizacijo, robotika, umetna inteligenca, globoka tehnologija in uskladitev s standardi industrije 4.0. Načrtujte sestanke ena na ena ali zagotovite podrobne komentarje, ki bodo študentom pomagali izboljšati se.
- **Primer:** ponujanje prilagojenih povratnih informacij o posodobitvi proizvodne linije študentov, poudarjanje prednosti in področij za izboljšave v smislu sprejemanja avtomatizacije, robotike, umetne inteligence in globoko tehnoloških rešitev za izboljšanje produktivnosti.

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

Vaja 1. Izboljšana zasnova proizvodne linije:

- Študenti lahko delajo v skupinah na različnih vajah v proizvodnem sektorju, in sicer na naslednjih temah: manjša poraba materiala in energije, povečana produktivnost, prilagoditev trajnostnih proizvodnih praks in tehnik (nič napak).
- Študenti bodo nato ovrednotili prednosti svojih pristopov z uporabo orodij za simulacijo rastlin, simulacije robotike ali katere koli druge podobne programske opreme ter razpravljali o izzivih in prednostih.

Vaja 2. Zagotavljanje povečane produktivnosti:

- Ekipe razvijejo koncept pametne proizvodne linije za proces s predlaganjem različnih avtomatizacijskih in robotskih rešitev (povečanje stopnje avtomatizacije in števila robotov) za povečanje produktivnosti.
- Ekipe razpravljajo o izzivih in prednostih predlaganih rešitev v primeru njihove uporabe v realnem proizvodnem sektorju.

Vaja 3. Zagotavljanje kakovosti:

- Študenti oblikujejo sistem zagotavljanja kakovosti za spremljanje kakovosti proizvedenih delov za določeno proizvodno linijo.
- Predstavijo svoj predlagani sistem kakovosti s poudarkom na boljši sledljivosti in nadzoru kakovosti vsakega proizvedenega dela.

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)

- **Kvizi:** ocenite znanje o tem modulu s kvizi.
- **Končna naloga:** študenti predlagajo in razvijejo koncept pametne proizvodne linije s povečano stopnjo avtomatizacije, predlagajo ustrezno število robotov za dano linijo in lahko predstavijo/utemeljijo različne rešitve, kot so AI, ML, IoT, Deep Teach za ustvarjanje pametne proizvodne linije v skladu s smernicami Industrije 4.0 s pripravo končnega poročila ali predstavitve.
- **Sodelovanje:** sodelovanje v praktičnih laboratorijih, obiski na terenu in razprave o študijah primerov med skupino.

Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Študije primerov:** praktični primeri iz resničnega sveta o uspešno izboljšani/digitalizirani proizvodni liniji za proizvodnjo delov s povečano produktivnostjo z izboljšanjem ravni avtomatizacije, integracijo robotike in sprejetjem določenih tehnologij pametne proizvodnje.
- **Primerjava s konvencionalno proizvodno linijo.**

8.3 Modul 3: Krožno gospodarstvo**Krožno gospodarstvo****Predlagano trajanje:** 6 ur**Vsebine in cilji**

Ta modul zagotavlja poglobljeno raziskovanje načel, predpisov, strategij, oblikovanja in poslovnih modelov krožnega gospodarstva. Osredotoča se na to, kako lahko industrije preidejo na krožnost z optimizacijo uporabe virov, podaljšanjem življenjskega cikla izdelkov in zmanjšanjem vplivov na okolje. Predmet študente opremi z veščinami za implementacijo konceptov krožnega gospodarstva v praktičnih scenarijih, pomembnih za industrijo.

Možno kazalo vsebine (neizčrpno)

- Definicije in uvod: Zakaj je potrebno krožno gospodarstvo
- Temelji: kratek pregled regulativnih okvirov in standardov, razmišljanje o življenjskem ciklu in presoja vplivov na okolje, kritične surovine
- Strategije krožnega gospodarstva: od predvidenega vzdrževanja do recikliranja
- Krožna zasnova: Smernice in proces razvoja izdelkov za trajnost

- Krožni poslovni modeli: Razvoj poslovnih modelov za upočasnitev, zoženje, intenziviranje in izboljšanje življenjskih ciklov izdelkov

Možni cilji (neizčrpen)

- Razumeti potrebo po krožnem gospodarstvu (CE)
- Naučite se ključnih predpisov in standardov
- Uporabite razmišljanje o življenjskem ciklu in pregledovanje ocene življenjskega cikla (LCA-preverjanje)
- Raziščite strategije krožnega gospodarstva
- Razumeti načela okoljskega oblikovanja
- Analizirajte krožne poslovne modele
- Povežite krožno gospodarstvo z nastajajočimi tehnologijami

Potencialni učni rezultati (neizčrpno)

Potencialno znanje (neizčrpno)

- Razumeti izzive virov, ki povzročajo potrebo po strategijah krožnega gospodarstva (CE), vključno z globalnim izčrpavanjem virov.
- Razumeti ključne predpise, kot so direktiva o okoljsko primerni zasnovi, standardi ISO in okviri razširjene odgovornosti proizvajalca, ki urejajo prakse CE.
- Dojemite vlogo ocene življenjskega cikla (LCA) in razmišljanja o življenjskem ciklu pri ocenjevanju vplivov na okolje.
- Prepoznati pomen kritičnih surovin v kontekstu krožnosti.
- Seznanite se s strategijami krožnega gospodarstva, vključno z uporabo materiala, obnovo in prediktivnim vzdrževanjem, ter kako so te povezane s tehnologijami, kot so robotika, umetna inteligenca in globoka tehnologija.
- Razumeti načela okoljskega dizajna in kako modularnost in krožna zasnova vplivata na proces razvoja izdelka.
- Spoznajte krožne poslovne modele in njihovo uporabo pri delitvi, zakupu, povratni logistiki in upravljanju dobavne verige.

Potencialne spretnosti (neizčrpen seznam)

- Uporabite razmišljanje o življenjskem ciklu in preverjanje ocene življenjskega cikla za oceno trajnosti izdelkov in procesov na osnovni ravni.
- Uporabite strategije predvidenega vzdrževanja in obnove, da poiščete zamisli za podaljšanje življenjske dobe izdelka in izboljšanje učinkovitosti virov.

- Izvajajte osnovna načela ekološkega dizajna pri razvoju izdelkov s poudarkom na modularnosti, enostavni razgradnji in možnosti recikliranja.
- Razvijte krožne poslovne modele, kot so lizing, plačilo po uporabi, programska oprema kot storitev in povratni logistični sistemi.
- Analizirajte in ustvarite strategije za obratno logistiko in krožno upravljanje dobavne verige.

Potencialne kompetence (neizčrpno)

- Poiščite najpomembnejše faze življenjskega cikla in poiščite izboljšave za krožne procese in izdelke.
- Sodelujte pri oblikovanju trajnostnih življenjskih ciklov izdelkov in uporabi strategij krožnega gospodarstva.
- Prispevajte k razpravam o upravljanju virov in skladnosti s predpisi.
- Izvajajte krožne poslovne modele, ki so v skladu z industrijskimi standardi in regulativnimi zahtevami.
- Premišljena uporaba kritičnih surovin
- Optimizacija strategij izdelkov ob koncu življenjske dobe, kot sta samodejno razvrščanje in recikliranje.

Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Analiza študije primera** : Načeloma analizirajte študije primerov iz resničnega sveta podjetij ali panog, ki so uspešno uvedle prakse krožnega gospodarstva. Te študije primerov bi lahko zajemale širok spekter sektorjev, od recikliranja elektronike do trajnostne gradnje.
- **Terenski obiski** : Organizirajte terenske obiske lokalnih podjetij ali industrij, ki so uspešno implementirale prakse krožnega gospodarstva. To lahko vključuje obiske reciklažnih centrov, obratov za predelavo ali podjetij s trajnostnimi dobavnimi verigami.
- **Delavnice o krožnem oblikovanju in izdelavi prototipov** : Izvedite praktične delavnice oblikovanja, kjer študentje ustvarijo prototipe izdelkov, zasnovanih v skladu z načeli krožnega gospodarstva, kot so modularnost, biološko razgradljivi materiali ali možnost recikliranja. Študenti lahko eksperimentirajo s poenostavljenimi orodji za pregledovanje ocene življenjskega cikla (LCA-screening) in orodji za krožne poslovne modele, da razvijejo krožne izdelke in komponente ter ustrezen krožni poslovni model.
- **Circular Economy Hackathon ali Innovation Challenge** : Organizirajte hackathon, kjer študenti delajo v skupinah in predlagajo inovativne rešitve krožnega gospodarstva za težave v resničnem svetu. Ekipe bi lahko dobile nalogo, da razvijejo nov poslovni model, oblikovanje izdelka ali proces dobavne verige, ki vključuje krožna načela.

Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)

Vključite učenje na podlagi primerov :

- **Priporočilo** : Uporabite študije primerov podjetij, ki so uspešno sprejela strategije krožnega gospodarstva, kot so podjetja, ki izvajajo modele zakupa, obratno logistiko ali krožno oblikovanje izdelkov.
- **Podpora** : Študentom zagotovite osnovno gradivo o posebnih industrijah (npr. elektronika, avtomobilska industrija, tekstil), kjer se uporabljajo koncepti krožnega gospodarstva, in jih spodbudite k analizi, kako so bile te strategije izvedene, in njihovih koristi.
- **Primer** : predstavitev, kot je **Philipsov** prehod na krožni poslovni model za sisteme razsvetljave (plačilo za luks) ali prizadevanja Patagonije pri ustvarjanju krožnega tekstila.

Spodbujajte aktivno udeležbo in skupinsko sodelovanje :

- **Priporočilo** : Strukturirajte skupinske dejavnosti, kjer študenti sodelujejo pri projektih, kot so oblikovanje krožnih izdelkov, razvoj krožnih poslovnih modelov ali načrtovanje povratnih logističnih sistemov.
- **Podpora** : Zagotovite jasne smernice in pričakovanja za skupinsko delo ter orodja (kot je programska oprema za pregled LCA ali orodja za načrtovanje krožnega poslovnega modela), ki jim bodo pomagala pri izvedbi projekta.
- **Primer** : dodelite študentom delo v skupinah za ustvarjanje krožnega poslovnega modela za izmišljeno podjetje z uporabo podatkov iz resničnega sveta o življenjskih ciklih materiala in vedenju strank.

Uporabite praktične laboratorije za razvoj spretnosti :

- **Priporočilo** : Vključite praktične laboratorije, kjer lahko študenti uporabljajo koncepte krožnega gospodarstva v praktičnih okoljih, kot je oblikovanje modularnih izdelkov ali uporaba orodij za pregled LCA za oceno okoljskega vpliva določenih izdelkov ali procesov.
- **Podpora** : Zagotavljanje dostopa do pregledovanja LCA in podobne programske opreme ter do materialov, kot so kontrolni sezname krožnosti, sezname kritičnih surovin, grafikoni možnosti recikliranja itd.
- **Primer** : Laboratorijska vaja, pri kateri študenti ocenijo okoljski vpliv izdelka (npr. pametnega telefona) z uporabo programske opreme za pregled LCA in nato preoblikujejo izdelek z uporabo načel krožnega načrtovanja (npr. možnost ponovne uporabe, modularnost, možnost recikliranja).

Povežite teorijo z nastajajočimi tehnologijami :

- **Priporočilo** : učencem pokažite, kako koncepte krožnega gospodarstva krepijo nastajajoče tehnologije, kot so robotika, umetna inteligenca (AI) in globoka tehnologija. Spodbujajte jih, naj raziščejo, kako lahko te tehnologije optimizirajo procese, kot so recikliranje, ravnanje z odpadki in spremljanje življenjskega cikla izdelkov.
- **Podpora** : Zagotovite vire o najnovejšem razvoju tehnologije in njeni vlogi v strategijah krožnega gospodarstva. Vključite gostujoča predavanja strokovnjakov iz industrije ali predstavite videoposnetke in poročila o tem, kako se umetna inteligenca in robotika uporabljajo v pametnih obratih za recikliranje.
- **Primer** : prikaz, kako lahko umetna inteligenca izboljša postopke sortiranja v centrih za recikliranje ali kako lahko predvideno vzdrževanje, ki ga omogoča IoT, podaljša življenjsko dobo industrijskih strojev.

Spodbujajte kritično mišljenje in refleksijo :

- **Priporočilo** : študente spodbudite h kritični analizi prednosti in izzivov modelov krožnega gospodarstva z razpravami in refleksivnimi vajami. Študenti bi morali upoštevati omejitve iz resničnega sveta, kot so regulativni izzivi, pripravljenost na trg in ovire za sprejemanje tehnologije.
- **Podpora** : Ponudite pozive za razpravo in razmišljajoča vprašanja v celotnem modulu. Omogočite razprave v razredu ali pisne vaje, kjer študenti razmišljajo o izvedljivosti izvajanja strategij krožnega gospodarstva v različnih panogah.
- **Primer** : Razprava v razredu o izzivih prehoda na krožne modele na trgih v razvoju ali panogah z nizko tehnološko pripravljenostjo.

Zagotavljajte stalne povratne informacije in ocenjevanje :

- **Priporočilo** : Skozi modul študentom posredujte pravočasne povratne informacije o njihovem delu, predvsem o njihovem razumevanju in uporabi načel krožnega gospodarstva v nalogah in projektih.
- **Podpora** : uporabite rubrike za ocenjevanje projektov, laboratorijev in skupinskih dejavnosti na podlagi meril, kot so inovativnost, izvedljivost, trajnost in usklajenost z industrijskimi standardi. Načrtujte sestanke ena na ena ali zagotovite podrobne komentarje, ki bodo študentom pomagali izboljšati se.
- **Primer** : ponujanje prilagojenih povratnih informacij o krožnih poslovnih modelih študentov, poudarjanje prednosti in področij za izboljšave v smislu trajnosti, regulativne usklajenosti in tržne izvedljivosti.

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

1. vaja: Oblikujte krožni izdelek

Cilji:

- Oblikujte izdelek po načelih krožnega gospodarstva (ponovna uporaba, popravilo, obnova, predelava, recikliranje) in ocenite okoljske koristi.

Navodila:

- Oblikujte skupine in izberite kategorijo izdelkov (npr. elektronika, pohištvo, moda).
- Uporabite krožna načela (npr. modularnost, enostavno razstavljanje, trpežni materiali), da zagotovite ponovno uporabo, popravilo ali recikliranje izdelka.
- Ocenite okoljsko učinkovitost z orodji za pregled življenjskega cikla vaše krožne zasnove, da primerjate vplive na okolje z običajnim izdelkom.
- Predstavite ključne značilnosti in ugotovitve pregleda LCA

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se, s katerimi izzivi pri načrtovanju ste se soočili in katere so bile najpomembnejše okoljske koristi?

Vaja 2: Oblikujte krožni poslovni model

Cilji:

- Razvijte krožni poslovni model (usmerjen na uporabo ali rezultat), ki poveča učinkovitost virov, in poskusite razumeti izzive in priložnosti pri sprejemanju krožnih poslovnih modelov.

Navodila:

- Oblikujte ekipe in izberite kategorijo izdelkov/storitev (npr. elektronika, oblačila, pisarniška oprema).
- Uporabite Canvas poslovnega modela za ustvarjanje krožnega poslovnega modela, ki vključuje raven storitev, usmerjeno v uporabo ali rezultate.
- Pogovorite se o izzivih izvajanja vašega modela (npr. infrastruktura, vedenje potrošnikov, stroški, tokovi prihodkov).
- Predstavite poslovni model in tokove prihodkov ter okoljske koristi.

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se o tem, s katerimi izzivi ste se soočili pri oblikovanju poslovnega modela in katere prednosti in ovire obstajajo za implementacijo predlagane rešitve.

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)

- **Kvizi** : s kvizi ocenite znanje o predpisih, načelih krožnega oblikovanja in krožnih poslovnih modelih.
- **Zaključna naloga** : Študenti s poročilom in predstavitvijo predlagajo in razvijejo koncept za krožni produkt, povratni logistični sistem in krožni poslovni model.

- **Sodelovanje** : Sodelovanje v praktičnih laboratorijih, hackathonih, delavnicah, terenskih obiskih in razpravah o študijah primerov.

Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Smernice za okoljsko zasnovo** : gradiva o modularni zasnovi, povezovalnih tehnikah, kritičnih surovinah in procesih razvoja izdelkov.
- **Programska oprema** : programska oprema in vodniki za izvajanje pregledov ocen življenjskega cikla, ogljičnih odtisov izdelkov in krožnih poslovnih modelov.
- **Študije primerov** : Primeri uspešnih krožnih poslovnih modelov iz resničnega sveta, vključno z zakupom, obratno logistiko in strategijami podaljšanja življenjske dobe izdelkov.

8.4 Modul 4: Umetna inteligenca

Umetna inteligenca

Predlagano trajanje: 6 ur

Vsebine in cilji

Ta modul raziskuje različne vrste umetne inteligence s poudarkom na strojnem učenju in njegovih podkategorijah. Namen predmeta je pripraviti študente na razumevanje osnov umetne inteligence, pomembnosti podatkov, ki se uporabljajo za usposabljanje modelov umetne inteligence, ter omogočiti študentom, da prepoznajo potencialne primere uporabe za uporabo umetne inteligence v svojem poklicnem življenju.

Možno kazalo vsebine (neizčrpno)

- Uvod v umetno inteligenco
- Strojno in globoko učenje: osnovni koncepti
- Vloga podatkov v AI
- Koristi in tveganja umetne inteligence
- Etika umetne inteligence
- Umetna inteligenca v proizvodnji: praktična obravnava

Možni cilji (neizčrpen)

- Oblikujte razumevanje o tem, kaj je AI in katere vrste AI obstajajo
- Oblikujte razumevanje strojnega in globokega učenja na osnovni ravni

- Biti sposoben razumeti pomen podatkov za aplikacije strojnega učenja in kako so rezultati odvisni od podatkov
- Biti sposoben oceniti glavne koristi in tveganja umetne inteligence na splošni ravni ter sposobnost uporabiti to znanje za ocenjevanje posebnih aplikacij
- Oblikujte razumevanje etike umetne inteligence s poudarkom na specifičnih izzivih in aplikacijah v proizvodnji

Potencialni učni rezultati (neizčrpno)

Potencialno znanje (neizčrpno)

- Razumeti, kaj je AI in razlikovati med vrstami AI
- Razumevanje strojnega in globokega učenja
- Razumeti pomen podatkov pri strojnem učenju in kako kakovost podatkov vpliva na rezultate.

Potencialne spretnosti (neizčrpen seznam)

- Biti sposoben prepoznati možne primere uporabe aplikacij AI v svojem delovnem življenju.
- Sposobnost prepoznavanja pomembnih vidikov domenskega znanja za razvoj sistema AI
- Biti sposoben oceniti kakovost podatkov in razumeti postopek predhodne obdelave podatkov, vključno z izbiro funkcij in inženiringom.
- Znati kritično oceniti glavne koristi in tveganja umetne inteligence v različnih sektorjih, zlasti v proizvodnji

Potencialne kompetence (neizčrpno)

- Razvijte sposobnost uporabe osnovnih orodij AI za reševanje vnaprej določenih problemov v znanem in strukturiranem okolju
- Razviti kompetenco za uporabo etičnega razmišljanja pri razvoju ali ocenjevanju tehnologij umetne inteligence, zlasti v proizvodnih okoljih.

Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Uvod v koncepte umetne inteligence:** v razredu pripravite kratko predavanje o osnovah umetne inteligence in strojnega učenja. Glavni zaključek študentov je, da so sposobni opisati razlike med šibko in močno umetno inteligenco ter koncepte nadzorovanega učenja, nenadzorovanega učenja in učenja s krepitvijo. Navedite jasne in lahko razumljive primere za vsak koncept.

- **Strojno učenje v praksi:** praktična delavnica, kjer študenti eksperimentirajo z osnovnimi in vnaprej programiranimi algoritmi strojnega učenja) z uporabo vzorčnih naborov podatkov, da bi študentom pomagali razumeti, kako delujejo metode strojnega učenja.
- **Vloga podatkov pri strojnem učenju:** skupinski projekt, kjer učenci ocenjujejo različne nabore podatkov in jih predhodno obdelajo, da bi razumeli, kako kakovost podatkov vpliva na rezultate strojnega učenja.
- **Ocenjevanje tveganj in koristi umetne inteligence:** debata, kjer študentje razdeljeni v skupine razpravljajo o tveganjih in koristih umetne inteligence na različnih področjih (npr. zdravstvo, avtonomna vozila, proizvodnja), da bi razvili kritično razmišljanje o morebitnih vplivih umetne inteligence.
- **Etika umetne inteligence v proizvodnji:** Izvedba analize študije primera, kjer študenti preučujejo dejansko etično dilemo v proizvodnji, ki jo poganja umetna inteligenca (npr. premestitev delavcev, pomisleki glede zasebnosti), da bi olajšali etično ozaveščenost in sprejemanje odločitev.

Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)

Pristopi mešanega učenja

- **Priporočilo:** Združite tradicionalna osebna predavanja s spletnimi moduli, viri učenja za samostojno učenje in interaktivnimi orodji, kot so kvizi.
- **Podpora:** študentom omogočite dostop do spletne učne platforme, kjer lahko najdejo nadaljnje učno gradivo.
- **Primer:** Po uvodnem predavanju o strojnem učenju v razredu dodelite spletni modul, kjer si študenti ogledajo kratke videoposnetke z vadnicami o implementaciji algoritmov strojnega učenja. Učenci nato opravijo kviz, da utrdijo ključne koncepte in razpravljajo o rezultatih v skupini

Praktični projekti

- **Priporočilo:** vključite praktične, praktične projekte kodiranja z uporabo preprostih programskih gradnikov ali vaj za analizo podatkov na začetku tečaja, da dopolnite teoretično razumevanje s praktično uporabo.
- **Podpora:** ponudite navodila po korakih med začetnimi vajami in ustvarite prostor za seje za odpravljanje težav, kjer lahko učenci postavljajo vprašanja in dobijo povratne informacije o svojem delu. Zagotovite programsko opremo, ki je preprosta za uporabo in študentom omogoča razumevanje konceptov, ne da bi morali sami programirati izvorno kodo, da zmanjšate začetno oviro.
- **Primer:** med predavanjem o predhodni obdelavi podatkov dajte študentom neobdelan nabor podatkov in jih vodite skozi postopek čiščenja in normaliziranja le-teh z uporabo

Pythona ali Excela. Navedite predlogo, ki opisuje korake postopka in med laboratorijskimi vajami

Skupinsko delo in medvrstniško učenje

- **Priporočilo:** Spodbujajte sodelovalno učenje tako, da učenci delajo v skupinah in rešujejo probleme, izvajajo raziskave ali kritizirajo delo drug drugega.
- **Podpora:** namenoma dodelite skupine, da zagotovite raznolikost ravni spretnosti in perspektiv. Spremljajte napredek skupine in zagotovite jasne vloge za vsakega člana ekipe, da zagotovite sodelovanje vseh udeležencev.
- **Primer:** za skupinski projekt o tveganjih in koristih umetne inteligence vsaki skupini dodelite drugo panogo (npr. zdravstvo, transport, proizvodnja). Vsaka skupina mora raziskati in svoje ugotovitve predstaviti razredu, pri čemer omogoči povratne informacije vrstnikov, kjer druge skupine podajo predloge ali protiargumente.

Etične razprave in razprave

- **Priporočilo:** vključite etiko kot osrednjo temo v razprave o umetni inteligenci, tako da pripravite primere uporabe, ki temeljijo na umetni inteligenci in jih je mogoče uporabiti kot podlago za razprave.
- **Podpora:** Hranite list z nekaterimi argumenti za uporabo prepovedi umetne inteligence za izbrane primere uporabe, da olajšate razpravo. Poskrbite za enakopravno sodelovanje študentov.
- **Primer:** Začnite razpravo, v kateri ena skupina zagovarja uporabo prepoznavanja obraza v javnih prostorih zaradi varnosti, druga skupina pa nasprotuje temu iz razlogov zasebnosti. Opremite študente z etičnimi okviri in osnovnim gradivom, ki jim bo pomagalo strukturirati svoje argumente. Po razpravi povzemite glavne etične pomisleke in razpravljajte o tem, kako jih je mogoče uporabiti pri drugih scenarijih umetne inteligence.

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

Vaja 1: Vpliv podatkov za modele AI

Cilji: Zberite podatke za aplikacijo strojnega učenja in razpravljajte o rezultatih usposabljanja na podlagi danega primera uporabe

Navodila:

- Začnite s kratkim uvodom o orodjih, ki se uporabljajo za zbiranje nabora podatkov in usposabljanje modela strojnega učenja
- Učencem predstavite primer uporabe, za katerega morajo zbrati podatke
- Učence razdelite v majhne skupine
- Učenci naj zberejo podatke in usposobijo model AI z uporabo priloženega okvira

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se o izzivih, na katere ste naleteli, in naj učenci opišejo, kaj so opazili pri uporabi modela strojnega učenja za sklepanje.
- Razpravljajte o tem, kako je mogoče razložiti nekatera nepričakovana in pričakovana vedenja modela strojnega učenja in kako je treba obravnavati spremembe

Vaja 2: Klasifikacija AI

Cilji: Razvrstite, ali različne vrste aplikacij uporabljajo umetno inteligenco ali ne, in če da, katere, da ugotovite, katero vrsto umetne inteligence

Navodila:

- Predstavite, kako delujejo določene kategorije AI in za kaj se običajno uporabljajo.
- Učencem zagotovite primere aplikacij, ki se uporabljajo v vsakdanjem življenju, in naj ugotovijo, ali se v teh aplikacijah uporabljajo modeli AI ali ne
- Učenci naj si zapišejo, kako so prepoznali uporabo umetne inteligence in o rezultatih razpravljajo kot skupina

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se, zakaj učenci menijo, da aplikacije vključujejo ali ne vključujejo modelov AI.
- Olajšajte razpravo tako, da učencem po potrebi daste namige

Vaja 3: Naloga predhodne obdelave podatkov

Cilji: Razumevanje, katere vrste podatkov so pomembne glede na dani primer uporabe v določenem nizu podatkov

Navodila:

- Začnite s kratko predstavitvijo inženiringa funkcij
- Učencem predstavite primer uporabe in poseben nabor podatkov za dani primer uporabe, ki vsebuje različne vrste podatkov, ki jih je mogoče uporabiti za reševanje nalog strojnega učenja.
- Učenci naj se odločijo, kateri podatki v celotnem naboru podatkov so ustrezni za dani primer uporabe

Skupinska refleksija:

- O rezultatih razpravljajte v skupini in naj učenci razložijo svoje rezultate.

Vaja 4: Ocena koristi in tveganja umetne inteligence

Cilji: študentom omogočiti, da prepoznajo tveganja in koristi za določeno aplikacijo AI

Navodila:

- Na kratko predstavite prednosti in tveganja umetne inteligence na primeru določene aplikacije
- Študentom predstavite drug primer uporabe, po možnosti s poudarkom na njihovem vsakdanjem delovnem življenju.
- Učenci naj v majhnih skupinah sestavijo seznam prednosti in tveganj in naj razpravljajo o tem, ali koristi odtehtajo tveganja za dano aplikacijo ali ne.

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se o rezultatih skupin in primerjajte njihove rezultate.
- Skupinska razprava daje študentom možnost, da bolje ocenijo prednosti in slabosti umetne inteligence v zvezi s posebnimi primeri uporabe.

Vaja 5: Etična analiza v proizvodnji

Cilji: Študenti so sposobni oceniti etično upravičenost primerov uporabe umetne inteligence v proizvodnji

Navodila:

- Predstavite etiko umetne inteligence s poudarkom na tem, kako je mogoče umetno inteligenco uporabiti za izboljšanje dela ljudi, namesto da bi jih nadomestila
- Študentom zagotovite pisni primer uporabe v zvezi z uvedbo umetne inteligence v proizvodnji, ki vključuje pozitivne in negativne izjave delavcev glede uvedbe omenjenega sistema umetne inteligence.
- Učenci naj napišejo kratek esej, v katerem opišejo, ali menijo, da je uvod izveden na odgovoren način ali ne.
- Učenci naj si zapišejo, kako menijo, da bi lahko uvod izboljšali.

Skupinska refleksija:

- O rezultatih razpravljajte v skupini in naj učenci debatirajo na podlagi svojih pisnih esejev

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)

- **Kvizi:** Kratke ocene vrst umetne inteligence in njihovih aplikacij.
- **Praktične laboratorijske ocene:** Ocenjena uspešnost na podlagi dane težave strojnega učenja z določenim naborom podatkov.
- **Končni projekt:** Zasnova in izvedba manjšega projekta strojnega učenja s pripadajočo dokumentacijo
- **Sodelovanje:** Sodelovanje v razpravah, praktičnih laboratorijih in skupinskem delu.

Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Strojna oprema:** Računalnik z dostopom do interneta in zadostnimi specifikacijami za uporabo strojnega učenja
- **Programska oprema:** programska oprema in vodniki za nizkopražno implementacijo modelov strojnega učenja

7.5 Modul 5: Robotika

Robotika
Predlagano trajanje: 6 ur
Vsebine in cilji
Ta modul raziskuje aplikacije robotike v proizvodnem sektorju. Zajete teme vključujejo robotsko sestavljanje, razstavljanje, interakcijo med človekom in robotom ter vlogo senzorjev, kamer in prijemal v sodobnih robotskih sistemih. Cilj predmeta je pripraviti študente za razumevanje in delo z industrijskimi roboti, s poudarkom na natančnosti, učinkovitosti in prihodnjih trendih.
Možno kazalo vsebine (neizčrpno)
▪ Uvod v industrijsko robotiko. ▪ Robotske aplikacije za sestavljanje, razstavljanje in recikliranje. ▪ Interakcija človek-robot in koboti. ▪ Mehatronika in periferne enote: senzorji, kamere in prijemala. ▪ Trendi in prihodnost robotike v industriji.
Možni cilji (neizčrpen)
▪ Razumeti osnove industrijske robotike. ▪ Naučite se osnov robotskih procesov sestavljanja in razstavljanja. ▪ Raziščite interakcijo človek-robot. ▪ Spoznajte osnove mehatronike v robotiki. ▪ Raziščite nastajajoče trende v robotiki in avtomatizaciji.
Potencialni učni rezultati (neizčrpno)
Potencialno znanje (neizčrpno)
▪ Razumeti osnovna načela uporabe robotov pri sestavljanju in razstavljanju v panogah, kot so elektronika, pohišstvo in avtomobilska proizvodnja.

- Poznavanje glavnih aplikacij robotike pri nalogah, kot je sestavljanje izdelkov in pridobivanje materialov za recikliranje.
- Prepoznavanje ključnih komponent strojne opreme v robotiki, vključno s senzorji, kamerami in prijemači.

Potencialne spretnosti (neizčrpen seznam)

- Uporabite osnovne robotske sisteme v industrijskih opravilih, kot so preprosti postopki sestavljanja in razstavljanja.
- Upravljajte in konfigurirajte preprosta robotska orodja, kot so senzorji in kamere, za osnovna proizvodna opravila.
- Delajte varno s sodelujočimi roboti (koboti) v skupnih prostorih in upoštevajte varnostne postopke.

Potencialne kompetence (neizčrpno)

- Pomoč pri postavitvi robotskih sistemov za izboljšanje osnovnih industrijskih procesov.
- Prilagodite robote za izvajanje določenih nalog z vodenjem, pri čemer se osredotočite na varnost in učinkovitost.
- Prispevajte k ocenjevanju robotskih procesov v smislu učinkovitosti in trajnosti pod nadzorom.

Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Študije primerov:** Primeri robotov iz resničnega sveta v elektroniki in avtomobilski proizvodnji.
- **Praktični laboratoriji :** praktične ure, kjer študentje delajo z robotskimi rokami, prijemači in senzorji.
- **Skupinski projekti :** Oblikovanje robotske tekoče linije za določeno industrijo.
- **Simulacije :** uporaba virtualnih okolij za simulacijo robotskih operacij pri razstavljanju in recikliranju.

Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)

Uporaba praktičnih primerov iz resničnega sveta

- **Priporočilo:** Za razlago načel in aplikacij robotike uporabite ustrezne primere iz resničnega sveta.
- **Podpora :** Predstavite scenarije iz proizvodnje, kjer roboti opravljajo naloge, kot so sestavljanje, varjenje in pakiranje. Povežite robotske aplikacije z vsakodnevnimi

tehnologijami, kot so robotske roke, ki se uporabljajo v proizvodnji avtomobilov ali predelavi hrane.

- **Primer:** pokažite videoposnetek robotske roke, ki sestavlja avtomobilski del, čemur sledi razprava v razredu o tem, kako avtomatizacija izboljša natančnost in zmanjša človeške napake.

Skupinsko delo in medvrstniško učenje

- **Priporočilo:** Spodbujajte sodelovalno učenje s skupinskimi vajami in medsebojnimi povratnimi informacijami.
- **Podpora:** študente razdelite v majhne skupine in jim dodelite sodelovalne robotske naloge, kot je načrtovanje robotskega procesa za hipotetično proizvodno linijo. Spodbudite učence, da delijo svoje rešitve z razredom, pri čemer omogočite povratne informacije in predloge vrstnikov.
- **Primer:** dodelite skupine za konfiguracijo robota za sestavljanje različnih komponent izdelka. Vsaka skupina predstavi svoj pristop, druge skupine pa kritizirajo in ponujajo ideje za izboljšave.

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

1. vaja: Osnove robotskega sestavljanja

Cilji: Razumeti osnove robotskega delovanja in konfiguracije z dokončanjem preproste naloge sestavljanja.

Navodila:

- Začnite s kratkim uvodom o robotskih sistemih v proizvodnji.
- Predstavite nalogo robotskega sestavljanja, kjer učenci programirajo robota za sestavljanje preprostega izdelka, kot je pozicioniranje komponent na vezje.
- Izvedite nalogo in analizirajte delovanje robotov v smislu hitrosti, natančnosti in učinkovitosti.

Skupinska refleksija:

- Pogovorite se o izzivih, s katerimi se srečujete, in o tem, kako izboljšati učinkovitost nalog.
- Z upoštevanjem te strukture bodo študentje pridobili praktične izkušnje z robotiko in bolje razumeli njeno vlogo v sodobni proizvodnji.

Vaja 2: Sodelovanje in varnost med človekom in robotom

Cilj: Raziskati sodelovanje človeka in robota in razumeti varnostne ukrepe, potrebne v skupnih delovnih okoljih.

Navodila:

- Začnite z uvodom v sodelujoče robote (kobote) in njihovo vlogo pri delu skupaj z ljudmi v industrijskih okoljih.
- Nastavite scenarij, kjer morajo učenci programirati cobota za pomoč pri nalogi, kot je pakiranje majhnih predmetov v škatle, medtem ko človek opravlja dopolnilne naloge, kot je nadzor kakovosti.
- Zagotovite, da so varnostni protokoli vključeni v nalogo, vključno s programiranjem cobota, da upočasni ali ustavi, ko človek vstopi v njegov delovni prostor.

Skupinska refleksija:

- Razpravljajte o tem, kako sodelovanje med človekom in robotom izboljšuje učinkovitost in varnost ter ugotovite morebitne izzive ali izboljšave v delovnem toku.
- Ta vaja bo študentom pomagala razumeti pomen varnosti in učinkovitosti pri sodelovanju človeka in robota ter jim dala praktičen vpogled v njegove aplikacije v sodobnih industrijah.

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)

- **Kvizi** : Kratke ocene vrst robotske strojne opreme in njihovih aplikacij.
- **Praktične laboratorijske ocene** : Ocenjena uspešnost pri nalogah sestavljanja/razstavljanja z uporabo robotskih sistemov.
- **Končni projekt** : Oblikovanje in simulacija robotske linije za sestavljanje/razstavljanje s pisnim poročilom.
- **Sodelovanje** : Sodelovanje v razpravah, praktičnih laboratorijih in skupinskem delu

Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Priročnik za namestitev robotskega sistema**: vodniki, ki zagotavljajo podrobna navodila o tem, kako namestiti in konfigurirati robotske sisteme, ki zajemajo vidike, kot so sestavljanje strojne opreme, namestitev programske opreme in začetna kalibracija za optimalno delovanje v proizvodnih okoljih.
- **Varnostni postopki za sodelovanje med človekom in robotom** : opisuje bistvene varnostne protokole za zagotavljanje varne interakcije med ljudmi in roboti v skupnih delovnih prostorih. Vključuje smernice za zmanjšanje tveganj, opredelitev varnih območij in uporabo zaščitnih ukrepov za preprečevanje nesreč.
- **Priročniki za robotsko strojno opremo (senzorji, kamere, prijemale)**: Priročniki, ki zagotavljajo tehnično dokumentacijo in specifikacije za različne komponente strojne opreme robota, kot so senzorji, kamere in prijemale. Pojasnjujejo, kako vsaka komponenta deluje, kako jo namestiti in vzdrževati ter kako delujejo s preostalim robotskim sistemom.

- **Kontrolni sezname za ocenjevanje delovanja robotov:** Ti kontrolni sezname služijo kot orodje za ocenjevanje in spremljanje delovanja robotskih sistemov. Pomagajo pri ocenjevanju dejavnikov, kot so natančnost, hitrost in učinkovitost operacij, ter zagotavljajo, da robot izpolnjuje želene standarde delovanja.

8.6 Modul 6: Deep Tech

Deep Tech – Globoka tehnologija
Predlagano trajanje: 5 ur
Vsebine in cilji
Ta učni modul ponuja celovit uvod v Deep Tech, hkrati pa obravnava potencial nastajajočih tehnologij za pospešitev prehoda na krožno gospodarstvo. Študenti bodo prejeli tako teoretično znanje kot praktične vpoglede, kar jim bo omogočilo, da se poglobijo v aplikacije Deep Tech v proizvodni industriji ter pridobijo razumevanje pomena Deep Tech v kontekstu industrije 5.0 in prehoda na krožno gospodarstvo.
Možno kazalo vsebine (neizčrpno)
▪ Uvod v globoko tehnologijo ▪ Temeljne tehnologije znotraj Deep Tech ▪ Globoka tehnologija za trajnost
Možni cilji (neizčrpen)
▪ Predstavite Deep Tech in njegove ključne omogočitvene tehnologije. ▪ Pojasnite vlogo Deep Tech pri prehodu na krožno gospodarstvo. ▪ Omogočite študentom vpogled v aplikacije Deep Tech prek interaktivnih vaj. ▪ Predstavite primere najboljše prakse novoustanovljenih podjetij znotraj ekosistema Deep Tech.
Potencialni učni rezultati (neizčrpno)
Potencialno znanje (neizčrpno)
▪ Razumeti temeljna načela tehnologij Deep Tech. ▪ Razumeti koncept Deep Tech in področja Deep Tech, zlasti napredne materiale; virtualna in obogatena resničnost; in digitalni dvojčki. ▪ Pridobite vpogled v aplikacije in posledice teh tehnologij v kontekstu proizvodnega sektorja.

- Odkrijte vlogo Deep Tech pri prehodu na krožno gospodarstvo, vključno z uporabo krožnih poslovnih modelov.

Potencialne spretnosti (neizčrpen seznam)

- Spretnosti reševanja problemov
- Analitične sposobnosti
- Podjetniške sposobnosti
- Zelene veščine
- Digitalne veščine

Potencialne kompetence (neizčrpno)

- Kompetence reševanja problemov
- Inovacijske kompetence
- Strateško razmišljanje

Izbirni učni scenariji (predlogi, neizčrpen seznam)

- **Na izzivih temelječa vaja o krožnih poslovnih modelih, ki se uporabljajo za Deep Tech:** študentje obravnavajo odprte izzive o Deep Tech z uporabo krožnih poslovnih modelov.
- **Predstavitve krožnih poslovnih modelov:** študenti bodo predstavili svoje rešitve in posredovali povratne informacije drugim skupinam ter spodbujali medsebojno učenje.
- **Interaktivna seja o tehnologijah Deep Tech: študentje bodo raziskovali ključne tehnologije Deep Tech z interakcijo z Radarjem** ¹ EIT Deep Tech Talent Initiative , spletnim orodjem za vizualizacijo nastajajočih tehnologij.

Izbirna didaktična priporočila in podpora (predlogi, neizčrpen seznam)

Integracija pristopa učenja na podlagi izzivov:

- **Priporočilo:** vključite vaje, ki temeljijo na izzivih, da bi povezali teoretično znanje z njegovimi praktičnimi aplikacijami in spodbujali medsebojno učenje. Vaje, ki temeljijo na izzivih, izboljšujejo tudi reševanje problemov, podjetniške in analitične sposobnosti študentov.
- **Podpora:** resnično življenje primeri izzivov Deep Tech za študente.
- **Primer :** na izzivih temelječa vaja o krožnih poslovnih modelih (glejte vajo 1 modula 6).

Uporaba interaktivnega učenja za raziskovanje nastajajočih tehnologij:

- **Priporočilo** : uporabite interaktivno spletno orodje, ki študentom omogoča, da se seznani z nastajajočimi tehnologijami. Prednosti interaktivnega učenja vključujejo izboljšano zadrževanje, izboljšano kritično mišljenje ter večjo angažiranost in motivacijo .
- **Podpora**: zagotavlja jo bo interaktivna platforma nastajajočih tehnologij, kot je Radar EIT Deep Tech Talent Initiative, ki uporabnikom omogoča raziskovanje in vizualizacijo nastajajočih tehnologij.
- **Primer: Identifikacija** primerov uporabe globoke tehnologije (glejte 2. vajo modula 6) .

Izbirne vaje (predlogi, neizčrpen seznam)

Vaja 1. Vaja na podlagi izzivov o krožnih poslovnih modelih :

Cilj: študente vključiti v uporabo krožnih poslovnih modelov pri izzivih Deep Tech. Pristop vaje, ki temelji na izzivih, bo študentom omogočil pridobitev podjetniških veščin med timskim delom pri reševanju problemov v resničnem življenju, s katerimi se soočajo podjetja.

Navodila:

- Predstavitev izzivov Deep Tech.
- Učenci, razdeljeni v skupine, bodo definirali rešitve, ki naslavlja enega od izzivov. Študenti bodo uporabili krožne poslovne modele za oblikovanje rešitev, ki bodo prikazane na platnu poslovnega modela.

Skupinska refleksija:

- Vsaka skupina bo predstavila svojo rešitev vsem udeležencem, podprto s krožnim modelnim platnom.
- Učenci bodo posredovali povratne informacije enakovrednim.

Vaja 2. Identifikacija primerov uporabe globoke tehnologije:

Cilj: seznanimi študente z nastajajočimi tehnologijami in ustreznimi primeri uporabe z uporabo interaktivnih učnih metod.

Navodila:

- Predstavitev vaje in interaktivnega spletnega orodja nastajajočih tehnologij.
- Učenci bodo po orodju krmarili individualno.
- Razdeljeni v skupine bodo študenti dobili nastajajočo tehnologijo in morali bodo prepoznati in opisati tri primere uporabe.

Skupinska refleksija:

- Vsaka skupina bo predstavila identificirane primere uporabe.
- Po vsaki predstavitvi bodo vsi študenti pozvani k podajanju povratnih informacij in predlaganju nadaljnjih primerov uporabe, ki ustrezajo predstavljeni nastajajoči tehnologiji.

Možna ocena (predlogi, neizčrpno)
▪ Kvizi: kviz, ki pokriva vsebino modula. ▪ Vaje na podlagi izzivov: evalvacija platna poslovnega modela in pitch.
Izbirna osnovna gradiva/orodja (predlogi, neizčrpen seznam)
▪ Okroglo platno poslovnega modela ▪ Deep Tech izzivi ⁴ ▪ ⁵ pobude EIT Deep Tech Talent Initiative

Glosar

Algoritem

Algoritem je sestavljen iz niza navodil ali korakov, ki se uporabljajo za rešitev problema (npr. ne vključuje podatkov). Algoritem je lahko abstrakten in implementiran v različnih programskih jezikih in programskih knjižnicah.

Umetna inteligenca

Sistem umetne inteligence je sistem, ki temelji na stroju in je sposoben vplivati na okolje z ustvarjanjem rezultatov (napovedi, priporočila ali odločitve) za dani nabor ciljev. Uporablja strojne in/ali človeške podatke in vnose za (i) zaznavanje resničnih in/ali virtualnih okolij; (ii) abstrahirati te zaznave v modele z analizo na avtomatiziran način (npr. s strojnim učenjem) ali ročno; in (iii) uporabo sklepanja modela za oblikovanje možnosti za rezultate. Sistemi AI so zasnovani za delovanje z različnimi stopnjami avtonomije.

Razširjena resničnost

Sistem, ki dopolnjuje resnični svet z virtualnimi (računalniško ustvarjenimi) objekti, za katere se zdi, da sobivajo v istem prostoru kot resnični svet. Sistem AR [bo] imel naslednje lastnosti: združuje realne in virtualne objekte v realnem okolju; deluje interaktivno in v realnem času (2001, 34)

Samodejno/Avtomatizacija/Samodejno

Nanaša se na proces ali sistem, ki pod določenimi pogoji deluje brez človekovega posredovanja.

Krožno gospodarstvo

Okvir sistemske rešitve, ki se spopada z globalnimi izzivi, kot so podnebne spremembe, izguba biotske raznovrstnosti, odpadki in onesnaževanje. Temelji na treh načelih, ki jih vodi zasnova: odprava odpadkov in onesnaževanja, kroženje izdelkov in materialov (po njihovi najvišji vrednosti) in regeneracija narave.

Podpira ga prehod na obnovljive vire energije in materiale. Prehod v krožno gospodarstvo pomeni ločitev gospodarske dejavnosti od porabe omejenih virov.

Globoka tehnologija

Globoke tehnološke inovacije so vrhunske tehnološke rešitve, ki združujejo področja znanosti in inženiringa na fizičnem, biološkem in digitalnem področju.

Ekološko oblikovanje

Integracija okoljskih vidikov v proces razvoja izdelka z uravnoteženjem ekoloških in ekonomskih zahtev. Eko-dizajn upošteva okoljske vidike v vseh fazah procesa razvoja izdelka in si prizadeva za izdelke, ki imajo najmanjši možni vpliv na okolje v celotnem življenjskem ciklu izdelka.

Umetna inteligenca, osredotočena na človeka

Pristop k umetni inteligenci, osredotočen na človeka, si prizadeva zagotoviti, da so človeške vrednote osrednjega pomena za način, na katerega se sistemi umetne inteligence razvijajo, uvajajo, uporabljajo in spremljajo, z zagotavljanjem spoštovanja temeljnih pravic, vključno s tistimi, določenimi v Pogodbah Evropske unije in Listini Evropske unije o temeljnih pravicah, ki so vse združene s sklicevanjem na skupen temelj, ki temelji na spoštovanju človekovega dostojanstva, v katerem človek uživa edinstven in neodtujljiv moralni status. To pomeni tudi upoštevanje naravnega okolja in drugih živih bitij, ki so del človeškega ekosistema, ter trajnostni pristop, ki omogoča razcvet prihodnjih generacij.

Internet stvari (IoT)

Infrastruktura med seboj povezanih subjektov, ljudi, sistemov in informacijskih virov skupaj s storitvami, ki obdelujejo in se odzivajo na informacije iz fizičnega sveta in virtualnega sveta

Strojno učenje

Strojno učenje (ML) je veja umetne inteligence (AI), ki se osredotoča na razvoj sistemov, ki se lahko učijo iz podatkov za reševanje aplikacijske težave, ne da bi bili izrecno programirani. Učenje se nanaša na računalniški proces optimizacije parametrov modela iz podatkov v skladu z danimi kriteriji. Model je matematični konstrukt, ki ustvari izhod na podlagi vhodnih podatkov.

Robot

Avtomatski sistem z aktuatorji, ki opravlja predvidene naloge v fizičnem svetu, s pomočjo zaznavanja svojega okolja in programskega nadzornega sistema.

Opomba 1 k vnosu: Robot vključuje krmilni sistem in vmesnik krmilnega sistema.

Opomba 2 k vnosu: Razvrstitev robota v industrijskega robota ali servisnega robota se opravi glede na njegovo predvideno uporabo.

Opomba 3 k vnosu: Da bi robot pravilno opravljal svoje naloge, uporablja različne vrste senzorjev za potrditev svojega trenutnega stanja in zaznavanje elementov, ki sestavljajo okolje, v katerem deluje.

Robotika

Znanost in praksa načrtovanja, izdelave in uporabe robotov.

Virtualna resničnost

Virtualna resničnost je nadomestni svet, poln računalniško ustvarjenih slik, ki se odzivajo na človeška gibanja.