



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO  
IN REGIONALNI RAZVOJ



# **Zaključna nacionalna strokovna konferenca (rezultati projekta) Projekt Akademija za kombinirano učenje**

**Zbornik prispevkov**

**Kombiniran učni model za srednje strokovno  
izobraževanje na področju strojništva in razvoj kompetenc  
dijakov in učiteljev za digitalno izobraževanje**





REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO  
IN REGIONALNI RAZVOJ



**Zaključna nacionalna strokovna  
konferenca (rezultati projekta)  
Projekt  
Akademija za kombinirano učenje**

**Zbornik prispevkov**

# Zaključna nacionalna strokovna konferenca (rezultati projekta) projekta Akademija za kombinirano učenje, 3. april 2024: zbornik prispevkov

**Uredili:** Nives Fortunat Širčelj, Sanela Fejzić, Barbara Krajnc

**Slikovno gradivo:** CPU GZS, Založba Rokus Klett

**Jezikovni pregled:** Barbara Goršič

1. elektronska izdaja (<https://www.academycole.si/rezultati/>)

Ljubljana, 2024

# Uvodni nagovor

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Maruša Dejak, izvršna direktorica**  
**Založba Rokus Klett**

Spoštovani predsednik Državnega sveta Republike Slovenije gospod Marko Lotrič, cenjeni partnerji v projektu Akademija za kombinirano učenje, drage profesorice, profesorji, učiteljice, učitelji ter predstavniki gospodarstva.

V veliko veselje mi je, da vas lahko pozdravim na tako pomembnem dogodku, kot je zaključek projekta Akademija za kombinirano učenje.

Za izobraževalnega založnika, kot je Rokus Klett, ni lepšega projekta, kot je povezava izobraževalnih in znanstvenih ustanov, gospodarstva in končnih uporabnikov – učiteljev ter dijakov.

Ko se je naša založba leta 2018 povezala z založbo Modrijan izobraževanje, je bil naš glavni cilj, da nadaljujemo in še bolj poglobimo razvoj gradiv za srednje šole. Ta cilj uspešno izpolnjujemo z razvojem gradiv za splošne predmete, tako za gimnazijske, srednje strokovne programe kot za srednje poklicno izobraževanje.

Hitro pa smo prišli do spoznanja, da bi nam razvoj gradiv za deficitarne predmete prinesel izgubo, zato smo se odločili, da bomo začeli iskati sredstva na evropskih razpisih.

Prijava za Norveški finančni mehanizem je naš prvi tovrsten projekt in hkrati velika motivacija za iskanje novih priložnosti.

Projekt Akademija za kombinirano učenje ni bil samo eden od projektov, kjer smo sledili zahtevanim mejnikom in časovnici. V projekt so se aktivno vključili in timsko sodelovali uredniki različnih strok, v pripravo gradiv za izboljšanje kompetenc pa so se vključili tudi sodelavci iz Modre akademije, to je segment za izobraževanje učiteljev na področju splošnih kompetenc.

Nad projektom so navdušeni tudi naši lastniki Klett Verlag iz Stuttgarta. Zakaj? Ker nas že leta vzpodbujajo k iskanju možnosti za dualno izobraževanje, ki ga je na nemški način v naši mali Sloveniji težko izpeljati.

Projekt hibridnega izobraževanja je projekt prihodnosti, saj vključuje poučevanje in učenje v različnih okoljih in iz različnih okolij. Da je prenosljiv v prakso, se morajo tako učitelji kot učenci naučiti novih spretnosti, kot so nadgradnja digitalne pismenosti, kritično razmišljanje, ustvarjalnost in podjetnost, reševanje problemov ter nove oblike komunikacije.

Da je hibridno izobraževanje nujno za današnji način življenja, nas je vzpodbudil čas covida.

Takrat smo v naši založbi razvili dva nova stebra. Razvoj enotne platforme za napredna digitalna gradiva in Modro akademijo, izobraževalno akademijo za veščine prihodnosti.

In zdaj smo lahko vse to odlično združili, se povezali s Šolskim Centrom Novo mesto, Fakulteto za strojništvo Univerze v Ljubljani, CPI, CPU in našim dolgoletnim partnerjem Gyldenal z Norveške, ki je z nami delil svoje prakse in izkušnje.

Model je bil preko multiplikatorjev predstavljen 6 šolskim centrom, razvili smo 5 strokovnih digitalnih gradiv in 2 priročnika.

Dodaten pozitiven učinek Akademije za kombinirano učenja je prenosljivost v druge stroke.

In ne samo, da nam je ta projekt v veliko veselje, nanj smo zelo ponosni in že nestrno čakamo, da ga bomo lahko implementirali na nova področja.



# Uvodni nagovor

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Marko Lotrič, predsednik  
Državnega sveta Republike Slovenije**

Spoštovani,

v veliko veselje mi je, da vas lahko nagovorim v imenu Državnega sveta Republike Slovenije, drugega doma slovenskega parlamenta in prvega doma civilne družbe, ter v svojem osebnem imenu na zaključni konferenci projekta Akademija za kombinirano učenje.

Ker je Državni svet RS državniško telo, ki zastopa interese socialnih, gospodarskih, poklicnih in lokalnih interesov, je še kako pomembno, da si predstavniki različnih interesnih skupin znamo prisluhniti, uporabiti moč argumentov in stopiti skupaj pri podajanju mnenj o predlogih sprememb in pri dopolnitvah obstoječih zakonov ali novih zakonodajnih predlogov, ko ocenimo, da je to potrebno.

V času hitrih sprememb, pa tudi v obdobju negotovosti, v katerem živimo, sta strpen pogovor in sodelovanje med različnimi sektorji in odločevalci nujna. Še posebej to velja v času, ko se vse pogosteje soočamo s spremembami na področju oblik dela in načinov poslovanja.

Prizadevanja za medsektorsko sodelovanje, povezovanje med raziskovalci, podjetniki in izobraževalnim sistemom prispevajo h konkurenčnosti in k višji dodani vrednosti. Tak proces na eni strani zagotavlja, da bodo gospodarstvu na voljo ustrezni kadri, na drugi strani pa omogoča mladim perspektivna delovna mesta, s čimer bomo preprečili odliv mladih talentov v tujino.

Zakaj je to tako pomembno? Če želimo, da bo Slovenija konkurenčna na hitro spreminjajočem se trgu, na katerem je edina stalnica to, da stalnice pravzaprav ni, potem se prizadevanje za višanje produktivnosti in dodane vrednosti ne začne pri zaposlenih v podjetjih, temveč že v času, ko se mladi odločajo, kateri poklic bodo opravljali in v kateri izobraževalni proces se bodo vključili.

Sodobni načini dela, kjer stopa v ospredje uporaba sodobnih tehnologij, vse večja modernizacija in robotizacija dela, zahtevajo tudi drugačen način poučevanja in učenja.

To sicer pomeni, da mladi poleg upravljanja pametnih strojev in orodij znajo s temi stroji tudi fizično rokovati, pomembne so ročne spretnosti, poznavanje materialov, tehnologij, kritično razmišljanje, hkrati pa tudi vse mehke veščine, ki pripomorejo k izboljšanju odnosov z ljudmi, k učinkoviti komunikaciji, timskemu delu in reševanju kompleksnih multidisciplinarnih problemov.

Želja tako izobraževanih institucij kot gospodarstva je, da bi dijaki in študentje iz izobraževalnega sistema prišli opolnomočeni z ustreznimi znanji in bili posledično bolj samostojni ter samoiniciativni.

To pa bi seveda pripomoglo tudi k višanju dodane vrednosti na zaposlenega in višanju bruto domačega proizvoda (BDP).

Že od nekdaj velja, da so tehnično vešči in izobraženi posamezniki stebri razvoja gospodarstva. Zato je prav, da se tehničnim znanjem, znanjem s področja znanosti, tehnologije, inženirstva ter matematike in poklicem, povezanih z njimi, nameni v družbi poseben poudarek. V luči slednjega je še posebej pohvalno, da ste uspeli s pomočjo sredstev Norveškega finančnega mehanizma razviti učni model za srednje strokovno izobraževanja na področju strojništva.

Pa tudi, da ste uspeli povezati projektne partnerje, učitelje iz različnih šolskih centrov in strokovnih šol ter predstavnike gospodarstva.

Kot sem razumel iz pogovorov, bodo razvita in nadgrajena e-gradiva, metode dela in novopridobljene digitalne in didaktične kompetence uporabne ne samo na področju strojništva, temveč tudi na drugih strokovnih področjih, na primer v gradbeništvu, energetiki in mehatroniki ter prav tako na višjih ravneh izobraževanja.

Želim vam, da bi uspešno implementirali vse tisto, kar ste razvili, in da bi razvita e-gradiva uporabljalo čim več učiteljev, dijakov in predstavnikov gospodarstva.

Projekt, ki ponuja priložnost za povezovanje posameznikov, izmenjavo dobrih praks in izkušenj ter je hkrati prostor spodbude za nadaljnja prizadevanja, je ključ do napredne, s tem pa tudi zadovoljne družbe.

Zahvaljujem se vam za priložnost in vam želim še naprej uspešno delo, ki prispeva k naprednejšemu, bolj konkurenčnemu in odpornemu gospodarstvu, s tem pa tudi k blaginji družbe kot celote.





## **mag. Aleš Dremel, direktor GZS Centra za poslovno usposabljanje**

Projekt je nastal iz potreb, ki jih izkazuje industrija. Vsi se soočamo z digitalno transformacijo industrije 4.0, kjer so potrebna nova znanja, tudi s področja digitalizacije in računalniških informacijskih ved. Enake potrebe so se pokazale tudi na področju industrije, ki potrebuje strojna znanja.

Gradiva, ki so se razvila v okviru projekta, se bodo lahko uporabila na ostalih področjih, kot so mehatronika, gradbeništvo in industrija, kjer se uporablja plastika. Dijaki srednjih strokovnih šol se bodo z ustreznim znanjem tako lažje in hitreje vključili v delovne procese, ko bodo vstopili na trg dela.

V Centru za poslovno usposabljanje in v Gospodarski zbornici Slovenije opažamo veliko potrebo po kadrih, ki imajo strojna znanja, in to ne glede na to, da se proizvodnje avtomatizirajo in robotizirajo. Še vedno je namreč zaposleni tisti, ki upravlja vse sodobne pametne stroje. Zaposleni je tisti, ki pomaga podjetju pri doseganju poslovnih rezultatov.

## **Aleksandar Sladojević, v. d. direktorja Centra RS za poklicno izobraževanje**

CPI, Center RS za poklicno izobraževanje, je osrednja institucija, ki je zadolžena za razvoj, raziskave in kakovost poklicnega ter strokovnega izobraževanja, zato smo z veseljem sodelovali kot partner v projektu.

Eden ključnih izzivov je zagotoviti kakovostne učbenike, še posebej na področju poklicnega in strokovnega izobraževanja. Nobeden izmed programov poklicnega in strokovnega izobraževanja ni v celoti pokrit z učbeniki. Le 1/3 vseh modulov ima učbenike. Pri ostalih modulih so tako učitelji prepuščeni lastni kreativnosti predstavitve gradiv.

Kljub temu da Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje vsako leto nameni veliko denarja tudi področju razvoja gradiv, pa je teh sredstev premalo. Zato so prav taki projekti velika dodana vrednost, ker se razvijajo gradiva, ki jih nato lahko učitelji uporabijo pri svojem delu.

## **Sebastijan Brežnjak, Šolski center Novo mesto, ravnatelj Srednje strojne šole**

Šolski center Novo mesto je v projektu sodeloval kot partner. Že do sedaj smo razvili nekaj digitalnih orodij za poučevanje dijakov, zato so naši strokovnjaki z veseljem sodelovali tudi pri razvoju gradiv v okviru projekta Akademija za kombinirano učenje.

Klasični učbeniki so seveda še vedno dobrodošli, si pa dijaki že kar sami želijo drugačnega načina učenja. Tako je poskrbljeno za tiste, ki se še vedno učijo na klasičen način, in za tiste, ki se želijo učiti s sodobnimi metodami. Učitelji pa so seveda tisti, ki pri delu uporabljajo različne metode, prilagojene današnjim potrebam trga dela.

Ker delujemo v regiji, kjer je veliko podjetij, ki potrebujejo tovrstna znanja, seveda posodabljammo načine poučevanja, da lahko dijaki, ko se zaposlijo, opolnomočeno prispevajo k doseganju rezultatov v teh podjetjih.

### **dr. Primož Podržaj, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani**

Tako kot v srednjih šolah, smo tudi na fakulteti zainteresirani, da že dijaki dobijo ustrezna znanja in kompetence. Vse se seveda najprej začne pri poučevanju. Z menjavo generacij profesorjev je vse več zavedanja, da je uporaba sodobnih načinov poučevanja nujna.

Na fakulteti smo bili že v preteklih letih zelo aktivni pri uvajanju kombiniranega poučevanja in učenja. V obdobju covida pa smo bili še dodatno prisiljeni spreminjati načine poučevanja in seveda tudi učenja.

Poučevanje tako že vrsto let poteka digitalizirano. Je pa res, da smo opazili, da je mogoče digitalnega poučevanja včasih celo preveč, saj ugotavljamo, da imajo študenti premalo socialnih interakcij. S svojimi izkušnjami smo sodelovali pri razvoju gradiv v okviru projekta. Pri tem smo posebno pozornost namenili mehkim veščinam, za katere menimo, da bi jih morali razvijati pri dijakih in študentih.

### **Linh Vuong, Založba Gyldendal, Norveška**

Ta projekt je izrednega pomena tudi za našo založbo. Kot vodilna založba na Norveškem, ima Gyldendal obsežno strokovno znanje in izkušnje na področju digitalizacije v šolah. Videli smo, kako lahko digitalizacija pomaga pri zaposlovanju študentov.

Prav tako je prednost digitalnega poučevanja tudi prilagoditev učenja individualnim potrebam posameznega učenca, hkrati pa omogoča bolj učinkovit učni proces. Z združitvijo znanj in izkušenj smo lahko pri projektu pomagali pri razvoju učnih gradiv.

Projektni partnerji so nas obiskali na Norveškem, kjer smo jim pokazali, kako poteka poučevanje pri nas, kjer je kombinirano poučevanje že kar stalna praksa. Obiskali smo norveško ministrstvo za znanost in izobraževanje, kjer so nam predstavili nacionalne cilje, strategije in načine poučevanja. Skupaj smo si ogledali tudi dve šoli, kjer smo videli izvajanje kombiniranega poučevanja v praksi.

# O projektu Akademija za kombinirano učenje

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Mag. Jelka Miranda Razpotnik, vodja projekta,**  
**Založba Rokus Klett**  
**Nives Šircelj, vodja komuniciranja**  
**Centra za poslovno usposabljanje pri GZS**

## **Pomen projekta Akademija za kombinirano učenje**

Izzivi digitalizacije v srednjem strokovnem izobraževanju na področju strojništva so bili osrednja tema tega projekta. Učitelji in dijaki se pri tem srečujejo z izzivom zagotavljanja kakovostnega poučevanja in učenja v tradicionalnih oblikah in na daljavo. Od njih pričakujemo, da bodo svoje metode dela in didaktične pristope prilagodili tako, da bodo dijake pripravili na izzive 21. stoletja. Z ustreznimi veščinami in znanji bodo opolnomočeni pomagali industriji. Le-ta potrebuje zaposlene, ki se znajo hitro prilagoditi potrebam trga in imajo razvite digitalne kompetence. Sodobni načini dela, kjer vse bolj stopajo v ospredje uporaba sodobnih tehnologij, avtomatizacija in robotizacija, zahtevajo drugačen način poučevanja in drugačen način pristopa k motiviranju dijakov. Dijaki naj bi namreč izstopili iz izobraževalnega sistema opolnomočeni z ustreznimi znanji in prav zaradi tega bili tudi bolj samostojni in samoiniciativni.

V projektu so se učitelji povezali z deležniki znotraj (vključno z norveškimi učitelji) in zunaj izobraževalnega sistema z namenom izmenjave znanja in dobrih praks na področju pospeševanja in razvoja spretnosti in kompetenc tako učiteljev samih kot tudi dijakov srednjega strokovnega izobraževanja.

V času projekta, ki je trajal od 1. 6. 2022 do 30. 4. 2024, so projektni partnerji ob veliki podpori strokovnjakov, ki so razvijali celoten učni model in učna gradiva, ob podpori šolskih centrov in strokovnih šol, kjer so gradiva predstavili avtorji in multiplikatorji, opravili veliko delo. Vložen trud je bil poplačan, saj so bili učitelji z gradivi zadovoljni, kar se je pokazalo tudi z evalvacijami.

Razvita učna gradiva skupaj s kombiniranim učnim modelom in digitalnimi kompetencami omogočajo učiteljem strokovnih predmetov v strojništvu, da se uspešno soočijo z izzivi digitalizacije.

## **Veščine in znanja, ki jih pričakujejo delodajalci od diplomantov, ki se vključijo na trg dela**

Predstavnike delodajalcev smo vključili v fokusne skupine, v katerih smo jih spraševali, katere veščine in znanja pričakujejo od dijakov, ki se po končanem šolanju vključujejo v njihove delovne procese.

<b>Predlogi pričakovanih veščin in znanj dijakov (in zaposlenih)</b>	Število navedb
Rokovanje ročnih strojev in rokovanje z orodji, fizično delo, optična detekcija, poznavanje raznih meril in merjenje z njimi	14
Rokovanje s CNC-stroji	11
Kombinacija znanj strojne in elektro smeri (program mehatronik), tudi informatike, matematike, fizike, gradbene stroke	11
Poznavanje programiranja (Creo), tudi CNC-programiranje	10
Znanje krivljenja kovin, obdelave pločevine (rezkanje, struženje, varjenje), ulitki	10
Računalniška in digitalna znanja, znanja iz industrije 4.0	10
Obdelava brizgane plastike, spajanje plastike	10
3D-modeliranje	10
Znanje strojnih elementov	8
Znati predpripraviti faze dela, kot so planiranje dogodkov in stroškov, reševanje problemov, priprava analiz, fleksibilnost	7
Ročne spretnosti	6
Timsko delo, poznavanje osnov komuniciranja, krepitev samozavesti za samostojno delo	6
Uporaba novih tehnologij, tudi laserskih (laserski razrez, tiskanje), npr. delovanje 6-osnih motomanov	6
Razumevanje tehnične dokumentacije (kako prebrati in narisati) ter pisanje raznih poročil	5
Varstvo pri delu na delovnem mestu, tudi področje varovanja okolja	5
Delo s programi s simulacijami in rešitvami	3
Poznavanje materialov	3
Znanje rokovanja s strojnimi priročniki in uporaba različnih gradiv	3
Poznavanje področja predvidevanja dogodkov, diagnostike	2
Vzdrževanje strojev in orodij	2
Poznavanje delovanja vseh faz do končne proizvodnje, tudi osnove certificiranja	1

## Glavni cilj projekta je bil dosežen

Na podlagi institucionalnega povezovanja na več ravneh strokovnega izobraževanja, v okviru katerega smo se povezali s predstavniki gospodarstva in predstavniki z Norveške, so bila razvita **digitalna učna gradiva**.

Razvit oziroma dopolnjen je bil **kombiniran učni model**, ki za svojo izvedbo učinkovito izkorišča digitalno učno platformo ter razvita digitalna orodja.

Definirali smo **kompetence 21. stoletja**, ki bodo učiteljem pomagale pri soočanju z izzivi zagotavljanja kakovostnega poučevanja v dobi digitalizacije. O kompetencah smo pripravili poseben priročnik.

## Kateri ključni cilji so bili doseženi

- Razvit kombiniran učni model za srednje strokovno izobraževanje, ki omogoča hibridno poučevanje in učenje ter možnost implementacije v višjih šolah.
- Usposobljeni učitelji v srednjem strokovnem izobraževanju, ki so pridobili kompetence 21. stoletja. Pridobljene kompetence bodo učitelji uporabili pri implementaciji učnega modela v svojem poučevanju.
- Usposobljeni multiplikatorji, ki bodo znanje prenašali na nove učitelje.
- Usposobljeni dijaki za uporabo razvitih učnih gradiv v sodobnih načinih učenja.
- Vzpostavljena partnerstva med izobraževalnimi in drugimi institucijami (gospodarstvo, industrija, izobraževalne in raziskovalne institucije).
- Predstavitev dobrih praks v slovenskem prostoru s pomočjo projektne partnerja z Norveške.
- Spodbujanje motivacije žensk za vključevanje v tehnične poklice.



## Kateri ključni rezultati so bili doseženi

- Izmenjava dobrih praks, tudi s prenosom znanj iz norveškega izobraževalnega sistema v slovenski prostor (rezultat študijskega obiska na Norveškem).
- Vzpostavljena mreža institucionalnih partnerjev.
- Razvit kombiniran učni model za digitalno poučevanje in nadgrajena digitalna platforma za podporo izvedbe ter rabo digitalnih orodij.
- Razvita interaktivna učna gradiva (6 učnih gradiv, 2 priročnika za učitelje).
- Evalvacija in implementacija gradiv v realnem okolju.
- Modularna zasnova platforme, ki bo omogočala ponovno uporabo vsebin tako v okviru srednjega strokovnega izobraževanja (SSI) strojništvo, kot tudi na drugih strokovnih področjih in programih izobraževanja.
- Nadgradnja digitalne platforme z novimi funkcionalnimi orodji.
- Izvedenih 9 aktivnosti vzajemnega učenja.
- Usposobljeni učitelji in multiplikatorji.
- Izvedena pilotna implementacija in aktivnosti vzajemnega učenja v 7 šolskih centrih v Sloveniji.
- Promocija projekta preko digitalnih medijev, spletne strani ter raznovrstnih srečanj. Objava informacij o projektu in financerjih projekta v različnih medijih.
- Izmenjava dobrih praks, tudi s prenosom znanj iz norveškega izobraževalnega sistema v slovenski prostor (rezultat študijskega obiska na Norveškem).



## Projekt v številkah

	Načrt	Realizirano
Število udeležencev v vzajemnem učenju	60	<b>319</b>
Število usposobljenih multiplikatorjev	3	<b>26</b>
Število usposobljenih učiteljev	12	<b>78</b>
Število vključenih dijakov	60	<b>145</b>
Število vključenih šolskih centrov	6	<b>7</b>
Število razvitih učnih gradiv za dijake	5	<b>6</b>
Število razvitih priročnikov za učitelje	2	<b>2</b>
Število učiteljev, ki so sodelovali pri razvijanju in preizkušanju modelov poučevanja	30	<b>50</b>
Število sodelujočih predstavnikov iz različnih podjetij, vključenih v fokusne skupine	30	<b>60</b>

## Koristne povezave

Na spletni strani projekta in v tej publikaciji so objavljene povezave do vseh razvitih gradiv in koristnih povezav.

- Spletna stran projekta: <https://www.academycole.si/>
- Povezave do promocijskih vsebin:

Gradiva: [https://youtu.be/6\\_UOjc7kfyk](https://youtu.be/6_UOjc7kfyk)

Uporaba: <https://youtu.be/UZt-hddMbHo>

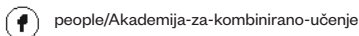
Uposabljanje: <https://youtu.be/wMOPMLg4gbo>

## Projektni partnerji

## Nosilec projekta



## Projektni partnerji



Brošura je nastala s finančno podporo Norveškega finančnega mehanizma. Za vsebino brošure je odgovoren izključno GZS Center za poslovno usposabljanje in zanjo v nobenem primeru ne velja, da odraža stališče Nosilca programa Izobraževanje-krepitev človeških virov.

Več o projektu na <https://www.academycole.si>

Kontakti: mag. Jelka Miranda Razpotnik, Založba Rokus Klett, [jelka.razpotnik@rokus-klett.si](mailto:jelka.razpotnik@rokus-klett.si), Nives Fortunat Široelj, GZS Center za poslovno usposabljanje, [nives.siroelj@cpu.si](mailto:nives.siroelj@cpu.si)



# Razvita učna gradiva

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Tatjana Kupljenik, urednica za digitalna gradiva,  
Založba Rokus Klett**

Pripravili smo 6 učnih gradiv za učitelje in dijake:

1. Računalniško podprte tehnologije za program strojni tehnik,
2. Prostorsko modeliranje in priprava dokumentacije za program strojni tehnik  
– SolidWorks,
3. Prostorsko modeliranje in priprava dokumentacije za program stoji tehnik  
– Creo,
4. Polimeri (obdelava plastike),
5. Strojni elementi,
6. Priprava strojnega izdelka – gred: primer projektne dela priprave in izdelave izdelka za strokovno maturo, podprto s kombiniranim učnim modelom.

Gradiva vsebujejo:

- strokovne vsebine, predpisane s katalogi znanj, ki vsebujejo tudi naloge za utrjevanje,
- dodatne vsebine iz matematike in fizike,
- avdio-vizualne vsebine,
- modul za učitelje (učne poti),
- orodje za testiranje znanja učencev (interaktivne naloge),
- orodje za samoevalvacijo dijakov.

## Dostopnost gradiv

Gradiva so prosto dostopna na interaktivni digitalni platformi IzziRokus.

[Polimeri](#)

[Priprava izdelka – gred](#)

[Prostorsko modeliranje in projektna dokumentacija – Creo](#)

[Prostorsko modeliranje in projektna dokumentacija – SolidWorks](#)

[Računalniško podprte tehnologije](#)

[Strojni elementi](#)



Gradiva so dostopna tudi na spletni strani projekta:

<https://www.academycole.si/rezultati/>



## Izzivi digitalizacije v strojništvu

Izzivi digitalizacije se pojavljajo v vseh panogah gospodarstva, tudi na področju strojništva. Zato je bila tema okrogle mize vezana na to, s katerimi spremembami in posledicami digitalizacije se sooča vsak od vabljenih gostov – kako hitro uveljavljajo novosti in kako se prilagajajo; kaj kažejo izkušnje, kaj bi si želeli v gospodarstvu, vezano na kompetence, veščine znanja, ki naj bi jih dijaki prinesli ob koncu šolanja, ko se zaposlijo; kaj pričakujejo v izobraževalnih inštitucijah od učiteljev, da bi bili dijaki motivirani za sprejemanje drugačnega načina poučevanja in učenja. In seveda, kdo vse lahko pri odločanju o strokovnih zadevah na področju poklicnega in strokovnega izobraževanja pomaga s predlogi, ko se pripravljajo razni predpisi, standardi znanj in zakonska določila o omenjenega področja.

### Dejan Zakrajšek, vodja oddelka za proizvodni inženiring, Yaskava Slovenija

Ne glede na to, da imajo proizvodnjo večinoma digitalizirano, v podjetju iščejo zaposlene s praktični znanji in veščinami ter operaterje, ki znajo stroje upravljati. Pri mladih pogrešajo znanje osnov strojništva, merilnih sistemov, osnovnih materialov, tudi uporabe osnovnega orodja. Zavedajo se, da je prenos znanj med mentorjem in mentorirancem zelo pomemben, zato zelo velik poudarek namenjajo mentorskemu programu. Mentorje usposablja na način, da jim omogočajo pridobiti andragoška znanja.

Da bi pridobili mlade kadre, se povezujejo s srednjimi šolami, širijo tudi zavedanje, da so dobri delodajalci. Pravijo, da imajo zaposleni težave pri sprejemanju novih delovnih zadolžitev ali dela na drugačen način. Vse, še posebej starejše zaposlene, spodbujajo, da se ne ustrašijo digitalizacije proizvodnih procesov.

Vodja oddelka je pohvalil predstavljena gradiva, po njegovem mnenju so koristna tudi za zaposlene v strojništvu, ne samo za dijake. Poudaril je tudi, da ni bojzani, da bodo stroji odvzeli delo zaposlenim, saj mora navsezadnje nekdo pametne stroje upravljati, in to so prav zaposleni.



## **Luka Prek, tehnolog, Eti Izlake**

Ker imajo veliko deficitarnih poklicev, dijakom ponujajo kadrovske štipendije. Predstavniki podjetja je poudaril, da se zavedajo, da zapisana vizija podjetja ni dovolj, zato namenjajo velik poudarek informiranju zaposlenih. Direktor sam spodbuja inovativnost na vseh delovnih mestih.

Od dijakov, ki se zaposlijo v podjetju, in zaposlenih pričakujejo osnovno digitalno pismenost, vendar tudi poznavanje CAD- in CAM-programov. Predlaga, da se tudi drugi učbeniki prilagodijo potrebam gospodarstva. Tudi v njihovem podjetju pri dijakih pogrešajo znanja s področja poznavanja materialov, osnov hidravlike in osnov upravljanja s pametnimi stroji. Predlagajo nova gradiva s strojnimi vsebinami, povezanimi z brizganjem plastike.

Gradiva, razvita v projektu, so po njegovem mnenju uporabna za zaposlene, zato je vesel, da bodo prosto dostopna na spletni strani projekta. Pravi, da uvajanje avtomatizacije in digitalizacije v podjetju ne sme vplivati na zmanjšanje števila zaposlenih.

## **dr. Boris Dular, predsednik Strokovnega sveta Republike Slovenije za poklicno in strokovno izobraževanje**

Dr. Dular je nad projektom zelo navdušen, saj so po njegovem mnenju vsebine zelo uporabne. Iz povedanega na konferenci, tako s strani vključenih v projekt kot s strani udeležencev, opaža, da bo projekt živel še naprej, saj bodo vsa gradiva na voljo tudi po zaključku projekta.

Meni, da je včasih šolski sistem zelo rigid in da bi bilo dobro poskrbeti, da bi se nosilci sprememb bolj odločno in hitreje lotevali sprememb tako v učnih načrtih oz. katalogih znanj kot tudi v načinih poučevanja in učenja. Zaveda se, da veliko programov nima primernih učbenikov in so taki projekti lahko v veliko pomoč prav tam, kjer učbenikov ni na voljo.

Po njegovem mnenju ni potrebe, da bi bilo v šolskem prostoru vse digitalizirano, temveč je potreben preplet klasičnega načina poučevanja v živo s poučevanjem na daljavo. Veseli ga, da se zadeve razvijajo v pravo smer, tako pri odločevalcih šolskih politik kot tudi v sektorju strokovnega izobraževanja in gospodarstvu. Meni, da so pri poučevanju še vedno ključni učitelji, družba pa je tista, ki bi morala bolj ceniti njihovo delo.

Poudaril je, da v zadnjem času pridobivajo na pomenu »mikrodokazila«, neformalno usposabljanje z raznimi seminarji, tečajji, delavnicami, ko udeleženec v kratkem času pridobi določena znanja in jih lahko takoj uporabi pri svojem delu.

## **prof. dr. Primož Podržaj, Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani**

Dr. Podržaj je pojasnil, da so na fakulteti dajali velik poudarek kombiniranemu poučevanju že pred obdobjem covida. Dodal je, da pri študentih pogreša zmožnost lastne objektivne presoje o ustreznosti rešitev. Meni, da lahko pri tem pomagajo prav ustrezna digitalna gradiva, ki od študenta zahtevajo strategije, kako se učiti in naučiti ter kako biti pri tem čim bolj kreativen in inovativen.

Zaenkrat je na trgu dela situacija takšna, da imajo študenti možnost izbire delodajalca, realnost pa je, da delodajalci seveda izberejo najboljše. Po njegovih izkušnjah delodajalci od tistih, ki se zaposlijo, že pričakujejo določena znanja, ki jih novozaposleni prinesejo prav iz šol. Ne želijo zaposliti nekoga, ki teh znanj ne pokaže najkasneje v prvih dveh letih zaposlitve.

Na fakulteti veliko sodelujejo z industrijo, pri tem pa opažajo, da podjetja pričakujejo, da bodo imeli novozaposleni že pridobljena digitalna znanja. Zato se mu zdijo takšni projekti, kot je Akademija za kombinirano učenje, dobra priložnost, da dijaki in študenti pridobijo ta znanja.

## **Sebastijan Brežnjak, Šolski center Novo mesto, ravnatelj Srednje strojne šole**

Sebastijan Brežnjak je poudaril, da so v času covida uvedli hibridni sistem poučevanja. Nekateri dijaki so bili pri takem načinu učenja zelo uspešni, drugi pa so se dobesedno izgubili in niso izkazali motivacije, da bi se učili na tak način. Zato meni, da se je potrebno prilagajati obema skupinama dijakov, za kar so seveda zadolženi učitelji.

Na njihovi šoli učitelje sistematično usposablja, kako učiti s sodobnimi učnimi orodji in gradivi. Opažajo, da so mlajši učitelji bolj prilagodljivi in da za poučevanje raje uporabljajo digitalna orodja. Pri starejših pa je čutiti odpor do uvajanja novosti pri poučevanju. Meni, da na nezainteresiranost učiteljev za uvajanje novih načinov poučevanja vpliva tudi nizka plača.

Njihova šola sodeluje s preko 100 podjetji, zato vedo, katera znanja se od dijakov pričakuje v podjetjih. Kolikor je le mogoče, to upoštevajo pri šolskih vsebinah in samem izvajanju kurikula posameznega predmeta. Njihovi dijaki so glede uporabnosti svojih znanj v podjetjih, kjer opravljajo prakso ali se zaposlijo, pohvaljeni.



# Izkušnje digitalizacije v norveškem šolskem prostoru

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Ellen-Marie Miljeteig, urednica za digitalna gradiva,  
Gyldendal**

Predstavnica norveškega partnerja, založbe Gyldendal, je predstavila njihov razvoj digitalnih gradiv in izkušnje z njimi.

Gyldendal je ena največjih založniških hiš na Norveškem ter pionir v digitalnem izobraževanju. Izdajajo leposlovje in poljudne ter strokovne izdaje, od učbenikov do otroških knjig. Toda njihov najpomembnejši prispevek na področju razvoja norveških založb je razvoj digitalnih gradiv in njihov vpliv na digitalizacijo izobraževanja.

Oddelek za razvoj digitalnih gradiv (Gyldendal Undervisning) je že od vsega začetka gonilna sila razvoja digitalizacije v norveškem izobraževalnem sistemu. Gyldendal je vodilni ponudnik digitalnih gradiv za osnovno šolo s kar 50 % tržnim deležem.

Leta 2007 so vsi dijaki v srednjih šolah na Norveškem dobili lastno napravo, prenosnik ali tablico, kar je bil začetek nove dobe digitalnega izobraževanja. Gyldendal je kmalu prepoznal potrebo po razvoju digitalnih veščin med učenci ter je začel razvijati prva digitalna gradiva – Smart Book – spletno stran z digitalnimi viri, ki so dopolnjevali digitalizirane učbenike.

V letu 2020 se je zgodila nova prelomnica v norveškem izobraževalnem sistemu – uvedeni so bili novi učni načrti, ki so še bolj poudarili razvoj digitalnih kompetenc učencev. Digitalne kompetence so postale pomembne za pridobivanje in obdelovanje informacij, ustvarjalno delo z digitalnimi viri ter komuniciranje in interakcijo z drugimi v digitalnih okoljih. Gyldendal je razvil novo platformo Skolestudio, ki je združila najnovejše tehnologije z izobraževalnimi potrebami norveških učencev. Skolestudio je bil zasnovan z namenom, da bi učiteljem omogočil prilagodljivost pri poučevanju, dijakom pa dostop do bogatih digitalnih besedilnih in multimedijskih virov ter interaktivnih vsebin, kot so interaktivne naloge, testi in podkasti.

Vendar pa so se ob tem razvoju pojavili tudi izzivi. Eden od njih je bilo zagotavljanje dostopnosti digitalnih vsebin v skladu s smernicami za dostopnost spletnih vsebin (WCAG). Implementacija smernic še poteka. Poseben izziv so razprave in vprašanja o prihodnosti digitalnega izobraževanja, ob čemer se pojavljajo mnogi dvomi. Starši in učitelji se sprašujejo o vplivu prevelikega časa pred zaslonom na učenje in razvoj otrok. V norveški družbi so vse pogostejša vprašanja o preveliki digitalizaciji norveških učilnic ter o potrebi po vrnitvi h »koreninam« klasičnega učenja in tiskanim gradivom.

# Priprava strojnega izdelka – gred: primer projektnega dela priprave in izdelave izdelka za strokovno maturo

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Tomaž Slapšak, Izidor Škrbina, Šolski center Novo mesto, Srednja  
strojna šola**

Med digitalnimi gradivi, ki so rezultat projekta, ima posebno mesto gradivo o strojnem elementu – gredi. Gre za primer predstavitve projektnega dela dijaka, ki mora za uspešen zaključek izobraževanja samostojno narediti izbrani izdelek.

Avtorja sva se odločila za primer gredi, strojnega elementa, ki je sposoben prenašati tako upogib kot torzijo, v primerjavi z osjo pa se vedno vrti in omogoča prenos vrtenja in navora. V uvodu gradiva začnemo z vprašanjem: »Kaj je gred in za kaj jo potrebujemo?«

Vsebina gradiva je razdeljena na faze poteka izdelave elementa:

1. Najprej se naredi idejna zasnova elementa: izdelava tehniške skice, ki se analizira in oceni na podlagi danih kriterijev.
2. Sledi izbira materiala in tehnologije izdelave. Izbira materiala se analizira in oceni na podlagi določenih kriterijev, prav tako definicija tehnologije izdelave.  
Po izdelavi tehniške skice, izboru materiala in tehnologije izdelave sledi preverjanje doseženih ciljev: preverjanje tehniške skice in definicije tehnologije izdelave.
3. Nadaljujemo z izdelavo 3D-modela. Izdelani 3D-model se analizira in oceni na podlagi določenih kriterijev.  
Po izdelavi 3D-modela sledi preverjanje doseženih ciljev: preverjanje ustreznosti dimenzij skice, ustreznosti uporabe orodij programske opreme in ustreznosti izdelka kot celote.
4. Sledi prikaz izdelave komplementarnega 3D-modela in preverjanje znanja, ki zajema upoštevanje opisnih navodil, pregled drevesa izdelave 3D-modela po fazah, popravo 3D-modela ter analizo celotnega izdelanega strojnega elementa.
5. Naslednji korak je izdelava tehniške risbe (2D-načrta) in preverjanje doseženih ciljev.
6. Gradivo se zaključi s prikazom izdelave CAM-programa in izdelavo izdelka, gredi.

Gradivo je posebno, saj je pripravljeno kot pomoč učitelju, kako voditi dijaka od ideje do končnega izdelka. Predlagane so oblike oz. metode dela, predvsem samostojnega in skupinskega dela, s katerimi lahko učitelj izvede učne ure. Navedeni so kriteriji, s katerimi učitelj oceni dijakov napredek. Ob vsakem koraku so predstavljeni tudi standardi in cilji, ki jih mora dijak doseči. S predlogi za samostojno individualno znanja ter učno delo s pomočjo spletnih strani gradivo podpira kombiniran učni model.

Gradivo je v pomoč tudi dijaku, saj ga po korakih vodi od ideje do izdelave končnega izdelka. Dijaku s povezavami na tematsko povezana gradiva demonstrira širino znanja, ki ga mora dijak imeti za samostojno izdelavo izdelka.



RELEVAN

Primer mo  
potencial

To pomag

**SPODBU**

Izbrani pr  
zahtevajo

INTER

Prin

Prin

# Kombiniran učni model v poklicnem in strokovnem izobraževanju

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

**Darko Mali, Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje**

Projekt Centra Republike Slovenije za poklicno izobraževanje Kombinirano izobraževanje v poklicnem in strokovnem izobraževanju (KIPSI) je bil osredotočen na kombiniran učni model v poklicnem in strokovnem izobraževanju. Glavni cilj projekta je bil vzpostaviti pogoje za uporabo digitalne tehnologije pri poučevanju in učenju v poklicnem in strokovnem izobraževanju. S projektnimi aktivnostmi je CPI s partnerji razvil šolske strategije v podporo uvajanju kombiniranega izobraževanja, podpiral učitelje pri načrtovanju in izvajanju kombiniranega izobraževanja ter razvijal njihove digitalne in pedagoške kompetence za ustvarjanje in uporabo didaktičnih orodij za e-učenje.

Kombinirano izobraževanje je sestavljeno iz dveh pristopov: učnih metod, ki se izvajajo v razredu, ter učenja, ki poteka v spletnih učnih okoljih in so pri njem učitelji in dijaki lahko prostorsko in časovno ločeni. Po drugi strani lahko kombinirano izobraževanje tudi v celoti poteka v razredu (ali v različnih učilnicah, laboratorijih, delavnicah na šoli). V tem primeru se pouk v razredu kombinira z dejavnostmi in vsebinami, usmerjenimi na dijaka, ki so na voljo preko računalnikov in različnih učnih aplikacij. Pri tem je poudarek na samostojnem učenju in avtonomiji dijakov.

Pri učenju v kombinirani obliki je ključnega pomena, da dijaki s pomočjo digitalne tehnologije dosežejo določene učne cilje. Ne gre le za popestritev pouka, ampak tudi za drugačen način pridobivanja znanja in razvoja kompetenc. To zahteva drugačen pogled na vse faze pouka, od načrtovanja do ocenjevanja.

Kombinirano izobraževanje se lahko izvaja v različnih spletnih učnih okoljih, kot so Moodle, Canvas, Google Classroom ali Microsoft Teams. Dijaki imajo dostop do vnaprej posnetih učnih vsebin, objavljenih predstavitev in drugih učnih gradiv ter delovnih listov in nalog za ocenjevanje. Dijaki lahko preko spletnih seminarjev, skupinskih aktivnosti in forumov za razpravo tudi komunicirajo z učitelji, sošolci in mentorji na delovnem mestu.

Ena najpomembnejših značilnosti kombiniranega izobraževanja je, da poučevanje in učenje lahko potekata sinhrono, kar pomeni, da dijaki in učitelji delajo skupaj istočasno in/ali v istem prostoru, ali asinhrono, kar pomeni, da lahko dijaki sodelujejo v učnih dejavnostih ob času, ki ustreza njim. Učitelj se skupaj z dijaki odloči, katera oblika komunikacije je v danem primeru bolj primerna – če so potrebne takojšnje povratne informacije o uspešnosti dijakov,



se priporoča sinhrona komunikacija (npr. avdio ali video konference), če pa je cilj aktivnosti, da dijaki najprej nekaj preberejo, poiščejo na spletu in se nato odzovejo, potem je morda primernejša uporaba asinhronih orodij (forum za razpravo, blog).

V okviru razvoja spletnih rešitev za podporo kombiniranega učenja so v okviru projekta nastale demonstracije rešitev za e-učenje, npr. obogateni video posnetki (za poklice frizer, avtoserviser in strojni tehnik), aplikacija z virtualno resničnostjo (snemalni studio v virtualni resničnosti), aplikacije z obogateno resničnostjo (prepoznavanje in sestavljanje računalniških komponent) in celo računalniška igrice za pouk s področja elektrotehnike.

Spletna stran projekta KIPSI z rezultati: <https://kipsi.si/>





# Uporaba digitalnih učnih gradiv v poučevanju učiteljev in učenju dijakov

Sodelujemo skupaj za  
zeleno, konkurenčno  
in vključujočo Evropo

## 1. Strojni elementi: elementi za razstavljive zveze/zveze s sorniki in zatiči/zatiči

### Franc Gajšek, Tehniški šolski center Maribor

Sem srednješolski učitelj na Tehniškem šolskem centru Maribor, kjer poučujem strokovne predmete strojništva in mehatronike v triletnih in štiriletnih programih.

Na konferenci sem predstavil poučevanje predmeta Načrtovanje konstrukcij s pomočjo interaktivnega gradiva.

Zatiči in strojni deli so eden izmed učnih ciljev kataloga znanj, modula Načrtovanje konstrukcij. Z obravnavo omenjene teme sem želel doseči sledeče učne cilje: da dijaki spoznajo, da zatiči sodijo med elemente razstavljivih zvez in da spoznajo lastnosti ter oblike zatičev. Ob tem so dijaki ponovili ter utrdili tudi določene cilje iz kataloga znanj za modul Tehniško komuniciranje, ki so ga imeli v prvem letniku izobraževanja.

Dijakom sem predhodno posredoval povezavo do gradiva Strojni elementi, da so se pripravili in se seznanili, kaj bomo delali pri naslednji uri. Dijaki so imeli nalogo, da s pomočjo omenjenega gradiva sami poiščejo stran Zatiči. S tem, ko so samostojno iskali po gradivu, so lahko ugotovili, v katero poglavje (področje) spadajo zatiči.

Glavni namen učne ure je bil, da dijaki spoznajo, kaj so zatiči, kakšne vrste in oblike zatičev poznamo ter da razumejo, da morajo biti izdelani v določenem tolerančnem polju.

Dijaki so morali narisati po en valjast, stožčast, zasekan in vzmetni zatič ter ob vsakem na kratko zapisati, kaj je njegov namen. Ob samostojnem delu so si po mojem mnenju bolje zapomnili, kaj je zatič in katere vrste zatičev poznamo, hkrati pa so utrdili znanje iz risanja.

Pri predstavitvi v razredu sem pokazal slike, ki so jih dijaki narisali. Na slikah je bilo vidno, kako je dijak narisal ter opisal posamezen zatič in kaj je bilo zanj pomembno. Slike smo skupaj analizirali.

Pri naslednji skupni uri smo odprli povezavo do gradiva ter ga skupaj predelali. Dijakom sem dodatno pojasnil ter odgovoril na njihova vprašanja, ki so se jim pojavila pri samostojni obravnavi gradiva. Nato smo se lotili postopka preračuna zveze z zatičem.

Kot opažam, je pri delu z gradivom dijakom všeč, da je vsebina vedno na voljo in si snovi ni potrebno v celoti prepisovati, saj je vsebina že podana. Dijaki pri uporabi gradiv nimajo težav, iskano vsebino pa hitro najdejo.

Digitalna gradiva v učnem procesu so realnost. Njihova prednost je, da so lahko dostopna in skoraj povsod ter vedno na voljo, slabost pa, da jih je lahko za nekoga, ki ne pozna vseh dejstev, celo preveč. Marsikdo se preveč zanaša na to, da mu bodo omenjena gradiva podala tudi končen rezultat – ne glede na dejstvo, da je lahko vsak primer zveze nekoliko drugačen od drugega. Dijaki si tudi vedno pogosteje želijo, da bi imeli obravnavano snov v digitalni obliki, da jim ne bi bilo potrebno snovi prepisovati. Po mojem mnenju se zaradi tega izgubljajo določene veščine, ki pa so prav tako pomembne. Menim, da je pri poučevanju potrebno slediti kombinaciji obeh pristopov, klasičnega in kombiniranega.

## **2. Strojni elementi: vijačnica in risanje vijačne zveze**

**Anton Glušič, Šolski center Celje,**

**Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije**

Sem srednješolski učitelj na Šolskem centru Celje, na Srednji šoli za strojništvo, mehatroniko in medije, kjer poučujem strokovne predmete strojništva v triletnih in štiriletnih programih: mehatronik operater, oblikovalec kovin – orodjar – in strojni tehnik.

Vedno mi je izziv, kako pritegniti dijake k zanimanju za obravnavano snov ter iskanju različnih virov informacij za pridobivanje in osvajanje znanja. V svoji predstavitvi se bom osredotočil na program strojnega tehnika, pri katerem je potrebno na poklicni maturi izkazati znanja, ki so povezana s strojnimi elementi. V pomoč pri učenju so različna gradiva: strojniški priročnik, učbenik Načrtovanje konstrukcij in tabele s standardi, po katerih izbiramo priporočene vrednosti.

Pri evalvaciji gradiva sem začel razmišljati, kako ta interaktivna gradiva uporabiti pri pouku. Prva možnost je uporaba video posnetkov v gradivu pri obravnavi nove snovi; tako lahko vzbudim zanimanje dijakov in jim pomagam pri razumevanju snovi. Druga možnost pa je, da dijaki s pomočjo gradiva pri obravnavi snovi v gradivu sami iščejo odgovore in pojasnila na moja vprašanja, kar se je izkazalo kot zelo dobra metoda dela in motivacija. Večja zavzetost za delo je bila pri dijakih po drugi metodi dela. Dijaki so pri samostojnem delu z gradivom izkazali večjo motivacijo kot pri delu s tiskanim učbenikom.

S pomočjo e-gradiva smo skupaj z dijaki izdelali učilo, vijačnico, ki sem jo predstavil na zaključni konferenci. Učilo je nastalo na osnovi ideje dijakov, da dve vrvici, ki visita na jekleni palici, predstavljata hipotenuzo in eno kateto pravokotnega trikotnika. Na valj s pomočjo ročice navijemo hipotenuzo pravokotnega trikotnika – tako nastane vijačnica. Zaradi lažje izdelave smo pri izdelavi učila uporabili samo lesene elemente. S spreminjanjem oblike trikotnika lahko spreminjamo korak navoja in tako nazorno pokažemo razliko med grobim in finim navojem. Lahko spreminjamo tudi premer valja, pri čemer dobimo različne srednje premere navoja. Iz konkretnih mer na učilu smo s pomočjo kotnih funkcij izračunali kot vzpona vijačnice.

Drug pripomoček, ki je nastal pri našem delu, je bila vijačna zveza. Pri risanju vijačne zveze imajo dijaki težave, saj si predmet težko predstavljajo. Uporabil sem pravo vijačno zvezo in jo primerjal z risbo. Dijaki so si tako lažje predstavljali, kaj pomeni posamezna črta na risbi in so tako risanje vijačne zveze lažje osvojili. Pri risanju sem uporabil dejanske mere vijačne zveze, ki sem jih pridobil s pomočjo uporabe pomičnega merila, in tako dodal še povezavo z merjenjem.

Vse ideje so se porajale spontano z uporabo digitalnega gradiva. Dijaki so sami predlagali in iskali primere, povezane s prakso.

Moja izkušnja uporabe e-gradiva je pozitivna, predvsem pri obravnavi teorije, ker na ta način dijake lažje pritegnem k spremljanju ure. Tudi uporaba enačeb iz interaktivnih vsebin je dijakom bližja, ker pri tem lahko koristno uporabijo aplikacije preko telefona.

### **3. Strojni elementi: osi in gredi**

#### **Martin Kavšek, Šolski center Ljubljana, Srednja šola za strojništvo, kemijo in varovanje**

Sem srednješolski profesor na Šolskem Centru Ljubljana, kjer poučujem strokovne predmete Načrtovanje konstrukcij, Strojni elementi in Prostorsko modeliranje.

V svoji predstavitvi sem prikazal poučevanje predmeta M2, Načrtovanje konstrukcij (Strojni elementi) s pomočjo interaktivnega gradiva.

Dijaki osnovno znanje, ki ga potrebujejo pri modulu Načrtovanje konstrukcij, v katerem obravnavamo strojne elemente, pridobijo v 1. in 2. letniku pri predmetu Mehanika, kjer spoznajo osnove statike, kinematike in kinetike. Pri modulu Načrtovanje konstrukcij v 2. letniku najprej ponovimo osnovne principe statike, ki jih nato navežemo na bolj poglobljeno obravnavanje nosilnih sistemov, predvsem nosilnih sistemov v ravnini. Dijaki spoznajo vrste zunanjih obremenitev (podpore in obtežbe), zunanjo statično določenost, reakcije pri statično določenih nosilnih sistemih, razlike med nosilcem, palico in vrvjo. V nadaljevanju spoznajo prečni prerez in notranje obremenitve (osne sile, prečne sile in upogibne momente) nosilnih sistemov: nosilci, palični nosilci, vrvi.

V drugem delu predmeta Načrtovanje konstrukcij obravnavamo osnovne pojme trdnosti: deformabilno telo, napetosti in deformacije, vrste obremenitev, normalne in tangencialne napetosti, vzdolžne in prečne deformacije, dopustna napetost in trajna dinamična trdnost. Lastnosti materialov in njihove razlike ter karieristične meje za različne materiale podkrepimo z obravnavo nateznega preizkusa in prikazom diagrama napetosti v odvisnosti od relativnih deformacij. Dijaki se naučijo brati karakteristične meje napetosti: natezna trdnost, meja plastičnosti, meja elastičnosti, območje Hookovega zakona in območje dopustnih napetosti, ki jim pomagajo pri boljšem razumevanju

karakteristik različnih materialov ter njihove uporabe v različnih situacijah. Dinamične obremenitve ponazorimo z obravnavo Wöhlerjeve krivulje in Smithovim diagramom, v katerem spoznajo razliko med trajno dinamično trdnostjo, časovno dinamično rodnostjo, dopustne napetosti pri trajno dinamični trdnosti različnih materialov in različnih obremenitev.

V nadaljevanju dijaki spoznajo obremenitve in napetosti: natezno, temperaturno, tlačno, uklonsko, strižno, upogibno, vzvojno, napetost v konstrukcijskih elementih in zakonitosti za njihovo določevanje. Spoznajo tudi deformacije kot posledico obremenitev in osnovne zakonitosti deformacij in obremenitev.

V 3. letniku pri modulu Načrtovanje konstrukcij obravnavamo strojne elemente.

V uvodu osvetlimo pomen strojnih naprav in strojev, katerih razvoj nenehno poteka; na trg prodrejo samo najkakovostnejši in najpopolnejši produkti. Dijakom poudarim, da mora biti cilj vsakega konstruktorja, da se nenehno uči, izpopolnjuje, osvaja nove tehnologije, spremlja razvoj novih materialov in znanj ter jih vključuje pri svojem delu. Uvodno poglavje je namenjeno tudi kratkemu opisu osnovnih pojmov s področja strojnih elementov in potrebnih znanj za njihovo obravnavo. Podan je kratek povzetek prvih strojogradnje, posebna pozornost pa je namenjena določanju delovne obremenitve strojnih delov in njihovih posledičnih napetostnih stanj. Podrobneje je obravnavana trdnost inženirskih gradiv z namenom razumevanja obnašanja gradiv pod obremenitvijo in smiselne določitve dopustnih napetosti pri obratovanju strojnih delov. Dijakom predstavim tudi vrste strojev (pogonski stroji, gonila, delovni stroji). Predstavim tudi vse strojne dele, elemente in sklope, ki nastopajo v vseh vrstah strojev ter ostalo teoretično znanje, ki ga mora strojnik znati uporabiti v praksi, kot so vrste standardov, vrste obremenitev, vrste napetosti, tolerance, standardna števila, delovna sposobnost.

Pri svojem delu sem pri delu v razredu v preteklosti uporabljal elektronske prosojnice, tablo ter vaje za preračunavanje strojnih delov. Dijaki pa so za utrjevanje snovi, poleg zapiskov in vaj, uporabljali še učbenik.

Navedeno vsebino vsebuje interaktivno gradivo Strojni elementi, ki ga lahko uporabim pri podajanju snovi o strojnih elementih. Sistematično pripravljena poglavja o strojnih elementih so v celoti primerna za vključevanje pri razlagi snovi in tudi za dijake, saj enostavno preko spletne povezave dostopajo do gradiv.

Z interaktivnim gradivom Strojni elementi sem pripravil učno uro z naslovom Osi in gredi.

Pri obravnavanju vsebine smo zasledovali naslednje informativne cilje:

- Dijak spozna uporabnost osi in gredi ter razliko med njima.
- Spozna upogibni in torzijski moment, kot obremenitev gredi in upogibni moment pri oseh ter oblikovanje osi in gredi v skladu z obremenitvami.
- Spozna gradiva za osi in gredi.
- Spozna pomembnost kontrole na poves, zasuk in kritično vrtilno hitrost.

- Dijak dimenzionira, oblikuje in nariše delavniško risbo.
- Dijak oblikuje in trdnostno kontrolira gredi glede na dopustne napetosti in deformacije.

Gradivo je bilo vseč tudi dijakom, saj jim je omogočilo raziskovanje posameznih vsebin, ki so bile manj razumljive ali nepoznane.

Gradivo je uporabno tudi v spletni učilnici. Ko kopiram povezavo, dobim točno določeno vsebino, ki je dostopna dijakom. Ker pri vajah poteka delo v računalniški učilnici s pomočjo računalnikov, imajo dijaki neposreden dostop do spletnih učilnic in si lahko pogledajo povezane vsebine sami ali jih prikažem na projektorju. Vsebine in slike oz. risbe so dobre kakovosti.

Uporabna so preverjanja znanja iz vaj, saj je potrebno natančno poznavanje vsebine. Dijaki lahko sami preverijo, ali so dobili pravilen rezultat.

Moja izkušnja uporabe e-gradiva je pozitivna, saj opažam, da se dijaki radi poslužujejo digitalnih vsebin. Všeč so jim preverjanja znanja, ker lahko uporabljajo računalnik ter do vsebin dostopajo kadar koli, saj imajo vedno s seboj telefon in povezavo do spleta.

Opazam pa tudi, da dijaki pri delu z digitalnimi gradivi potrebujejo vodenje učitelja, da ostanejo pri samostojnem delu zbrani.

#### **4. Prostorsko modeliranje in priprava tehniške dokumentacije**

##### **Wiljem Osojnik, Šolski center Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje**

Sem učitelj strokovno teoretičnih predmetov in predavatelj na Višji strokovni šoli na Šolskem Centru Velenje.

V svoji predstavitvi sem se osredotočil na izkušnjo uporabe interaktivnega digitalnega gradiva Prostorsko modeliranje in priprava tehniške dokumentacije z dijaki.

Razvoj digitalnega interaktivnega učenja je precej preoblikoval izobraževanje, saj ponuja dinamične in privlačne izkušnje, ki ustrezajo različnim učnim stilom in željam. Sprva so digitalna učna gradiva sestavljala statično besedilo in slike, predstavljene v zgodnjih računalniških programih. Ko pa je tehnologija napredovala, so prevladovali interaktivni elementi, kot so animacije, simulacije, kvizi in multimedijske vsebine. Pomemben mejnik v razvoju digitalnega interaktivnega učenja je bil pojav interneta in spletnih učnih platform (npr. Moodle). Te platforme so olajšale dostop do množice izobraževalnih virov in dijakom omogočile, da se z učno vsebino ukvarjajo kadar koli in kjer koli.

Interaktivne digitalne vsebine, danes obogatene z zvokom in videom, ponujajo številne prednosti v primerjavi s klasičnimi učbeniki in pisno strokovno literaturo. S svojo vizualno privlačnostjo in zvočnimi elementi omogočajo boljše ohranitev pozornosti učencev ter poglobljeno razumevanje kompleksnih konceptov. Poleg tega interaktivne vsebine omogočajo prilagajanje učnega tempa in stila posameznikom, kar spodbuja individualizirano učenje in boljše učno izkušnjo.

Avtor gradiva Prostorsko modeliranje in priprava tehniške dokumentacije je vsebine v celoti prilagodil katalogu znanja za istoimenski izbirni modul, ki se izvaja v srednjem strokovnem izobraževanju in poklicno-tehniškem izobraževanju. Sklopi so dobro strukturirani, od teoretičnih osnov do video vsebin, na koncu je dodana tudi možnost samoevalvacije znanja. Vsebine so bogato dopolnjene s slikovnim gradivom za lažje razumevanje učne snovi.

Nastalo gradivo lahko uporabljamo pri podajanju nove učne snovi med poukom v šoli, še večja uporabnost pa temelji na možnosti učenja in ponavljanju učnih vsebin doma, ker se velikokrat zgodi, da dijak npr. izostane od pouka zaradi bolezni, med poukom slabo razume učno snov ipd. Ta modul je namreč zelo specifičen, ker se snov iz ure v uro nadgrajuje. Prav tako pa ne smemo pozabiti na odrasle udeležence izobraževanja, ki jim vnovično vključevanje v učni proces predstavlja veliko oviro. Prilagodljivost in dostopnost digitalnih učnih platform omogočata odraslim udeležencem, da se učijo kjer koli in kadar koli, kar je še posebej pomembno v hitrem tempu sodobnega življenja. Za njih je še posebej dobrodošlo, da je interaktivno digitalno gradivo dopolnjeno z video izrezki.

Gradivo tudi v celoti pokriva vsebine, ki so vključene v spletni izpit iz SolidWorksa, CSWA (Certified SOLIDWORKS Associate). S pridobitvijo tega mednarodnega certifikata se dijakom in študentom po končanem šolanju lahko odprejo možnosti za pridobitev boljše zaposlitve.

V prihodnosti bo razvoj digitalnega interaktivnega učenja povezan z razvojem na področju umetne inteligence, analitike podatkov in poglobljenih tehnologij. Prihodnost digitalnega interaktivnega učenja obeta revolucijo v izobraževanju in opolnomočenje učencev po vsem svetu.

Ker učitelji in tehnologi dobro sodelujemo, bomo po mojem mnenju znali izkoristiti polni potencial inovacij na področju izobraževanja.

## **5. Prostorsko modeliranje in priprava tehniške dokumentacije: varjene konstrukcije**

### **Marjan Pograjc, Srednja tehniška in poklicna šola Trbovlje**

Sem srednješolski učitelj na Srednji tehniški in poklicni šoli Trbovlje, kjer poučujem strokovno teoretične module s področja strojništva.

V prispevku je opisan praktičen primer uporabe elektronskega gradiva pri usvajanju učne vsebine varjenja in modeliranja varjenih elementov pri modulu Prostorsko modeliranje in priprava dokumentacije. Dijaki se srečajo z obravnavano tematiko v tretjem letniku SSI programa strojni tehnik. V katalogu znanj varjene konstrukcije niso izrecno omenjene, vendar pa jih lahko umestimo v učni cilj, ki od dijaka zahteva, da spozna inženirske gradnike za spreminjanje in dopolnjevanje oblike izdelkov; učni cilj se nanaša na uporabo 3D-modela pri nadaljnji tehnologiji in izdelavi sestavne risbe s kosovnico, izdelavi pozicijskih števil in kreiranju tabel.

Preden pričnem z obravnavo nove snovi o varjenju in modeliranju varjenih elementov, z dijaki osvežimo predznanje, na določenem primeru ponovimo snov iz preteklih let: tehniško komuniciranje in risanje, pravila risanja pogledov, prerezov in detajlov na delavniški in sestavni risbi, pravila kotiranja in izpolnjevanja glav risb. V drugem letniku imajo dijaki modul Spajanje in toplotna obdelava, kjer spoznajo označevanje zvarov, spojev in postopke varjenja. Ponovimo tudi te vsebine in se še bolj približamo načrtovani tematiki.

Pri obravnavi modula Varjene konstrukcije dijaki prejmejo risbe želenega primera, ki ga morajo izdelati po razlagi iz video vsebine. Prva tema so 3D-skice in izdelava skice po navodilu. Druga tema je izdelava profila po 3D-skici, ki je enaka postopku krivuljnega izvleka (Swept Boos/Base). Nato sledi tema o podaljševanju ali krajšanju profilov in obravnava stičnih mest profilov; tema je pomembna zaradi razreza in nabave materiala. Nadaljujemo s četrto temo, pri kateri dijaki spoznajo zaključke posameznih profilov in dodajanja ojačitev. Zadnja tema je prikaz zvarov (Weld Bead in Weldments), predvsem simbolično označevanje enostavnih primerov.

Učno poglavje o varjenih konstrukcijah smo z dijaki predelali ob uporabi elektronskega gradiva Prostorsko modeliranje in priprava dokumentacije. Najprej sem jim predstavil temo in potek dela. Nato smo si pogledali primer video vsebine iz gradiva in prikaz vseh sklopov. Pregledali smo podpoglavja v gradivu in izpostavili njihovo bistvo, vključno s cilji. Z dodatnimi individualnimi navodili je vsak dijak izdelal svoj primer delovne mize, tako da si je mere prilagodil svoji skici. Sledilo je modeliranje po video vsebini v gradivu. Opisano delo dijakov je potekalo samostojno v času moje odsotnosti. Dodatno delo so imeli dijaki z izdelavo risbe zvarjenja in prikazom označevanja zvarov na enostavnem primeru: kotni in soležni spoj ter uporabljeni zvari v teh primerih.

Pri analizi opravljenega dela je bilo ugotovljeno, da so dijaki lahko samostojno rešili opisane primere, saj so si pomagali z video vsebino v elektronskem gradivu, npr. pri reševanju detajlov. V določenih primerih so si dijaki posnetek večkrat ogledali in zelo lahko prišli do cilja.

Delo z elektronskim gradivom je bilo med dijaki dobro sprejeto.

Problem, ki ga opažam pri prostorskem modeliranju, je predvsem v programski opremi, ki se nenehno spreminja, ob tem pa se lahko spreminjajo tudi poti – se poenostavijo ali pa se potek obrne kako drugače. V takšnih primerih bi bilo potrebno poteke oz. vsebino posodobiti.

## **6. Uporaba spletnih vaj pri predmetih PMPD in RPT**

### **Martin Amon, Šolski center Celje, Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije**

Sem srednješolski učitelj na Šolskem centru Celje, kjer poučujem strokovno teoretične module s področja strojništva.

Predmeta Prostorsko modeliranje in priprava dokumentacije (PMPD) ter

Računalniško podprte tehnologije (RPT) sta predmeta v srednjem strokovnem izobraževanju programa strojni tehnik. Poleg teoretičnega znanja se dijaki pri teh predmetih učijo tudi praktičnih veščin, zaradi česar mora učitelj pripraviti praktične vaje k teoretičnemu gradivu.

Posebnost omenjenih predmetov je v možnosti uporabe različne programske opreme pri poučevanju. Slovenske srednje šole nimajo enotnega sistema uporabe programske opreme, kar na nek način tudi ne bi bilo smiselno, saj se programska oprema določa med drugim tudi na podlagi potreb industrije, ki se razlikuje v posameznih regijah. To pa predstavlja izziv pri izdelavi učnih gradiv, saj če želimo detajlno gradivo, moramo za vsako programsko opremo narediti svoje učno gradivo.

Kot avtor sem sodeloval pri izdelavi vaj, ki so na voljo učiteljem kot priloga k elektronskemu gradivu PMPD in RPT. V prispevku podajam svoje izkušnje in opažanja glede uporabe vaj pri pouku.

Pri oblikovanju vaj sem se odločil, da ne bodo odvisne od specifične programske opreme. Vaje sem zasnoval tako, da ne ponujajo končnih rešitev z detajlnimi koraki (to pomeni korake, ki bi prikazovali vsak klik na miški ali tipkovnici). Vaje na začetku prikazujejo nalogo, ki jo je potrebno rešiti. Pri PMPD je to izometrična projekcija posameznega izdelka z vsemi potrebnimi merami. Pri RPT je to delavniška risba izdelka z vsemi potrebnimi operacijami in parametri za izdelavo. V nadaljevanju pa sledijo delni koraki oz. posamezne faze, ki pripeljejo dijaka do rešitve. Pri PMPD so te faze razdeljene na posamezne gradnike 3D-modeliranja, pri RPT pa na posamezne operacije CNC-obdelave. Na koncu posamezne vaje je prikazana tudi končna rešitev, ki jo mora dijak doseči. Pri PMPD sta to 3D-model in delavniška risba, pri RPT pa je to CNC-program v obliki G-kode ali grafični program CNC-obdelave.

Ta pristop omogoča dijakom, da dosežejo cilje naloge ne glede na uporabljeno programsko opremo. Vaje so razdeljene po težavnosti, kar omogoča dijakom, da postopno pridobivajo nove veščine in spretnosti. Po osvojitvi določenih spretnosti sledijo tudi vaje brez korakov, kjer dijaki prejmejo le nalogo in končno rešitev.

Z uporabo opisanih vaj dijaki dosežejo večino formativnih ciljev učnega programa.

Pri uporabi opisanih vaj pri pouku se je izkazalo, da dijake ta pristop bolj motivira kot vaje, kjer imajo vnaprej podane vse postopke in rešitve, s katerimi zapadejo v pasivnost in dolgočasje. Ker so vaje v spletni obliki, omogočajo, da jih delajo tudi doma in se ob tem navajajo na samostojno delo. Dijaki vaje rešujejo na računalnikih, zato ni potrebe po prinašanju literature v šolo.

Menim, da je ključna prednost vključenost dijaka v izziv, ki ga rešuje samostojno ali v skupini. Učitelj ima pri tem vlogo moderatorja, mentorja in motivatorja, ki je ključnega pomena za uspeh dijaka.



## **7. Uporaba e-gradiv za samostojno učenje in izvajanje kombiniranega pouka**

### **Simon Grižonič, Srednja tehniška šola Koper**

Sem srednješolski učitelj na Srednji tehniški šoli Koper, kjer poučujem strokovno teoretične module s področja strojništva.

E-gradiva, samostojno učenje in kombinirano poučevanje so pojmi, ki so zelo povezani. Dandanes si enega brez drugega težko predstavljamo. E-gradiva obsegajo zelo širok spekter virov, s katerimi lahko pridemo do znanja, s premišljeno kombinacijo e-gradiv pa so učinki še boljši.

Na podlagi večletnih izkušenj ugotavljam, da se pri samostojnem učenju kot najučinkovitejša metoda predajanja znanja izkazuje uporaba video vodičev. Druga zelo uporabna oblika je kombinacija pisnega in slikovnega gradiva. Primerna je za ponavljanje, saj lahko besedilo hitreje preletimo in se zaustavimo pri snovi, ki jo želimo ponoviti. Hiperpovezave pa nam omogočajo dostop do dodatnega gradiva. Poleg predajanja znanja lahko z e-gradivi znanje tudi preverjamo in utrjujemo. Z vprašanji lahko usmerimo dijake, da spoznajo, katera znanja so pomembnejša, in poudarimo ključne informacije. To še dodatno izboljša učinek samostojnega učenja.

Pri poučevanju redno uporabljam e-gradiva, ki jih sam pripravljam ali so prosto dostopna na spletu. Kot primer kombiniranega izobraževanja bom predstavil učno uro o modeliranju sestavov v programu SolidWorks. Cilj učne ure je bil spoznati in uporabiti različne metode povezovanja elementov v sestavi. Že na predhodni učni uri sem v spletno učilnico naložil povezavo do e-gradiva z učno snovjo in dijake seznanil z možnostjo, da se na naslednjo uro samostojno pripravijo. Nekateri so to možnost izkoristili in pripravili vprašanja. V razredu sem demonstriral uporabo funkcij programa SolidWorks in takoj je bilo jasno, kateri dijaki so si ogledali vsebine in se na pouk pripravili. Ker so nekateri izrazili željo po dodatnem znanju, sem jim predstavil e-gradivo iz zbirke IzziRokus za strojništvo in jim nudil podporo pri izvajanju vaj. Tudi dijaki, ki so manjkali pri pouku in so uporabili e-gradivo oz. so si ogledali video posnetke v njem, so na naslednjo uro prišli z zadostnim znanjem. Vse to je bilo mogoče doseči zaradi uporabe e-gradiva, saj bi se med poukom kot učitelj izredno težko prilagajal potrebam vseh dijakov in ponovno odpredaval že obravnavano snov.

Opazam, da dijaki s posebnimi potrebami z e-gradivi in video vodiči dosegajo veliko boljše rezultate. Večkratni ogled razlag in možnost prilagajanja tempa dela jim pri učenju zelo pomagata. Pozitivne izkušnje imam tudi pri delu z nadarjenimi dijaki, ki jim e-gradiva omogočajo samostojen ogled dodatne snovi že med poukom in imajo tako možnost usvojiti dodatna znanja.

Ker poučujem 3D-modeliranje, poleg snovi v spletni učilnici objavljam tudi datoteke, ki jih dijaki potrebujejo za individualno delo, in mape oziroma naloge, kamor svoje izdelke oddajo v ocenjevanje. S tem si zagotovim dober pregled nad njihovim delom in napredkom, prav tako pa lahko pravočasno odreagiram, če pri kakšnem dijaku zaznam težave.

Dijakom je e-gradivo všeč in ga radi uporabljajo. Prejel sem namreč že veliko njihovih zahval, v katerih so zapisali, da brez video vodičev ne bi bili uspešni. S tem potrjujejo, da je uporaba e-gradiv res učinkovita metoda za pridobivanje znanja ter vzdrževanje in zviševanje njegovega nivoja.

## **8. Hitro in učinkovito učenje osnov ročnega programiranja CNC-strojev s pomočjo interaktivnih gradiv** **Žan Podbregar, Šolski center Celje, Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije**

Sem srednješolski učitelj na Šolskem centru Celje, kjer poučujem strokovno teoretične module s področja mehatronike.

Na konferenci sem predstavil prispevek, ki se nanaša na elektronsko gradivo Računalniško podprte tehnologije. Že vrsto let poučujem dijake smeri tehnik mehatronike PTI – poklicno-tehniški program. V okviru ene učne ure na teden jih moram naučiti osnov ročnega programiranja CNC-strojev. Dijaki morajo svoje znanje izkazati na poklicni maturi pri strokovnem predmetu Mehatronika.

Pri načrtovanju učne ure sem se omejil na osnove ročnega programiranja CNC-strojev, kjer morajo dijaki spoznati zgodovino strojev, zgradbo in delovanje le-teh, vrste orodij, koordinatne sisteme, koordinatna izhodišča strojev, pomožne in glavne funkcije G-kode ter primere nalog s področja struženja in freziranja. Po enotah so v gradivu naslednja poglavja:

- 4.1 Elementi CNC-strojev
- 5.1 Koordinatni sistemi
- 5.2 Koordinatna izhodišča
- 6.2 Orodja
- 7.7 Pomožne programske funkcije (Turn in Mill G-koda)
- 7.8 Delovne funkcije (Turn G-koda) – Preveri svoje znanje 1 in 2

Želel sem doseči naslednje učne cilje iz kataloga znanj za predmet Računalniško podprte tehnologije:

- dijak spozna osnove CNC-obdelovalnih strojev in omejitve pri delu na konvencionalnih strojih,
- dijak spozna zgradbo in delovanje krmilnika in mehanskega dela CNC-stroja,
- dijak spozna oznake koordinatnih izhodišč, koordinatnih sistemov in načine programiranja,
- dijak se nauči pisati izvedbeni program za različne izdelke – parametrično s pomočjo CNC-programске opreme.

Na konferenci sem predstavil obravnavo zgoraj omenjenih vsebin s pomočjo platforme IzziRokus za strojništvo. Pri vsaki učni enoti sem dijakom predstavil vsebino in izpostavil poglobitve posebnosti. Še posebej sem se posvetil predstavitvi uporabne vrednosti primerov Preveri svoje znanje v enoti 7.8.

Predstavitev z elektronskim gradivom je bila s strani dijakov sprejeta z izjemnim zanimanjem in odobravanjem ter željo po nadaljnji redni uporabi gradiva pri šolskih urah. Interaktivno gradivo sedaj uporabljam aktivno vsak teden pri vsaki uri. Pred uporabo tega gradiva sem uporabljal elektronske prosojnice, ki sem jih sam izdelal.

Gradivo je po mojem mnenju izjemen doprinos k stroki in ponuja učitelju veliko možnosti za modernejšo in zanimivejšo podajanje snovi dijakom. Največjo prednost interaktivnega gradiva vidim v tem, da lahko dijak samostojno prebere vsebine, pogleda video posnetke in reši naloge, pri tem pa dobi takojšnjo povratno informacijo o pravilnosti rešitve. Kot slabost bi omenil omejeno število nalog, namenjenih samostojnemu delu dijakov v domačem okolju za posamezno področje.

## **9. Uporaba interaktivnega gradiva Računalniško podprte tehnologije pri pouku**

**Janez Ponikvar, Šolski center Ljubljana, Srednja šola za strojništvo, kemijo in varovanje**

Sem srednješolski učitelj na Šolskem centru Ljubljana, kjer poučujem strokovne predmete Prostorsko modeliranje, Načrtovanje konstrukcij in Računalniško podprte tehnologije.

Na konferenci sem predstavil poučevanje predmeta M10, Računalniško podprte tehnologije, s pomočjo interaktivnega gradiva.

Za poučevanje računalniško podprtih tehnologij imamo na voljo dve računalniški učilnici, dva CNC-stroja, stružnico in rezkalni stroj EMCO, Haas CNC-stružnico, Haas CNC-rezkalni stroj, varilni robot, plazmo in laserski stroj.

Za poučevanje teorije in izvedbo prakse na strojih uporabljamo namensko učilnico. V učilnici sta postavljena dva CNC-stroja, stružnica EMCO 105 in rezkalni stroj EMCO 105. V učilnici se nahaja 16 računalnikov z nameščenimi programi Siemens sinumerik 840D in Siemens operate. Tudi na strojih lahko uporabljamo oba programa z menjavo upravljalnih plošč.

Poučevanje pričnemo z uvodom: zgodovina in prednosti CNC, zgradba stroja, orodja, priprave, tehnološka dokumentacija. Uporabljamo tablo in projektor. Pomagamo si z učbenikom Računalniško podprte tehnologije avtorja Roberta Balažica. Nadaljujemo s CNC-struženjem, ki vključuje koordinatna izhodišča, orodja za struženje, načrt rezanja, zgradba programskega stavka, pomožne programske funkcije in glavne programske funkcije. Nadaljujemo z osnovnim gibanjem orodja po obdelovancu s pomočjo G-kode, kompenzacijo polmera orodja in s cikličnim struženjem: struženje navojev, rezanjem navojev, vrtnjem, zarezovanjem, z grobo in fino obdelavo. Uporabljamo tablo, projektor, programa Siemens sinumerik 840D in Siemens operate za osnove pisanja programa in izvajanje ciklov.

Podobno je s poučevanjem CNC-rezkanja, ki vključuje koordinatna izhodišča, orodja za rezkanje in načrt rezanja. Nadaljujemo z osnovnim gibanjem orodja

po obdelovancu s pomočjo G-kode, kompenzacijo polmera orodja in s cikličnim rezkanjem: rezanjem navojev, vrtanjem, čelnim rezkanjem, rezkanjem oblike, rezkanjem utorov in žlebov in žepov. Uporabljam tablo, projektor in programa Siemens sinumeric 840D in Siemens operate za osnove pisanja programa in izvajanje ciklov.

Pri poučevanju RPT razred razdelim na dva dela, med samim poučevanjem pa dijake na manjše skupine ali dvojice. Pri razčiščevanju določene problematike dijaki delajo tudi individualno.

Ko dijake naučimo osnov programiranja, jih usposobimo še za delo na obeh CNC-strojih. Spoznajo dele stroja ter funkcije krmilne plošče. Razložimo jim zagon stroja, menjavo ter umerjanje orodij, prenos programa na stroj in izvajanje oz. izdelavo izdelkov.

Interaktivno gradivo Računalniško podprte tehnologije sem že preizkusil pri delu v razredu. V uvodu gradiva je jasno pojasnjen pomen CNC-strojev in računalniško podprtih tehnologij. Brez tega si danes težko predstavljamo razvoj, tehnološke procese in proizvodne procese. Pomembno se mi zdi, da so dijaki seznanjeni tudi z razvojem CNC-strojev, kar je opisano v gradivu. S tem razširijo svoje razumevanje, kakšno tehnologijo imamo danes. Poglavje vrste in elementi strojev nazorno predstavi širino in uporabo CNC-strojev. Poleg tega se podrobno seznanimo s posameznimi deli CNC-strojev.

Zelo pomemben del snovi so koordinatna izhodišča, saj dijakom pomagajo razumeti, kako se bo orodje gibal po obdelovancu in kakšne možnosti za gibanje ima posamezen stroj. Parametri odrezavanja lepo vodijo do izbire pravih rezalnih hitrosti, ki so pomembna za obstojnost orodij, kvalitetno površino obdelovanca in čase posameznih obdelav.

Po mojem mnenju je zelo dobro pripravljeno poglavje o programiranju v G-kodi, ki podrobno predstavi, kako napisati program za CNC-struženje in CNC-rezkanje s podrobnimi navodili in preverjanjem.

Uporaba interaktivnega gradiva je preprosta, izbrane dele lahko prikazujem tudi v spletni učilnici. Kopiram povezavo in ko potrebujem, dobim točno določeno vsebino. Ker poteka delo v razredu s pomočjo računalnikov in imajo dijaki dostop do spletnih učilnic, si lahko samostojno pogledajo vsebine. V razredu vsebine običajno prikažem na projektorju.

Vsebine in slike/risbe v gradivu so dobre kakovosti in uporabne.

Uporabna so preverjanja znanja, saj je potrebno natančno poznavanje vsebine. Omogočajo preveriti osvojeno znanje dijakov na predavanju.

Pri delu z gradivom sem opazil, da dijaki radi delajo z digitalnimi vsebinami. Všeč so jim preverjanja znanja, ker lahko uporabljajo računalnik ali pa mobilni telefon. Poleg tega do digitalnih vsebin lahko dostopajo kadar koli in kjer koli želijo.

Opažam pa tudi, da dijaki pri delu z digitalnimi gradivi potrebujejo vodenje učitelja, da ostanejo pri samostojnem delu zbrani.

**Sanela Fejzić**

Kompetence za 21. stoletje so znanja in veščine, ki posameznikom v današnjem svetu omogočajo uspešen razvoj, sobivanje in sodelovanje z drugimi v okolju, v katerem posameznik živi in deluje.

Za današnji svet so značilne hitre tehnološke spremembe, globalizacija in kompleksni družbeni izzivi. Razvoj kompetenc za 21. stoletje je pomemben zaradi več razlogov, ki so povezani z značilnostmi današnjega sveta: pridobljene kompetence omogočajo prilagoditev hitrim spremembam, ponujajo učinkovito orodje za uspešno reševanje kompleksnih problemov, omogočajo prilagajanje novim tehnologijam ter krepijo sposobnost komunikacije in sodelovanja.

Med ključne kompetence za 21. stoletje, ki so predstavljene tudi v posebnem priložniku projekta, štejemo:

- vodenje,
- samostojno in samoregulativno učenje,
- kritično mišljenje in reševanje problemov,
- kreativno, kooperativno in konstruktivno razmišljanje,
- timsko delo in sodelovalne veščine,
- kakovostna komunikacija in komunikacijske veščine,
- upravljanje čustev,
- reševanje konfliktov,
- prilagodljivost na nove situacije in tehnologije,
- digitalne kompetence in
- etične kompetence.

S pridobitvijo teh kompetenc posameznik postane bolj prilagodljiv in kreativen, posledično v sodobnem svetu deluje bolj uspešno.

Pridobivanje kompetenc za 21. stoletje ni enkratni dogodek, temveč je proces, ki se dogaja celo življenje in se spreminja, saj se nenehno spreminjajo potrebe sodobne družbe.

Kompetence za 21. stoletje lahko pridobimo na različne načine. Najprej jih pridobivamo v šoli in pri nadaljnjem študiju, vse bolj so razširjeni in obiskani tudi specializirani tečaji (npr. tečaji za kritično razmišljanje, kreativnost, komunikacijske veščine, digitalno pismenost). Poleg formalnega izobraževanja lahko kompetence pridobivamo tudi preko številnih neformalnih poti; z neformalnim izobraževanjem, kot so samostojno učenje, branje knjig, sodelovanje v različnih delavnicah, gledanje spletnih tečajev in poučnih video posnetkov ali pa z aktivnim sodelovanjem v najrazličnejših projektih, kjer sodelujemo v timih. Mnogi se danes pri pridobivanju kompetenc poslužujejo sodelovanja z mentorjem ali tutorjem, ki ima izkušnje na določenem področju kompetenc in lahko poda povratno informacijo o našem napredku.





# Zaključna nacionalna strokovna konferenca (rezultati projekta) projekta Akademija za kombinirano učenje

## 3. april 2024

Sodelujemo skupaj za  
**zeleno, konkurenčno**  
in  **vključujočo** Evropo

## Zbornik prispevkov

Zbornik je nastal v okviru projekta Akademija za kombinirano učenje – Kombiniran učni model za srednje strokovno izobraževanje na področju strojništva in razvoj kompetenc dijakov in učiteljev za digitalno izobraževanje.

Glavni cilj projekta je vzpostavitev digitalnega učnega okolja na podlagi institucionalnega povezovanja na več ravneh strokovnega izobraževanja ter gospodarstva, vključno z mednarodnim povezovanjem, z namenom digitalizacije poučevanja, razvoja novih praks poučevanja in učenja ter pospeševanja spretnosti in kompetenc v izobraževanju. Temelj okolja predstavlja kombiniran učni model, ki za svojo izvedbo učinkovito izkorišča digitalno učno platformo ter digitalna orodja.

### Projektni partnerji

### Nosilec projekta



### Projektni partnerji

Univerza na Gleditskem  
Vzhodna slovenska univerza



company/academycole



people/Akademija-za-kombinirano-učenje

Brošura je nastala s finančno podporo Norveškega finančnega mehanizma. Za vsebino brošure je odgovoren izključno GZS Center za poslovno usposabljanje in zanjo v nobenem primeru ne velja, da odraža stališče Nosilca programa Izobraževanje-krepitev človeških virov.

Več o projektu na <https://www.academycole.si>

Kontakti: mag. Jelka Miranda Razpotnik, Založba Rokus Klett, [jelka.razpotnik@rokus-klett.si](mailto:jelka.razpotnik@rokus-klett.si), Nives Fortunat Široelj, GZS Center za poslovno usposabljanje, [nives.siroelj@cpu.si](mailto:nives.siroelj@cpu.si)

