



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

PRO HACKIN' - Rezultat projekta 6

Prikazi najboljih praksi



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

ODRICANJE

„Potpora Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobravanje njezina sadržaja, koji odražava isključivo stavove autora, te se komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu uporabu informacija sadržanih u njoj.“

Sadržaj

1. Uvod.....	4
1.1 Definicija hackathona i okvirni koncept za događaje nalik hackathonima.....	4
1.2 Ciljani čitatelj dokumenta	4
1.3 Opći zahtjevi za provedbu hackathona u redovnim kolegijima i u suradnji s industrijskim partnerima.....	5
1.4 Potreba za prilagodbom.....	5
1.5 Struktura ostatka dokumenta	6
2. Okvir za implementaciju hackathona i prikaz najboljih praksi	7
2.1 Različiti događaji koje je predložio konzorcij.....	7
2.2 Zahtjevi PRO HACKIN' metodologije i ograničenja u implementaciji	8
3. Implementacije hackathona	9
3.1 Primjer Sveučilišta u Ljubljani, Fakulteta za strojarstvo.....	9
3.1.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena	9
3.1.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij	9
3.1.3 Način implementacije	9
3.1.4 Uočene prednosti primjene	10
3.2 Primjer Sveučilišta u Zagrebu, Fakulteta strojarstva i brodogradnje	11
3.2.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena	11
3.2.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij	11
3.2.3 Način implementacije	11
3.2.4 Uočene prednosti primjene	13
3.3 Primjer TU Wien, Fakulteta strojarstva i industrijskog inženjerstva.....	14
3.3.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena	14
3.3.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij	14
3.3.3 Način implementacije	14
3.3.4 Uočene prednosti primjene	15
3.4 Primjer Politecnico di Milano, Fakultet industrijskog i informacijskog inženjerstva.....	17
3.4.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena	17
3.4.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij	17
3.4.3 Način implementacije	18
3.4.4 Uočene prednosti primjene	21
4. Zaključak: Sažetak prednosti i mogućnosti ponovne implementacije hackathona	22
4.1 Prednosti implementacija događaja nalik hackathonu	22
4.2 Izazovi i naučene lekcije u implementaciji hackathona	23



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

1. Uvod

Ovo poglavlje pruža pregled sadržaja ovog dokumenta, koji proizlazi iz istih teoretskih i praktičnih osnova kao i upute za implementaciju hackathona (Rezultat projekta #5). Ovaj dokument predstavlja stvarnu provedbu metodologije koja je bila prilagođena (prema potrebi) od strane četiri projektna partnera na akademskim institucijama, potencijalno uz uključivanje vanjskih sudionika, poput tvrtki ili drugih akademskih partnera (primjerice, akademskog osoblja iz različitih istraživačkih odjela). Ovi primjeri dani su kako bi se prikazali načini primjene metodologije u okviru konzorcija te demonstriralo kako se PRO HACKIN' metodologija uklapa u širi spektar mogućih primjena. Stoga je ovaj dokument osmišljen kako bi čitatelju omogućio pristup informacijama o mogućnostima i izazovima koje implementacija PRO HACKIN' metodologije donosi očekivanim korisnicima, olakšavajući prilagodbu brojnim i raznolikim sveučilišnim kolegijima.

1.1 Definicija hackathona i okvirni koncept za događaje nalik hackathonima

Hackathon je vremenski ograničen događaj, koji obično traje između 24 i 48 sati, tijekom kojeg pojedinci ili timovi intenzivno surađuju kako bi razvili inovativna rješenja za specifične izazove. Izvorno su hackathoni bili fokusirani na programiranje i razvoj softvera, no sada obuhvaćaju razne discipline, uključujući dizajn, poslovanje, inženjerstvo i društvene inovacije. Pojam "hackathon" sada se koristi kao okvirni koncept za slične događaje poput dizajn sprintova, designathona i makeathona, pri čemu svi dijele elemente, poput rješavanja problema, ubrzane izrade prototipova i timskog rada. Hackathoni predstavljaju „fokuseraniju“ varijantu, koncentriranu na razvoj ili usavršavanje specifičnog proizvoda ili značajke. Za razliku od tradicionalnih hackathona, koji mogu obuhvatiti širok raspon tema, hackathoni vezani uz proizvode imaju za cilj unaprijediti postojeću ideju ili razviti novu iteraciju proizvoda. Naglasak je na uravnoteženju tehničke inovacije s korisničkim iskustvom, poslovnom vrijednošću i prilagodbom proizvoda tržištu. Ovi događaji nalik hackathonima mogu biti usmjereni na različite faze razvoja proizvoda, od osmišljavanja ideje preko razrade do praktične izrade prototipova, a mogu se provoditi u virtualnom ili fizičkom okruženju. Trajanje ovih događaja može varirati od nekoliko dana do kraćih, intenzivnih sesija. Kraće trajanje obično je povezano sa specijaliziranim događajima, koji obuhvaćaju manji broj ciljeva te su ograničeni na određene faze razvojnog procesa, pritom održavajući fleksibilnost i iterativnost kao ključne aspekte konstruiranja. Bez obzira na format ili domenu događaja, hackathoni stvaraju dinamično okruženje koje potiče kreativnost, interdisciplinarnu suradnju i inovacije, čineći ih vrijednim resursom za obrazovne ustanove, poduzeća i pojedince.

Kao što je gore spomenuto, hackathon i događaji nalik hackathonima ne smiju se smatrati sinonimima, budući da ova kategorija obuhvaća širi spektar događaja i inicijativa koji, međutim, dijele mnoge zajedničke značajke. Ipak, u nastavku ovog dokumenta će se zbog jednostavnosti i lakoće čitanja samo termin hackathon.

1.2 Ciljani čitatelj dokumenta

Ovaj dokument usmjeren je na potrebe različitih profila korisnika unutar akademskog i industrijskog okruženja, posebno onih koji bi mogli biti zainteresirani ili uključeni u hackathone iz dva glavna razloga:

- Olakšati učenje sudionika ovakvih događaja kako bi stekli vještine konstruiranja te ključne vještine i sposobnosti koje mogu unaprijediti njihov profesionalni profil.
- Ubrzati proces ideacije i razvoja unutar inovativnih projekata usmjerenih na (re)konstruiranje proizvoda i tehničko-tehnoloških rješenja koja zadovoljavaju potrebe ciljanih korisnika.

Ovi profili uključuju obrazovno osoblje, poput predavača, koji nisu nužno ograničeni na akademsku zajednicu (npr. srednjoškolski profesori, osim sveučilišnih profesora, također bi mogli biti zainteresirani). Uz njih, obuhvaćeni su i neposredni mentori koji pružaju podršku studentima i odraslim polaznicima tijekom njihovih praktičnih aktivnosti na hackathonima.

Budući da dokument prikazuje primjere implementacije u stvarnim okruženjima, čitatelji mogu biti i voditelji poduzeća koji žele steći uvid u izazove i koristi implementacije hackathona temeljenih na PRO HACKIN' metodologiji. Dokument pruža i uvid u rezultate koje takvi događaji mogu donijeti, kao i koristi za sudionike, ipak u znatno kraćem razdoblju u usporedbi s tradicionalnim razvojnim aktivnostima.

1.3 Opći zahtjevi za provedbu hackathona u redovnim kolegijima i u suradnji s industrijskim partnerima

Ovaj dokument nadopunjuje ostale materijale konzorcija PRO HACKIN', a posebno dokument koji pokriva rezultate projekta #5 (Smjernice za realizaciju hackathona u različitim scenarijima). Detaljan opis zahtjeva za provedbu ovakvih događaja u potpunosti je dostupan u 3. poglavlju tog dokumenta. Međutim, primjeri u nastavku ilustriraju kako su PRO HACKIN' partneri iskoristili prilike unutar postojećih kolegija u svojim institucijama te u njima implementirali PRO HACKIN' metodologiju. Čitatelji će se upoznati s ključnim uvjetima za provedbu hackathona, uključujući:

- Fokus na rješavanje određenih faza razvoja proizvoda putem praktičnih aktivnosti;
- Dostupnost sudionika s osnovnim predznanjem koje se tijekom aktivnosti nadograđuje novim vještinama;
- Pomoćno osoblje koje pruža podršku studentima tijekom događaja;
- Mogućnost vođenja aktivnosti u malim grupama uz odgovarajući nadzor mentora;
- Osiguravanje prostora za suradnju timova, bilo uživo (fizičke prostorije) ili virtualno (online alati);
- Vremenski okvir od najmanje 2-3 sata za provođenje praktičnih aktivnosti;
- Alati za izradu prototipova, bilo konceptualnih (skice, osnovni modeli) ili cjelovitih arhitektura proizvoda (npr. digitalni i fizički 3D modeli).

1.4 Potreba za prilagodbom

Ovaj dokument ima cilj omogućiti čitatelju upoznavanje s PRO HACKIN' metodologijom i njezinom prilagodljivošću. Primjeri stvarne primjene, koji su predstavljeni u sljedećim poglavljima, ključni su za prikazivanje načina na koji su partneri konzorcija prilagodili smjernice PRO HACKIN' metodologije postojećim kolegijima koje provode u svojim institucijama.

Važno je napomenuti za svakog predavača koji želi organizirati hackathon prisutne faktore koji mogu otežati izravnu provedbu PRO HACKIN' metodologije. Konzorcij PRO HACKIN' se već susreo s tim izazovima, budući da su hackathoni morali biti usklađeni s postojećim ograničenjima koja proizlaze iz akreditacijskih procesa sveučilišnih kolegija unutar pravnih okvira njihovih država, kako bi omogućili dodjeljivanje akademski valjanih diploma.

Ta su ograničenja zahtijevala prilagodbu PRO HACKIN' metodologije i vezanih planiranih aktivnosti kako bi bile u skladu sa strukturama postojećih kolegija, njihovim nastavnim planovima i već definiranim pravilnicima za procjenu postignuća planiranih ishoda učenja kod studenata. Stoga je potrebno naglasiti kako ovaj dokument ne predstavlja implementaciju PRO HACKIN' metodologije "u izvornom obliku", već služi kao pregled različitih iskustava u prilagodbi metodologije postojećim kolegijima.

S druge strane, različiti konteksti implementacije PRO HACKIN' metodologije mogu generirati i druga ograničenja. Na primjer, ograničena dostupnost osoblja s pedagoškim vještinama unutar poduzeća može smanjiti broj mentora koji su sposobni pružiti metodološke smjernice tijekom hackathona. Osim toga, bez obzira na kontekst primjene PRO HACKIN' metodologije (bilo u akademskim kolegijima ili u poduzećima), dostupni vremenski okvir za aktivnosti sudionika može predstavljati dodatno ograničenje.

Te aktivnosti, temeljene na učenju kroz rad, mogu se raspodijeliti u niz događaja sa sličnim ciljem (uz prikladno produljenje hackathona) ili koncentrirati u jedinstveni događaj, ovisno o složenosti zadatka (npr. skraćivanje određenih faza konstruiranja proizvoda radi ubrzanja prijelaza na iduće faze procesa).

1.5 Struktura ostatka dokumenta

Ostatak dokumenta strukturiran je u dva glavna poglavlja. Prvo poglavlje nudi opći pregled inicijativa konzorcija PRO HACKIN' pri implementaciji metodologije te ističe kako su različite inicijative uključile hackathone. Ovo poglavlje također analizira zajedničke značajke i razlike među tim inicijativama, pružajući čitatelju jasniji uvid u to kako su zadovoljeni opisani zahtjevi te koje je dodatne izazove bilo potrebno riješiti za uspješnu provedbu.

Sljedeće poglavlje predstavlja različite inicijative koje je svaki partner konzorcija pojedinačno proveo za implementaciju hackathona, koristeći ponovljivu strukturu. Svaki opis uključuje opću strukturu kolegija u kojem je PRO HACKIN' metodologija prilagođena i provedena za organizaciju hackathona. Osim toga, naglašava se relevantnost PRO HACKIN' pristupa za kolegij te objašnjavaju ključni elementi metodologije i smjernica (dokument PR5) primijenjeni u praksi. Svaki pododjeljak dodatno je obogaćen opisom konkretne implementacije te popisom uočenih prednosti u usporedbi s tradicionalnijim obrazovnim pristupima.

Konačno, završno poglavlje pruža sažetak primijećenih pozitivnih učinaka zajedno s kritičkom analizom otvorenih izazova za ponovnu implementaciju. U ovom dijelu predstavljaju se i dodatne mogućnosti za primjenu koje konzorcij već razmatra, čime se naglašavaju buduće prilike za daljnji nastavak implementacije i primjenu ključnih rezultata projekta.

2. Okvir za implementaciju hackathona i prikaz najboljih praksi

2.1 Različiti događaji koje je predložio konzorcij

Implementacija PRO HACKIN' metodologije unutar postojećeg skupa kolegija koji se provode na različitim institucijama zahtijevala je prilagodbu i usklađivanje s njihovim specifičnim potrebama. Ovo je nužno iz razloga što su institucije već prošle postupke akreditacije kod nacionalnih tijela, koja moraju osigurati da cjelokupni studijski program bude u skladu s nacionalnim zakonima i propisima kako bi studenti mogli dobiti pravno valjane diplome. Stoga, ne treba čuditi što postoje određene razlike između PRO HACKIN' metodologije i njezine konkretne primjene unutar postojećih kolegija.

Tablica 1: Sažetak hackathona na različitim institucijama konzorcija: sveučilišta (redci) i događaji, uključujući one prema PRO HACKIN' metodologiji (stupci).

Sveučilište	PRO HACKIN' Početni događaj	PRO HACKIN' Prvi hackathon	PRO HACKIN' Drugi hackathon	PRO HACKIN' Treći hackathon	PRO HACKIN' Završni događaj
UNILJ	Uvodno predstavljanje procesa razvoja proizvoda i očekivanih aktivnosti za svaku razvojnu fazu (kombinacija ciljeva H1)	Istraživanje područja proizvoda i temeljito istraživanje za detaljnu definiciju problema.	Razvoj koncepta i odabir (implementacija ciljeva H2)	Konstruiranje izvedbe, izbor završnih komponenti i njihova cijena.	Konačna prezentacija rezultata iz svih faza razvoja proizvoda, virtualni ili jednostavni 3D printani prototipovi
UNIZAG	-	Radionica rastavljanja proizvoda koja uključuje rastavljanje i analizu tehničkih značajki proizvoda iz stvarnog svijeta.	Radionica koncipiranja tijekom koje se studenti potiču na razvoj novih rješenja. Nakon početnog odabira rješenja, timovi rade na njegovoj daljnjoj realizaciji. Kao takav, pokriva aspekte i H2 i H3 događaja.		
TUW	Prezentacija projektnih zadataka od strane predavača. Prikupljanje relevantnih standarda i vodiča za konstruiranje od strane studenata (kombinacija ciljeva H1).	-	Koncipiranje i raspored strojnog elementa (ciljevi iz H2), počevši s početnim izračunima, ručno nacrtanim skicama, napredujući prema ranim CAD modelima.	Oblikovanje (ciljevi iz H3), zajednički razvoj i finalizacija 3D CAD modela uz provjere dozvoljenih naprezanja prema standardima.	Završni događaj: Izrada proizvodne dokumentacije i završna prezentacija 3D modela strojnog elementa.
POLIMI	Prezentacija studije slučaja od strane industrijskog partnera studentskim timovima (odražava početni događaj PRO HACKIN', ali studenti se već poznaju)	Definicija zajedničke vizije problema i prikupljanje relevantnih podataka (odražava PRO HACKIN' 'H1 hackathon dok studenti prikupljaju podatke iz vanjskih izvora i doprinose stvaranju	Zajednička analiza LCA rezultata, definiranje glavnih problema i formuliranje alternativnih rješenja. Zajedničko stvaranje višestrukih smjerova rješenja za rješavanje problema okoliša (odražava dio PRO HACKIN' H2).		Prezentacija rezultata projekta (odražava završni događaj PRO HACKIN' a budući da studenti trebaju zajednički sažeti svoj rad u kratkoj prezentaciji)

		zajedničkog razumijevanja trenutačne situacije)			
--	--	--	--	--	--

Tablica 1 prikazuje prilagodbe metodologije PRO HACKIN' na različitim akademskim institucijama unutar konzorcija, ističući kako su implementirane u njihove kolegije te povezanost s ključnim elementima metodologije. Ovaj pregled omogućuje čitatelju lakšu identifikaciju potencijalnih sličnosti i razlika te pruža uvid u načine na koje zainteresirani korisnici mogu prilagoditi metodologiju vlastitim potrebama pri implementaciji hackathona unutar svojih kolegija i nastavnih planova.

Detaljni opisi specifičnih implementacija PRO HACKIN' metodologije navedeni su u sljedećem poglavlju („Implementacija hackathona“)

2.2 Zahtjevi PRO HACKIN' metodologije i ograničenja u implementaciji

U uvodu ovog dokumenta predstavljen je opći okvir zahtjeva koji treba uzeti u obzir prije implementacije hackathona. Potpuni detalji o tim zahtjevima dostupni su u zasebnim dokumentima, osobito u PR3 – Priručnik za implementaciju hackathona i PR5 – Smjernice za provedbu hackathona. Stvarna implementacija PRO HACKIN' metodologije zahtijevala je njezinu prilagodbu kako bi bila primjenjiva u različitim kontekstima, jer su kolegiji prikazani u tablici 1 imali značajne razlike u odnosu na izvorni PRO HACKIN' kolegij i njegov niz od tri hackathona.

Sve implementacije hackathona bavile su se određenim koracima procesa razvoja proizvoda. Ti su događaji zahtijevali, u različitoj mjeri te u različitim fazama konstruiranja, od studenata sudjelovanje u praktičnim aktivnostima koje potiču aktivno učenje. Ipak, samo jedna od četiri implementacije u potpunosti je obuhvatila cijeli niz hackathona prema PRO HACKIN' modelu (primjer iz Ljubljane). Ostale tri implementacije odnosile su se na podskup tih događaja, pri čemu su najmanje dvije aktivnosti bile zastupljene u svakoj.

Sljedeće poglavlje dokumenta pruža dodatne informacije o implementacijama u dva različita okruženja, s posebnim naglaskom na broj sudionika. Dok izvorna PRO HACKIN' implementacija uključuje otprilike 40 sudionika, tri od četiri prilagodbe imale su preko 100 sudionika, dok je jedna obuhvaćala manju grupu od 13 studenata. Aktivnosti su prilagođene tako da studente s postojećim osnovnim znanjima i vještinama dodatno osposobe za praktičan rad te prošire njihove kompetencije kroz popratna predavanja. Veliki broj sudionika predstavljao je izazov u osiguravanju dovoljnog broja mentora koji aktivno sudjeluju u radu sa studentima tijekom praktičnih aktivnosti. Partneri su uspješno riješili taj izazov podjelom sudionika u manje skupine, čime su formirali male timove pod vodstvom mentora. Ovaj pristup smanjio je potrebu za velikim brojem mentora istovremeno.

Prikladni prostori za provedbu događaja također su morali biti definirani unaprijed. Standardne učionice, predviđene za tradicionalna predavanja, nisu bile primjerene zbog nedostatka mogućnosti za potrebnom interakcijom među sudionicima. Neki su partneri premjestili aktivnosti u tehničke laboratorije ili računalno opremljene prostore. Manja skupina od 13 studenata koristila je učionicu za tradicionalna predavanja, što se pokazalo odgovarajućim zahvaljujući prilagođenim uvjetima – znatno veća prostorija (50+ radnih mjesta) i drugačija priroda projektnih aktivnosti, koje su zahtijevale samo prijenosna računala i zajedničke stolove. Virtualni alati omogućili su sudjelovanje studentima koji nisu mogli fizički prisustvovati događajima, čime je postignuta dostupnost za sve sudionike (iz njihovog smještaja ili drugih dijelova sveučilišta).

3 . Implementacije hackathona

3.1 Primjer Sveučilišta u Ljubljani, Fakulteta za strojarstvo

3.1.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena

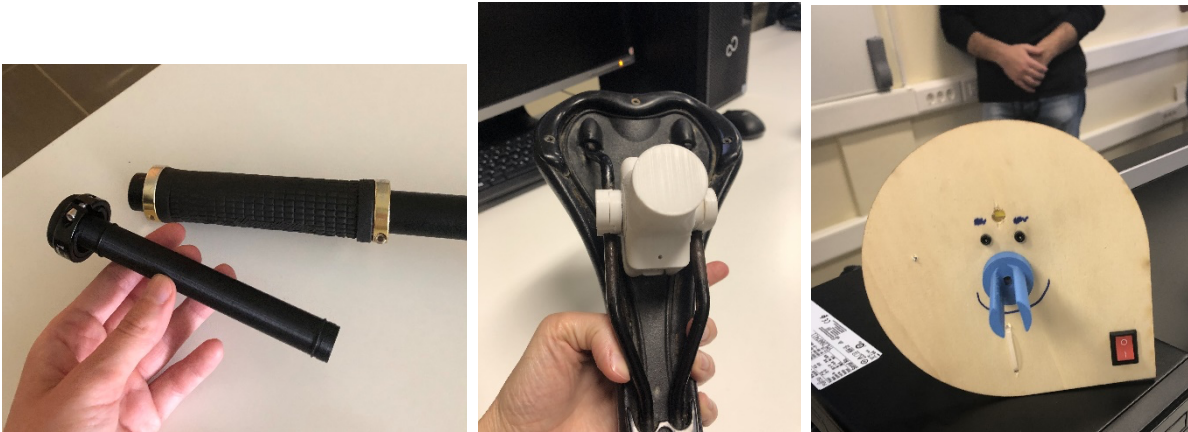
U kolegiju „Metodologija konstruiranja“, tijekom ljetnog semestra akademske godine 2023./2024., sudjelovalo je približno 140 studenata. Studenti su radili u timovima od dvije do četiri osobe na razvoju inovativnih fizičkih proizvoda. Ovaj kolegij bio je fokusiran na proces razvoja novih proizvoda te je studente vodio kroz tehnički aspekt konstruiranja. Tijekom semestra timovi su birali vlastite konstrukcijske zadatke te prolazili kroz sve faze procesa, od koncipiranja do detaljiranja. Uvođenje pristupa nalik hackathonu bilo je posebno naglašeno u završnim danima prije ključnih rokova. Studenti su tijekom predavanja upoznali principe hackathona za razvoj proizvoda, koje su primijenili u svom projektnom radu. Kolegij je uključivao 30 sati predavanja i vježbi te 40 sati samostalnog rada, pružajući studentima praktično iskustvo u razradi koncepta, konstruiranja i izradi prototipova. Cilj kolegija bio je poučiti studente važnosti konstruiranja usmjerenog na korisnika, ergonomiju i tehničke specifikacije. Na kraju semestra studenti su stekli cjelovito razumijevanje procesa razvoja, od ideacije do izrade prototipa, koristeći kreativne metode i tehnike.

3.1.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij

PRO HACKIN' metodologija i njezine smjernice pokazale su se izuzetno relevantnima za kolegij „Metodologija konstruiranja“ jer naglašavaju brzo i fokusirano rješavanje problema, što je ključno u procesu razvoja novih proizvoda. Metodologija hackathona potiče intenzivnu suradnju u vremenski ograničenim uvjetima, preslikavanjem stvarne situacije u kojima rokovi često „potiču“ inovacije. Primjenom načela hackathona studenti su razvijali sposobnosti učinkovitog upravljanja procesom konstruiranja, od ideje do prototipa, unutar jasno definiranih vremenskih okvira. Ovaj pristup ne samo da je potaknuo kreativnost, timski rad i prilagodljivost, već je i omogućio studentima da iterativno testiraju i poboljšavaju svoje ideje na temelju povratnih informacija korisnika i tehničkih zahtjeva. Metodologija hackathona također je povećala sposobnost studenata da razviju opipljive i tehnički izvedive proizvode unutar strukturiranog kolegija.

3.1.3 Način implementacije

Hackathon metodologija integrirana je u kolegij „Metodologija konstruiranja“ strukturiranjem projektnog rada na način koji simulira hackathon okruženje. Studenti su tijekom semestra radili u timovima kako bi riješili konstrukcijske izazove koje su sami odabrali. Na početku semestra održana su predavanja koja su predstavila principe hackathona za razvoj proizvoda, s posebnim naglaskom na brzu izradu prototipa i iterativno konstruiranje. Tijek semestra bio je podijeljen u dva ključna izvještajna razdoblja, pri čemu se od timova očekivalo da do svakog roka postignu odgovarajući napredak. Kako su se rokovi približavali, studenti su radili intenzivnim tempom u okruženju nalik hackathonu, fokusirajući se na brzo rješavanje problema i timsku suradnju. Struktura kolegija poticala je primjenu kreativnih metoda konstruiranja, generiranje koncepata i razvoj prototipova. Studenti su koristili alate i tehnike koje su omogućile brzo testiranje i prilagodbu njihovih rješenja, a vizualni prikaz ovog pristupa predstavljen je na slici 1. Ova metodologija replicirala je brzu i dinamičnu prirodu hackathona te je studentima pružila stvarno iskustvo u upravljanju vremenom i resursima s ciljem završetka svojih konstrukcija.



Slika 1: Prototipovi studenata izrađeni tijekom završne faze kolegija

3.1.4 Uočene prednosti primjene

Primjena metodologije hackathona u kolegiju „Metodologija konstruiranja“ donijela je nekoliko značajnih prednosti. Prije svega, omogućila je brzo usvajanje znanja i primjenu načela konstruiranja, čime su studenti lakše i učinkovitije razumjeli složene koncepte. Dinamičan i vremenski ograničen način rada koji hackathon uvodi dodatno je unaprijedio timsku suradnju, jer su studenti morali surađivati pod pritiskom kako bi ostvarili zajedničke ciljeve. Ovakav pristup istovremeno je potaknuo kreativnost i razvoj vještina rješavanja problema, s obzirom na to da su timovi morali brzo osmisliti, testirati i usavršavati svoje ideje. Praktična orijentacija kolegija omogućila je studentima dublje razumijevanje svih ključnih faza procesa konstruiranja, od početne ideje i razvoja koncepta do izrade funkcionalnih prototipova. Posebna pažnja posvećena je potrebama korisnika i tehničkim specifikacijama, što je studentima omogućilo stvaranje proizvoda koji su usmjereni na korisnika, ali i tehnički izvedivi. Sveukupno gledano, način izvođenja inspiriran hackathonom pružio je studentima vrijedno praktično iskustvo, unaprijedio njihove vještine upravljanja projektima i omogućio im stvaranje konkretnih rezultata unutar ograničenih vremenskih okvira.

3.2 Primjer Sveučilišta u Zagrebu, Fakulteta strojarstva i brodogradnje

3.2.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena

Provedba događanja nalik hackathonima odvijala se u sklopu kolegija *Razvoj proizvoda*, čiji je cilj pružiti studentima strojarstva sveobuhvatno razumijevanje razvoja proizvoda, inovacija i timskog rada. Kolegij je osmišljen kako bi studente upoznao s multidisciplinarnim aspektima razvoja proizvoda te inženjerskih inovacija. Kroz kombinaciju predavanja i praktičnih radionica, kolegij obuhvaća teme kao što su planiranje projekta, analizu proizvoda, koncipiranje, organizacijske strategije i upravljanje intelektualnim vlasništvom. Tako se pokrivaju teorijski temelji i praktične vježbe potrebne za razumijevanje konstruiranja i procesa razvoja proizvoda. Da budemo precizniji, predviđeni ishodi učenja su:

- Analizirati potrebe korisnika za razvoj novog mehatroničkog sustava
- Usporediti postojeća tehnička rješenja i proizvode na tržištu
- Napraviti funkcionalnu dekompoziciju mehatroničkog sustava
- Stvoriti tehničke specifikacije i kuću kvalitete za razvoj mehatroničkog sustava
- Izraditi i odabrati rješenja za mehatronički sustav

Ovaj kolegij godišnje uključuje više od 120 polaznika, koji se obično dijele u grupe od 20 studenata za potrebe održavanja vježbi, dok se za specifične aktivnosti i događaje nalik hackathonima formiraju timovi od tri do četiri člana. Tradicionalna struktura kolegija obuhvaća 13 tjedana predavanja i praktičnih vježbi, uz uvođenje jednog ili dva događaja slična hackathonima, od kojih svaki traje tri sata.

3.2.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij

Metodologija PRO HACKIN' i njezine smjernice posebno su relevantne za kolegij *Razvoj proizvoda 1* jer naglašavaju brzo, praktično rješavanje problema i primjenu teorijskog znanja u stvarnim kontekstima. Ova metodologija podržava razvoj multidisciplinarnih inovacija, omogućujući studentima sudjelovanje u procesima razvoja proizvoda unutar dinamičnog i kontroliranog okruženja.

Uvođenje takve metodologije unosi nove mogućnosti i strukturira nastavu na zanimljiv i interaktivan način. Integracijom kratkih, intenzivnih radionica, poput rastavljanja proizvoda i koncipiranja, studenti su dobili priliku iskusiti pritisak i kreativni proces povezan s razvojem proizvoda. Događaji nalik hackathonima omogućili su im primjenu teorijskih koncepata u vremenski ograničenom, kolaborativnom okruženju, čime su razvijali kompetencije poput kritičkog razmišljanja, tehničkog rješavanja problema i timskog rada.

Takve radionice pružaju izravan uvid i praktično iskustvo vezano uz specifične faze životnog ciklusa razvoja proizvoda, čineći ih izuzetno relevantnima i usklađenima s ishodima učenja kolegija.

3.2.3 Način implementacije

Događaji nalik hackathonima integrirani su u tradicionalnu strukturu kolegija. Radionice su održavane u redovnim terminima predviđenima za vježbe, dok su pojedini dijelovi nastave prilagođeni kako bi se zadržala jednakovrijedna razina ECTS bodova.

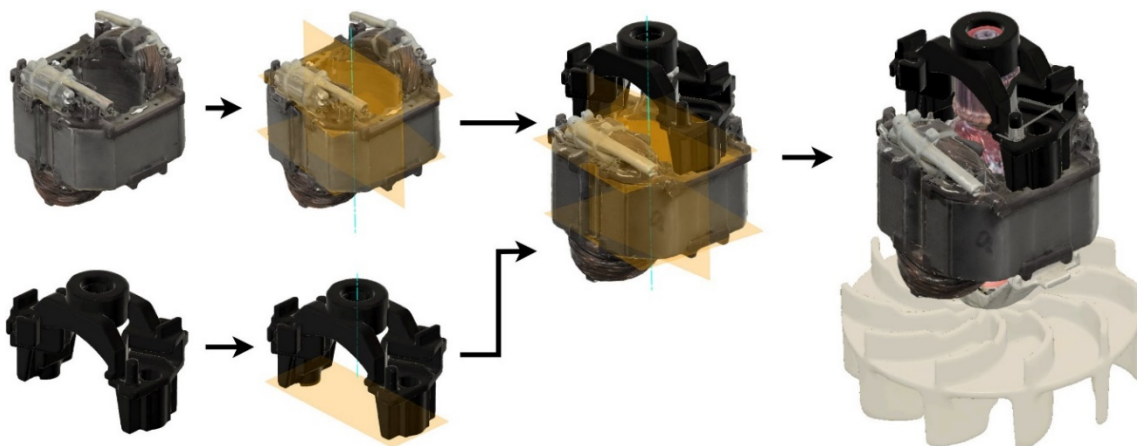
Dvije ključne radionice—rastavljanje proizvoda i koncipiranje—predstavljale su osnovu ove implementacije. Radionica rastavljanja proizvoda omogućila je studentima analizu tehničkih značajki stvarnih proizvoda, koje su osigurali industrijski partneri. Cilj je bio razviti dublje razumijevanje funkcionalnosti proizvoda, ograničenja konstruiranja i svojstava materijala. Ova je radionica trajala tri

sata, tijekom kojih su timovi od tri do četiri studenta surađivali na tehničkom rastavljanju, analizi i rješavanju problema, uz mentorsku podršku nastavnog osoblja.



Slika 2. Radionica rastavljanja proizvoda

U razdobljima kada se nastava odvijala virtualno, radionica rastavljanja proizvoda bila je prilagođena CAD okruženju, omogućujući studentima da ostvare ishode učenja čak i u uvjetima rada na daljinu. Kasnije analize su pokazale da je virtualna verzija radionice omogućila uspješno repliciranje većine ključnih aktivnosti rastavljanja fizičkog proizvoda. Time su studenti uspjeli postići predviđene ishode učenja, čak i u takvim „kriznim“ situacijama.



Slika 3. Priprema virtualnih modela za virtualnu radionicu rastavljanja proizvoda

Radionica koncipiranja, održana uživo, bila je inspirirana radionicama koncipiranja s kolegija *Upravljanje inovacijama u razvoju proizvoda* na istom fakultetu. Studenti su radili na razvoju idejnih tehničkih rješenja kroz brainstorming i kreativno rješavanje problema. Fokus ove radionice bio je na istraživanju postojećih rješenja i stvaranju inovativnih koncepata, čime se dodatno poticala kreativnost

i suradnja. Studentima je uobičajeno bio zadan zadatak (nevezan uz prethodno rastavljanje proizvoda), koji je od njih zahtijevao analizu postojećih proizvoda i konceptualizaciju novih.

3.2.4 Uočene prednosti primjene

Za razliku od tradicionalnih metoda koje stavljaju naglasak na teorijsko znanje i predvidljive scenarije, radionice nalik hackathonima omogućile su dinamična i praktična iskustva. Aktivno sudjelovanje studenata u radionicama usmjerenima na rastavljanje proizvoda i koncipiranje potaknulo je razvoj kritičkog razmišljanja, timske suradnje i kreativnosti.

Implementacija fizičkih i virtualnih radionica rastavljanja proizvoda te koncipiranje značajno je unaprijedilo iskustvo učenja na kolegiju *Razvoj proizvoda I*, koji se često uvelike temelji na predavanjima i teorijskom pristupu. Provedba ovih događaja nalik hackathonima donijela je niz prednosti:

- Razvijene praktične vještine
- Povećana svijest o postavkama timske suradnje u kontroliranom okruženju (uživo ili uz pomoć virtualnih alata za suradnju)
- Povećan angažman i motivacija studenata i nastavnog osoblja
- Poboljšan nadzor i usmjeravanje studenata, uz pružanje smjernica u stvarnom vremenu koje pomažu u optimizaciji pristupa rješavanju problema

Dodatno, virtualna opcija za rastavljanje proizvoda pruža veću fleksibilnost i prilagodljivost, čineći je izuzetno pogodnom za suvremena virtualna okruženja učenja (također i rad na daljinu), što tradicionalnim vježbama često nedostaje. Ova je opcija posebno korisna za kolegije s velikim brojem studenata ili koja podrazumijevaju rad na daljinu.

3.3 Primjer TU Wien, Fakulteta strojarstva i industrijskog inženjerstva

3.3.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena

Kolegij „Konstruiranje elemenata stroja“ (3 ECTS) dio je preddiplomskog studija strojarstva i industrijskog inženjerstva. Svake akademske godine ovaj kolegij pohađa otprilike 200 studenata. Grupe od oko 20 polaznika vodi jedan nastavnik, a unutar tih grupa studenti formiraju timove od 3-4 člana. Svaki tim surađuje na praktičnom projektu koji je najčešće vezan uz konstruiranje i razvoj dvostupanjskog mjenjača ili klipnog kompresora, u vremenskom okviru od mjesec dana. Kolegij predstavlja praktičnu nadopunu teoretskim predavanjima te zahtijeva od studenata primjenu, integraciju i proširenje prethodno stečenog znanja iz područja mehanike čvrstih tijela, temeljnih principa konstruiranja i tehničkog crtanja/CAD-a. Pri završetku kolegija, studenti su osposobljeni za:

- Izračun, konstruiranje i odabir elemenata konstruiranja (osovine, zupčanici, pogonske komponente klipa, ležajevi, kućišta) prema relevantnim standardima i smjernicama za konstruiranje
- Određivanje odgovarajuće vrste podmazivanja za sustav, uzimajući u obzir toplinske radne uvjete
- Samostalnu organizaciju unutar timova i provođenje zadatka konstruiranja kroz sve faze, uključujući formulaciju problema, koncipiranje i oblikovanje (virtualnu izradu prototipa)
- Prepoznavanje i procjenu prednosti i nedostataka odabranih elemenata stroja u odnosu na zadane radne uvjete

3.3.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij

Prije uvođenja grupnog rada, kolegij „Konstruiranje elemenata stroja“ bio je zamišljen tako da svaki student mora samostalno odraditi sve zadatke. To je predstavljalo značajno opterećenje za studente i nastavno osoblje. Primijećeno je da su studenti svoje individualne zadatke izrađivali u CAD-laboratoriju TU Wien te da su, iako to nije bilo obvezno, većinom radili istovremeno. Tijekom rada intenzivno su surađivali, razmjenjivali informacije i dijelili iskustva. S obzirom na postojeću tendenciju studenata za suradnju i njihov rad u ograničenom vremenskom okviru, donesena je odluka da se format rada promijeni u grupni. Također, implementirani su događaji nalik hackathonima kako bi se omogućilo dovršavanje zadataka pod mentorstvom, uz kasniji pregled konstrukcije.

Struktura kolegija sada je u velikoj mjeri usklađena s pet ključnih događaja metodologije PRO HACKIN' a. Od studenata se traži da rade na projektnim zadacima koji nalikuju izvannastavnim aktivnostima organiziranim u sklopu PRO HACKIN'. Ova verzija kolegija ne uključuje industrijskog partnera koji bi zadao izazov konstruiranja i potpomogao pregled konstrukcije, dok se većina aktivnosti provodi u okruženju uživo (a ne virtualno).

3.3.3 Način implementacije

Primjena PRO HACKIN' metodologije u kolegiju „Konstruiranje elemenata stroja“ uključivala je izmjenu kolegija u niz događaja koji nalikuju hackathonu. Ova promjena zamijenila je tradicionalni individualni način rada kolaborativnim timskim pristupom. Kolegij sada obuhvaća pet ključnih događaja usmjerenih na studentske timove koji rade pod nadzorom mentora, a svaki događaj završava pregledom konstrukcije kao ključnom kontrolnom točkom.

Uvodni događaj: Kolegij započinje uvodnim događajem tijekom kojeg se studenti upoznaju sa zadacima, strukturom kolegija, vremenskim planom i očekivanjima. Timovi, sastavljeni od tri do četiri člana, dobivaju svoje projektne zadatke, koji obično uključuju konstruiranje dvostupanjskog mjenjača ili klipnog kompresora. Tijekom ovog događaja studenti su vođeni pri organizaciji svog pristupa radu.

Nakon početnog događaja, od studenata se očekuje da prikupe odgovarajuće zahtjeve prema standardima, prouče principe teorije konstruiranja mehaničkih komponenti te provedu inicijalna istraživanja o relevantnim dijelovima strojeva. Ove aktivnosti podsjećaju na one iz H1 metodologije hackathona, gdje se naglasak stavlja na uspostavljanje zajedničkog razumijevanja problema i njegovo razlaganje u manje, lakše rješive potprobleme.

Hackathon H2: Prvi događaj nalik hackathonu fokusira se na početne izračune i raspored strojnih elemenata te na izradu ručno nacrtane skice sklopa. U ovoj fazi studenti koriste svoje teorijsko znanje za stvaranje idejnih rješenja pod nadzorom mentora.

Hackathon H3: Drugi događaj nalik hackathonu posvećen je detaljnom planiranju i izradi osnovnog CAD modela. Tijekom ovog razdoblja timovi intenzivno rade na dovršavanju početnih komponenti i pripremi za složenije zadatke konstruiranja.

Prije završnog događaja studenti definiraju konačnu strukturu proizvoda te detaljiraju vlastitu konstrukciju. Usavršavanje CAD modela odvija se paralelno s proračunima za ključne elemente, iterativno prilagođavajući 3D CAD model kako bi zadovoljio potrebne standarde.

Završni događaj: Kolegij završava ovim događajem, tijekom kojeg studenti potvrđuju da specifične komponente njihovih konstrukcija, poput ulaznih ili izlaznih osovina mjenjača, ispunjavaju zahtjeve nosivosti. Poseban naglasak stavlja se na osiguravanje čvrstoće i izdržljivosti u kritičnim točkama poput ureza na osovini. Nakon tih provjera, studenti temeljem svojih CAD modela i popisa materijala izrađuju tehničke crteže spremne za proizvodnju.

Osim predaje završnih konstrukcija, studenti prezentiraju svoje projekte putem usmenih izlaganja pred nastavnicima, mentorima i studentima. Tijekom prezentacija raspravljaju o procesu konstruiranja, izazovima na koje su naišli, ključnim odlukama te konačnom rezultatu. Ovaj oblik usmene prezentacije omogućuje studentima da demonstriraju svoje vještine rješavanja problema, argumentiraju svoje odluke i dobiju povratne informacije o tehničkim i prezentacijskim aspektima svog rada.

3.3.4 Uočene prednosti primjene

Uvođenje formata nalik hackathonima donijelo je brojne prednosti za studente i nastavnike. Jedna od ključnih prednosti je značajno poboljšanje ukupne kvalitete predanih projekata. Rad u timovima, uz redovitu interakciju s mentorima, omogućio je studentima stvaranje cjelovitih i bolje osmišljenih rješenja. Intenzivna razmjena ideja i znanja unutar timova potaknula je inovativna rješenja, dok je kolaborativni pristup smanjio individualno opterećenje studenata, čineći ga upravljivijim i bolje usklađenim s vrijednošću od 3 ECTS boda za kolegij. Unatoč prednostima, veći izazov predstavlja procjena ispunjenja planiranih ishoda učenja za svakog pojedinog studenta. Zbog toga je povratna informacija mentora, koja je intenzivnija tijekom kolegija, ključna za ocjenu individualnih doprinosa.

Fokusiranost i vremenska ograničenost događaja nalik hackathonima osiguravaju visok stupanj angažiranosti i motivacije studenata. Ovi događaji pružaju jasno definiran proces u kojem svaka faza omogućuje postizanje konkretnih i mjerljivih rezultata. Strukturirani tijekom rada potiče studente na usredotočenost, kontinuirano unapređivanje svojih rješenja te stalnu interakciju s mentorima i nastavnicima kroz povratne informacije.

Jedna od najznačajnijih prednosti ovog formata je bolje preslikavanje stvarnih izazova. U profesionalnom okruženju inženjeri rijetko rade izolirano; surađuju unutar interdisciplinarnih timova, koriste zajednička CAD okruženja i rješavaju kompleksne zadatke. U ovom kolegiju studenti se suočavaju sa sličnim izazovima, poput koordinacije zadataka, definiranja timskog rasporeda i

integracije različitih podsustava u jedinstveno rješenje. Također, bave se stvarnim problemima poput kontrole verzija, upravljanja promjenama u CAD modelima te osiguravanja kompatibilnosti među različitim komponenti i sklopova. Ovaj timski pristup ne samo da realno prikazuje složenost industrijskih projekata, već i razvija vještine rješavanja problema, komunikacije i suradnje među studentima. Takve su vještine ključne za njihovu buduću karijeru, jer inženjerska praksa zahtijeva uspješno zajedničko djelovanje unutar timova i prilagodbu dinamičnim izazovima profesionalnog okruženja.

3.4 Primjer Politecnico di Milano, Fakultet industrijskog i informacijskog inženjerstva

3.4.1 Kolegij na kojem je implementacija provedena

Kolegij „Kreativnost u održivom konstruiranju“ (3+2 ECTS), održan u proljetnom semestru, okupio je petnaest studenata koji su radili u timovima od tri do četiri člana s ciljem unapređenja svojih vještina u prepoznavanju ekoloških problema i identificiranju prilika za razvoj proizvoda koji su ekološki prihvatljiviji i u skladu s prirodom. Kao izborni predmet, kolegij je bio dostupan i omogućen studentima iz različitih studijskih programa. Sudionici su dolazili iz različitih disciplina, uključujući strojarstvo, industrijski menadžment i dizajne, koji su bili ravnomjerno raspoređeni u timove prema njihovom stručnom predznanju.

Program kolegija usmjeren je na praktične aktivnosti, poput razvoja procjene životnog vijeka (engl. *Life-cycle assessment* - LCA), što uključuje prikupljanje podataka, izradu modela sustava proizvoda te identifikaciju ključnih problema. Osim toga, kolegij potiče studente na prepoznavanje mogućnosti za održivi razvoj proizvoda na konceptualnoj razini.

Tijekom semestra, timovi su radili na studiji slučaja, predloženoj od strane industrijskog partnera, koja se bavila proizvodom s potencijalno negativnim utjecajem na okoliš. Njihov zadatak bio je osmisлити rekonstrukciju proizvoda kako bi postao održiviji.

Cilj kolegija je osposobiti studente za (među ostalim ishodima učenja):

1. Stvaranje modela sustava proizvoda (model procesa) za životni ciklus proizvoda (od početka do kraja ciklusa);
2. Analizu rezultata LCA studije i procjenu glavnih problema koji najznačajnije utječu na okoliš;
3. Generiranje alternativnih problema kako bi se istražio širi spektar kreativnih ideja.

3.4.2 Relevantnost PRO HACKIN' metodologije i smjernica za ovaj kolegij

Metodologija i smjernice hackathona pokazale su se izuzetno relevantnima za kolegij „Kreativnost u održivom konstruiranju“, budući da kolegij kombinira teorijska predavanja s praktičnim timskim zadacima. Tijekom ovih zadataka studenti su se bavili:

- Traženjem relevantnih podataka o proizvodu, individualno i timski;
- Komunikacijom i dijeljenjem stečenih spoznaja, kako unutar tima tako i s industrijskim partnerom;
- Organiziranjem zajedničkog plana rada;
- Usklađivanjem stečenih spoznaja i stvaranjem zajedničkog modela proizvoda i modela životnog ciklusa;
- Promatranjem okolišnih problema iz različitih perspektiva;
- Generiranjem rješenja za ekološke probleme kroz rekonstrukciju proizvoda;
- Odabirom najperspektivnijih rješenja koja će predložiti industrijskom partneru.

Dio praktičnih aktivnosti preklapa se sa svrhom ključnih faza PRO HACKIN' metodologije, olakšavajući prilagodbu te metodologije potrebama kolegija. PRO HACKIN' metodologija je posebno relevantna u sljedećim aspektima:

- Uspostavljanje zajedničkog uvida u trenutačnu situaciju kroz stvaranje definiranog istovjetnog i usklađenog razumijevanja problema;

- Razrada jasnog plana aktivnosti i organizacija rada za učinkovito postizanje ciljeva kolegija;
- Podjela radnog opterećenja između različitih članova tima za pojedinačne aktivnosti tijekom i izvan kolaborativnih aktivnosti;
- Konvergencija prema zajedničkim rješenjima temeljenim na procjeni njihovih prednosti i nedostataka, s naglaskom na ekološke unaprjeđenja predloženih rješenja.

3.4.3 Način implementacije

Na kolegiju „Kreativnost u održivom konstruiranju“ implementirana je metodologija hackathona kroz strukturiranje projektnog rada, simulirajući hackathon okruženje unutar praktičnih aktivnosti studenata. Trajanje tih aktivnosti nije prelazilo 4 sata niti trajalo kraće od 2 sata. Dva ključna događaja mogu se okarakterizirati kao hackathon događaji, uz određene prilagodbe uvodnog i završnog događaja.

Uvodni događaj: Ovaj događaj sadrži jednake elemente kao i početni PRO HACKIN' događajem:

- nastavnici predstavljaju cjelokupnu strukturu projektnog rada, koji će biti korišten za evaluaciju na kraju semestra.
- industrijski partner (npr. tvrtka Elettrotecnica ROLD) predstavlja studiju slučaja studentima, odgovarajući na njihova pitanja radi pojašnjenja konteksta zadatka. Tema konstruiranja nije strukturirana kao klasični izazov (slika 4).
- studenti od samog početka mogu razmjenjivati ideje s tvrtkom u zajedničkom okruženju (bez podjele na timove).

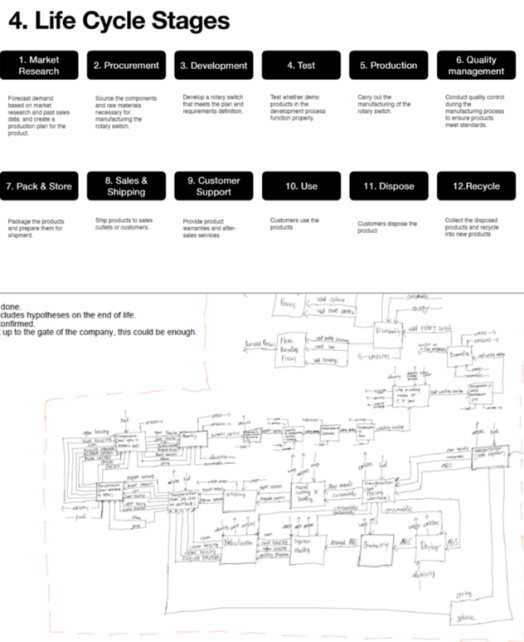
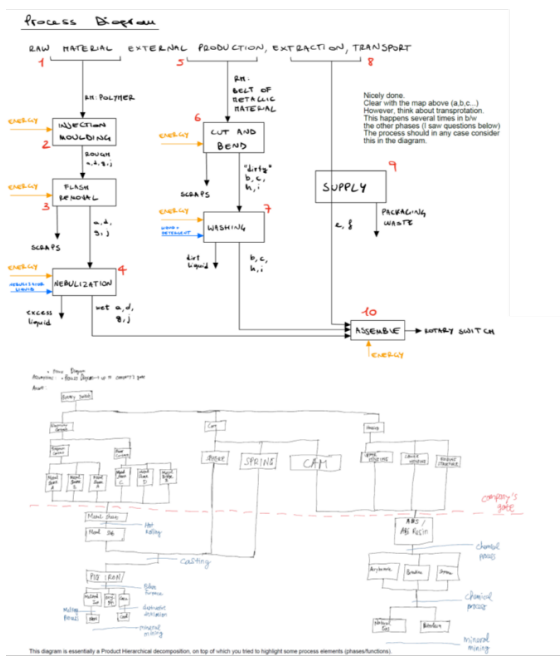


Slika 4: Dijelovi iz prezentacije koju je održala tvrtka (Elettrotecnica ROLD) za predstavljanje studije slučaja/projektnog rada

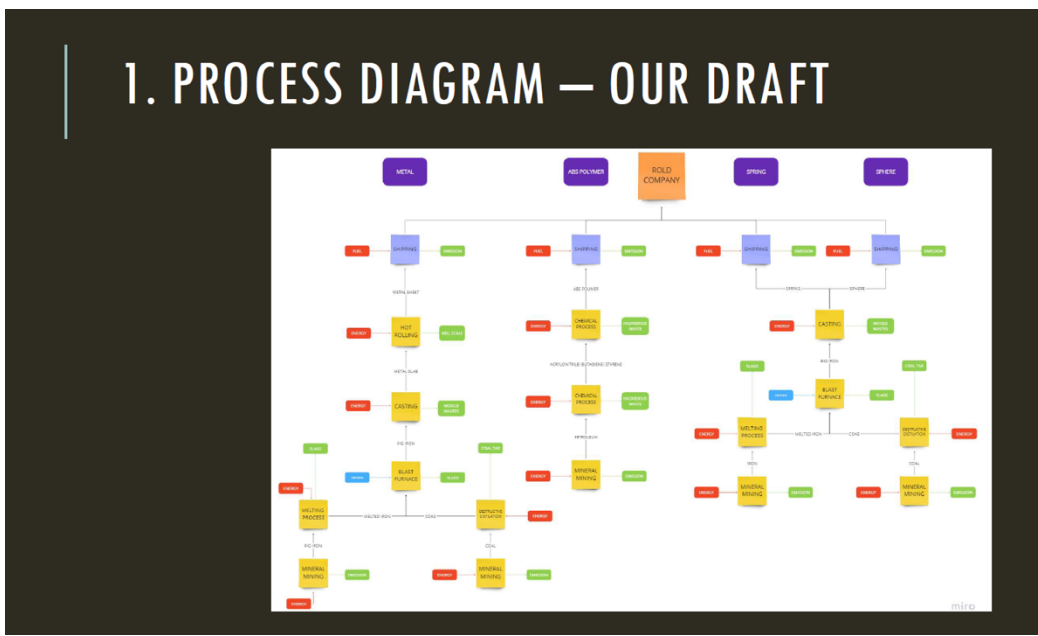
Prvi događaj (nalik hackathonu): Ovaj događaj dijeli elemente s prvim hackathonom predloženim u PRO HACKIN' metodologiji. Tijekom njega timovi:

- stvaraju dijeljeno razumijevanje granica problema, usavršavajući model sustava proizvoda (model procesa) na temelju prethodno obavljenog individualnog rada. To uključuje rastavljanje dijelova proizvoda i identifikaciju osnovnih tokova modela procesa (Slike 5 i 6);
- studenti trebaju prikupiti relevantne primarne podatke iz različitih izvora, koristeći razne virtualne alate ili instrumente, kako bi poboljšali svoj model sustava proizvoda podacima potrebnim za

provedbu LCA studije. Ova analiza usmjerena je na izradu modela za procjenu mogućih utjecaja na okoliš tijekom životnog vijeka proizvoda („od kolijevke do groba“).



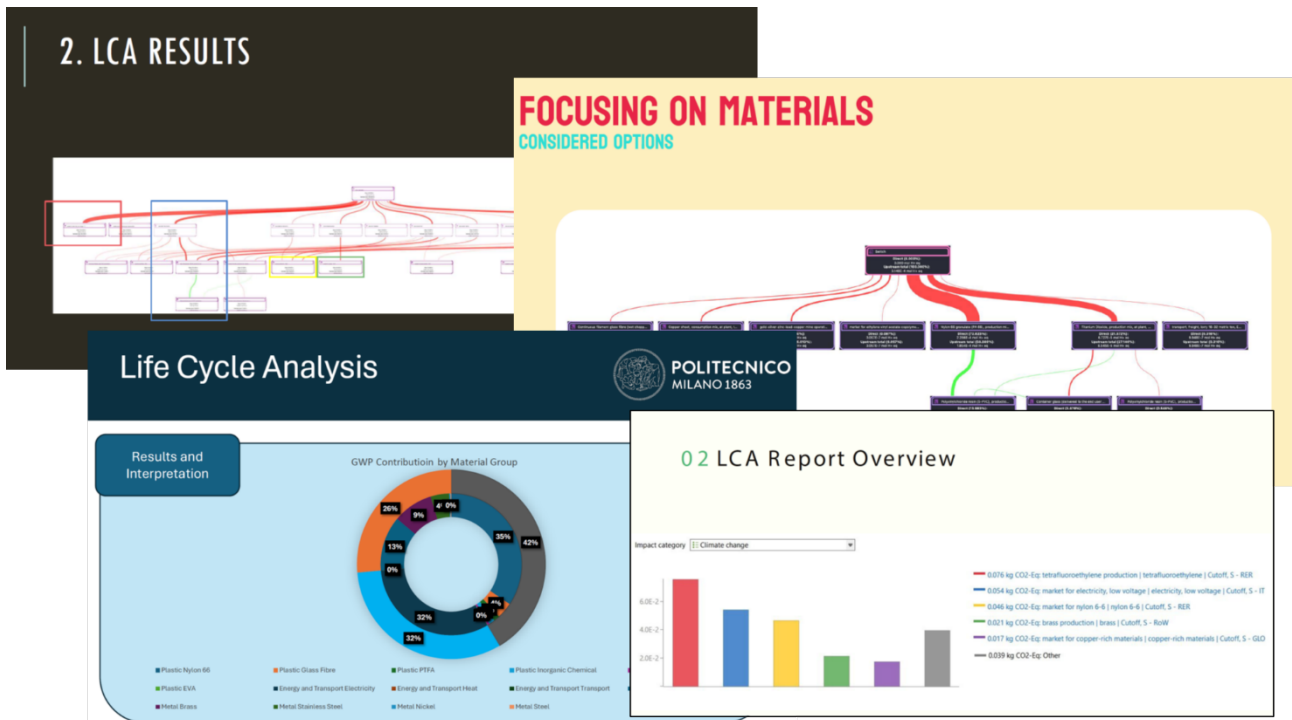
Slika 5: Neki pojedinačno izrađeni dijagrami procesa (modeli procesa) za stvaranje LCI-ja (Life Cycle Inventory) koje su studenti podijelili tijekom prvog događaja nalik na hackathon



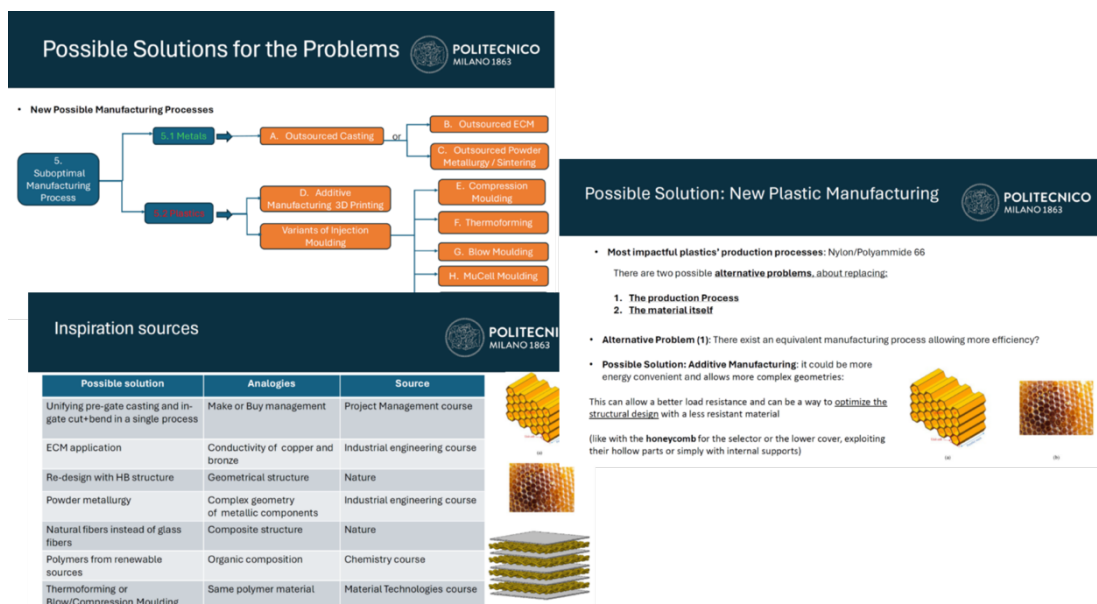
Slika 6: Dijagram procesa koji je tim izradio nakon usklađivanja pojedinačnih doprinosa predloženih na početku hackathona

Drugi događaj (nalik hackathonu): Drugi događaj dijeli elemente s drugim hackathonom prema PRO HACKIN' strukturi kolegija. Tijekom njega timovi:

- analiziraju ekološke probleme koji utječu na razvoj proizvoda (u kontekstu održivosti prema kriteriju okoliša, slika 7). Ovi problemi istražuju se iz različitih perspektiva kako bi ih mogli preformulirati i definirati prema zahtjevima zadatka;
- generiraju niz prikladnih ideja za rješavanje identificiranih problema, usklađujući različite perspektive u koherentnu strategiju razvoja - koja može podržati identifikaciju potencijalnih koncepata proizvoda (slika 8).



Slika 7: Dijelovi LCA rezultata dobivenih od strane četiri tima koji su sudjelovali u drugom događaju nalik hackathonu



Slika 8: Primjer smjerova rješenja koje je identificirao jedan tim koji je sudjelovao u hackathonu te identifikacije najboljeg rješenja koje će se razmotriti za implementaciju

Završni događaj: On dijeli elemente sa završnim događajem metodologije PRO HACKIN', ponajprije u načinu na koji se rezultati predstavljaju ocjenjivačima. Tijekom ovog događaja, tim demonstrira ostvareni rad putem prezentacije i zajedničkog izlaganja, pri čemu svaki član tima sudjeluje u predstavljanju dijela ishoda projekta, uključujući opis korištene metode i postignutih rezultata.

3.4.4 Uočene prednosti primjene

Studenti koji su sudjelovali u kolegiju ostvarili su brojne prednosti zahvaljujući aktivnostima nalik hackathonima, jer su im omogućile stjecanje iskustava i vještina koje nisu uobičajene u standardnim sveučilišnim kolegijima. Privlačno i dinamično okruženje takvih događaja poticalo je njihovo aktivno sudjelovanje u projektnom radu. Implementacija temeljena na PRO HACKIN' metodologiji omogućila je studentima postizanje različitih ciljeva, uključujući ispunjavanje različitih ciljeva u vidu stjecanja znanja i razvoja praktičnih vještina. Posebno su se istaknule sljedeće prednosti:

- Stvaranje radnog okruženja koje potiče suradnju, omogućujući studentima da razvijaju komunikacijske vještine i dijeljenje ideja. Kroz ovakve aktivnosti, imali su priliku učiti iz uočenih pogrešaka te usvajati najbolje prakse svojih kolega, primjenjive kako unutar kolegija tako i u drugim situacijama.
- Primjena teorijskih koncepata izloženih tijekom tradicionalnih predavanja kroz provedbene aktivnosti koje su zahtijevale korištenje virtualnih alata za suradnju (primjerice Miro kao kolaborativna virtualna ploča za razmjenu koncepata i razvoj projekata) s mogućnošću daljnjeg korištenja i nakon završetka događaja nalik hackathonu.
- Istovremeno istraživanje informacija i njihovo usklađivanje kroz timske rasprave, pri čemu su studenti trebali usuglasiti različite i potencijalno konfliktne perspektive, birajući pouzdane izvore informacija i isključujući one nepouzidane.

4. Zaključak: Sažetak prednosti i mogućnosti ponovne implementacije hackathona

4.1 Prednosti implementacija događaja nalik hackathonu

Implementacija događaja nalik hackathonima u različitim institucijama donijela je niz prednosti, unapređujući iskustvo učenja i razvoj vještina studenata. Ove aktivnosti omogućile su stjecanje specifičnih kompetencija te primjenu najboljih praksi. U nastavku su istaknute najvažnije koristi koje su proizašle iz ovakvih iskustava:

Poboljšane vještine timskog rada i kolaboracije: Kolaborativna značajka hackathona potaknula je razvoj komunikacijskih vještina i sposobnost rada u timovima. Studenti su naučili učinkovito surađivati, oponašajući profesionalna okruženja u kojima je timski rad ključan. Sve institucije su istaknule kako je upravo timski rad temeljno obilježje ovakvih događaja. Studenti su razvili važne „meke“ vještine poput komunikacije, rješavanja sukoba i kolaborativnog rješavanja problema, koje su ključne za profesionalna okruženja.

Poboljšane praktične vještine i praktično iskustvo: Aktivno sudjelovanje u zadacima poput rastavljanja proizvoda, izradi koncepata i brze izrade prototipova omogućilo je studentima dublje razumijevanje teorijskih koncepata kroz njihovu primjenu u stvarnim situacijama. Ovakav praktičan pristup spojio je tradicionalno učenje u učionici s primjenom stečenog znanja u profesionalnim kontekstima. (Istaknuto na primjerima TUWien, Uni Ljubljana i Politecnico di Milano.)

Povećani angažman i motivacija: Dinamično i vremenski ograničeno okruženje zadržalo je visoku razinu angažmana i motivacije kod studenata. Intenzivna razmjena ideja i neposredne povratne informacije dodatno su potaknule njihovo aktivno sudjelovanje. Natjecateljska i dinamična priroda događaja povećala je njihovu predanost projektima, dok su pritisak i uzbuđenje pozitivno utjecali na njihovu produktivnost. (Istaknuto na primjerima TUWien, Uni Zagreb i Uni Ljubljana.)

Povećana kreativnost i sposobnosti rješavanja problema: Rad pod pritiskom, brz razvoj i usavršavanje ideja potaknuli su kreativno razmišljanje i sposobnost pronalaska učinkovitih rješenja unutar kratkih vremenskih okvira. Studenti su morali inovativno razmišljati i brzo generirati ideje, što je značajno unaprijedilo njihove inovacijske sposobnosti. (Istaknuto na primjerima Uni Ljubljana, Uni Zagreb i Politecnico di Milano.)

Neposredne povratne informacije i poboljšani nadzor: Smjernice predavača u stvarnom vremenu omogućile su studentima poboljšanje strategija i ishoda. Neposredna povratna informacija omogućila je brzo prilagođavanje njihovih pristupa, što je rezultiralo boljim rezultatima. (Istaknuto na primjerima TUWien, Uni Zagreb i Politecnico di Milano.)

Poboljšano upravljanje projektima i poštivanje rokova: Strukturirano, vremenski ograničeno okruženje naučilo je studente učinkovito upravljati s vremenom, organizirati zadatke i brzo isporučiti konkretne rezultate, čime su stekli ključne vještine potrebne u profesionalnom okruženju. (Istaknuto na primjerima Uni Ljubljana i Uni Zagreb.)

Odras „stvarnog svijeta“ u inženjerskim izazovima: Studenti su se suočili s izazovima poput koordinacije zadataka, upravljanja rasporedima, integracije podsustava i osiguravanja kompatibilnosti komponenti, što ih je pripremio za složenost industrijskih okruženja. (Istaknuto na primjerima Uni Zagreb i Politecnico di Milano.)

Korištenje virtualnih alata za kolaboraciju: Uporaba alata poput Miro-a omogućila je timski rad i virtualnu kolaboraciju, pružajući studentima iskustvo rada u suvremenim profesionalnim okruženjima u kojima su virtualne platforme ključne. (Istaknuto na primjerima TUWien i Politecnico di Milano.)

4.2 Izazovi i naučene lekcije u implementaciji hackathona

Predstavljene implementacije poslužile su kao ključna osnova za provjeru ključnih aspekata PRO HACKIN' metodologije. Osim brojnih uočenih prednosti, istaknuti su i elementi koji zahtijevaju pažnju iz različitih perspektiva. Aktivne metode učenja značajno su doprinijele ostvarivanju ishoda učenja, a pristup hackathona pokazao se učinkovitim u unapređivanju praktičnih vještina, timske suradnje i ukupne uključenosti studenata. Spajanjem teorijskog znanja s praktičnom primjenom, studenti su dobili priliku steći potrebnu pripremu za stručnu inženjersku praksu.

Provođenje hackathona u okviru postojećih kolegija doprinijelo je njihovoj dinamičnosti i učinilo ih privlačnijima široj skupini studenata. Daljnja primjena ove metodologije može biti korisna ako se proširi na druga akademska područja i kolegije koji se bave konstruiranjem. Fleksibilnost u provedbi hackathon metodologije omogućila je institucijama prilagodbu aktivnosti specifičnim ciljevima predmeta i potrebama studenata. Prilagodbe su uključivale virtualne radionice tijekom obnova objekata, rad u interdisciplinarnim timovima te promjene koje su omogućile usklađivanje aktivnosti s postojećim strukturama kolegija. S druge strane, provedba događaja nalik hackathonima zahtijevala je značajne izmjene tradicionalnih struktura kolegija. Nastavnici su morali prilagoditi rasporede kolegija kako bi uključili intenzivne radne faze bez preopterećenja studenata. To je podrazumijevalo pretvaranje klasičnih predavanja u radionice, detaljno planiranje hackathona te osiguravanje da promjene ostanu usklađene s obrazovnim ciljevima kolegija. Također, ovakvi događaji morali su se organizirati u skladu s već akreditiranim nastavnim planom kako bi zadržali pravnu valjanost za stjecanje diploma.

Prednosti ovakvih događaja bile su popraćene dodatnim izazovima, osobito u početnim fazama provedbe (npr. priprema za niz događaja nalik hackathonima). Hackathoni su intenzivni događaji koji zahtijevaju aktivno sudjelovanje svih uključenih. Nastavnici su morali preuzeti nove uloge voditelja kolaborativnih okruženja za intenzivno učenje. Njihove su zadaće uključivale uvođenje studenata u načela hackathona, nadzor timskih projekata, davanje povratnih informacija u stvarnom vremenu i osiguravanje „pravednih“ metoda za ocjenjivanje grupnog rada. Neki mentori ili moderatori trebali su dodatne edukacije kako bi ostvarili puni potencijal ovakvih aktivnosti. Provođenje aktivnosti nalik hackathonima zahtijevalo je i dodatne resurse za podršku praktičnom radu i suradnji. To je uključivalo materijale i alate za izradu prototipova, pristup virtualnim alatima za suradnju, logističku podršku za fizičke i virtualne događaje te suradnju s industrijskim partnerima.

Na strani studentskog angažmana istaknuli su se određeni izazovi koje bi svi zainteresirani za implementaciju ovakvih aktivnosti trebali pažljivo razmotriti. Različite implementacije u okviru kolegija ukazale su na potrebu osiguravanja ravnopravnog sudjelovanja svih članova tima. Razlike u razini samopouzdanja i komunikacijskim vještinama među studentima utjecale su na timsku dinamiku i individualni doprinos, što je zahtijevalo aktivno posredovanje nastavnika s ciljem promicanja ravnopravnosti i uključenosti. Vremenska ograničenja, iako su povećala angažman, uzrokovala su i stres kod nekih studenata. Intenzivni radni periodi i kratki rokovi doveli su do pritiska, ističući potrebu za praćenjem studentske dobrobiti i pružanjem podrške za ublažavanje takvih stresnih perioda. Kako bi se spriječilo izgaranje (engl. burnout), bilo je ključno pažljivo upravljanje radnim opterećenjem te usklađivanje zahtjeva vremenski ograničenih projekata s ukupnim zahtjevima kolegija. Dobro osmišljeno planiranje osiguralo je da aktivnosti ostanu unutar održivih granica te zadrže odgovarajući balans između angažmana i motivacije studenata, omogućujući im kvalitetno obrazovno iskustvo.