



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

Autori:

Leon Kranjčević, Mia Bošnjak, Matija Mrvčić,

Iva Maria Ivanković, Ante Pašalić i Katarina Jurič

ChainBrain

Zagreb, 2022.

Ovaj rad izrađen je u sklopu studentske udruge *EESTEC LC Zagreb*, osnovane na Fakultetu elektrotehnike i računarstva, pod vodstvom doc. dr. sc. Marka Horvata i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2021./2022.

## **POJMOVNIK**

**Blockchain** - struktura podataka koja se sastoji od blokova (blok-lanac)

**IT (informacijska tehnologija)** - tehnologija za prikupljanje, obradu, pohranu i prijenos informacija korištenjem računala i računalnih programa

**Pametni ugovor** - računalni programi koji izvršavaju određene radnje, ako su izvršeni svi prethodno definirani uvjeti. Sve informacije i radnje iz pametnog ugovora se pohranjuju na blockchain

**Raspodijeljeni konsenzus** - pojednostavljeni algoritam koji se koristi za postizanje dogovora oko sljedećeg bloka u lancu

**Raspodijeljeni sustav** - sustav u kojem programske i sklopovske komponente umreženih računala komuniciraju i usklađuju svoje aktivnosti isključivo razmjenom poruka

**Solidity** – objektno orijentirani programski jezik kreiran od strane Ethereum Network tima stvoren za konstruiranje pametnih ugovora na blockchain platformi

**Tehnologija raspodijeljene glavne knjige** - sustav koji održava popis provedenih transakcija na decentralizirani način u mreži ravnopravnih sudionika

**Web3** - ideja za novu iteraciju World Wide Weba temeljenu na blockchain tehnologiji

## SADRŽAJ

1. STUDENTSKA UDRUGA <i>EESTEC LC ZAGREB</i> .....	1
1.1. Dosadašnja aktivnost.....	1
2. UVOD.....	3
3. CILJ I SVRHA PROJEKTA.....	4
4. METODE I PLAN RADA.....	5
4.1. Organizacijski odbor.....	5
4.2. Otvaranje prijave.....	8
5. TIJEK RADIONICE.....	11
5.1. Teorijski dio.....	12
5.2. Praktični dio.....	13
6. ZAKLJUČCI.....	16
7. SAŽETAK.....	19
8. SUMMARY.....	19
9. PRILOZI.....	21

## 1. STUDENTSKA UDRUGA *EESTEC LC ZAGREB*

*Electrical Engineering Students' European Association (EESTEC LC Zagreb)* je studentska udruga koja okuplja studente elektrotehnike i računarstva. Kao ogranak u Zagrebu djeluje od 2007. godine. Zaštitni znak udruge prikazan je na slici 1. *LC Zagreb* jedna je od 54 podružnica Europske udruge studenata elektrotehnike, mreže koja povezuje mlade inženjere diljem Europe, unapređujući njihove vještine i čineći ih proaktivnima tijekom studiranja. Udruga je utemeljena na Fakultetu elektrotehnike i računarstva te djeluje uz punu potporu Uprave fakulteta. Aktivnosti udruge *EESTEC LC Zagreb* zasnivaju se na vještinama, entuzijazmu, otvorenosti i voljom za angažiranjem njezinih članova.



Slika 1. Logotip studentske udruge *EESTEC LC ZAGREB*



Slika 2. Motivacijski vikend u planinarskom domu Omanovac

### 1.1. Dosadašnja aktivnost

Dosad je unutar udruge organizirano više od deset međunarodnih radionica te se svake akademske godine organiziraju barem četiri lokalne radionice. Na međunarodnom Kongresu 2017. godine *LC Zagreb* zauzeo je prvo mjesto na ljestvici od ukupno 54 lokalne podružnice diljem Europe. Lokalni projekti organizirani u posljednje tri godine su FERsec (Rektorovom nagradom nagrađena radionica na temu računalne sigurnosti, njena 4. inačica), Soft Skills Academy (razvoj mekih vještina, 3. inačica), Workshop On Embedded Systems (ugradbeni sustavi i embedded programiranje, 3. inačica), FrontEd (dobitnik Rektorove nagrade 2021. godine, trenutno u svojoj drugoj inačici), PLC (programibilni logički kontroleri), Illuminative (radionica o developmentu za mobilne platforme) i Roboti (robotika i automatika).

Ovakvom strukturom radionica, EESTEC LC Zagreb pokriva zainteresiranost studenta i za smjer računarstva i smjer elektrotehnike, prvenstveno kroz radionice PLC i Roboti koje su namijenjene

popularizaciji smjera elektrotehnike, te Workshop on Embedded System namijenjene popularizaciji Računalnog inženjerstva pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Hrvoja Džape.

## 2. Uvod

Veoma slojevita IT struka, uz već dobro istražena područja poput web developmenta, programiranje ugradbenih računalnih sustava (embedded) i strojnog učenja, kroz vrijeme iznjedrila je interes i za područjem ulančanih blokova, popularnije nazvanog kao blockchain. Njeni korijeni dotiču se kriptografije i kriptanalize, te raspodijeljenih glavnih knjiga. Program Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu uvrštava tehnologije izrade raspodijeljenih knjiga i kriptovaluta u svoj kurikulum, kroz predmete doc. dr. sc. Ante Đereka, prof. dr. sc Marina Goluba i drugih cijenjenih profesora.

Uz akademski interes na području blockchaina i kriptovaluta, na odluku o pokretanju radionice za studente Sveučilišta u Zagrebu i studente međunarodnih sveučilišta tehničke struke utjecala je činjenica da doživljavamo porast broja poduzeća koja se bave tim područjem u Hrvatskoj, a tako i u svijetu.

ChainBrain radionica zamišljena je kao međunarodna radionica. Njena struktura je zahtijevala odvojeni broj prijava za studente Sveučilišta u Zagrebu i za studente međunarodnih europskih sveučilišta STEM područja. Usprkos otežanim okolnostima pod Covid-19 mjerama, ChainBrain je fizički u Zagreb, na Fakultet elektrotehnike i računarstva, uspio primiti studente iz Italije, Slovenije, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Makedonije, Turske, Grčke i Finske.

Na radionici je sudjelovalo 20 studenata Sveučilišta u Zagrebu i 15 međunarodnih studenata, dolazeći do broja od 35 studenata koje smo mogli primiti pod Covid-19 mjerama ne umanjujući kvalitetu radionice.

Pri planiranju same izvedbe radionice uzimali smo u obzir opširnost teme koja je zahtjevna kako i s teorijske tako i s praktične strane. Kroz četiri dana predavanja održali smo predavanja koja su spajala teoriju o pojedinoj temi i njenu praktičnu primjenu u praksi s prezentacijom izrađenih projekta po završetku. Uz pomoć profesora na temu koji su predlagali ideje za tematiku predavanja, sudjelovalo je i četiri partnerskih, volonterskih, zagrebačkih poduzeća koji su održala predavanja.



S obzirom na novitet održavanja studentske radionice na tematiku raspodijeljenih knjiga, kriptovaluta i blockchain tehnologija, velikog odziva prijavljenih studenata Sveučilišta u Zagrebu, kompleksnosti realizacije kvalitetne radionice međunarodnog karaktera te promocije našeg Sveučilišta na međunarodnoj razini odlučili smo prijaviti radionicu ChainBrain za Rektorovu nagradu. Na taj način promoviramo vrijednost studentskog angažmana u toku studiranja te potičemo sve studente da slijede proaktivni i ambiciozni pristup studiranju i građenju sebe kao mladih uspješnih ljudi.

### **3. Cilj i svrha projekta**

Glavni cilj radionice ChainBrain bio je upoznati studente s teorijskom i praktičnom primjenom iz područja blockchaine, koja dobija sve veći akademski i tržišni značaj.

Predavanja su osmišljena tako da obuhvaćaju najzastupljenije teme i tehnologije iz područja raspodijeljenih sustava, kriptovaluta i programiranja blockchain platformi koristeći programski jezik Solidity. Nakon teorijskog uvoda slijedio je praktični dio po čijem su završetku studenti prezentirali svoj rad. Pri izradi praktičnog zadatka, studenti su bili podijeljeni u timove, miješajući studente Sveučilišta u Zagrebu s međunarodnim participantima. Zbog samog koncepta međunarodne radionice, predavači su se služili engleskim jezikom.

Uz obrazovan aspekt, cilj radionice bio je povezati studente i partnerske tvrtke. Kroz interaktivna predavanja studenti su iz prve ruke mogli vidjeti kako funkcionira blockchain programiranje u stvarnom svijetu te primjena raspodijeljenih sustava u struci. Tijekom radionice svim je sudionicima pružena mogućnost komunikacije sa zaposlenicima nekolicine poduzeća, koji su bili otvoreni za sva moguća pitanja tijekom radionice, ali i nakon njezinog završetka. Time je ostvarena podloga za potencijalnu daljnju suradnju između studenata i partnera kao i zbližavanje domaćih i međunarodnih studenata bliske struke.

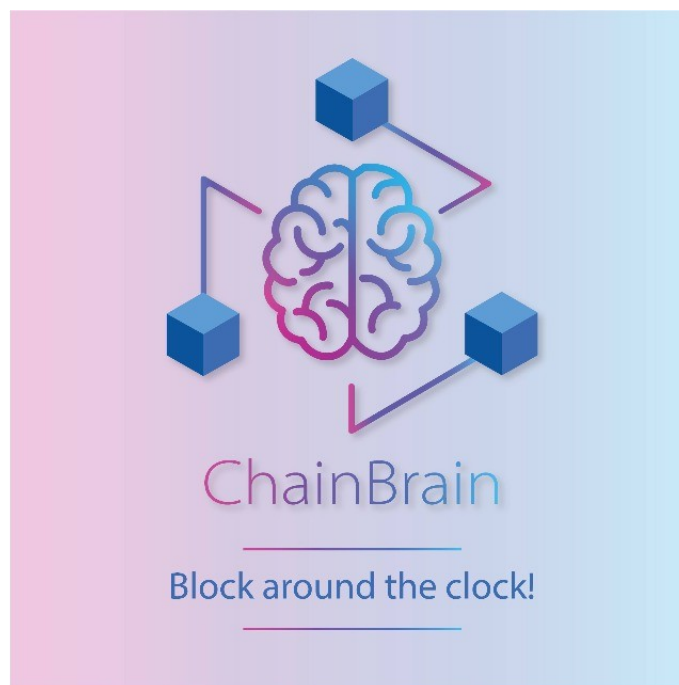
Nadalje, osim predavanja, ChainBrain omogućio je međunarodnim studentima da kao gosti EESTEC LC Zagreba i Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, поближе upoznaju naše studente, grad Zagreb i Republiku Hrvatsku. Uz pomoć Studentskog centra u Zagrebu, omogućili smo im besplatni smještaj, hranu te aktivnosti u gradu izvan predavanja.

## **4. Metode i plan rada**

Organizacija projekta *ChainBrain* započela je u kolovozu 2021. godine, a prvo izdanje radionice održalo se od 8. do 12. studenog 2021. godine.

### **4.1. Organizacijski odbor**

Organizacijski odbor činio je upravni odbor studentske organizacije EESTEC LC Zagreb. Svi članovi organizacijskog odbora su studenti Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Leon Kranjčević kao predsjednik udruge u funkciji idejnog voditelja projekta i glavnog organizatora, Mia Bošnjak kao dopredsjednica udruge u funkciji prikupljanja sredstava za održavanje radionice (FR koordinator), Matija Mrvčić kao tajnik koji se brinuo o financijskoj strukturi i smještaju za participante, Iva Maria Ivanković kao koordinator za odnose s javnošću (PR koordinator) i prikupljanje prijava studenata Sveučilišta u Zagrebu, Ante Pašalić kao koordinator ljudskih resursa (HR koordinator) koji je vodio logistiku vezanu za Fakultet i izvan njega te, naposljetku, Katarina Jurič kao kontakt osoba koja je prikupljala interes i prijave za studente međunarodnih sveučilišta.



Slika 3. Logotip radionice *FrontEd*



Slika 4. Organizacijski odbor (slijeva nadesno: Katarina Jurič, Ante Pašalić, Mia Bošnjak, Leon Kranjčević, Matija Mrvčić, Iva Maria Ivanković)

**Glavni organizator** koordinirao je organizacijskim odborom radionice te pazio da se ostvare svi ciljevi radionice. Pokrenuo je ideju o održavanju radionice i njen idejni raspored. Ključne zadaće glavnog organizatora bile su: sazivanje sastanaka organizacijskog odbora, organiziranje *team buildinga*, vođenje svečanog otvaranja i zatvaranja radionice, informiranje ostalih članova udruge o radionici te izrada izvještaja o radionici nakon njezinog završetka.

**FR koordinatorica** bila je zadužena za komunikaciju s predstavnicima poduzeća te pribavljanje sredstava za financiranje radionice. Sredstva su ostvarena na natječaju koji je raspisao Studentski centar u Zagrebu, a radi se o *Drugom javnom pozivu za dostavu zahtjeva za financiranje kulturnih, sportskih, znanstvenih i edukacijskih aktivnosti koje isključivo provode studenti i studentske organizacije te su isključivo namijenjene studentima*. Nadalje, bila je zadužena i za kontaktiranje poduzeća srodne tematike u svrhu pomoći pri održavanju predavanja. RMRK, ChainSafe, Electrocoin i ShardLabs volonterski su održali predavanja studentima.

**PR koordinatorica** je imala zadatak proširiti riječ o radionici te stvoriti i potom održavati ugled radionice. Ta uloga uključuje obavještavanje šire javnosti o radionici na društvenim mrežama (*Facebook* i *Instagram*) i drugim *web* stranicama (stranice FER-a, Fakulteta strojarstva i brodogradnje i Tehničkog veleučilišta Zagreb). Postavljeni su i promotivni plakati na poznatim mjestima studentskih okupljanja: Fakultet elektrotehnike i računarstva, Ekonomski fakultet u Zagrebu, Studentski dom *Stjepan Radić* i Studentsko naselje *Cvjetno naselje*.

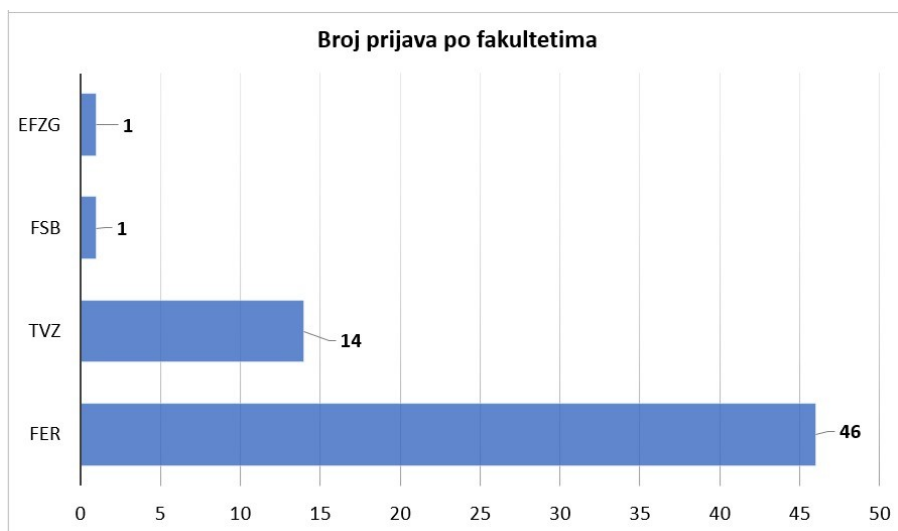
**HR koordinator** bio je zadužen za logistiku tijekom trajanja radionice, što se očitovalo kroz planiranje rasporeda, osiguravanje prostora za održavanje predavanja i osiguravanje materijalnog dobra za participante u vidu sokova, grickalica, produžnih kablova, WiFi konekcije. Također, bio je zadužen za vođenje studenata međunarodnih sveučilišta i brigu o njihovom smještaju, prehrani, razumijevanju pravila Fakulteta i ostalog.

**Tajnik** je bio zadužen za vođenje financija, troškova radionice i njene legalnosti u vidu činjenice da je organizira neprofitna, studentska organizacija. Njegova zadaća je bila pisati natječaj za Studentski centar u Zagrebu, odlučivanje o troškovniku (troškovi smještaja i hrane za međunarodne participante, troškovi promotivnih materijala).

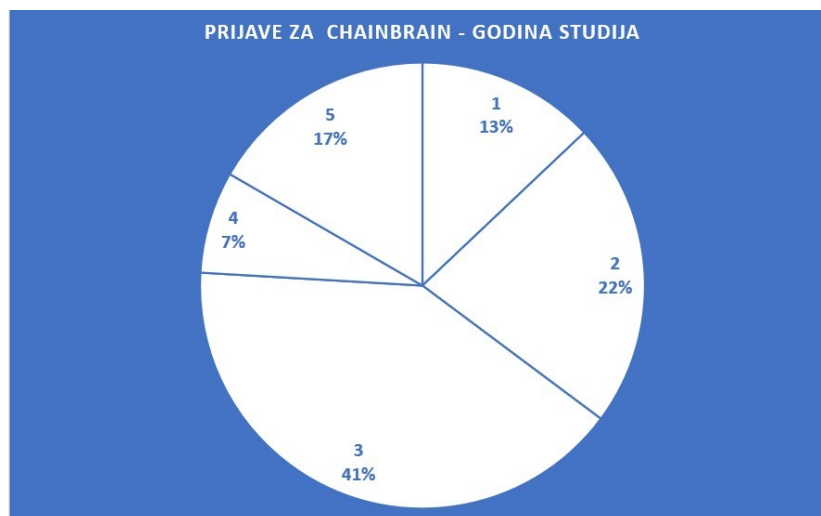
**Kontakt osoba** obavljala je zadaće oglašavanja radionice, prikupljanja prijava i dolazaka za internacionalne participante. Stupala je u kontakt sa stranim fakultetima i prikupljala interes njihovih studenata te se brinula o njihovim dolascima i odlascima, te sigurnosti u Republici Hrvatskoj.

## 4.2. Otvaranje prijava

Prijave za sudjelovanje na radionici otvorene su 12. listopada 2021. Na radionicu su se mogli prijaviti svi zainteresirani studenti Sveučilišta u Zagrebu putem obrasca koji je bio objavljen na društvenim mrežama te dostupan na promotivnom plakatu. Planirani broj sudionika bio je 35 odnosno 20 studenata Sveučilišta u Zagrebu i 15 studenata međunarodnih sveučilišta. Očekivao se velik broj prijava s obzirom na popularnost teme, te smo dobili 62 prijave domaćih studenata, premašilo je sva očekivanja. Prijavljeni studenti bili su različitih akademskih godina, s raznih fakulteta - od tehničkih fakulteta sve do ekonomskog fakulteta. Raznolikost prijava prema fakultetu (v. Slika 5) i godini studija (v. Slika 6) potvrdila je popularnost teme i sve veću zainteresiranost studenata za *blockchain* programiranje. Na slici 7. prikazana je raspodijela prijava međunarodnih studenata po gradovima njihovog sveučilišta.



Slika 5. Grafički prikaz strukture prijavljenih studenata prema fakultetu



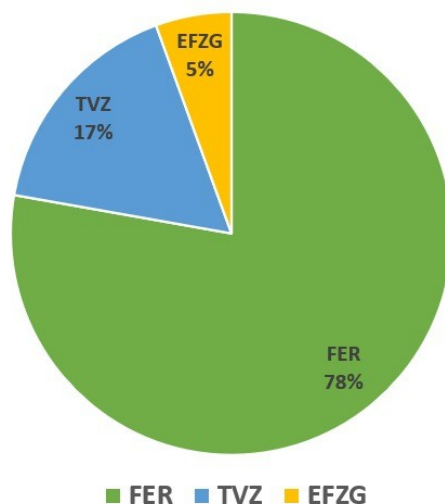
Slika 6. Grafički prikaz strukture prijavljenih studenata prema godini studija



Slika 7. Grafički prikaz prijavljenih međunarodnih studenata

Sudionici su izabrani prema motivacijskim pismima koja su prilagali u obrascu za prijave. Radionica je bila raznolika prema zastupljenosti fakulteta, ali i starosti sudionika. Najviše sudionika bilo je s FER-a (v. Slika 8).

Lokalni participanti - raspodjela po fakultetima



Slika 8. Grafički prikaz strukture sudionika prema fakultetima

## 5. Tijek radionice

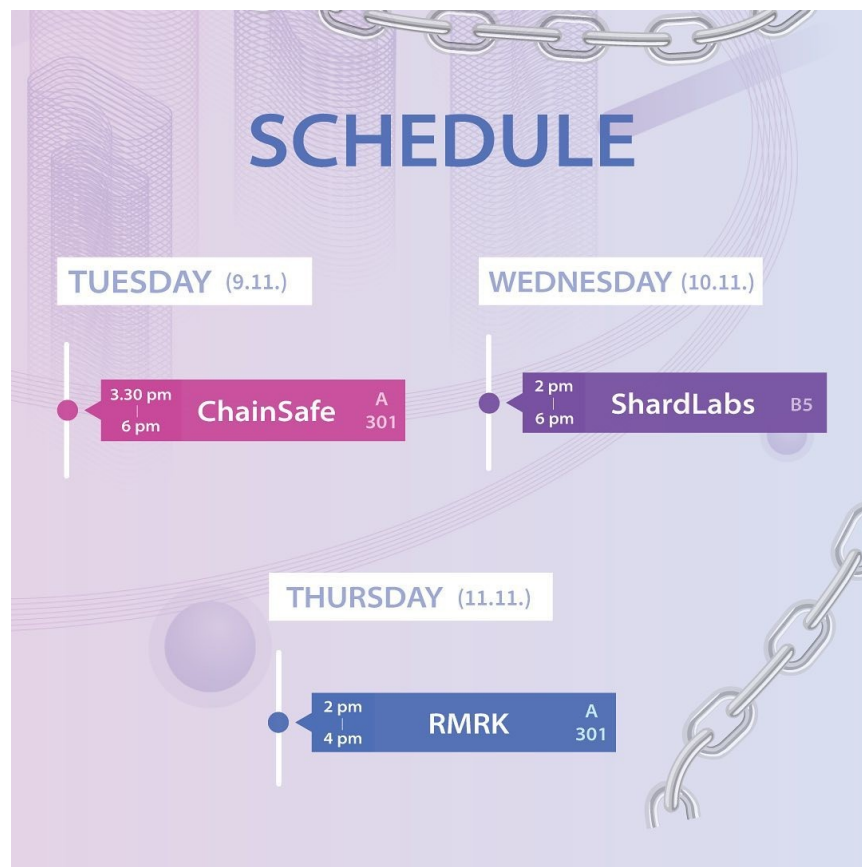
Radionica se održavala od 8. do 12. studenog 2021. godine, samo radnim danima. Prvi dan održano je otvaranje radionice za međunarodne participante u ChillOut hostelu na Ilici, a stručni dio radionice započeo je sljedeći dan po rasporedu prikazanom na slici 9.

Prvi dan predavanje je održao ChainSafe u trajanju od 15 do 18h na prostorima Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. Njihova tematika je bila uvod u blockchain tehnologiju i njenu primjenu u području kriptovaluta. Prvi dio se bavio teoretskim djelom, a drugi dio predavanja praktičnom primjenom gdje su participanti razvijali svoju blockchain mrežu koristeći Ethereum blockchain i Solidity (slika 10. i 11).

Drugi dan predavanja održao je ShardLabs predvođen njihovim direktorom, Edijem Sinovčićem, alumnijem FER-a i EESTEC LC Zagreba. Predavanje se održavalo od 14h do 18h u prostorima Fakulteta i osvrnulo se na razvoj NFT (non-fungible token). Na slici 13. prikazana je prezentacija rješenja praktičnog zadatka studenata sveučilišta u Ankari i sveučilišta u Milanu.

Treći dan predavanja održao je RMRK u trajanju od 14 do 17h u prostorima Fakulteta te se predavanje nastavilo na NFT predavanje ShardLabsa te su omogućili participantima razvijanje grafičkih tokena na njihovim mrežama.

Sva predavanja, kao i otvaranje radionice, održano je na engleskom jeziku, imajući na umu prisutnost međunarodnih participanta.

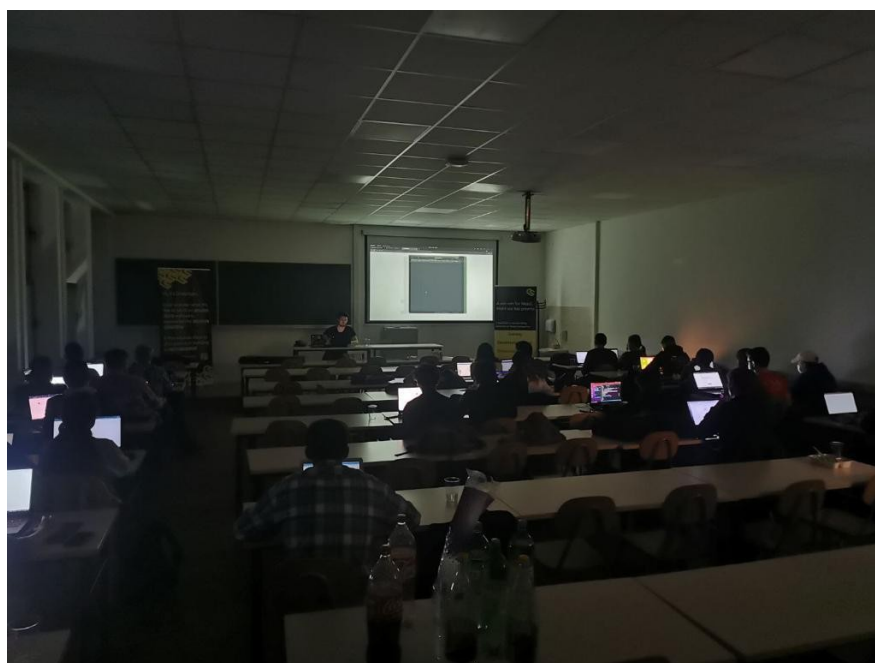


Slika 9. Raspored radionice





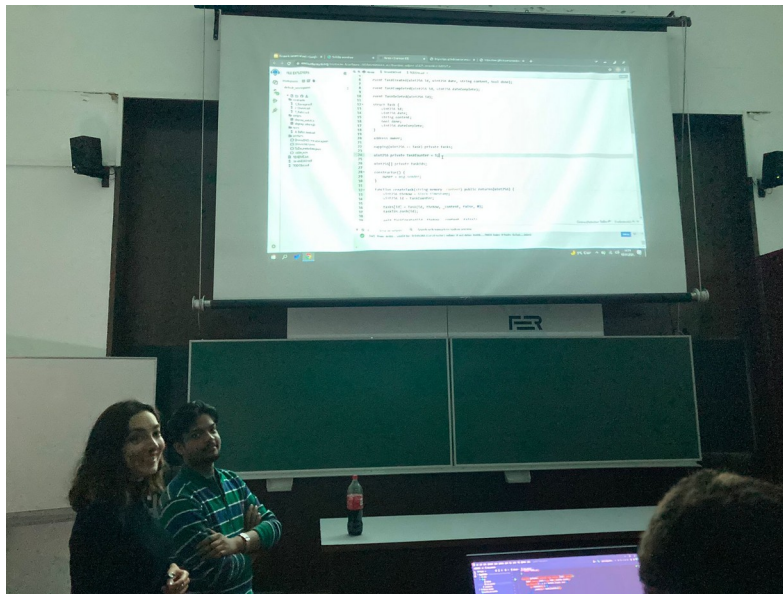
Slika 10. Teorijski dio predavanja



Slika 11. Demonstracija i uvod u praktični dio predavanja



Slika 12. Pomoć pri rješavanju praktičnog dijela



Slika 13. Presentacija rješenja

## 6. Zaključak

Prva inačica radionice *ChainBrain* studentske udruge *EESTEC LC Zagreb* održana je od 8. do 12. studenog 2021. godine. *ChainBrain* je doživio velik odaziv, kako na lokalnoj razini na Sveučilištu u Zagrebu, tako i na međunarodnim sveučilištima s kojih smo ugostili 15 studenata. Iz navedenog se može zaključiti da studenti prepoznaju važnost i popularnost teme blockchain programiranja, koja doživljava sve veću popularnost u svijetu.

*ChainBrain* je prva radionica studentske udruge koja je pokušala spojiti domaće i strane studente kroz edukaciju i druženje, te je to podržao i Fakultet elektrotehnike i računarstva te Studentski centar u Zagrebu. Osim organizacijskog odbora, za uspješnu izvedbu radionice pomoglo je i preko 20 studenata FER-a kao pomoć pri čuvanju i transportu međunarodnih studenata, vodeći ih kroz zagrebačke znamenitosti i pazeći na njihovu sigurnost.

Radionice poput ove potiču studente na produbljivanje njihovih interesa i pozivaju ih da budu dio šire zajednice studenata. Lokalni participanti radionice su ostali u kontaktu s međunarodnim participantima i nakon njenog dovršetka.

Organizacijom ovakvih radionica povezuju se studenti s profesorima i stručnjacima iz industrije. Na taj način studenti mogu iz prve ruke čuti kako izgleda primjena naučenog u praksi. Ovakva suradnja rezultira obostranim zadovoljstvom, od strane studenata kao i predavača, što se moglo zaključiti iz povratne informacije o radionici.

Iznimno smo ponosni na provođenje ideje o međunarodnoj studentskoj radionici u djelo, te na uspjeh radionice *ChainBrain* koja je ispunila sve svoje ciljeve i u unaprijeđenom obliku opet će se vratiti u raspored radionica *EESTEC LC Zagreb*.

## 7. Sažetak

*ChainBrain* je besplatna edukativna radionica sa ciljem da poduči studente o razvoju *blockchaina* u *raspodijeljenim sustavima*, osnovama *web3* i izradi *pametnih ugovora* koristeći programski jezik *Solidity*. Radionicu je organizirao odbor studentske organizacije *Electrical Engineering Students' European Association, Local Committe Zagreb (EESTEC LC Zagreb)*. Radionica se održavala u prostorijama Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) od 8. do 11. studenog 2021. godine.

Uz predavanja o teoriji *blockchaina*, sudionici su uspjeli započeti praktičnu upotrebu takvih tehnologija, poput razvoja *pametnih ugovora* pomoću programskog jezika *Solidity*.

Ova radionica omogućila je studentima lokalnih fakulteta u Zagrebu i studentima iz nekoliko različitih zemalja diljem Europe da svoje iskustvo s *web3* razvojnim alatima podignu na višu razinu. Predavanja su podržali i usmjeravali profesori FER-a kao i nekoliko različitih poslovnih partnera koji su održali predavanja. Sudionici su ne samo nadogradili svoje iskustvo s navedenim tehnologijama, već su i proširili svoje vidike kroz upoznavanje s poslovnim partnerima.

Radionica je dodala još jednu prekretnicu za *EESTEC LC Zagreb* educiranjem studenata o temi koja je rijetko prisutna na redovnim predavanjima i drugim radionicama te će se kao takva nastaviti i u narednim godinama.

**Ključne riječi:** *blockchain, web3, raspodijeljeni sustavi, Solidity, pametni ugovori*

## 8. Summary

*ChainBrain* is a free educational workshop which aims to teach students about *blockchain* development in distributed systems, basics on *web3* and creation of *smart contracts* using programming language *Solidity*. The workshop was organized by the board of the student organization *Electrical Engineering Students' European Association, Local Committee Zagreb (EESTEC LC Zagreb)*. The workshop took place in auditoriums at Faculty of Electrical Engineering and Computing (FER) from 8th to 11th of November, 2021.

Alongside with the lectures on the theory of *blockchain*, the participants were able to delve into the practical use of such technologies, such as developing *smart contracts* using the programming language *Solidity*.

This workshop allowed both students from the local faculties in Zagreb and students from several different countries around Europe to take their experience with *web3* development tools to the next level. The lectures were supported and guided by the professors at FER as well as several different business partners who held the lectures. Not only did the participants get to upgrade their experience with the aforementioned technologies, but also expand their horizons by being introduced to the business partners.

The workshop added another milestone for *EESTEC LC Zagreb* by educating students on a subject that is rarely present in regular lectures and other workshops and as such, it will be continued in the upcoming years.

**Keywords:** *blockchain, web3, distributed systems, Solidity, smart contracts*

## 9. Prilozi

1. *Instagram* profil radionice:

<https://www.instagram.com/chainbrain.zg/>

3. Medijske objave:

- promotivna objava na službenoj *web* stranici FER-a:  
<https://www.fer.unizg.hr/intranet/studenti/obavijesti?@=2uiuw>