

ARGONAUT projekat

Stručna praksa u kompaniji VizLore Labs Foundation, Novi Sad

Tamara Ranisović

Sadržaj:

- 01 ARGONAUT projekat
- 02 Blokčejn tehnologija
- 03 Hyperledger Fabric (HLF)
- 04 Praktični deo projekta
- 05 Literatura i resursi



01 ARGONAUT projekt





Misija

Cilj ARGONAUT projekta je razvoj pristupačnog alata zasnovanog na veštačkoj inteligenciji koji omogućava izračunavanje uticaja bio-baziranih proizvoda na životnu sredinu i klimu tokom celog životnog ciklusa. Korišćenjem blokčejn tehnologije, svaki proizvod dobija svoj „digitalni pasoš“ koji omogućava sigurno praćenje kroz sve faze vrednosnog lanca.

ARGONAUT aktivno osnažuje mala i srednja preduzeća da donose održivije odluke, pružajući im pouzdane informacije i uporedne analize različitih opcija u lancu vrednosti.

Izazovi bio-baziranog sektora

Nekoliko prepreka sprečava bio-bazirani sektor da dostigne svoj puni potencijal:

- **Složena priroda bio-baziranih materijala**
- **Neizvesnost u ekonomskim, ekološkim i regulatornim okvirima**
- **Izazovi za mala i srednja preduzeća pri implementaciji bio-baziranih rešenja**
- **Veliki troškovi i kompleksnost sprovođenje analize životnog ciklusa (LCA)**



Digitalni pasoš proizvoda

Digitalni pasoš proizvoda (DPP) predstavlja sveobuhvatni digitalni prikaz životnog ciklusa nekog proizvoda, pružajući detaljne informacije o njegovom ekološkom i društvenom uticaju. Kao deo **Regulative o ekodizajnu za održive proizvode (ESPR)**, DPP je ključna komponenta strategije EU za postizanje ciljeva Evropskog zelenog dogovora - smanjenje emisije CO₂ za 55% do 2030. u odnosu na nivoe iz 1990. godine, i postizanje klimatske neutralnosti u Evropi do 2050.

Digitalni pasoš proizvoda zamišljen je kao distribuirana, decentralizovana mreža interoperabilnih platformi — svaka prilagođena potrebama svoje zajednice korisnika i sektora — kako bi se potrošačima i firmama omogućila veća transparentnost i uvid u ekološke i održive karakteristike proizvoda na tržištu EU.



Glavni ciljevi DPP-a:

1. Povećanje transparentnosti - DPP omogućava potrošačima i kompanijama pristup ključnim podacima o proizvodu — kao što su emisija ugljen-dioksida, potrošnja resursa i mogućnost reciklaže. Na taj način korisnici mogu donositi informisane odluke, a proizvođači su podstaknuti da razvijaju ekološki prihvatljivije proizvode.

2. Podsticanje cirkularnosti - DPP prati ceo životni ciklus proizvoda — od proizvodnje do kraja upotrebe — i pruža informacije koje olakšavaju popravku, ponovno korišćenje i reciklažu. Time se smanjuje količina otpada i unapređuje efikasnost korišćenja resursa.

3. Obezbeđivanje bezbednosti podataka i privatnosti — DPP obezbeđuje da su svi podaci zaštićeni u skladu sa standardima i propisima EU, vodeći računa o sajber bezbednosti tokom celog životnog ciklusa proizvoda.



ARGONAUT pristup



Studije slučaja u okviru ARGONAUT projekta biće sprovedene kroz 6 bio-baziranih lanaca vrednosti u Italiji i Litvaniji. Lanci vrednosti bio-proizvoda obuhvataju međusobno povezane procese i aktivnosti koji uključuju proizvodnju, distribuciju i potrošnju bio-baziranih proizvoda.

Usvajanjem pristupa zasnovanog na lancima vrednosti, ARGONAUT obuhvata sve faze životnog ciklusa proizvoda, počev od uzgoja ili ekstrakcije obnovljive biomase, pa sve do krajnje upotrebe ili odlaganja bio-proizvoda.

Ovakav pristup omogućava realnu procenu ekološkog uticaja bio-baziranih proizvoda jer uzima u obzir sve faze životnog ciklusa, a ujedno olakšava integraciju u okvir Digitalnog pasoša za bio-proizvode (DBP).

6 bio-baziranih vrednosnih lanaca

<u>Biopolimeri</u>	Vegea proizvodi vegansku kožu od nusproizvoda vinske industrije, nudeći održivu alternativu tradicionalnoj koži za modne, enterijerske i druge industrije.
<u>Biometan</u>	Agromatrici proizvodi biometan i biođubriva iz otpada i kanalizacionog mulja primenom biorafinerija, pokrivajući ceo lanac od obrade biomase do održivog upravljanja otpadom.
<u>Nutriceutici</u>	Flanat Research razvija biljne ekstrakte iz biomase i poljoprivrednih ostataka za upotrebu u kozmetici, hrani, stočnoj hrani i poljoprivredi koristeći biotehnološke procese.
<u>Pšenica i nusproizvodi</u>	Farmers Circle obrađuje pšenicu na 200 hektara u Litvaniji i proizvodi brašno, stočnu hranu i bioenergiju korišćenjem svih delova biljke kroz održiv lanac vrednosti.
<u>Trava i nusproizvodi</u>	Farmers Circle koristi 400 hektara travnjaka za ispašu i preradu trave u proteine, biomaterijale, biođubriva i biogas kroz održivu biorafineriju.
<u>Povrće i nusproizvodi</u>	Farmers Circle i 50 acres prerađuju lokalno uzgajano povrće u hranu i koriste biljne ostatke za proizvodnju proteina, vlakana, biođubriva i bioćumura.

Osnovni ciljevi ARGONAUT projekta

OC#1 Razviti AI digitalni alat koji precizno prikazuje uticaje na životnu sredinu bio-baziranih proizvoda

ARGONAUT će razviti AI digitalni alat, nazvan Joint Analytical System for Optimization of environmental impact assessment (JASON), koji može sprovesti detaljne procene uticaja na životnu sredinu bio-baziranih proizvoda koristeći jezičke modele bazirane na međunarodnoj naučnoj i „sivoj“ literaturi o uticajima takvih proizvoda na životnu sredinu. Ovaj digitalni alat će koristiti snagu veštačke inteligencije i metodološke principe analize životnog ciklusa (LCA) kako bi izvukao relevantne podatke i indikatore za kreiranje modela izračunavanja uticaja na životnu sredinu širokog spektra kategorija (emisije ugljenika, uticaji na tlo, vodu, kvalitet vazduha i biodiverzitet) za svaki korak lanca vrednosti različitih bio-baziranih proizvoda sa visokom preciznošću. Okvir i dizajn alata biće razvijeni u skladu sa smernicama navedenim u Akcionom planu za cirkularnu ekonomiju, inicijativi za održive proizvode, ekodizajnerskim kriterijumima, Regulativom o ekodizajnu za održive proizvode (ESPR) i EU strategijom za podatke.

Osnovni ciljevi ARGONAUT projekta

OC#2 Validacija, unapređenje i optimizacija JASON alata kroz 6 lanaca vrednosti korišćenjem LCA metodologije

Kako bi se validirao i unapredio kvalitet i tačnost AI alata, ARGONAUT će sprovesti kompletne konvencionalne analize životnog ciklusa (LCA) korišćenjem tradicionalnog LCA softvera za šest postojećih lanaca vrednosti bio-baziranih proizvoda (studije slučaja), pokrivajući uticaje na životnu sredinu u svakoj fazi lanca. Rezultati će se uporediti sa onima koje generiše digitalni AI alat za iste lance vrednosti, čime se doprinosi validaciji i proceni alata. Na osnovu tih procena i identifikovanih mogućnosti za poboljšanje, sledi proces optimizacije koji uključuje nadogradnje JASON sistema — unapređenje okvira dizajna, preciznosti pokazatelja i sposobnosti algoritma za preciznije i razumljivije rezultate. Nakon optimizacije, JASON će biti spreman da integriše i dodatne lance vrednosti bio-baziranih proizvoda.

Osnovni ciljevi ARGONAUT projekta

OC#3 Kreirati digitalni pasoš za bio-bazirane proizvode zasnovan na blokčejn tehnologiji

ARGONAUT će osmisliti, kreirati i testirati Digitalni pasoš za bio-proizvode (DBP) sa ciljem unapređenja transparentnosti, održivosti i cirkularnosti kroz njihove lance vrednosti. DBP će omogućiti sertifikovane digitalne identitete za bio-proizvode i dokumentovati njihov uticaj na životnu sredinu kroz sve faze životnog ciklusa – od nabavke sirovina, preko proizvodnje i upotrebe, do kraja životnog veka. Integritet i dostupnost podataka biće osigurani primenom DBP sistema, čime će se omogućiti donosiocima odluka da rade u skladu sa principima cirkularne ekonomije i održivog poslovanja. Upotrebom standardizovanih protokola i pametnih ugovora, blokčejn tehnologija će obezbediti dostupnost, razumljivost i sigurnost podataka na više platformi, što će dodatno unaprediti saradnju i donošenje odluka među proizvođačima, regulatorima i potrošačima, uz očuvanje privatnosti i integriteta podataka.

Osnovni ciljevi ARGONAUT projekta

OC#4 Doprineti digitalizaciji informacija o životnom ciklusu bio-baziranih proizvoda radi uključivanja u planirani Evropski podatkovni prostor za pametne cirkularne aplikacije

Kroz razvoj predloženog AI alata, koji integriše blokčejn tehnologiju za generisanje digitalnih pasoša i okvir za procenu uticaja na životnu sredinu (EIA) u skladu sa priznatim metodološkim principima analize životnog ciklusa (LCA), ARGONAUT ima za cilj da pomogne u digitalizaciji relevantnih informacija o životnom ciklusu bio-baziranih proizvoda. Prikupljanjem, usmeravanjem i analizom detaljnih informacija o 6 odabranih bio-baziranih proizvoda na siguran način, a kasnije i omogućavanjem integracije dodatnih lanaca vrednosti, ARGONAUT će doprineti obogaćivanju planiranog Evropskog podatkovnog prostora za pametne cirkularne aplikacije razvijanjem kompatibilnih formata podataka i uspostavljanjem mehanizama za njihovu razmenu unutar zajedničkog podatkovnog prostora uz sve potrebne mere bezbednosti.

Osnovni ciljevi ARGONAUT projekta

OC#5 Podstaći društvenu prihvaćenost i upotrebu klimatski pogodnih bio-proizvoda

Razvijanjem pristupačnog i intuitivnog digitalnog alata zasnovanog na LCA metodologiji, omogućava se transparentan uvid u ekološki otisak proizvoda tokom celog životnog ciklusa. Time se korisnicima pruža relevantna i verifikovana informacija, koja može doprineti donošenju odgovornih odluka i suzbijanju tzv. greenwashing-a, u skladu sa ciljevima regulative ESPR.

Pored informisanja, alat će služiti i kao sistem za podršku odlučivanju, nudeći preporuke za optimizaciju lanaca vrednosti putem cirkularnih rešenja i identifikacije ekološki neodrživih tačaka.

Dodatno, u okviru 6 studija slučaja biće testirana spremnost potrošača na korišćenje alata i njegovih izlaznih informacija, kao i identifikovani načini da se kroz DBP stimuliše odgovorno ponašanje korisnika. Svi rezultati biće objedinjeni u digitalnoj biblioteci – FLEECE (Foundational Library for Eco-friendly and Eco-conscious Circular Economies) – koja će sadržati ključne uvide, preporuke i smernice za podsticanje klimatski odgovorne proizvodnje i potrošnje.

02 Blokčejn tehnologija

Blokčejn tehnologija

Blokčejn je napredna digitalna tehnologija koja omogućava **sigurno i transparentno evidentiranje transakcija** unutar mreže, **bez potrebe za posrednicima** poput banaka ili drugih trećih strana.

Funkcionira kao **decentralizovana baza podataka** raspoređena na više čvorova, što je čini otpornom na manipulacije. Svaka transakcija se grupiše u **blokove** koji se međusobno povezuju, formirajući sigurni i transparentni **lanac**. Ova struktura garantuje integritet podataka i obezbeđuje zapis koji je **nemoguće izmeniti**, što je posebno važno u industrijama gde su bezbedne transakcije ključne, poput finansija i zdravstva.

Transakcije se potvrđuju putem mehanizma **konsenzusa**, čime se obezbeđuje saglasnost svih učesnika u mreži.



Tipovi blokčejn mreža:

- **Javne blokčejn mreže** - otvorene su za sve, svako može da pristupi mreži i učestvuje u njenom radu (npr. Bitcoin)
- **Privatne blokčejn mreže** - funkcionišu slično kao javne, ali njima upravlja jedna organizacija koja kontroliše ko može pristupiti mreži, učestvovati u konsenzusu i ažurirati podatke.
- **Hibridne blokčejn mreže** - imaju osobine javnih i privatnih mreža
- **Konzorcijske blokčejn mreže** - odgovornost upravljanja mrežom i održavanja blokčejna je podeljena među više odabranih organizacija



03 Hyperledger Fabric (HLF)



Hyperledger Fabric



Hyperledger Fabric je open-source blokčejn platforma pod okriljem **Linux Foundation-a**, namenjena izgradnji **dozvoljenih (permissioned)** mreža za potrebe **poslovnih sistema**.

Fabric se razlikuje po **modularnoj i prilagodljivoj arhitekturi**, što ga čini pogodnim za različite industrije. Takođe je **prva platforma koja podržava pametne ugovore napisane u opštim programskim jezicima** poput Java, Go i Node.js, omogućavajući programerima da koriste postojeće veštine bez potrebe za učenjem novih jezika.

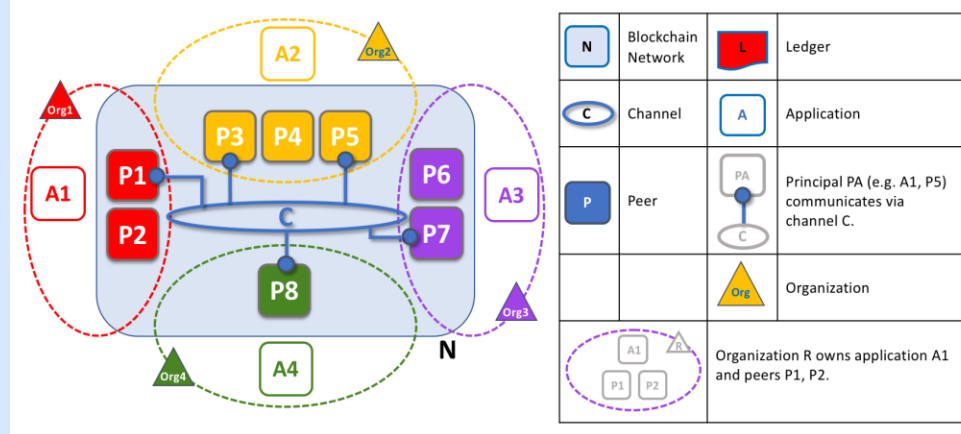
Za razliku od nekih drugih blokčejn platformi, Fabric **ne koristi kriptovalute** za verifikaciju transakcija, čime se izbegavaju troškovi rudarenja i smanjuje rizik od napada. Zahvaljujući ovim karakteristikama, Fabric pruža **visoke performanse, nisku latenciju i mogućnost zaštite privatnosti i poverljivosti** podataka i pametnih ugovora.

Osnovni pojmovi HLF-a:

- **Mreža** (network) - grupa organizacija, čvorova i servisa koji zajedno učestvuju u Fabric blokčejn sistemu
- **Kanal** (channel) - privatni „pod-mrežni“ komunikacioni kanal između određenih članova mreže, omogućava izolovane transakcije i podatke
- **Knjiga** (ledger) - zvanični zapis svih transakcija koje su izvršene u mreži; sastoji se iz 2 dela:
 - trenutno stanje sveta (world state) - trenutna (aktuelna) baza podataka o stanju svih objekata
 - blokčejn - nepromenljivi lanac blokova sa kompletnom istorijom svih transakcija

Osnovni pojmovi HLF-a:

- **Čvorovi** (peers) - čuvaju kopiju knjige (ledger-a) i izvršavaju pametne ugovore (chaincode)
- **Servis za raspoređivanje** (Ordering service) - komponenta koja određuje redosled transakcija i pakuje ih u blokove koji se distribuiraju čvorovima
- **Servis za upravljanje identitetima** (Membership Service Provider) - definiše ko je član mreže i koje su im privilegije pomoću digitalnih sertifikata.



Slika 1. Ilustracija osnovnih pojmova HLF-a

Pametni ugovori



Pametni ugovori (*smart contracts* – SC) definišu **poslovnu logiku aplikacije** i funkcionišu kao distribuirane aplikacije čiju sigurnost obezbeđuje blokčejn mreža i konsenzus među čvorovima.

Fabric uvodi novu arhitekturu transakcija nazvanu „**izvrši–poređaj–validiraj**“ (**execute-order-validate**):

1. izvršavanje transakcije i provera njene ispravnosti, čime se ona odobrava (endorsement),
2. određivanje redosleda transakcija putem konsenzus protokola,
3. validacija transakcija u skladu sa aplikaciono specifičnom politikom odobravanja pre nego što se upišu u bazu

04 Praktični deo projekta



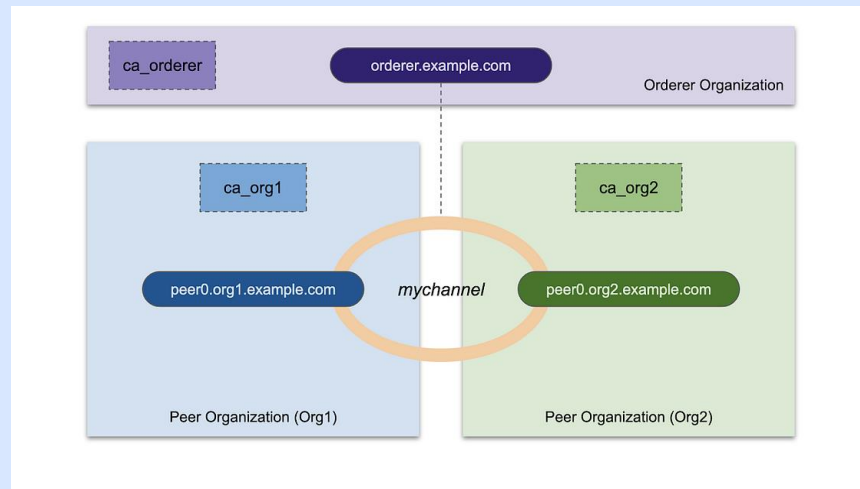
Upoznavanje sa upotrebom HLF-a



1. Instalacija potrebnog softvera: WSL2, Docker, VS Code, Go, Git
2. Instalacija HLF-a i kreiranje lokalne kopije fabric-samples repozitorijuma
3. Praćenje tutorijala sa zvaničnog HLF vebsajta za:
 - Korišćenje HLF test mreže
 - Implementaciju pametnog ugovora na kanal
 - Korišćenje CouchDB baze podataka
 - Pisanje svog prvog chaincode-a

HLF test mreža

- Mreža namenjena izključivo za razvoj i edukaciju, ne i za produkciju
- Konfiguracija mreže je pojednostavljena radi lakšeg testiranja i razumevanja:
 - 2 peer organizacije i 1 ordering organizacija
 - Raft ordering servis sa 1 čvorom
 - TLS sertifikaciona tela (CA) nisu implementirana – sve sertifikate izdaje korenski CA
 - Pokretanje pomoću Docker Compose alata



Slika 2. Prikaz osnovnih komponenti HLF test mreže

Implementacija pametnog ugovora na kanal

Chaincode se implementira na kanal pomoću procesa poznatog kao **Fabric chaincode lifecycle (životni ciklus chaincode-a)**.

Koraci životnog ciklusa chaincode-a:

1. Paketiranje chaincode-a (Package chaincode)
2. Instalacija chaincode-a na čvorove (Install chaincode)
3. Odobravanje definicije chaincode-a (Approve chaincode definition)
4. Provera spremnosti za commit (Check commit readiness)
5. Commit chaincode definicije na kanal (Commit chaincode definition)
6. Pozivanje i korišćenje chaincode-a (Invoke chaincode)

LevelDB vs. CouchDB



- Fabric podržava dve vrste baza podataka za trenutno stanje ledger-a: **LevelDB** (podrazumevana) i **CouchDB** (opciona)
- **LevelDB** koristi jednostavnu strukturu ključ–vrednost, sa podrškom za osnovne upite (ključ, opseg ključeva, složeni ključevi)
- **CouchDB** omogućava skladištenje podataka u JSON formatu i podržava složene upite zasnovane na sadržaju podataka
- CouchDB podržava **indeksiranje** radi efikasnijeg pretraživanja velikih skupova podataka
- Izbor baze (LevelDB ili CouchDB) se definiše pre pokretanja mreže i ne može se menjati naknadno
- Svi peer čvorovi u mreži moraju koristiti isti tip baze podataka zbog kompatibilnosti.

Implementacija prvog pametnog ugovora u HLF

- Pametan ugovor namenjen za upravljanje podacima o **proizvodima i njihovim ocenama**
- **Svaki proizvod može imati više ocena, dok se svaka ocena odnosi na tačno jedan proizvod**
- Inicijalizacija blokčejna sa početnim podacima o 8 proizvoda i njihovim ocenama
- Pored osnovnih CRUD funkcionalnosti, implementirane su i sledeće:
 - GetProductAverageRating()
 - GetProductsBySeller()
 - PurchaseProduct()
 - AddRatingToProduct()
 - GetProductRatings()
 - SearchProductsByName()

```
type Rating struct {  
    Comment string `json:"Comment"`  
    ID       string `json:"ID"`  
    ProductID string `json:"ProductID"`  
    Score    int    `json:"Score"`  
}  
  
type Product struct {  
    Name      string    `json:"Name"`  
    Price     float64   `json:"Price"`  
    ProductID string    `json:"ProductID"`  
    Quantity  int       `json:"Quantity"`  
    Ratings   []Rating  `json:"Ratings"`  
    SellerID  string    `json:"SellerID"`  
    Sold      int       `json:"Sold"`  
}
```

Implementacija prvog pametnog ugovora u HLF

- Korišćena je HLF test mreža
- Funkcionalnosti su testirane i pozivane putem REST API endpoint-a
 - **Invoke** (POST zahtev) funkcije za izvršavanje promena na trenutnom stanju ledger-a
 - **Query** (GET zahtev) funkcije za čitanje podataka iz ledger-a

```
type Rating struct {  
    Comment string `json:"Comment"`  
    ID       string `json:"ID"`  
    ProductID string `json:"ProductID"`  
    Score    int    `json:"Score"`  
}  
  
type Product struct {  
    Name       string `json:"Name"`  
    Price      float64 `json:"Price"`  
    ProductID  string `json:"ProductID"`  
    Quantity   int    `json:"Quantity"`  
    Ratings    []Rating `json:"Ratings"`  
    SellerID   string `json:"SellerID"`  
    Sold       int    `json:"Sold"`  
}
```

Postavka završnog zadatka

Zadatak: SC za dinamičku procenu ekološkog uticaja (LCA)

Cilj: Kreirati SC na HLF platformi koji omogućava:

- Učitavanje i čuvanje standardizovanih LCA faktora uticaja (Characterization Factors) određenih supstanci iz eksternog CSV fajla
- Agregacija specifičnih supstanci i njihovih emisija iz odredjenih klasa
- Ažuriranje profila supstanci u vidu upisa nove emisije koja utiče na krajnju ocenu

Komunikaciju sa pametnim ugovorom ostvariti putem Rest API-ja.

Opis baze podataka

- Predstavljani su **standardizovani karakterizacioni faktori (CFs)** koji se koriste u analizi životnog ciklusa (LCA) za procenu ekološkog uticaja određenih supstanci.
- CSV fajl sa 398 zapisa i 5 obeležja:
 - **FLOW_name** – ime hemijske supstance ili toka (npr. *sodium azide*) čiji se uticaj ocenjuje
 - **LCIAMethod_name** – naziv metode ocene uticaja (LCIA – Life Cycle Impact Assessment) koja se koristi
 - **CF** – numerički koeficijenti koji kvantifikuju relativni doprinos određene supstance nekoj kategoriji ekološkog uticaja u okviru LCA analize
 - **FLOW_class1** - šira kategorija emisije (npr. Emissions to air)
 - **FLOW_class2** – preciznija klasifikacija lokacije ili konteksta emisije (npr. Emissions to urban air close to ground, indoor, high stacks...)

Implementacija rešenja završnog zadatka

Za efikasno mapiranje i rad sa podacima iz baze karakterizacionih faktora, definisane su sledeće strukture u Go jeziku:

- **EmissionEntry** - predstavlja pojedinačan unos vrednosti karakterizacionog faktora za određenu hemijsku supstancu u specifičnom kontekstu emisije
- **FlowData** - struktura koja grupiše i čuva podatke o emisijama agregirane po nazivu hemijske supstance, uključujući listu pojedinačnih zapisa emisija u različitim kontekstima.

```
type EmissionEntry struct {  
    CF          float64 `json:"cf"`  
    FlowClass2  string  `json:"flow_class2"`  
}  
  
type FlowData struct {  
    FlowName     string      `json:"flow_name"`  
    LCIAMethod   string      `json:"lcia_method"`  
    Measurements map[string][]EmissionEntry `json:"measurements"`  
}
```


Implementacija rešenja završnog zadatka

Implementirane su sledeće funkcije:

- `InitLedger()` - učitava podatke iz CSV fajla, parsira ih i grupiše po hemijskim supstancama, zatim skladišti agregirane informacije o emisijama na ledger HLF mreže
- `CreateFlow()`
- `ReadFlow()`
- `UpdateFlow()` - omogućava ažuriranje podataka o emisijama za postojeću hemijsku supstancu na ledger-u, dodajući novi zapis emisije sa odgovarajućim karakterizacionim faktorom
- `DeleteFlow()`
- `GetAllFlows()`

Implementacija rešenja završnog zadatka

- Korišćena je HLF test mreža
- Funkcionalnosti su testirane i pozivane putem REST API endpoint-a
 - **Invoke** (POST zahtev) funkcije za izvršavanje promena na trenutnom stanju ledger-a
 - **Query** (GET zahtev) funkcije za čitanje podataka iz ledger-a

```
tamara@DESKTOP-I1KM96L:~/go/src/github.com/tamara/fabric-samples/test-network$ curl --request GET --url "http://localhost:3000/query?channelid=mychannel&chaincodeid=basic&function=ReadFlow&args=selenium"
Response: {"flow_name":"selenium","lcia_method":"Human toxicity, cancer inorganics","measurements":{"Emissions to air":[{"cf":0,"flow_class2":"Emissions to air, indoor"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to air, unspecified"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to air, unspecified (long-term)"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to lower stratosphere and upper troposphere"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to non-urban air or from high stacks"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to urban air close to ground"}], "Emissions to soil":[{"cf":0,"flow_class2":"Emissions to agricultural soil"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to non-agricultural soil"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to soil, unspecified"}], "Emissions to water":[{"cf":0,"flow_class2":"Emissions to fresh water"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to sea water"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to water, unspecified"}, {"cf":0,"flow_class2":"Emissions to water, unspecified (long-term)"}]}}tamara@DESKTOP-I1KM96L:~/go/src/github.com/tamara/fabric-samples/test-network$
```

Slika 3. Primer poziva funkcije za čitanje podataka o jednoj hemijskoj supstanci

05 Literatura i resursi

Literatura i resursi

Izvori informacija

- <https://argonaut-project.eu/>
- <https://www.circularise.com/blogs/digital-product-passports-dpp-what-how-and-why>
- <https://www.ibm.com/think/topics/blockchain>
- https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7_en?filename=EUBOF_DPP_report.pdf
- https://gs1.eu/wp-content/uploads/2022/08/Digital_Product_Passport_Architecture_GS1inEurope_March_2022.pdf
- <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.4/index.html>

Literatura i resursi

Izvori slika

- <https://argonaut-project.eu/>
- <https://arthur-sun.com/plasma-technology/>
- <https://biconsortium.eu/publication/coordination-support-actions-europes-bio-based-industries>
- <https://silkp1m.com/digital-product-passport/>
- <https://www.mynewsdesk.com/se/ju/news/forskning-om-digitala-produktpass-med-foeretag-496731>
- <https://medium.com/illumination/from-zero-to-genius-how-i-built-a-blockchain-from-scratch-in-python-c558de21fa45>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Ethereum>
- <https://ubuntu.com/tutorials/get-started-with-Corda#1-overview>
- <https://chainstack.com/protocols/quorum/>

Literatura i resursi

Izvori slika

- <https://www.linkedin.com/pulse/day-70-smart-contracts-dna-decentralized-applications-sherman-leung-chxve/>
- <https://kctheservant.medium.com/test-network-script-walk-through-95ca973bc676>
- <https://blog.logrocket.com/couchdb-vs-leveldb-comparing-state-database-options/>

Hvala na pažnji!

