



POSLOVNA SOFTVERSKA OS REŠENJA

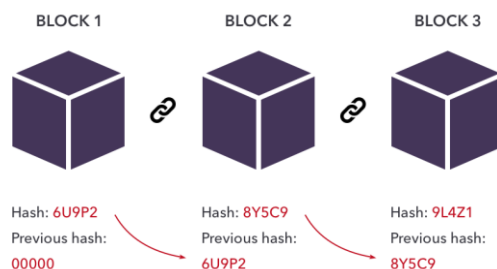
školska 2025/2026 godina

Vežba 12: Prednosti i izazovi primene blokčejn tehnologije u poslovanju

Blokčejn je revolucionarna tehnologija koja omogućava bezbedno, transparentno i decentralizovano čuvanje i razmenu podataka između više strana bez potrebe za posrednicima. Nastala je kao osnova za funkcionisanje kriptovaluta, ali je njen potencijal daleko širi i primenjiv u brojnim poslovnim i društvenim sektorima.

U osnovi, Blokčejn je oblik **distribuirane baze podataka** koja funkcioniše kao digitalna knjiga transakcija, u kojoj su svi zapisi (tzv. „blokovi“) povezani u neprekidan lanac. Svaki blok ima:

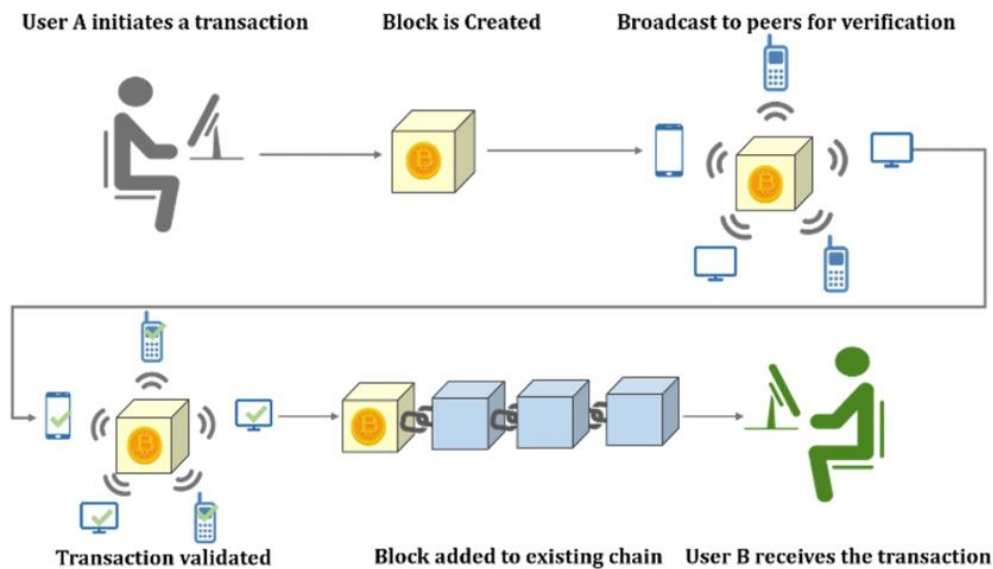
- **Listu transakcija**
- **Vremensku oznaku (timestamp)**
- **Kriptografski heš prethodnog bloka**
- **Svoj jedinstveni heš**



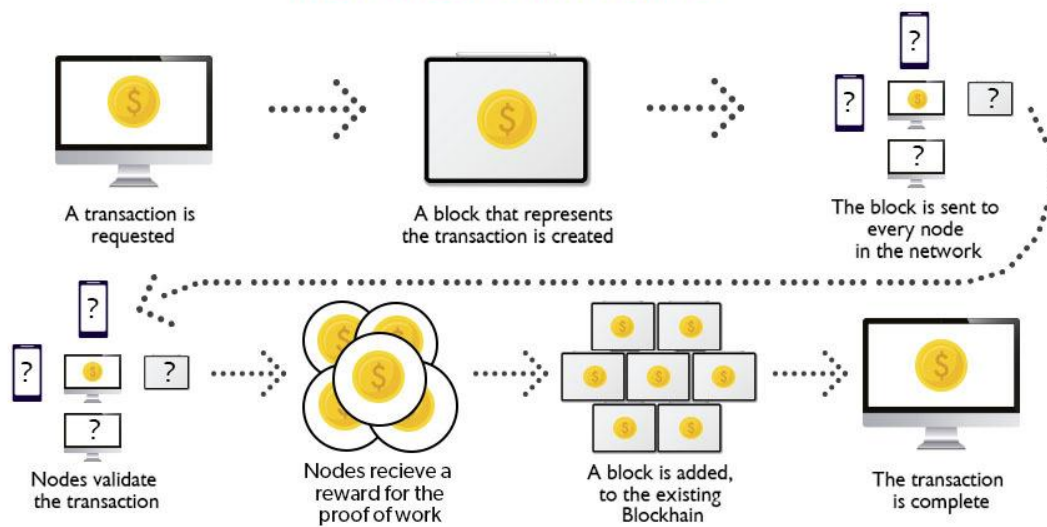
Zbog ove strukture, svaka izmena bi promenila heš vrednosti i razbila ceo lanac, što čini falsifikovanje gotovo nemogućim bez kontrole nad celom mrežom. Ovakav sistem omogućava visok nivo sigurnosti, poverenja i integriteta podataka čak i među strankama koje se međusobno ne poznaju.

Postoje **tri osnovna tipa blokčejn mreža**:

1. **Javni blokčejn (npr. Bitcoin, Ethereum)** – Otvoreni za sve korisnike, potpuno decentralizovani.
2. **Privatni blokčejn (npr. Hyperledger Fabric)** – Kontrolisan od strane jednog entiteta ili organizacije.
3. **Konzorcijumski blokčejn** – Više organizacija upravlja blokčejn-om zajedno, često u istom sektoru.



How Blockchain Works?



Ključne karakteristike rada blokčejna:

- **Decentralizacija** – Ne postoji centralni autoritet. Podaci su raspoređeni na više računara širom sveta.
- **Transparentnost** – Svi učesnici mogu videti podatke i proveriti transakcije.
- **Nepromenljivost** – Nakon što se transakcija upiše u blok i blok se doda u lanac, ona se ne može obrisati ili izmeniti.
- **Sigurnost** – Koristi napredne kriptografske metode koje otežavaju ili onemogućavaju neovlašćene izmene.

Kako funkcioniše blokčejn?

Blokčejn funkcioniše kao niz uzastopno povezanih digitalnih „blokova“ podataka koji se šifrovano beleže u zajedničku mrežu. Najjednostavnije rečeno, blokčejn je kao digitalni lanac događaja koji niko ne može da menja unazad bez znanja i pristanka većine učesnika u mreži.

1. Početak transakcije

Sve počinje kada korisnik želi da izvrši neku transakciju – na primer, da pošalje novac, potpiše ugovor, ili ažurira podatke o pošiljci u logistici. Ta transakcija se formuliše kao digitalna poruka i šalje u blokčejn mrežu.

2. Verifikacija preko čvorova (nodes)

U decentralizovanoj mreži, transakciju proveravaju računari koji se nazivaju **čvorovi**. Svaki čvor proverava da li je transakcija validna – npr. da li korisnik ima dovoljno sredstava, da li je potpis ispravan i sl.

Kod javnih blokčejn mreža (kao što je Bitcoin), verifikacija uključuje složen matematički proces koji se zove **rudarenje** (mining), gde čvorovi rešavaju kompleksne algoritamske zadatke kako bi dodali novi blok u lanac.

3. Formiranje bloka

Nakon što je određen broj transakcija verifikovan, one se pakuju u blok. Blok sadrži:

- sve validne transakcije,
- svoj jedinstveni digitalni otisak (heš),
- heš prethodnog bloka (čime se formira lanac),
- vremensku oznaku.

4. Dodavanje bloka u lanac

Kada je blok spreman i verifikovan od strane mreže, on se **nepovratno dodaje** u postojeći lanac blokova. Jednom kada je blok dodat, njegov sadržaj je trajno zabeležen i ne može se menjati – to osigurava **integritet i nepromenljivost podataka**.

5. Distribucija i sinhronizacija

Kopija novog lanca sa dodatim blokom se automatski ažurira kod svih učesnika u mreži. Svi čvorovi imaju sinhronizovanu kopiju cele istorije blokčejna. Ako se neko pokuša "igrati" sa blokovima i izmeni podatke, mreža će to prepoznati jer heševi više neće odgovarati i većina čvorova neće prihvatiti tu verziju lanca.

Prednosti blokčejna u poslovnom kontekstu

1. Integritet i verodostojnost podataka

Pošto se svaki unos potvrđuje kroz konsenzus i ne može se menjati bez saglasnosti većine učesnika, blokčejn garantuje da podaci nisu menjani ili falsifikovani.

Primer: Farmaceutska industrija

Kompanije mogu zabeležiti sve korake u proizvodnji leka – od sirovina, do skladištenja i isporuke – čime se sprečava distribucija falsifikovanih lekova i omogućava provera autentičnosti.

2. Automatizacija procesa kroz pametne ugovore

Pametni ugovori su fragmenti koda koji se izvršavaju automatski kada se ispune određeni uslovi. Na primer, u osiguranju, ako je uslov "polisa je aktivna" i "let je otkazan", sistem automatski isplaćuje osiguranje bez ljudske intervencije.

Primer: Osiguranje

Putno osiguranje za avionske letove koristi blokčejn – kada sistem sazna (automatski putem API-ja) da je let otkazan, pametni ugovor automatski isplaćuje nadoknadu putniku.

3. Praćenje i transparentnost u lancima snabdevanja

Svaka faza proizvodnje i distribucije može biti zabeležena na blokčejnu, što omogućava potpunu trasabilnost proizvoda.

Primer: Prehrambena industrija (npr. Walmart i IBM Food Trust)

Walmart koristi blokčejn kako bi pratio poreklo hrane, omogućavajući da se u roku od nekoliko sekundi (umesto dana) identifikuje tačno poreklo kontaminirane hrane.

4. Smanjenje rizika i povećanje poverenja među partnerima

Blokčejn omogućava saradnju među partnerima koji se možda međusobno ne poznaju – jer se svi podaci automatizovano proveravaju i evidentiraju.

Primer: Trgovinske platforme

U međunarodnoj trgovini, dve kompanije iz različitih zemalja mogu koristiti blokčejn za registrovanje ugovora i isporuka. Pošto su sve strane sigurnije u validnost informacija, smanjuje se potreba za skupim međunarodnim pravnim instrumentima.

Prošireni izazovi implementacije

1. Tehnička složenost i interoperabilnost

Postoje mnoge platforme (Ethereum, Hyperledger, Corda), koje nisu uvek međusobno kompatibilne. To otežava integraciju blokčejna sa postojećim IT sistemima kompanija, posebno sa tradicionalnim ERP/CRM softverima.

Primer interoperabilnosti: Ako proizvođač koristi Hyperledger, a distributer Ethereum, njihovi sistemi ne mogu direktno komunicirati. Potrebni su posebni “mostovi” ili API-jevi, što otežava integraciju.

2. Problemi skalabilnosti i brzine

Blokčejn sistemi često imaju ograničenu propusnost. Na primer, Bitcoin može obraditi 7 transakcija po sekundi, dok je Visa kapacitirana za 24.000 tps.

Primer problema: U trenucima visokog opterećenja, Ethereum mreža postaje spora i transakcione naknade (tzv. „gas fees“) naglo rastu, što je nepraktično za svakodnevne transakcije.

3. Pitanje pravne odgovornosti i regulacije

Nije uvek jasno ko je odgovoran u decentralizovanom sistemu kada dođe do greške, kao što su greške u pametnom ugovoru, propusti u kodu ili manipulacije.

Primer problema: U 2016, “The DAO hack” je doveo do gubitka više od 50 miliona dolara na Ethereum mreži zbog propusta u pametnom ugovoru. Sudovi nisu imali jasan osnov za delovanje jer nije bilo klasičnog „krivca“.

4. Održivost i potrošnja energije

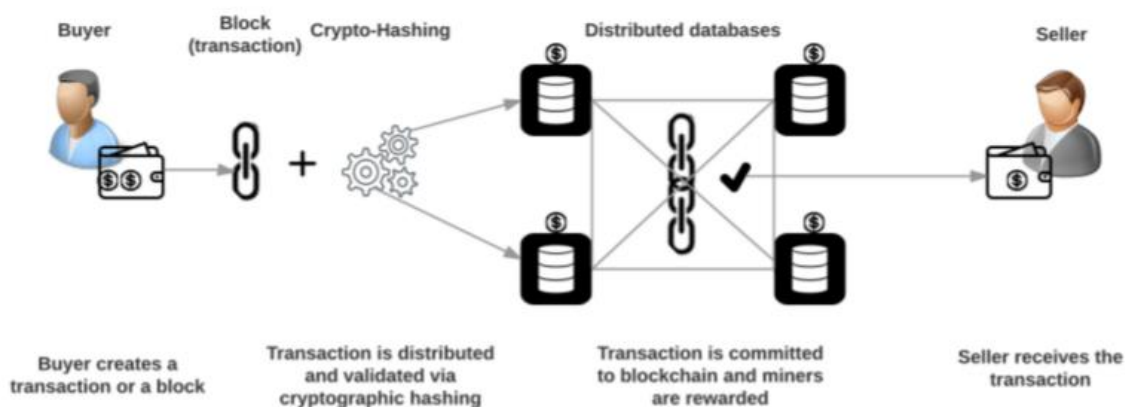
Sistemi koji koriste **Proof-of-Work** (PoW), kao što su Bitcoin i raniji Ethereum, troše ogromne količine energije. Novi mehanizmi poput **Proof-of-Stake** (PoS) se razvijaju kako bi se ovo rešilo, ali su još uvek u procesu prihvatanja.

Primer problema energetske potrošnje: U 2021. godini Bitcoin mreža je trošila više struje nego cela Argentina, što je izazvalo kritike javnosti i ekoloških organizacija. Kao odgovor, neke zemlje su ograničile rudarenje, dok su platforme poput Ethereum-a prešle na energetski efikasniji model Proof-of-Stake, koji troši i do 99% manje energije.

Praktični primeri po sektorima

Sektor	Konkretni slučaj	Opis
Zdravstvo	Estonski sistem e-zdravstva	Pacijenti imaju sopstveni digitalni identitet i kontrolu pristupa zdravstvenim podacima. Sve promene se beleže na blokčejn.
Osiguranje	AXA "Fizzy" pametno osiguranje za letove	Automatska isplata osiguranja bez potrebe za zahtevom, ako se let otkaže.
Nekretnine	U Gruziji i Švedskoj koristi se blokčejn za evidenciju zemljišta	Brža i sigurnija kupoprodaja, bez falsifikovanja vlasništva.
Umetnost i zabava	NFT (Non-Fungible Tokens)	Digitalna umetnička dela se štite i prodaju kao tokeni sa jedinstvenim ID-jem.
Obrazovanje	Diplome na blokčejnu (MIT, Harvard)	Verifikacija diplome bilo gde u svetu bez potrebe za kontaktiranjem institucije.
Logistika	IBM i Maersk – TradeLens platforma	Praćenje transporta robe u realnom vremenu sa svim promenama vidljivim na blokčejnu.
Poljoprivreda	OriginTrail – praćenje porekla hrane	Potrošači mogu proveriti poreklo, kvalitet i put proizvoda od farme do stola.
Glasanje	Voatz aplikacija za mobilno glasanje	Sigurno i transparentno elektronsko glasanje uz verifikaciju identiteta.

Blockchain - Process



Koristan video: <https://www.youtube.com/watch?v=UIXFYPzaFbY>

Perspektive za budućnost blokčejna

Blokčejn tehnologija se i dalje intenzivno razvija i istražuje, a očekuje se da će njena primena u budućnosti značajno proširiti obim poslovnih modela i digitalne infrastrukture širom sveta. Neki od ključnih pravaca u kojima se očekuje dalji razvoj uključuju:

1. **Masovna primena digitalne identifikacije**

Blokčejn može postati osnova za globalne sisteme digitalnog identiteta. Ljudi bi mogli imati jedinstveni, verifikovani digitalni identitet koji sami kontrolišu, što bi omogućilo sigurniji pristup zdravstvenim uslugama, bankama, glasanju na izborima...

2. **Decentralizovane autonomne organizacije (DAO)**

DAO predstavlja sledeću fazu organizacije poslovanja – kompanije bez centralnog menadžmenta, vođene kodom i zajedničkim odlukama članova putem pametnih ugovora. Ova struktura može promeniti način na koji se kompanije osnivaju, funkcionišu i donose odluke.

3. **Interoperabilnost blokčejn mreža**

Budući razvoj ide ka međusobnom povezivanju različitih blokčejn mreža. Standardizacijom i razvojem “mostova” (blockchain bridges) olakšaće se komunikacija i razmena podataka između sistema kao što su Ethereum, Polkadot, Solana i Hyperledger.

4. **Integracija sa veštačkom inteligencijom (AI)**

Kombinovanjem blokčejna sa veštačkom inteligencijom moguće je stvoriti sisteme koji automatski donose odluke na osnovu poverljivih i verifikovanih podataka. Na primer, pametni ugovori koji u realnom vremenu analiziraju tržište i samostalno pokreću poslovne procese.

5. **Regulatorna evolucija i institucionalno prihvatanje**

Očekuje se sve veće uključivanje države i zakonodavaca u regulaciju blokčejna. To će doprineti sigurnijem okruženju za ulaganja i povećanju poverenja tradicionalnih institucija (banke, osiguravajuće kuće, državni registri) u ovu tehnologiju.

6. **Zeleni blokčejn i održivi modeli konsenzusa**

U budućnosti će se razvijati sve više ekološki prihvatljivih mehanizama konsenzusa (npr. Proof-of-Stake, Proof-of-Authority), čime će se smanjiti energetska potrošnja i omogućiti šira upotreba blokčejna u skladu sa ciljevima održivog razvoja.