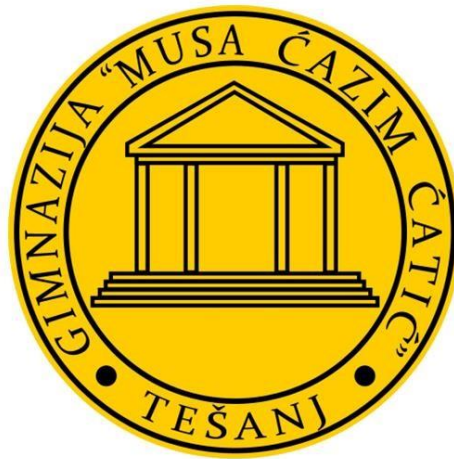


JU Gimnazija Musa Ćazim Ćatić, Tešanj  
Ul. Patriotske lige br. 65  
74260 Tešanj



**Maturski rad iz predmeta**  
**Baze podataka**  
**Tema: Blockchain**

Učenik:  
Tarik Sprečo

April 2021.godine

Mentor:  
prof. Estela Ramić

# SADRŽAJ

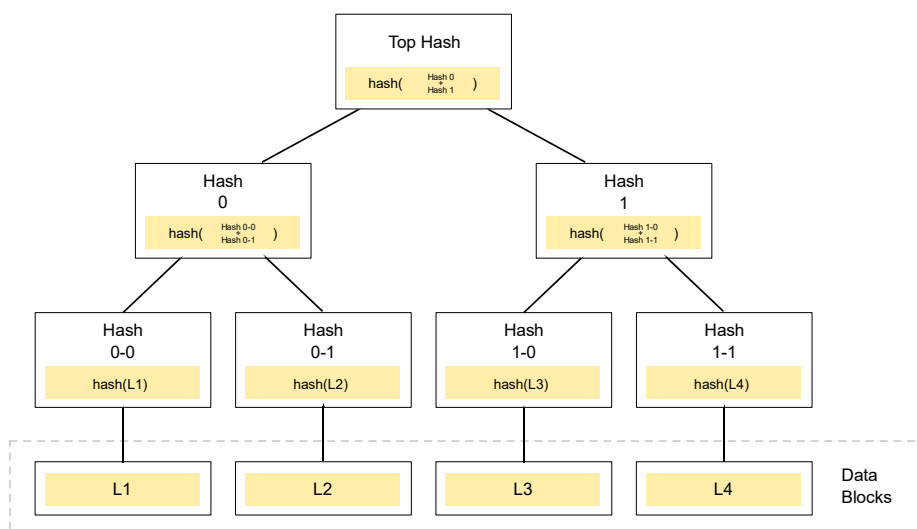
SADRŽAJ.....	1
SAŽETAK.....	2
OPĆENITO O BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJI .....	3
HISTORIJAT BLOCKCHAINA .....	4
STRUKTURA BLOCKCHAINA .....	5
BLOKOVI .....	6
VRIJEME BLOKA .....	7
DECENTRALIZACIJA .....	8
OTVORENOST I PERMISIJE .....	9
ANALIZA I NEDOSTACI BLOCKCHAINA .....	10
UPOTREBA BLOCKCHAINA .....	11
KRIPTOVALUTE.....	12
PAMETNI UGOVORI.....	14
TIPOVI BLOCKCHAINA .....	15
ZAKLJUČAK.....	17
LITERATURA .....	18

## SAŽETAK

Uzevši u obzir tehnološki napredak i eksponentan rast kriptovaluta, tema ovog rada jeste ono što je omogućilo sve to, **Blockchain**. Prvi dio se odnosi na općenitosti blockchain tehnologije, a dijelovi nakon toga ulaze dublje u specifičnosti i način rada blockchaina, odnosno objašnjavaju pojmove poput **strukture blockchaina, blokova, decentralizacije, sigurnosti...** Također, kroz rad će se u više navrata spominjati razne kriptovalute, a ponajviše Bitcoin čija je vrijednost u vrijeme pisanja ovog rada nevjerovatna, **1 BTC** je jednak **97 hiljada** bosanskohercegovačkih maraka. Cilj ovog rada jeste da čitaoca upozna sa osnovnim načelima i načinima rada ove fascinantne tehnologije, čak iako nema neko veliko predznanje iz oblasti baza podataka, sigurnosti informacija, kriptografije i računarskih mreža. Tema je izabrana zato jer je veoma dinamična, inovativna te veoma zastupljena u 2021. godini. Interesa ima, a tako i potrebe. Podaci koji će biti iznešeni u slijedećim stranicama će ovo afirmirati.

## OPĆENITO O BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJI

Blokchain je rastuća lista zapisa, nazvanih blokovi, koji su povezani kriptografijom. Svaki blok sadrži kriptografsko raspršivanje prethodnog bloka, vremensku oznaku i podatke o transakcijama (obično predstavljeni kao Merkle stablo). Po dizajnu, blockchain je otporan na modificiranje svojih podataka. To je zato što se jednom snimljeni podaci u bilo kojem bloku ne mogu retroaktivno mijenjati bez izmjene svih narednih blokova.



Slika 1. ( Merkleovo stablo )

Izvor: Wikipedija

Za upotrebu kao distribuirana knjiga, blockchainom obično upravlja peer-to-peer mreža koja se kolektivno pridržava protokola za komunikaciju među čvorovima i provjeru valjanosti novih blokova. Iako blockchain zapisi nisu nepromjenjivi, blockchain se dizajnom mogu smatrati sigurnima i predstavljaju primjer distribuiranog računarskog sistema s visokom Vizantijskom tolerancijom kvara. Blockchain je opisan kao "otvorena, distribuirana knjiga koja može evidentirati transakcije između dviju strana efikasno i na provjerljiv i trajan način".

## HISTORIJAT BLOCKCHAINA

Kriptograf David Chaum prvi je put predložio protokol sličan blockchainu u svojoj disertaciji „Računarski sustavi koje uspostavljaju, održavaju i kojima vjeruju međusobno sumnjive grupe.“ Daljnji rad na kriptografski osiguranom lancu blokova opisali su 1991. Stuart Haber i W Scott Stornetta. Željeli su implementirati sistem u kojem se vremenske oznake dokumenata ne mogu miješati. 1992. godine, Haber, Stornetta i Dave Bayer u svoj su dizajn ugradili stabla Merkle, što je poboljšalo njegovu efikasnost omogućavajući prikupljanje nekoliko potvrda o dokumentima u jedan blok.

Prvi blockchain konceptualizirala je osoba (ili grupa ljudi) poznata pod pseudonimom Satoshi Nakamoto 2008. godine. Nakamoto je na važan način poboljšao dizajn koristeći metodu sličnu Hashcashu za vremensko obilježavanje blokova bez potrebe da ih potpisuje pouzdana strana i predstavljanje parametar poteškoće za stabilizaciju brzine kojom se blokovi dodaju u lanac. Dizajn je sljedeće godine Nakamoto implementirao kao osnovnu komponentu kriptovalute Bitcoin, gdje služi kao javna knjiga za sve transakcije na mreži.



Slika 2. ( Fizički token kriptovalute Bitcoin )

Izvor: Wikipedija

U augustu 2014. godine veličina datoteke bitcoin blokova, koja sadrži zapise svih transakcija koje su se dogodile na mreži, dosegla je 20 GB (gigabajta). U januaru 2015. veličina je narasla na gotovo 30 GB, a od januara 2016. do januara 2017. godine, bitcoin blockchain narastao je s 50 GB na 100 GB. Veličina knjige premašila je 200 GiB početkom 2020. godine.

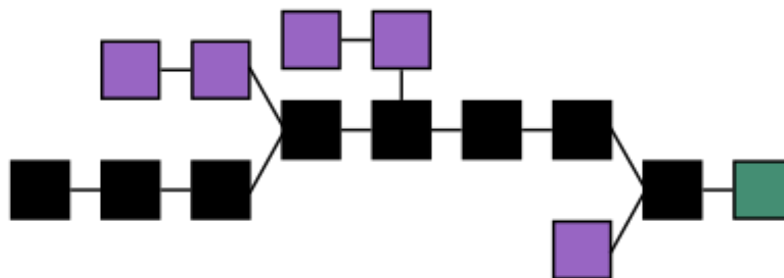
## STRUKTURA BLOCKCHAINA

Blok lanac je decentralizirana, distribuirana i često javna digitalna knjiga koja se sastoji od zapisa koji se nazivaju blokovi i koristi se za bilježenje transakcija na mnogim računalima, tako da se bilo koji uključeni blok ne može mijenjati retroaktivno, bez izmjene svih narednih blokova. To omogućava sudionicima da provjeravaju i revidiraju transakcije neovisno i relativno jeftino.

Blockchain bazom podataka upravlja se autonomno pomoću peer-to-peer mreže i distribuiranog poslužitelja za vremensko označavanje. Takav dizajn omogućava robustan tijek rada tamo gdje je neizvjesnost učesnika u pogledu sigurnosti podataka marginalna. Korištenje blockchaina uklanja mogućnost višestruke upotrebe digitalne jedinice ( npr. Bitcoina ), te osigurava da je svaka jedinica vrijednosti prenesena samo jednom, rješavajući dugogodišnji problem dvostruke potrošnje.

Sastav blockchaina možemo prikazati kroz više slojeva, i to:

- infrastruktura ( hardver )
- umrežavanje ( otkrivanje čvorova, širenje i verifikacija informacija )
- konsenzus ( dokaz o radu, dokaz o udjelu )
- podaci ( blokovi, transakcije )
- aplikacija ( pametni ugovori/Smart Contracts )



Slika 3. ( Ilustracija Blockchaina )

Izvor: Wikipedija

## BLOKOVI

Blokovi sadrže serije valjanih transakcija koje su heširane i kodirane u Merkle stablo. Svaki blok uključuje kriptografsko hash prethodnog bloka u blockchainu, povezujući ta dva. Povezani blokovi čine lanac. Ovaj ponavljajući postupak potvrđuje cjelovitost prethodnog bloka, sve do početnog bloka, koji je poznat kao blok nastanka.

Ponekad se odvojeno mogu proizvesti zasebni blokovi, stvarajući privremenu vilicu. Pored sigurne povijesti zasnovane na raspršivanju, bilo koji blockchain ima i navedeni algoritam za bodovanje različitih verzija povijesti, tako da se ona s višim rezultatom može odabrati od ostalih. Blokovi koji nisu izabrani za uključivanje u lanac nazivaju se siročad. Vršnjaci koji podržavaju bazu podataka s vremena na vrijeme imaju različite verzije istorije. Oni zadržavaju samo njima poznatu verziju baze podataka koja ima najviše bodova.

Kad god vršnjak primi verziju s boljim bodovima, oni proširuju ili prepisuju vlastitu bazu podataka i prenose poboljšanje svojim vršnjacima. Nikada nema apsolutne garancije da će bilo koji određeni unos zauvijek ostati u najboljoj verziji istorije. Blockchains su obično izgrađeni da dodaju rezultat novih blokova na stare blokove i daju im poticaje da se proširuju s novim blokovima, umjesto da prepisuju stare blokove.



Slika 4. ( Ilustracija sigurnosti blockchaina )

Izvor: Intellipaat.com

Vjerovatnoća da neki unos postane zamijenjen eksponencijalno smanjuje kako se na njemu gradi više blokova, što na kraju postaje vrlo malo. Na primjer, Bitcoin koristi sistem provjere rada, pri čemu mreža smatra važećim onaj lanac s najviše kumulativnog dokaza o radu. Postoji niz metoda kojima se može pokazati dovoljan nivo računanja.

## VRIJEME BLOKA

Vrijeme bloka je prosječno vrijeme potrebno mreži da generira jedan dodatni blok u lancu blokova. Neki blok lanci stvaraju novi blok svako toliko svakih pet sekundi. Do trenutka završetka bloka, uključeni podaci postaju provjerljivi. U kriptovalutama je to vrijeme kada se transakcija odvija, pa kraće vrijeme bloka znači brže transakcije. Vrijeme blokade za Ethereum postavljeno je na između 14 i 15 sekundi, dok je za Bitcoin u prosjeku 10 minuta.



Slika 5. ( Slikovni prikaz blokova )

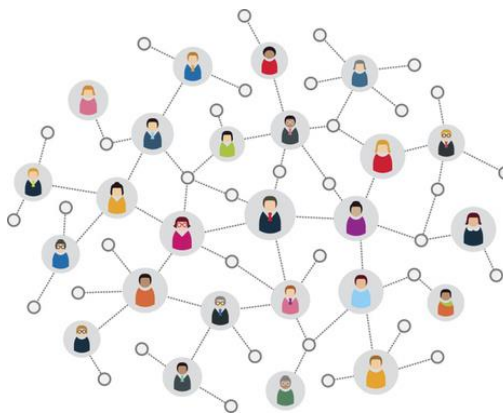
Izvor: [towardsdatascience.com](https://towardsdatascience.com)



## DECENTRALIZACIJA

Spremanjem podataka preko svoje peer-to-peer mreže, blockchain eliminira brojne rizike koji dolaze sa centralnim skladištenjem podataka. Decentralizirani blockchain može koristiti ad hoc prosljeđivanje poruka i distribuirano umrežavanje.

Peer-to-peer blockchain mrežama nedostaju centralizirane tačke ranjivosti koje računalni hakeri mogu iskoristiti; isto tako, nema središnju tačku neuspjeha. Sigurnosne metode blockchaina uključuju upotrebu kriptografije javnog ključa. Javni ključ (dugački niz brojeva slučajnog izgleda) adresa je na blok lancu. Tokeni vrijednosti poslani putem mreže bilježe se kao da pripadaju toj adresi. Privatni ključ je poput lozinke koja svom vlasniku daje pristup njihovoj digitalnoj imovini ili sredstvima za interakciju s različitim mogućnostima koje blockchains sada podržavaju. Podaci pohranjeni na blockchainu obično se smatraju nepodmitljivim.



Slika 6. ( Ilustracija decentralizacije )

Izvor: blocktac.com

Svaki čvor u decentraliziranom sistemu ima kopiju blockchaina. Kvalitet podataka održava se masivnom replikacijom baze podataka i računarskim povjerenjem. Ne postoji centralizirana "službena" kopija i nijednom korisniku se "ne vjeruje" više nego bilo kom drugom. Transakcije se emitiraju na mrežu pomoću softvera. Poruke se dostavljaju na najbolji način. Mining (rudarski) čvorovi potvrđuju transakcije, dodaju ih u blok koji grade, a zatim emitiraju dovršeni blok na druge čvorove. Blockchains koriste različite šeme vremenskog žigosanja, kao što je dokaz o radu, za serializaciju promjena. Rast decentraliziranog blockchaina prati rizik od centralizacije jer računalni resursi potrebni za obradu većih količina podataka postaju skuplji.

## OTVORENOST I PERMISIJE

Otvoreni lanci blokova jednostavniji su za upotrebu od nekih tradicionalnih zapisa o vlasništvu, koji su, iako otvoreni za javnost, i dalje potrebni fizički pristup za pregled. Budući da su svi rani blockchains bili bez dozvole, pojavila se kontroverza oko definicije blockchaina. Pitanje u ovoj tekućoj raspravi je da li bi se privatni sistem s verifikatorima kojima je centralno tijelo zadužilo i odobrilo (odobrilo) centralno tijelo treba smatrati blockchainom.

Pristalice odobrenih ili privatnih lanaca tvrde da se izraz "blockchain" može primijeniti na bilo koju strukturu podataka koja podatke grupira u vremenski označene blokove. Ovi blok lanci služe kao distribuirana verzija multiverzijske kontrole istovremenosti (MVCC) u bazama podataka. Baš kao što MVCC sprečava da dvije transakcije istodobno modificiraju jedan objekt u bazi podataka, blok lanci sprečavaju dvije transakcije da potroše isti pojedinačni izlaz u blok lancu. Protivnici kažu da odobreni sistemi podsjećaju na tradicionalne korporativne baze podataka, ne podržavajući decentralizirane provjeru podataka i da takvi sustavi nisu otvrdnuti od neovlaštenog rukovanja i revizije.



Slika 7. ( Adam Back – tvorac Hashcasha )

Izvor: Wikipedija

Prednost otvorene ili javne blockchain mreže je ta što zaštita od loših aktera nije potrebna i nije potrebna kontrola pristupa. To znači da se aplikacije mogu dodavati u mrežu bez odobrenja ili povjerenja drugih, koristeći blockchain kao transportni sloj.

Bitcoin i druge kriptovalute trenutno osiguravaju svoj blockchain zahtijevajući da novi unosi sadrže dokaz o radu. Da bi produžio blockchain, bitcoin koristi Hashcash zagonetke. Dok je Hashcash 1997. godine dizajnirao Adam Back, izvornu ideju prvi su predložili Cynthia Dwork i Moni Naor i Eli Ponyatovski u svom radu iz 1992. godine "Cijene putem obrade ili borbe protiv neželjene pošte".

## ANALIZA I NEDOSTACI BLOCKCHAINA

Analiza javnih blockchaina postaje sve važnija s popularnošću Bitcoina, Ethereum, Litecoin i drugih kriptovaluta. Javni blockchain pruža svima koji žele pristup promatranju i analiziranju podataka lanca, uz uvjet da su za to sposobni.

Proces razumijevanja i pristupa protoku kripto-prometa predstavljao je problem za mnoge kriptovalute, kripto-razmjene i banke. Razlog tome su optužbe za kriptovalute koje omogućavaju blockchain, što omogućava nedozvoljenu trgovinu drogom, oružjem, pranjem novca itd.

Mišljenje da je kripto valuta privatna i da se ne može pratiti dovodi do toga da je mnogi akteri koriste u ilegalne svrhe. To se mijenja i sada specijalizirane tehnološke kompanije pružaju usluge praćenja blockchaina, čineći kripto berze, policiju i banke svjesnijim onoga što se događa s kripto fondovima i fiat kripto berzama. Razvoj događaja, neki tvrde, naveo je kriminalce da daju prednost korištenju novih kriptovaluta kao što je Monero.



Slika 8. ( Logotip kriptovalute Monero )

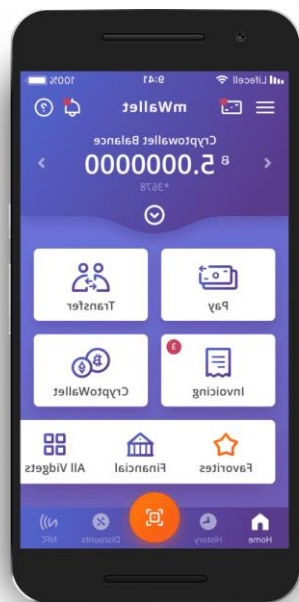
Izvor: pinimg.com

## UPOTREBA BLOCKCHAINA

Blockchain tehnologija može se integrirati u više područja. Danas je primarna upotreba blockchaina kao raspodijeljena knjiga za kriptovalute, ponajviše bitcoin. Postoji nekoliko operativnih proizvoda koji sazrijevaju od dokaza o konceptu do kraja 2016. Do sada poduzeća nisu htjela smjestiti blockchain u srž poslovne strukture. Iako se tvrtke nerado u potpunosti primenjuju blockchain, mnogi su započeli testiranje tehnologije i provode implementaciju na niskom nivou kako bi procijenili njene učinke na organizacijsku efikasnost.

Procijenjeno je da je 2019. godine u blockchain tehnologiju uloženo oko 2,9 milijardi dolara, što predstavlja rast od 89% u odnosu na prethodnu godinu. Uz to, International Data Corp procijenio je da će korporativna ulaganja u blockchain tehnologiju doseći 12,4 milijarde dolara do 2022. godine. Nadalje, prema PricewaterhouseCoopers-u (PwC), drugoj po veličini mreži profesionalnih usluga na svijetu, blockchain tehnologija može generirati godišnju poslovnu vrijednost veću od 3 biliona dolara do 2030. Procjena PwC-a dodatno je povećana studijom iz 2018. godine da oni su proveli, u kojem je PwC anketirao 600 poslovnih rukovodilaca i utvrdio da 84% ima barem određenu izloženost korištenju blockchain tehnologije, što ukazuje na značajnu potražnju i interes za blockchain tehnologiju.

Pojedinačna upotreba blockchain tehnologije također se znatno povećala od 2016. Prema statistikama u 2020. godini, bilo je više od 40 miliona blockchain novčanika u 2020. u odnosu na oko 10 miliona blockchain novčanika u 2016.



Slika 9. ( Mobile crypto wallet )

## KRIPTOVALUTE

Kriptovaluta, kripto valuta ili kripto je digitalno sredstvo dizajnirano da radi kao sredstvo razmjene, pri čemu se pojedinačni zapisi o vlasništvu kovanica pohranjuju u knjigu koja postoji u obliku kompjuterizirane baze podataka koristeći jaku kriptografiju za osiguravanje evidencije transakcija za kontrolu stvaranja dodatnih kovanica i za provjeru prijenosa vlasništva kovanica.

Obično ne postoji u fizičkom obliku (poput papirnog novca) i obično ga ne izdaje centralno tijelo. Kriptovalute obično koriste decentraliziranu kontrolu za razliku od centralizirane digitalne valute i centralnog bankarskog sistema.

Kada se kriptovaluta kova ili kreira prije izdavanja ili izdaje jedan izdavač, obično se smatra centraliziranom. Kada se implementira s decentraliziranom kontrolom, svaka kripto valuta djeluje putem tehnologije distribuirane knjige, obično blockchain-a, koja služi kao baza podataka o javnim financijskim transakcijama.

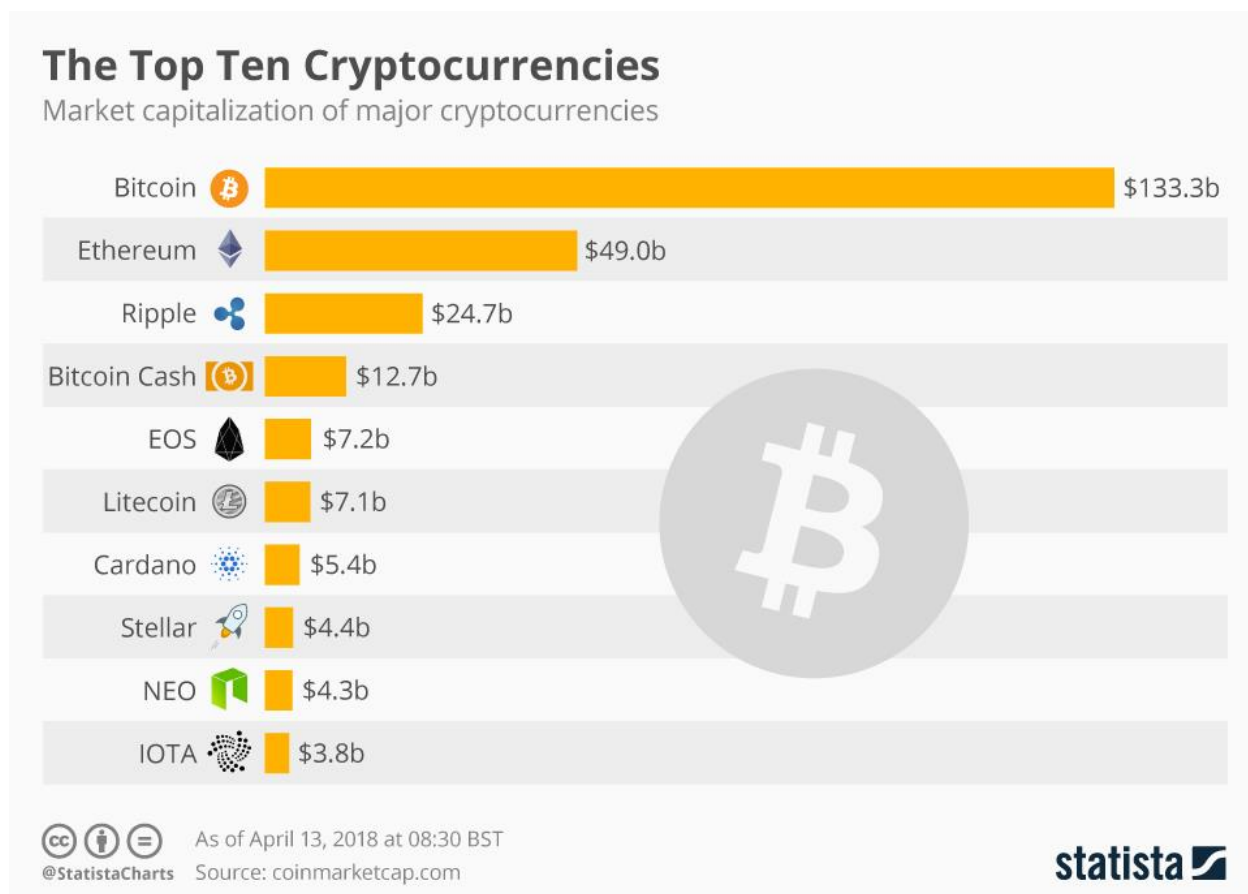


Slika 10. ( „Kovanice“ kriptovaluta )

Izvor: currency.com

Većina kriptovaluta koristi blockchain tehnologiju za bilježenje transakcija. Na primjer, bitcoin mreža i Ethereum mreža zasnivaju se na blockchainu. Dana 8. maja 2018. Facebook je potvrdio da će otvoriti novu blockchain grupu na čijem će čelu biti David Marcus, koji je prethodno bio zadužen za Messenger. Facebook-ova planirana platforma za kriptovalute, Libra (danas poznata kao Diem), službeno je najavljena 18. juna 2019.

Zločinački poduhvat Put svile, koji je djelovao na Toru, za plaćanje je koristio kriptovalutu, od kojih je neka federalna vlada zaplijenila istraživanjem blockchaina i oduzimanja imovine.



Slika 11. ( Tržišna kapitalizacija kriptovaluta iz 2018. godine )

Izvor: coinmarketcap.com

Vlade imaju mješovitu politiku legalnosti svojih građana ili banaka koje posjeduju kriptovalute. Kina primjenjuje blockchain tehnologiju u nekoliko industrija, uključujući nacionalnu digitalnu valutu koja je lansirana 2020. godine. Kako bi ojačale svoje valute, zapadne vlade, uključujući Europsku uniju i Sjedinjene Države, pokrenule su slične projekte.

## PAMETNI UGOVORI

Pametni ugovor je računarski program ili protokol transakcije koji je namijenjen automatskom izvršavanju, kontroliranju ili dokumentovanju pravno relevantnih događaja i radnji u skladu s odredbama ugovora ili sporazuma. Ciljevi pametnih ugovora su smanjenje potrebe za pouzdanim posrednicima, arbitražama i troškovima izvršenja, gubici od prevare, kao i smanjenje zlonamernih i slučajnih izuzetaka.

Automati se spominju kao najstariji dio tehnologije ekvivalentan implementaciji pametnih ugovora. Bijela knjiga iz 2014. o kriptovaluti Ethereum opisuje Bitcoin protokol kao slabu verziju koncepta pametnog ugovora kako je definirao informatičar, pravnik i kriptograf Nick Szabo. Od Ethereum, razne kriptovalute podržavaju skriptne jezike koji omogućavaju naprednije pametne ugovore između nepouzdatih strana. Pametne ugovore treba razlikovati od pametnih pravnih ugovora. Potonji se odnosi na tradicionalni pravno-obavezujući sporazum na prirodnom jeziku koji ima određene izraze izražene i implementirane u mašinski čitljivom kodu.

Pametne ugovore prvi je predložio početkom devedesetih Nick Szabo, koji je skovao taj izraz, koristeći ga da se odnosi na "skup obećanja, specificiranih u digitalnom obliku, uključujući protokole unutar kojih stranke izvršavaju ta obećanja". Pojam se 1998. godine koristio za opisivanje objekata u sloju usluge upravljanja pravima sistema The Stanford Infobus, koji je bio dio Projekta digitalne biblioteke Stanford.



Slika 12. ( Ilustracija koncepta pametnog ugovora )

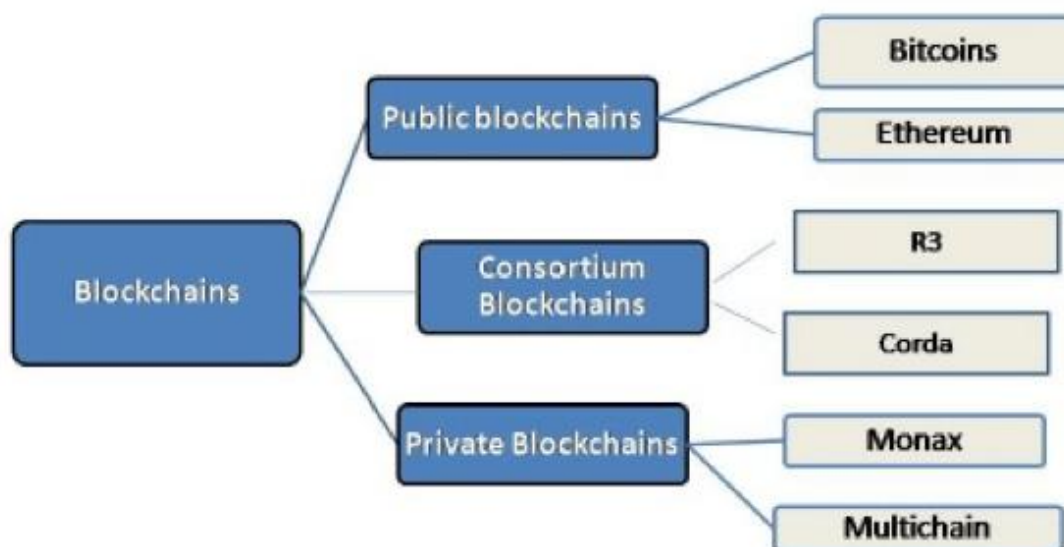
Izvor: [payninja.com](http://payninja.com)

## TIPOVI BLOCKCHAINA

Trenutno postoje najmanje četiri vrste blockchain mreža - javni blockchainovi, privatni blockchainovi, konzorcijski blockchainovi, i hibridni blockchainovi.

**Javni blockchain** apsolutno nema ograničenja pristupa. Svatko s internetskom vezom može joj slati transakcije, kao i postati validator (tj. Sudjelovati u izvršavanju konsenzusnog protokola). Takve mreže obično nude ekonomske poticaje onima koji osiguravaju njih i koriste neku vrstu algoritma Proof of Stake ili Proof of Work. Neki od najvećih, najpoznatijih javnih blockchaina su Bitcoin blockchain i Ethereum blockchain.

Postoji i **privatni blockchain**. Ne može mu se pridružiti bez poziva administratora mreže. Pristup učesnika i validatora je ograničen. Da bi se napravila razlika između otvorenih blokova i drugih decentraliziranih aplikacija baze podataka koje nisu otvoreni ad-hoc računski klasteri, terminologija Distribuirana knjiga (DLT) obično se koristi za privatne blokove.



Slika 13. ( Tipovi blockchaina )

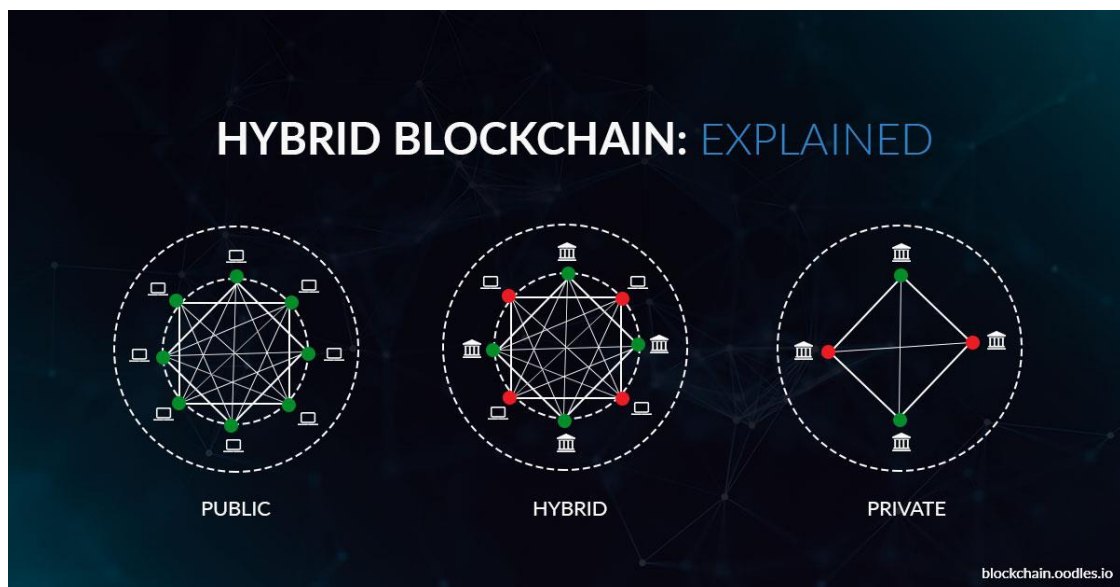
Izvor: [ciat.org](http://ciat.org)



**Hibridni blockchain** ima kombinaciju centraliziranih i decentraliziranih karakteristika. Tačan rad lanca može se razlikovati ovisno o tome koji se dijelovi decentralizacije centralizacije koriste.

**Sidechain** je oznaka za blockchain knjigu koja se odvija paralelno s primarnim blockchainom. Unosi iz primarnog bloka (gdje navedeni unosi obično predstavljaju digitalna sredstva) mogu se povezati sa i sa bočnim lancem; to omogućava bočnom lancu da inače djeluje neovisno o primarnom lancu blokova (npr. korištenjem zamjenskih sredstava za vođenje evidencije, alternativnog algoritma za konsenzus, itd.)

Svaki tip blockchaina ima svoje prednosti i nedostatke i svaki je korišten u svrhu koja najbolje odgovara onom ko ga koristi. Kako bi došli do najoptimalnijeg rješenja, onaj ko implementira blockchain i želi da ga koristi mora imati široko znanje iz svake oblasti informatike, a pogotovo iz pojedinačnih oblasti baza podataka, sigurnosti informacija i podataka, kriptografije itd.



Slika 14. ( Hibridni blockchain )

Izvor: academy.innovatech.com

## ZAKLJUČAK

Društvu je dosta centralizirane i kontrolirane, kako monetarne tako i društvene politike. Sve to je i bilo razlog pisanja ovog rada. Ovoj temi sam prišao sa puno pažnje, te je temeljito istražio. Uzevši u obzir sve gore navedeno, možemo zaključiti mnoštvo stvari. Jedna od tih jeste da je blockchain po svim indikatorima budućnost.

Ljepotu blockchaina predstavlja njegova decentralizacija, anonimnost, te činjenica da ga je nemoguće mijenjati. Kada se jednom transakcija desi, ireverzibilno je. Sigurnosnu mrežu blockchaina predstavlja njegov svaki blok, koji posjeduje sve što i prethodni, i čiji sastav ulazi u idući. Kada se podatak unese na lanac, trag mu se ne može obrisati. Činjenica jeste da se trenutno kripto-svijet koristi za mnoge ilegalne aktivnosti, ali zbog toga ne smijemo zanemariti prednosti koje nam može donijeti. U optimalnom stanju, blockchain pruža pojedincima slobodu, mogućnost decentralizacije, koja je veoma bitna. Danas postoji mnoštvo blockchaina uparenim sa monogim kriptovalutama. Svaka ima svoje fanove, ljude koji je koriste te ljude koji vjeruju da će baš ta kriptovaluta biti budućnost. Samo vrijeme će pokazati koja će kriptovaluta trijumfovati, ali zasigurno nakon svega do sada, nema povratka na staro.

## LITERATURA

- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Blok-lanac> ( Pregled 25.02.2021. godine )
- <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> ( Pregled 01.03.2021. godine )
- <https://stojebitcoin.com/slozeniji-pojmovi/blok-lanac/> ( Pregled 04.03.2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Bitcoin> ( Pregled 04.03.2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kriptovaluta> ( Pregled 07.03. 2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kriptografija> ( Pregled 08.03.2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Zaporka> ( Pregled 09.03.2021. godine )
- „Mastering Bitcoin“ – Andreas Antonopolus
- „The truth machine“ – Paul Vigna
- <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> ( Pregled 14.03.2021. godine )
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Satoshi\\_Nakamoto](https://en.wikipedia.org/wiki/Satoshi_Nakamoto) ( Pregled 28.03.2021. godine )
- [https://hr.wikipedia.org/wiki/Peer\\_to\\_peer](https://hr.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer) ( Pregled 29.03. 2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Podatak> ( Pregled 01.04. 2021. godine )
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Decentralizacija> ( Pregled 01.04.2021. godine )

TEMA: BLOCKCHAIN

KOMENTAR:

Komisija:

Predsjednik: \_\_\_\_\_

Ispitivač: \_\_\_\_\_

Član: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Ocjena: \_\_\_\_\_ ( )