

UPOREĐIVANJE ALATA ZA KREIRANJE I SLANJE CARDANO TRANSAKCIJA COMPARISON OF TOOLS FOR CREATING AND SUBMITTING CARDANO TRANSACTIONS

Miloš Maksimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIČKO I RAČUNARSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Sa rastućim brojem korisnika u blockchain sistemima, javlja se potreba za efikasnim alatima koji omogućavaju brže i pouzdanije kreiranje i slanje transakcija. U okviru Cardano blockchain sistema dostupno je nekoliko takvih alata. Cilj ovog rada je analizirati i uporediti performanse alata CLI, Ogmios i gOuroboros, kroz testiranje njihove efikasnosti u različitim scenarijima.

Gljučne reči: *Blokchain, Cardano, CLI, Ogmios, gOuroboros*

Abstract – With the growing number of users in blockchain systems, there is an increasing need for efficient tools that enable faster and more reliable transaction creation and submission. Several such tools are available within the Cardano blockchain system. The goal of this paper is to analyze and compare the performance of the CLI, Ogmios, and gOuroboros tools by testing their efficiency in various scenarios.

Keywords: *Blokchain, Cardano, CLI, Ogmios, gOuroboros*

1. UVOD

Jedan od najvećih izazova sa kojima se blockchain tehnologija suočava, još od njenog nastanka, je problem skalabilnosti. Kako se broj korisnika povećava, raste i broj digitalnih transakcija koje je neophodno obraditi u okviru sistema. Kada se sistem preoptereći transakcijama, dolazi do značajnog usporavanja zbog ogromne količine računarske moći neophodne za obradu svih transakcija.

U ovom radu će biti testirani alati za kreiranje i slanje transakcija na Cardano blockchain sistem. Među testiranim alatima se nalaze dva veoma popularna alata: CLI, koji je razvijen i održavan od strane Cardano developer-a i Ogmios, najpopularniji projekat otvorenog koda kreiran za ovu namenu. Pored ova dva alata, biće testiran i jedan novi projekat otvorenog koda pod nazivom gOuroboros.

Cilj ovog rada je testiranje broja kreiranih uspešno poslatih transakcija na Cardano blockchain korišćenjem prethodno navedenih alata i njihovo upoređivanje prema performansama i stabilnosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Nedić, docent.

2. TEHNOLOGIJE

Blokchain je decentralizovan, distribuiran i nepromenljiv ledger obezbeđen kriptografskim heš algoritmima. Blokchain ledger sadrži lančano povezane hronološke i šifrovane blokove sinhronizovanih podataka preko Peer-to-Peer (P2P) mreže [1]. Podaci su formirani u blokove, a svaki blok je povezan sa prethodnim blokom time što se u okviru njega skladišti njegov heš. Blokchain prvo skladišti podatke u neverifikovane blokove, zatim se ti blokovi verifikuju uz pomoć distribuiranog konsenzus algoritma kako bi se održala sigurnost, privatnost i transparentnost u čitavoj blockchain mreži [2].

Ledger se može posmatrati kao baza u kojoj se vodi evidencija o transakcijama, dok se heš funkcija odnosi na funkciju koja za dati ulaz proizvodi izlaz takav da ne postoji drugi ulaz koji će proizvesti identičan izlaz. Transakcija je glavna operacija svakog blockchain sistema. Ona omogućava međusobni prenos sredstava ili podataka među korisnicima sistema.

2.1. Cardano

Cardano projekat je započet 2015. godine, a zvanično je i pušten u javnost septembra 2017. godine [3]. Inicijalno opisan kao blockchain sistem treće generacije, zamišljen je da reši probleme svojih prethodnika: skalabilnost, interoperabilnost i održivost. U Cardano ekosistemu, Ada je glavna valuta, ali postoji i manja jedinica nazvana Lovelace. Jedan Ada token je jednak milionu Lovelace-a.

Ouroboros je inovativni konsenzus protokol koji koristi Proof-of-Stake (PoS) mehanizam za postizanje konsenzusa u Cardano blockchain-u. Gljučna karakteristika ovog protokola je koncept slotova i epoha [4]. Vreme u Cardano mreži je podeljeno na epohe, a svaka epoha je dalje podeljena na manje vremenske jedinice koje se nazivaju slotovi. U svakom slotu, jedan validator, nazvan slot leader, je izabran da kreira i dodaje novi blok u blockchain. Proces izbora slot leader-a se zasniva na količini Ada tokena koju korisnici stavljaju u залог, čime se obezbeđuje decentralizovanost i sigurnost mreže.

2.2. CLI

Command Line Interface (CLI) je moćan alat za komandnu liniju koji omogućava korisnicima da interaguju sa Cardano blockchain mrežom. Pruža širok spektar funkcionalnosti za upravljanje tokenima, kreiranje i slanje transakcija, upite o informacijama mreže i rad sa stake pool-ovima. Kao esencijalna komponenta Cardano ekosistema, cardano-cli prvenstveno koriste programeri,

operateri stake pool-ova i napredni korisnici kojima je potreban direktan pristup osnovnim funkcijama mreže.

Cardano-cli funkcioniše komunicirajući direktno sa lokalnim Cardano čvorom, koji mora biti pokrenut i potpuno sinhronizovan sa mrežom da bi alat pravilno funkcionisao. Ova direktna komunikacija omogućava bezbedne i efikasne interakcije sa blockchain-om, jer se sve operacije obavljaju lokalno pre nego što se emituju na mrežu.

2.3. Ogmios

Ogmios je specijalizovani lightweight softverski most koji služi kao posrednik između Cardano čvorova i decentralizovanih aplikacija [5]. On je lightweight, što znači da nema prevelike zahteve za pokretanje u vidu računarskih resursa ili potrebu za velikom količinom prostora na disku računara jer ne koristi bazu podataka. Ovaj moćan alat dizajniran je da pojednostavi interakciju sa Cardano blockchain-om, pružajući programerima efikasan i pristupačan način za pristup podacima i funkcionalnostima mreže uz pomoć JSON/RPC (JavaScript Object Notation/Remote Procedure Call) poziva.

Za komunikaciju sa Cardano blockchain sistemom neophodan mu je pokrenuti i potpuno sinhronizovani lokalni čvor, slično kao i kod CLI-ja.

2.4. gOuroboros

gOuroboros je projekat otvorenog koda koji je pokrenula kompanija Blinklabs koja se bavi razvojem softvera vezanim za Cardano ekosistem. Ova biblioteka je razvijena korišćenjem programskog jezika Golang i ima mogućnost direktne komunikacije sa Cardano čvorom korišćenjem Ouroboros protokola.

Kao i kod prethodno navedenih alata, ovoj biblioteci je neophodan lokalno pokrenuti i potpuno sinhronizovani čvor sa kojim će komunicirati.

2.4. Grafana k6

Grafana k6 je moćan alat otvorenog koda za testiranje opterećenja, dizajniran da pomogne programerima, test inženjerima i analitičarima performansi u proceni

performansi i pouzdanosti njihovih aplikacija, API-ja i infrastrukture pod različitim uslovima opterećenja [6].

U svojoj suštini, k6 je izgrađen da simulira virtualne korisnike (virtual user - VU) koji mogu generisati saobraćaj za testiranje sistema. Ovi VU mogu izvršavati unapred definisane scenarije, oponašajući ponašanje i interakcije stvarnih korisnika sa aplikacijama. Ono što k6 izdvaja od mnogih drugih alata za testiranje opterećenja je njegov pristup usmeren ka programerima. Test skripte u k6 se pišu u JavaScript-u, koristeći ECMAScript 2015/ES6 standard, što ga čini pristupačnim širokom spektru programera koji su već upoznati sa veb tehnologijama. Proširivost k6 je olakšana kroz njegov sistem dodataka, koji korisnicima omogućava da prošire njegovu funkcionalnost kako bi zadovoljili specifične potrebe.

3. PROGRAMSKO REŠENJE

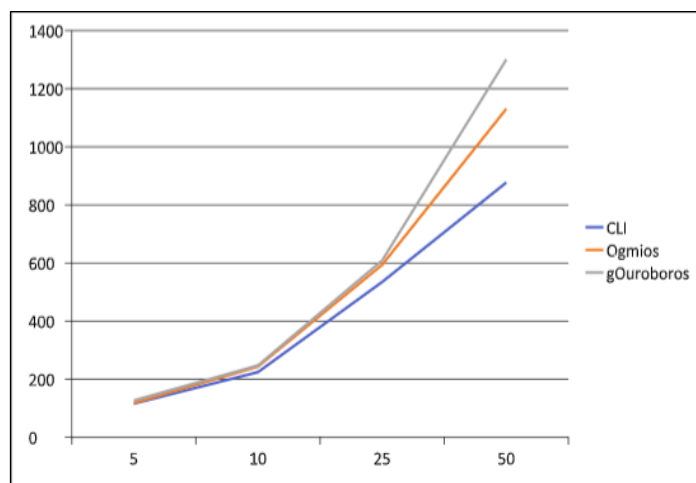
Za testiranje propusne moći CLI-ja, Ogmios-a i gOuroboros-a neophodno je kreirati veliki broj transakcija i poslati ih na Cardano blockchain pomoću ovih alata. Da bi se to postiglo korišćen je k6 alat za koji je kreirana nova ekstenzija i posebna skripta kojom je vršeno testiranje.

Svaki test je pokretan u vremenskom periodu od jednog minuta sa prethodno definisanim brojem VU i alatom koji će biti korišćen za kreiranje i slanje transakcija. S obzirom na to da svi alati zahtevaju lokalni sinhronizovani čvor, pre svakog testa se pokreće klaster od četiri čvora koji čine lokalni Cardano blockchain sistem.

Tokom svakog testa praćene su metrike poput broja uspešno poslatih transakcija za svakog VU, broj neuspešnih transakcija kao i koliko je ukupno transakcija uspešno poslato u toku trajanja testa.

4. REZULTATI

Svi testovi su pokretani sa prethodno opisanim scenarijom po tri puta za svaki od navedenih alata sa po 5, 10, 25 i 50 virtuelnih korisnika. Na slici 1. prikazan je dijagram uspešno kreiranih transakcija u toku trajanja testa po alatima. Ove vrednosti predstavljaju proseku dobijen nakon tri pokretanja.



Slika 1. Ukupan broj uspešnih transakcija po alatima

Iz datog dijagrama je moguće zaključiti da su pri manjim opterećenjima svi provajderi približno jednaki, ali kako opterećenje raste mogućnosti CLI-ja najviše opadaju.

Ogmios i gOuroboros su poprilično izjednačeni sve dok ne dođe do velikih opterećenja gde gOuroboros pravi značajniju razliku i prednost u odnosu na Ogmios.

S obzirom na to da CLI već pri opterećenju od 50 virtuelnih korisnika prijavljuje značajniji broj neuspešnih transakcija njegovo dalje testiranje se čini suvišnim. Za razliku od njega Ogmios i gOuroboros ni pri 50 virtuelnih korisnika nisu trpeli dovoljno opterećenje koje bi dovelo do pojave neuspešnih transakcija zbog čega je imalo smisla napraviti još testova kojim će se proveriti njihova maksimalna propusnost. U tabeli 1 biće prikazani rezultati daljeg testiranja Ogmios-a i gOuroboros-a sa 75 virtuelnih korisnika.

Tabela 1. Rezultati testiranja sa 75 virtuelnih korisnika

	Ogmios	gOuroboros
Eksperiment 1	1323	1928
Eksperiment 2	1475	1842
Eksperiment 3	1684	N/A
Prosek	1494	1885

gOuroboros je u ovim testiranjima pokazao izvesnu dozu nestabilnosti te je bio neuspešan u većini slučajeva pri pokretanju testova. Ipak u dva slučaja kada su testovi uspešno završeni ukupan broj uspešnih transakcija bio je 1928 i 1842 respektivno. Prosek ova dva rezultata je 1885 uspešnih transakcija. U oba slučaja nije došlo do pojave neuspešnih transakcija ali je ova nestabilnost dovela do prekida testova u njegovoj početnoj fazi.

Ogmios je u ovim testovima bio stabilniji i testovi su uvek uspešno završeni. U tri pokrenuta testa rezultati su bili 1323, 1475 i 1684 uspešne transakcije respektivno, što daje prosek od 1494 uspešne transakcije.

Kako je Ogmios bio jako uspešan u svim pokretanjima sa 75 virtuelnih korisnika sprovedena su još tri testa sa po 100 virtuelnih korisnika. Ni u ovim testovima nije došlo do neuspešnih pokretanja te su tri pokretanja dala rezultate od 1858, 1765 i 1879 uspešnih transakcija respektivno, što daje prosek od 1834 uspešnih transakcija. Ni u jednom od pokrenutih testova sa 75 ili 100 virtuelnih korisnika nije došlo do pojave neuspešnih transakcija.

5. ZAKLJUČAK

Iz testiranja koje je sprovedeno za potrebe ovog rada može se zaključiti da je trenutno najsigurnije rešenje za kreiranje i slanje transakcija na Cardano blockchain mreže Ogmios jer pruža solidne performanse uz visoku pouzdanost u odnosu na druge spominjane alate. Veća propusnost gOuroboros biblioteke dolazi sa manjom otpornošću na greške, te trenutno može biti razmatran za korišćenje u nekritičnim, srednje opterećenim aplikacijama. Bitno je napomenuti da su greške dobijene testiranjem bile vezane za nedostupnost soketa sa kojim je gOuroboros biblioteka komunicirala te se može naslutiti da je postojeće rešenje moguće nadograditi.

Očekivano CLI je imao najslabije rezultate jer njegova namena nije zamišljena za slučajeve korišćenja koji su testirani u ovom radu. Pored toga, testiranje je pokazalo da je za mala opterećenja i ovo rešenje moguće koristiti bez većih problema i sa visokom sigurnošću ali da je skaliranje ograničeno.

6. LITERATURA

- [1] A. Oram, „Harnessing the Power of Disruptive Technologies“, O'Reilly Media, pp. 8-15, 2001.
- [2] S. Nakamoto, “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system”, 2008.
- [3] R. Houben, A. Snyersm J. Cujkova “Cryptocurrencies and blockchain”, European Parliament, PE 619.024, Jul 2018.
- [4] L. Arthur Ley, “Ultimate Cardano Smart Contracts – Unlock the Full Potential of the Cardano Blockchain by Developing Real-World Web 3.0,” Orange Education Pvt. Ltd., Jun 2024.
- [5] <https://ogmios.dev> (pristupljeno u junu 2024.)
- [6] <https://grafana.com/docs/k6/latest/> (pristupljeno u junu 2024.)

Kratka biografija:



Miloš Maksimović rođen je u Kragujevcu 1999. god. Osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu upisao je 2018. godine. Diplomirao je 2022. godine i iste godine upisao master akademske studije.

Kontakt: milos.maksimovic10@gmail.com