VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Blokų grandinių duomenų bazių analizė

Blockchain Database Analysis

Kursinis darbas

Atliko: 3 kurso 3 grupės studentas
Justas Tvarijonas (parašas)

Darbo vadovas: dr. Vytautas Valaitis (parašas)

Vilnius – 2019

TURINYS

Įvadas

Per pastaruosius keletą metų blokų grandinių technologija susilaukė didelio žmonių susidomėjimo. Šis susidomėjimas daugiausiai kilo dėl išpopulerėjusių kriptovaliutų, tokių kaip Bitcoin, Etherium, Litecoin ir daugeliu kitų kurios ir yra paremtos blokų grandinių technologija. Šią technologiją 2008 metais sukūrė Satošis Nakamoto [Nak08]. 2009 metais Nakamoto implementavo blokų grandinių technologiją sukurdamas Bitcoin kriptovaliutą [Nak09]. Nors, šiuo metu, žmonių susidomėjimas kripto valiutomis ir yra sumažėjęs [Goo19], tačiau informacinių technologijų industrija mato daugiau blokų grandinių panaudojimo atveju negu tik kripto valiutos. Vienas iš blokų grandinių panaudojimo atvėjų yra blokų grandinių duomenų bazės. Reliacinės ir dokumentų duomenų bazės ilgą laiką buvo pagrindinis duomenų saugojimo būdas. Tačiau šios duomenų bazės turi ir savo trūkumų, saugant duomenis tradicinėsė duomenų bazėse kyla duomenų integralumo problemos [EW81] . Naudojant duomenų bazes financinėms transakcijoms sekti kyla dvigumo pinigų išleidimo problema[Hoe08] . Naudojantis tradicinėmis duomenų bazėmis taip pat kyla pasitikėjimo problema, visa duomenų prieeiga yra trečiosios šalies valdžioje, ir vartotojas turi pasitikėti, kad duomenys nebus pakeisti be jo žinios. Per pastaruosius kelis metus šias problemas buvo stengtasi išspręsti kuriant duomenų bazes paremtas blokų grandinių technologija. Privačios blokų grandinių duomenų bazės užtikrina pasitikėjimą, nes kiekvienas vartotojas turi visą duomenų bazės kopiją. Darant pakeitimus tokioje duomenų bazėje kiekvienas vartotojas turi sutikti su daromais pakeitimais ir saugo visų pakeitimų istoriją. Blokų grandinių duomenų bazės išsprendžia duomenų integralumo ir dvigumo pinigų išleidimo problemą, nes kiekvienas mazgas blokų grandinėje tinkle gali palyginti savo turimus duomenis su kitais mazgais. Nors blokų grandinės išsprendžia autoriaus išvardytas problemas, tačiau finansinėms transakcijos svarbus ir greitis. Šiuo darbu siekia atlikti blokų grandinių duomenų bazių analizę greičio aspektu.

Uždaviniai

1. Palyginti MySQL ir PostgreSQL duomenų rašymo ir skaitymo greičius su Hyperledger Fabric ir Corda blokų grandinių duomenų bazėmisarbitrary

2. Aprašyti kaip kinta duomenų perdavimo greitis keičiant blokų grandinių duomenų bazės parametrus

1. Literatūros analizė

1.1. Hyperledger

Hyperleadger yra atviro kodo blokų grandinės pradėtos pradėtos kurti Linux fondo. Šio projekto tikslas yra gerinti tarpindustrini bendradarbiavimą kuriant blokų grandines kurios užtikrintų patikimą, greitą ir saugų finansinių duomenų perdavimą pagrindinėse technologijų, finansų ir produktų tiekimo kompanijose [Hyp16]. Šiame skirsnyje bus apžvelgti Hyperledger Fabric, populiariausios Hyperledger implementacijos, greičio tyrimai, kaip šie tyrimai buvo atlikti, kokie parametrai įtakoja Hyperledger greitį ir bus pateikta tolimesnės analizės pasiūlymai. Bus apžvelgta [ST17] ir [Par18] atlikti tyrimai.

1.1.1. Architektūra

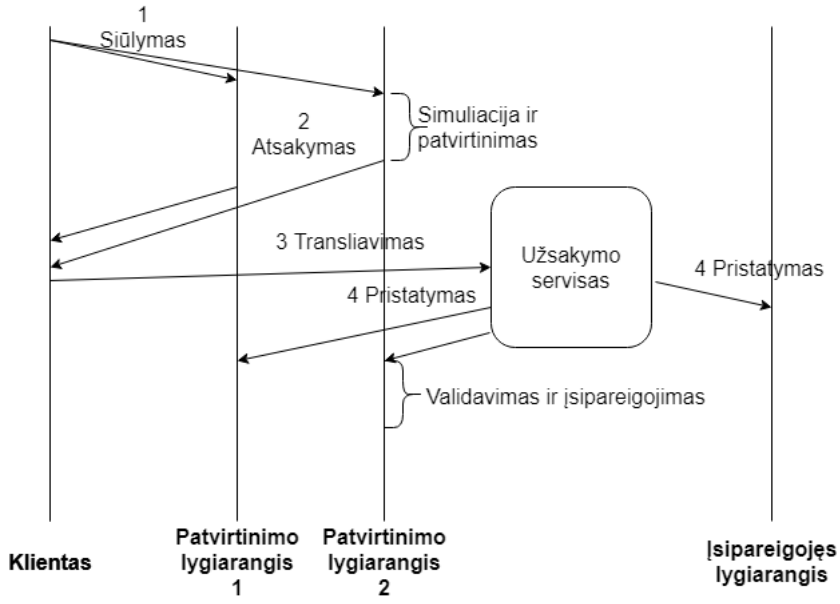
Hyperledger Fabric(toliau - Fabric) yra privati blokų grandinė skirta įmonių lygio aplikacijoms. Ši blokų grandinė gali vykdyti arbitrišką išmanųjį kontraktą parašyta Java, Go arba NodeJS kalbomis (grandinės kodai). Fabric sudaro šios esybės:

- Lygiarangis - šis mazgas yra atsakingas už grandinės kodą kurį vykdant yra įgyvendinamas išmanusis kontraktas. Lygiarangis savyje turi visą tinklo informaciją(angl. Ledger).
- Užsakymo servisas (angl. Ordering Service) - Užsakymo serviso mazgas dalyvauja susitarimo(angl. consensus) protokole ir padalina bloką taip, kad jį būtų galima naudoti tranzakcijom. Padalintas blokas būna persiunčiamas kitiems lygiarangiams.
- Klientas - atsakingas už transakcijos siūlymo sukūrimą, ir išsiuntimą tinklo lygiarangiams. Gavus patvirtinimą iš lygiarangių vartotojas siunčia prašymą tvarkytojui, kad jis informaciją įtrauktų į bloką ir išsiūstų ją visiems tinklo perams.

1.1.2. Tranzakcijų vykdymas

Tranzakcijos vyksta trejomis fazėmis(1 pav.):

1. Patvirtinimo fazė - simuliuojama tranzakcija su pasirinktais vienarangiais ir renkami būsenos pokyčiai
2. Užsakymo fazė - užsakomos tranzakcijos per susitarimo protokolą
3. Patvirtinimo fazė - patvirtinimas ir informacijos įdėjimas į buhalterinę knygą



1 pav. Tranzakcijų sekų diagrama

1.1.3. Parametrai

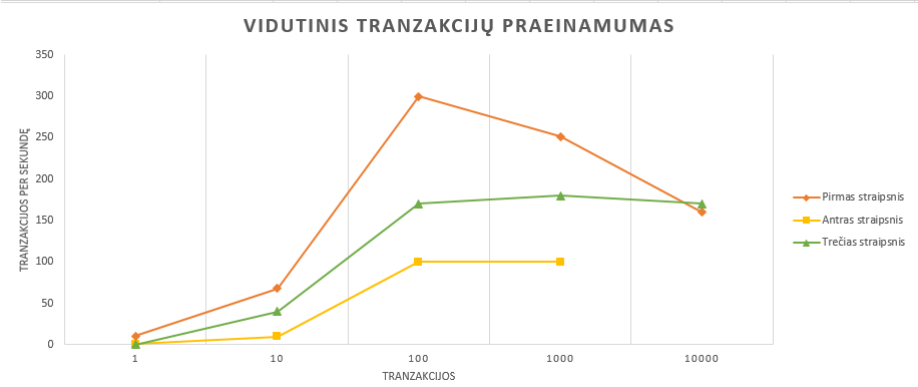
Nurodytuose moksliniuose straipsniuose ([ST17] [Par18]) darytuose Fabric greičio tyrimuose buvo išskirtas parametrų sarašas, kuriuos keisdami mokslininkai matavo Fabric darbą.

- Mazgų skaičius - vartotojų skaičius privačioje blokų grandinėje
- Tranzakcijų skaičius - keičiant tranzakcijų skaičiū keičiasi vėlavimas ir pralaidumas
- Bloko dydis - tranzakcijos yra sugrupuojamos į blokus. Blokai yra siunčiami visiems tinklo perams. Užsakymo parašas būna verifikuojamas kiekvienam blokui, o perdavimo patvirtinimo parašas verifikuojamas kiekvienai transakcijai, todėl keičiant bloko dydį atsiranda kompropisas tarp palaidumo ir vėlavim
- Patvirtinimo politika - diktuoja kiek tranzakcijų ir pasirašymų turi būti įvykdyta prieš siunčiant tranzakcijas užsakytoją. Didinant politikos sudėtingumą didės resursų sunaudojimas ir įvertinimo laikas.
- Kanalai - izoliuoja tranzakcijas viena nuo kitos ir norint persiųsti tranzakcijas iš vieno kanalo į kitą turi būti patvirtintos, surikiuotos ir apdorotos nepriklausomai viena nuo kitos.
- Resursų paskirstymas - kiekvienas lygiarangis vykdo grandinės kodą skirtą parašo skaičiavimams ir verifikavimo rutinoms. Keičiant procesoriaus branduolių skaičių keičiasi vykdymo greitis.
- Būsenos duomenų bazė - Fabric naudoją dvi duomenų bazes, CouchDB ir GoLevelDB, kuriuose galima saugoti ledgerio buseną

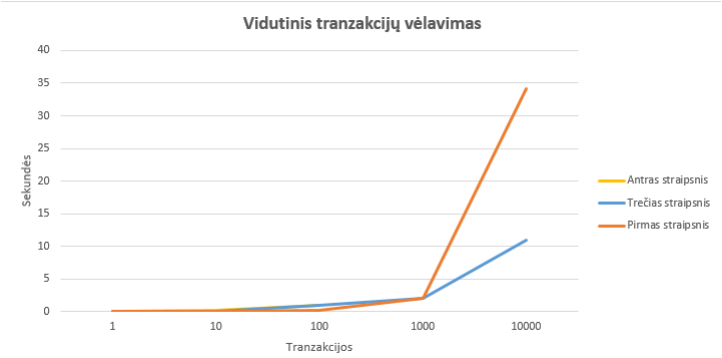
1.1.4. Testavimo metodologijos

Abiejuose autoriaus apriamose straipsniuose pralaidumas ir vėlavimas yra pagrindinės darbo metrikos. Pirmajame straipsnyje [Par18] buvo simuliuojamos keturios organizacijos kurios kiekviena iš jų turi po du lygiarangius, iš viso 8 mazgai tinkle. Kiekvienas tinklo klientas pastoviai generuoja tranzakcijas, taip pat pastoviai siųsdamas teikimo užklausas ir patvirtinimo lyginimus. Tranzakcijos yra pateikiamos asinchroniškai. Buvo naudotas jų pačių sukurtas framework'as. Buvo naudoti tokie resursai: x86 64 virtuali mašina IBM SoftLayer duomenų centre. Kiekvienai virtualiai mašinai yra alokuota 32 vCPUs Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2683 v3 @ 2.00GHz ir 32 GB atminties. Trys kliento mašinos skirtos generuoti apkrovą buvo alokuota 56 vCPU ir 128 GB RAM. Mazgai prijungti prie 3 Gbps duomenų centro tinklo. Šiame darbe mokslininkai patys kūrė testavimo frameworką.
Antrajame darbe([ST17]) buvo naudota: Amazon AWS EC2 su Intel E5-1650 8 branduolių CPU, 15GB RAM, 128GB SSD. Tyrimui atlikti buvo sukurta pinigų pervedimo aplikacija. Pagrindinis jos funkcionalumas buvo: sukurti paskyrą, išleisti naujus pinigus bei pervesti pinigus iš vienos paskyros į kitą. Kaip ir pirmajame straipsnyje užklausos buvo siunčiamoks asinchroniškai.
Pirmojo darbo [**IBMResearch**] tikslas buvo išsiaiškinti kaip kinta Fabric darbo našumas keičiant įvairius Fabric parametrus. Antrojo darbo [ST17] buvo palyginti Fabric darbo našumą su Etherium darbo našumu. Nors darbų tikslas ir kompiuterinė įranga ant kurios buvo atlikti tyrimai skyrėsi, iš abiejų šių darbų sužinome kaip kinta Fabric našumas kintant aukščiau išvardytiems parametrams.

1.1.5. Tyrimų rezultatai



2 pav. Tranzakcijų praeinamumas



3 pav. Tranzakcijų vėlavimas

1.1.5.1. Vėlavimas

Antrajame darbe [ST17] nustatytas vidutis tranzakcijų vėlavimas

1.1.5.2. Pralaidumas

1.2. MySQL ir PostgreSQL

2. Išvados

3. Priedai

3.1. Žodynas

- Grandinės kodas(angl. chaincode) - programa parašyta Go, Java arba NodeJS kalbomis kuri vykdo verslo logiką sutartą tarp tinklo narių.
- Lygiarangis(angl. peer) - tinklo dalyvis gaunantis ir siunčiantis informaciją.
- Išmanusis kontraktas(smart contract)

Literatūra

[EW81] R.C. Summers E.B. Fernandez ir C. Wood. Database security and integrity, 1981.

[Goo19] Google. Https://trends.google.com/trends/explore?date=all&geo=us&q=bitcoin,etherium,litecoi 2019.

[Hyp16] Hyperledger. Linux foundation's hyperledger project announces 30 founding members and code proposals to advance blockchain technology, 2016.

[Hoe08] Jaap-Henk Hoepman. Distributed double spending prevention, 2008.

[Nak08] S. Nakamoto. A peer-to-peer electronic cash system, 2008.

[Nak09] S. Nakamoto. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system, 2009.

[Par18] Balaji Viswanathan Parth Thakkar Senthil Nathan N. Performance benchmarking and optimizing hyperledger fabric blockchain platform, 2018.

[ST17] Chaiyaphum Siripanpornchana Suporn Pongnumkul ir Suttipong Thajchayapong. Performance analysis of private blockchainplatforms in varying workloads, 2017.