

**MONITORING DAN ANALISIS PERFORMA
TRANSAKSI *PERSECOND* PADA SISTEM
BLOCKCHAIN BERBASIS *CITA***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

NUR FAIZAH

09011181722027

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

MONITORING DAN ANALISIS PERFORMA TRANSAKSI *PERSECOND*
PADA SISTEM BLOCKCHAIN BERBASIS *CITA*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh

NUR FAIZAH
09011181722027

Mengetahui,

Pembimbing I Tugas Akhir

Prof. Deris Stiawan, M.T., Ph.D.
NIP.197806172006041002

Pembimbing II Tugas Akhir

Huda Ubava, S.T., M.T.
NIP.198106162012121003

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP.196612032006041001

LEMBAR PERSETUJUAN

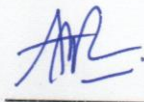
Telah Diuji Dan Lulus Pada :

Hari : Selasa

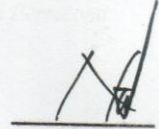
Tanggal : 23 Juli 2024

Tim Penguji :

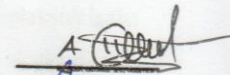
1. Ketua : Aditya P.P. Prasetyo, M.T.



2. Sekretaris : Nurul Afifah, M.Kom



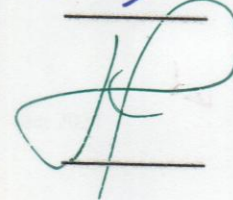
3. Penguji : Ahmad Heryanto, S.Kom., M.T.



4. Pembimbing I : Prof. Deris Stiawan, M.T., Ph.D.

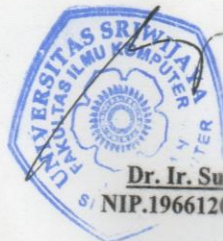


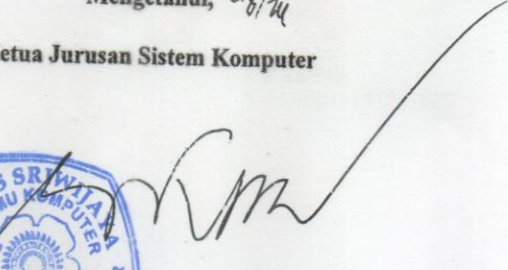
5. Pembimbing II : Huda Ubaya, S.T., M.T.



Mengetahui, 23/7/24

Ketua Jurusan Sistem Komputer




Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP.196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nur Faizah
Nim : 09011181722027
Program Studi : Sistem Komputer
Judul Penelitian : Monitoring dan Analisis Performa Transaksi *Persecond*
pada Sistem Blockchain Berbasis *CITA*

Hasil pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 4%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Juli 2024



Nur Faizah
NIM.09011181722027

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "***MONITORING DAN ANALISIS PERFORMA TRANSAKSI PERSECOND PADA SISTEM BLOCKCHAIN BERBASIS CITA***". Shalawat serta salam tidak lupa kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang insya Allah istiqomah hingga akhir zaman.

Selesainya penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari peran serta semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta, yaitu Bapak Tumiran dan Ibu Sawiyah, serta kakak-kakak dan ayuk-ayuk yang tersayang selaku penyemangat dan doa yang selalu ada.
3. Teman hidup yaitu Rio Aldino Nugraha sebagai penyemangat selama dalam pengerjaan skripsi serta mensupport dalam penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Prof. Deris Stiawan, M.T., Ph.D., IPU, ASEAN-Eng selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
7. Bapak Huda Ubaya, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
8. Kakak Angga selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah

membantu penulis dalam hal-hal administrasi.

9. Teman-teman seperjuangan Konsentrasi Jaringan yang juga bimbingan dengan Bapak Deris, kakak-kakak dan adik-adik tingkat yang telah membantu penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2017.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat serta do'a.
12. Saya juga ingin berterima kasih kepada diri sendiri yang merupakan kebahagiaan tersendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini, terima kasih karena telah percaya pada diri sendiri bahwa saya bisa melalui semua ini, terima kasih karena sudah mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tetap memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin. Ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.
13. Almamater.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, Juli 2024

Penulis

Nur Faizah

MONITORING DAN ANALISIS PERFORMA TRANSAKSI PERSECOND PADA SISTEM BLOCKCHAIN BERBASIS CITA

Nur Faizah (09011181722027)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,

Universitas Sriwijaya

Email : nurfaizah230799@gmail.com

Abstrak

Blockchain adalah database terdistribusi di mana informasi yang dikirim oleh pengguna diverifikasi dan dikelompokkan secara berkala ke dalam blok-blok, sehingga membentuk sebuah rantai. CITA (Cryptape Inter-enterprise Trust Automation) adalah sistem blockchain berkinerja tinggi untuk perusahaan dengan 6 layanan mikro (RPC, Auth, Consensus, Chain, Executor, Network) yang saling bertukar informasi melalui Message Bus. Proses pengambilan data, ekstraksi data, dan pre-processing data untuk menentukan sebuah dataset sebelum digunakan untuk visualisasi data dan pengolahan data untuk proses clustering dengan mean shift. Dimana hasil cluster CITA memiliki jumlah cluster 2 dengan sampel 7, dengan hasil akhir cluster CITA memiliki silhouette score tertinggi adalah 0.555. Hasil Cluster pola sebaran pada masing-masing titik-titik datanya meluas secara diagonal dan terkelompok hampir sempurna dan sangat minim untuk saling tumpang tindih.

Kata Kunci : *Blockchain, CITA, Clustering, Mean shift, Silhouette Score.*

***MONITORING AND PERFORMANCE ANALYSIS OF PERSECOND
TRANSACTIONS ON CITA-BASED BLOCKCHAIN SYSTEMS***

Nur Faizah (09011181722027)

Dept. of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,

Sriwijaya University

Email : nurfaizah230799@gmail.com

Abstrack

Blockchain is a distributed database in which information sent by users is periodically verified and grouped into blocks, thus forming a chain. CITA (Cryptape Inter-enterprise Trust Automation) is a high-performance blockchain system for enterprises with 6 microservices (RPC, Auth, Consensus, Chain, Executor, Network) that exchange information via Message Bus. The process of data retrieval, data extraction, and data pre-processing to determine a dataset before being used for data visualization and data processing for the clustering process with mean shift. Where the CITA cluster results have a cluster number of 2 with a sample of 7, with the final result of the CITA cluster having the highest silhouette score of 0.555. Cluster results: The distribution pattern for each data point extends diagonally and is almost perfectly grouped with very little overlap.

Keywords : *Blockchain, CITA, Clustering, Mean shift, Silhouette Score*

DAFTAR ISI

HALAMAN HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Blockchain	5
2.2. CITA.....	8
2.3. Transaksi perdetik	11

2.4. Mean Shift Clustering.....	12
2.5. Data Mining.....	13
2.6. Silhouette Score.....	13
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Pendahuluan.....	15
3.2. Kerangka Kerja Penelitian.....	15
3.3. Dataset yang Digunakan.....	16
3.4. Kebutuhan Sumber Daya.....	17
3.5. Proses CITA dan Pengambilan Data Log.....	17
3.6. Ekstraksi Data.....	24
3.7. Pre-Processing dan Visualisasi.....	25
3.8. Mean Shift Clustering Algorithm.....	27
3.9. Silhouette Score Cluster Evaluation	29
BAB IV : HASIL DAN ANALISA	31
4.1. Pendahuluan.....	31
4.2. Ekstraksi Data dan Pre-Processing	31
4.3. Visualisasi Data	32
4.4. Mengelola Data.	34
4.5. Proses Clustering.....	36
4.6. Hasil Cluster.....	37
4.7. Analisis Hasil Cluster	39
4.8. Analisa Hasil	43
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur pada Blockchain.....	8
Gambar 2.2. Struktur pada CITA.....	9
Gambar 2.3. Proses clustering pada mean shift.....	13
Gambar 3.1. Kerangka Kerja Penelitian	16
Gambar 3.2. Arsitektur sistem blockchain CITA	18
Gambar 3.3. Proses <i>RPC</i> pada CITA.....	19
Gambar 3.4. Proses <i>Auth</i> pada CITA.....	19
Gambar 3.5. Proses <i>Consensus</i> pada CITA	20
Gambar 3.6. Proses <i>Chain</i> pada CITA.....	20
Gambar 3.7. Proses <i>Executor</i> pada CITA	21
Gambar 3.8. Proses <i>Network</i> pada CITA.....	21
Gambar 3.9. Proses pengambilan data log performa CITA.....	23
Gambar 3.10. Data log yang telah didapatkan dalam bentuk file <i>json</i>	24
Gambar 3.11. Proses menggabungkan data per-kolom secara horizontal.....	25
Gambar 3.12. Konversi NaN menjadi 0.....	25
Gambar 3.13. Menambahkan kolom IP Address	25
Gambar 3.14. Proses menggabungkan data secara vertikal	25
Gambar 3.15. Algoritma konversi waktu dan sorting data dalam Python	26
Gambar 3.16. Algoritma menghapus features yang tidak digunakan	26
Gambar 3.17. Flowchart Mean Shift.....	28
Gambar 3.18. Algoritma Mean-Shift Clustering.	29
Gambar 4.1. Data log <i>json</i> pada CITA.....	31
Gambar 4.2. Syntax Python konversi waktu dan sorting pada CITA.....	32
Gambar 4.3. Informasi log proses CITA (Parcoords).....	32
Gambar 4.4. Informasi log proses CPU – CITA.....	32
Gambar 4.5. Informasi log proses Memory – CITA	33

Gambar 4.6. Informasi log proses Network Received – CITA.....	33
Gambar 4.7. Informasi log proses Network Sent – CITA	33
Gambar 4.8. Informasi log proses Preads – CITA.....	33
Gambar 4.9. Informasi log proses Pwrites – CITA	34
Gambar 4.10. Informasi log proses V-Memory – CITA.....	34
Gambar 4.11. Syntax transformasi data menggunakan <i>LabelEncoder</i>	35
Gambar 4.12. Syntax pengacakan data menggunakan fungsi <i>shuffle</i>	36
Gambar 4.13. Syntax menentukan quantile bandwidth dari data.....	37
Gambar 4.14. Syntax proses clustering beserta jumlah cluster.....	37
Gambar 4.15. Informasi jumlah cluster hasil proses Mean Shift.....	38
Gambar 4.16. Informasi centroid CITA.....	39
Gambar 4.17. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel pertama	39
Gambar 4.18. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel kedua....	40
Gambar 4.19. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel ketiga....	40
Gambar 4.20. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel keempat..	41
Gambar 4.21. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel kelima....	41
Gambar 4.22. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel keenam	42
Gambar 4.23. Silhouette score dan hasil cluster mean shift CITA sampel ketujuh	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Hardware dan Software yang dibutuhkan.....	17
Tabel 4.1. Hasil ekstraksi data pada CITA	31
Tabel 4.2. Hasil konversi waktu dan sorting pada data CITA.....	32
Tabel 4.3. Dataset CITA setelah penghapusan features.....	35
Tabel 4.4. Data CITA setelah transformasi.....	35
Tabel 4.5. Dataset CITA setelah melakukan shuffle	36
Tabel 4.6. Evaluasi Hasil cluster CITA	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Blockchain dengan karakteristik desentralisasi, ireversibilitas, dan keterlacakan, telah menarik banyak perhatian baru-baru ini. Namun, kinerja blockchain saat ini buruk, yang menjadi kendala utama aplikasinya. Selain itu, sistem blockchain yang berbeda tidak memiliki pendekatan pemantauan kinerja standar yang dapat secara otomatis beradaptasi dengan sistem yang berbeda dan memberikan informasi kinerja yang terperinci dan real-time. Untuk mengatasi masalah ini, kami mengusulkan metrik kinerja keseluruhan dan metrik kinerja terperinci agar pengguna mengetahui kinerja yang tepat di berbagai tahap blockchain. Kemudian kami mengusulkan kerangka kerja pemantauan kinerja dengan metode berbasis log. Ini memiliki keuntungan dari overhead yang lebih rendah, lebih banyak detail, dan skalabilitas yang lebih baik daripada pendekatan pemantauan kinerja sebelumnya. Akhirnya kami menerapkan kerangka kerja untuk memantau empat sistem blockchain terkenal, menggunakan satu set 1.000 kontrak pintar sumber terbuka. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kerangka kerja kami dapat membuat pemantauan kinerja sistem blockchain yang terperinci dan real-time. Kami juga memberikan beberapa saran untuk pengembangan sistem blockchain di masa depan.[1]

Blockchain, berasal dari Bitcoin [2], adalah daftar catatan yang terus berkembang, yang disebut blok, yang dihubungkan dan diamankan menggunakan kriptografi. Sebuah blockchain dikelola oleh rekan-rekan di jaringan transaksi P2P, di mana rekan-rekan mencatat transaksi dalam jangka waktu tertentu dan mengemasnya menjadi satu blok untuk bergabung dengan blockchain. Blockchain terdesentralisasi, tahan gangguan, dan dapat dilacak. Di blockchain, kontrak pintar adalah janji yang digerakkan oleh peristiwa yang ditentukan oleh bahasa

pemrograman, yang tidak dapat dikontrol oleh tubuh dan oleh karena itu semua orang dapat mempercayainya..

kontrak pintar di blockchain dapat dipanggil dengan cara mengirim "transaksi" (bernama transaksi pemanggilan yang mencakup alamat kontrak, fungsi panggilan, dan parameter) ke rekan yang memvalidasi. Setelah itu, smart contract akan dijalankan secara independen oleh setiap peer [1]. Akhirnya rekan yang berbeda mencapai konsensus melalui protokol konsensus dan menyimpan hasil eksekusi ke dalam blockchain. Karena kontrak pintar berbasis blockchain dapat meningkatkan kepercayaan, mengurangi biaya otoritas tepercaya pusat, dan memiliki aplikasi yang luas (misalnya, keuangan [3], rantai pasokan [4], IoT [5] dll. mereka telah memperoleh banyak manfaat. perhatian dari industri dan akademis dalam beberapa tahun terakhir [6, 7].

Kinerja adalah salah satu masalah terpenting dari berbagai sistem blockchain. Sistem blockchain saat ini (misalnya, Ethereum [1], Parity, Fabric [8], dll.) mengalami berbagai masalah kinerja, terutama ketika menjalankan kontrak pintar yang kompleks. Pemantauan kinerja realtime dari sistem blockchain sangat dibutuhkan. Kami membagi kinerja sistem blockchain menjadi kinerja keseluruhan dan kinerja terperinci. Kinerja keseluruhan (misalnya throughput, latensi) dapat digunakan untuk memilih sistem blockchain yang optimal agar sesuai dengan skenario aplikasi yang sebenarnya sehingga sangat berharga bagi pengguna. Kinerja terperinci memberikan informasi yang lebih terperinci dari keseluruhan proses yang berharga bagi pengembang blockchain untuk mengetahui hambatan kinerja.

Ada beberapa penelitian [8, 9] yang berfokus pada evaluasi kinerja keseluruhan sistem blockchain. Namun, metrik keseluruhan tidak dapat mencerminkan kinerja terperinci dalam tahap proses yang berbeda. Informasi kinerja terperinci dari blockchain sangat dibutuhkan dan metriknya kurang. Selain itu, overhead pemantauan waktu nyata serta skalabilitas kerangka pemantauan perlu diselidiki secara komprehensif[10].

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian tugas akhir yaitu:

1. Bagaimana cara menganalisis performa transaksi persecond pada blockchain.
2. Bagaimana cara memonitoring performa transaksi persecond pada blockchain.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir yaitu:

1. Data yang digunakan berupa log dari monitoring performa blockchain secara real-time.
2. Penelitian ini hanya sebatas simulasi program dengan bahasa pemrograman Python.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir yaitu :

1. Melakukan analisis transaksi data persecond pada CITA.
2. Melakukan visualisasi data trafik jaringan pada data transaksi persecond.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian Tugas akhir yaitu :

1. Dapat memvisualisasikan trafik transaksi dengan menggunakan *CITA*
2. Dapat mengetahui kinerja dari Blockchain dalam transaksi berbasis *CITA*

1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka

Pada tahap ini dilakukan pencarian materi ,informasi yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Sumbernya bisa didapat dari jurnal ilmiah, buku, internet serta artikel-artikel yang dapat

dijadikan panduan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini akan dimulai dengan mempersiapkan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan pengujian. Adapun komponen yang harus disiapkan berupa jaringan internet, perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan.

3. Pengujian dan Pengambilan data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data pada saat melakukan Transaksi persecond dengan menggunakan basis Cita. Setelah itu dilakukan percobaan penelitian berdasarkan Batasan masalah yang ada di penelitian Tugas Akhir. Data akan dianalisis dan diolah menggunakan metode yang telah ditentukan untuk mengetahui hasilnya yaitu berupa akurasi klasifikasi pola trafik.

4. Analisa

Setelah mendapatkan hasil berupa akurasi dari blockchain yang berbasis cita. Selanjutnya hasil akan dianalisis untuk mengetahui cara kerja dari proses pengujian data.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan diambil kesimpulan berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya . Serta dapat memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar memudahkan dalam proses pembuatan laporan tugas akhir , maka penulis membuat sistematika penulisan untuk mempermudah dan memperjelas setiap bagian yang akan dibahas sebagai berikut.

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan penjelasan mengenai landasan topik yang berkaitan dengan pembahasan tugas akhir seperti latar belakang ,

tujuan, manfaat, rumusan masalah, Batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penjelasan mengenai teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir diantaranya pembahasan mengenai *Blockchain* transaksi persecond, dan *CITA* yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan bagaimana proses dari penelitian yang disusun secara sistematis agar bisa mendapat hasil yang diinginkan. Pada bab ini juga membahas bagaimana perancangan sistem yang akan digunakan serta penerapan metode yang telah ditentukan sebelumnya.

BAB IV. HASIL DAN PENGUJIAN SEMENTARA

Bab ini menjelaskan hasil yang didapatkan dari pengujian yang dilakukan serta analisis data yang didapatkan dari hasil pengujian.

BAB V. KESIMPULAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan. Serta berupa saran yg bisa dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Satoshi Nakamoto. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. (2008).
- [2] italik Buterin et al. 2013. Ethereum white paper. (2013).
- [3] Ye Guo and Chen Liang. 2016. Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation* 2, 1 (2016), 24.
- [4] Henry M Kim and Marek Laskowski. 2016. Towards an ontology-driven blockchain design for supply chain provenance. (2016).
- [5] Konstantinos Christidis and Michael Devetsikiotis. 2016. Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access* 4 (2016), 2292–2303.
- [6] Xiaoqi Li, Peng Jiang, Ting Chen, Xiapu Luo, and Qiaoyan Wen. 2017. A Survey on the security of blockchain systems. *Future Generation Computer Systems* (2017).
- [7] Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hong-Ning Dai, and Huaimin Wang. 2016. Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, accepted (2016).
- [8] Christian Cachin. 2016. Architecture of the Hyperledger blockchain fabric. In *Workshop on Distributed Cryptocurrencies and Consensus Ledgers*.
- [9] Tien Tuan Anh Dinh, Ji Wang, Gang Chen, Rui Liu, Beng Chin Ooi, and Kian-Lee Tan. 2017. BLOCKBENCH: A Framework for Analyzing Private Blockchains. In *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data*. ACM, 1085–1100.
- [10] Ingo Weber, Vincent Gramoli, Alex Ponomarev, Mark Staples, Ralph Holz, An Binh Tran, and Paul Rimba. 2017. On

availability for blockchain-based systems. In Proceedings of the 36th International Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS). IEEE.

- [11] P. Zheng, Z. Zheng, X. Luo, X. Chen, and X. Liu, “A detailed and realtime performance monitoring framework for blockchain systems,” in Proceedings - International Conference on Software Engineering, 2018, pp. 134–143. doi: 10.1145/3183519.3183546.
- [12] S. Fong, J. Harmouche, S. Narasimhan, and J. Antoni, “Mean shift clustering-based analysis of nonstationary vibration signals for machinery diagnostics,” *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 69, no. 7, pp. 4056–4066, 2020, doi: 10.1109/TIM.2019.2944503.
- [13] X. Liu, M. Chen, C. Tan, X. Zhang, and W. Yang, “Automatic stem mapping using single-scan terrestrial laser scanning data and Mean Shift clustering,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 865, no. 1, 2021, doi:10.1088/1755-1315/865/1/012015.
- [14] P. J. Rousseeuw, “Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis,” *J. Comput. Appl. Math.*, vol. 20, no. C, pp. 53–65, Nov. 1987, doi: 10.1016/0377-0427(87)90125-7.
- [15] A. Elkhoully *et al.*, “A novel unsupervised spectral clustering for pure-tone audiograms towards hearing aid filter bank design and initial configurations,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 1, 2022, doi: 10.3390/app12010298.

