

Ədəbiyyat

- [1] Diffie, W., & Hellman, M. (1976). New directions in cryptography. *IEEE Transactions on Information Theory*, 22(6), 644-654.
- [2] Merkle, R. C. (1978). Secure communications over insecure channels. *Communications of the ACM*, 21(4), 294-299.
- [3] Stinson, D. R. (2006). *Cryptography: Theory and Practice* (3rd ed.). CRC Press.
- [4] Paar, C., & Pelzl, J. (2010). *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners*. Springer.
- [5] Katz, J., & Lindell, Y. (2015). *Introduction to Modern Cryptography* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- [6] Menezes, A. J., van Oorschot, P. C., & Vanstone, S. A. (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
- [7] Boneh, D., & Shoup, V. (2000). *A Graduate Course in Applied Cryptography*.
- [8] Schneier, B. (1996). *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C*. John Wiley & Sons.
- [9] Ferguson, N., Schneier, B., & Kohno, T. (2010). *Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications*. John Wiley & Sons.
- [10] Goldreich, O. (2001). *Foundations of Cryptography: Basic Applications* (Vol. 2). Cambridge University Press.
- [11] Mao, W. (2003). *Modern Cryptography: Theory and Practice*. Prentice Hall PTR.
- [12] Lindell, Y., & Katz, J. (2007). *Secure Multiparty Computation and Secret Sharing*. Cambridge University Press.
- [13] Diffie, W., & Landau, S. (2008). *Privacy on the Line: The Politics of Wiretapping and Encryption*. MIT Press.
- [14] Bernstein, D. J., Buchmann, J., & Dahmen, E. (2012). *Post-Quantum Cryptography*. Springer.
- [15] Smart, N. P. (2003). *Cryptography: An Introduction* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

ACIQ MƏNBƏLİ İNFORMASIYA MÜBADİLƏ SİSTEMLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Sultanova Axirə

Yediyarov Xəyal

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Xülasə

Bu məqalə mesaj mübadiləsi sistemlərində istifadə edilən iki açıq mənbəli proqram təminatını müqayisə edir: Apache Kafka və RabbitMQ. Bu alətlər, şifrələmə və Java platformasındakı tətbiqlərlə birbaşa işləyə bilmə, yəni Java API-lərini təmin etmə kriteriyalarını, eyni zamanda Secure Sockets Layer/Transport Layer Security (SSL/TLS) protokollarını dəstəkləyir. Bu tədqiqatı aparmaq üçün diqqət mərkəzi performans analizi olan mühit yaradılaraq istifadə edilmişdir.

Açar sözlər: açıq mənbəli sistemlər, Apache Kafka, RabbitMQ, asinxron növbələr, Publish&Subscribe, RPC, məlumat axını

Giriş.

İnformasiya texnologiyalarının (IT) artan istifadəsi ilə birlikdə kommunikasiyanın həcmi də artır, bu da informasiya alış-verişlərinin əlaqələndirilməsi və standartlaşdırılmasını, həmçinin xüsusi ara bağlantı

sistemlərinin inkişaf etdirilməsini zəruri edir. Kommunikasiya modeli seçimi, mesaj yönümlü proqram təminatı istifadə edən müxtəlif metodlara əsaslanmalıdır. Chappell'in göstərdiyi kimi, Servis Yönümlü Arxitektura (SYA) prinsiplərinə əsaslanan Enterprise Service Bus (ESB) əsaslı mesajlaşma geniş istifadə olunur [1]. Məqalə [2]'də müəlliflər ESB arxitekturasının performansını qiymətləndirərkən, məqalə [3]'də ümumilikdə aralıq proqramlarının performansı təhlil edilmişdir. Daha yeni tədqiqatlar [4, 5], Apache Kafka və RabbitMQ kimi paylanmış sistemlərin və böyük məlumat hesablama tələblərini nəzərə alan daha müasir proqram həllərini qiymətləndirmişdir. [6, 7]'də RabbitMQ, ActiveMQ və OpenMQ ilə müqayisəli təhlil aparılmışdır. Beləliklə, mesajlaşma prosesinin uzun müddətdir mövcud olması və önəmi nəzərə alınaraq, bu mövzu dərinləşdirilmiş şəkildə incələnməmişdir. İT sənayesi hər il məlumat həcmi, etibarlılıq və məlumat ötürmə sürəti baxımından yeni çətinliklər ortaya qoyduğundan, yeni sistemlər meydana çıxır, mövcud olanlar yenilənir və bu da təkrarlanan araşdırmalara ehtiyac yaradır. Məlumat həcmi artıqca və strukturlar daha mürəkkəb hala gəldikcə, daha çox təhlil və emal üçün məlumat ötürməsinin etibarlılığı və sürəti problemi ortaya çıxır. Etibarlı, təhlükəsiz və sürətli mesaj ötürməsi üçün nəzərdə tutulmuş innovativ yanaşmalar və inkişaf etmiş alqoritmlərə malik müasir həllər, mesaj növbələri və ESB prinsiplərinə əsaslanan ənənəvi həllərin yerini alaraq mesajlaşma sistemləri bazarına daxil olur. Müqayisəli təhlil üçün seçilmiş Apache Kafka və RabbitMQ kimi müasir sistemlərin İT sənayesinin mövcud çətinliklərini qarşılaya biləcəyi düşünülür. Araşdırma hipotezi belədir: Müqayisəli təhlil nəticəsində, Apache Kafka proqramı "Yayın/Abunə" (Publish/Subscribe) tipi qarşılıqlı təsir tətbiq edən sistemlər qrupunda liderdir; RabbitMQ isə nöqtədən nöqtəyə (peer-to-peer) qarşılıqlı təsir tətbiq edən sistemlər qrupunda liderdir. Bu məqaləni oxuduqdan sonra oxucular, iki fərqli arxitekturalara sahib asinxron növbə sisteminin performans cəhətdən geniş müqayisəli təhlilini əldə etmiş olacaqlar.

1. Materiallar və araşdırma metodları.

Təhlil ediləcək proqram üç əsas kriteriyaya əsaslanaraq seçilmişdir:

- Sistem SSL/TLS şifrələməsini dəstəkləməlidir;
- Sistem Java platformu tətbiqləri ilə birbaşa qarşılıqlı təsirə girməlidir (Java API təmin etməlidir);
- Açıq mənbə kodlu bir sistem olmalıdır.

İlk proqram seçimi, anlıq mesajlaşma sistemləri ilə bağlı nəşrlərin analizinə əsaslanmışdı. Daha sonra, yuxarıda qeyd edilmiş kriteriyalardan istifadə edərək, yalnız uyğun sistemlər, yəni aşağıdakı mesajlaşma sistemləri seçilmişdir: Apache Kafka və RabbitMQ.

Hər bir proqramın ən önəmli xüsusiyyəti, sistemin yerinə yetirə biləcəyi funksiyaların müxtəlifliyi və performansı, yəni vahid zamanda həyata keçirilən iş miqdarıdır. Bu məqam nəzərə alınaraq, proqram müqayisə kriteriyası olaraq performans seçilmişdir.

Hər bir proqram üçün yekun balların cəmi Düstur (1)-ə uyğun olaraq hesablanmışdır.

$$S = 100 \cdot \sum_{i=1}^n w_i \cdot Z_i \quad (1)$$

Burada, S- proqramın yekun balıdır; n- müqayisə kriteriyalarının sayıdır; Z_i -kriteriyaya uyğunluq dəyəri; w_i -kriteriyaların ağırlığıdır (0 ilə 1 arasında). Kriteriyaları dəyərləndirmək üçün aşağıdakı qiymətləndirmə təklif edilmişdir: 0 - kriteriya qarşılanmırsa və ya kənar proqram tələb edirsə; 1 - kriteriya tamamilə qarşılanırsa və ya kiçik məhdudiyətlər varsa; 0.5 - kriteriya əhəmiyyətli məhdudiyətlərlə qarşılaşıbsa.

Performans baxımından müqayisə

Performans, anlıq mesajlaşma sistemlərinin əsas xüsusiyyətlərindən biridir və xüsusilə aşağı gecikməli sistemlərdə korporativ tətbiqlərin inteqrasiyası üçün vacibdir. Apache Kafka və RabbitMQ mesaj brokerləri aşağıdakı ssenariyə görə müqayisə edilmişdir: hər növdən bir broker qurulmuş və performans xüsusi yük testi alətləri istifadə edilərək test edilmişdir. Kafka üçün oxuma və yazma tək bir iş parçasından tək bölməyə, RabbitMQ üçün isə oxuma və yazma tək növbədə həyata keçirilmişdir. Mesajlar 10 Java axını istifadə edilərək oxunmuşdur. İlk addımda mesaj ölçüsü sabit saxlanılmış, daha

sonra mesaj sayı dəyişdirilərək oxuma/yazma sürətləri və gecikmə müddəti (ortalama, maksimum) ölçülmüşdür. Daha sonra mesaj ölçüsü artırılmış və mesaj sayı dəyişdirilərək yeni bir ölçüm alınmışdır.

Nəticə

Hər bir müqayisənin nəticələrinə əsasən proqramlara rütbələr təyin edilmişdir. Beləliklə, ən yaxşı proqrama 1-ci sıra, daha sonra 2-ci sıra və bu şəkildə davam edən bir sıra müəyyən edilmişdir; eyni sıra birdən çox sistemə təyin edilmişsə, sıra Düstur (2) istifadə edilərək hesablanan orta dəyərlə müəyyən edilmişdir.

$$r = \frac{\sum_0^{n-1}(r'+i)}{n} \quad (2)$$

Burada r- alətlərin yekun sıralaması; n- eyni sıralamaya malik alətlərin sayı; r' -isə bütün alətlərə təyin edilmiş sıralamadır.

Qarşılaşdırmaların nəticələri, alətlərə verilmiş dərəcələrin cəmlənməsi və ardından əldə edilmiş kumulyativ dərəcələrin sıralanması ilə ümumiləşdirilib.

Nəticələrin təfsirində istifadə edilən kriteriyalar, hər qarşılaşdırma kontekstində hər sistemə təyin edilmiş dərəcələr və qarşılaşdırmanın ümumiləşdirilmiş nəticələridir: dərəcə nə qədər aşağıdırsa, sistem o qədər yaxşıdır.

Proqramların performans baxımından müqayisəsi Cədvəl 1 və 2-də təqdim edilmişdir.

Apache Kafka performansı

Cədvəl 1

Test ssenarisi		Yazma		Oxuma		Sistem gecikməsi	
Ölçü, Kb	Miqdar	Mesaj/s	Mb/s	Mesaj/s	Mb/s	ortalama	maks.
1	10,000	13,106.15	12.5	28,735.63	27.4044	205.56	387
	100,000	36,697.24	35	120,918.98	115.317	617.75	838
	300,000	28,403.71	27	185,299.56	176.715	1,065.6	2,83
100	1,000	245.15812	23.3	1,694.9153	161.639	1,202.9	2,87
	10,000	294.60287	28.1	3,996.8026	381.164	1,125.8	5,62
	100,000	269.06529	25.6	5,442.7693	519.062	1,247.1	5,76

Yazma sürəti göndərilən meqabayt miqdarı ilə müqayisədə nisbətən daha sürətli artarkən, oxuma sürəti demək olar ki, göndərilən meqabayt miqdarı ilə mütənasib şəkildə artır. Bundan əlavə, yük nə qədər yüksək olarsa, gecikmə də o qədər artır.

RabbitMQ performansı

Cədvəl 2

Test ssenarisi		Yazma		Oxuma		Sistem gecikməsi	
Ölçü, Kb	Miqdar	Mesaj/s	Mb/s	Mesaj/s	Mb/s	ortalama	maks.
1	10,000	8,70	8.484375	8,698	8.484375	77.5	154
	100,000	14,3	14.1279296	14,467	14.12792969	106	211
	300,000	16,253	15.765448	16,143	15.76464844	95.5	190
100	1,000	719	60.458218	2,060	201.171875	48.5	94
	10,000	284		3,958	386.5234375		152
	100,000	268	24.21865	2,012	196.484375	60.5	118

1 Kb mesaj oxuma sürətində RabbitMQ, Kafka'dan təxminən iki qat daha sürətlidir, ancaq 100 Kb halında sürət təxminən eynidir və 1000 mesajda Rabbit, Kafka'dan əhəmiyyətli dərəcədə daha yaxşı performans göstərir. Buna baxmayaraq, çox vaxt Apache Kafka'nın oxuma sürəti daha yüksəkdir, gecikmə müddəti daha çox olsa belə.

Beləliklə, hər iki brokerin yüksək performansına baxmayaraq, Apache Kafka RabbitMQ-dan daha məhsuldardır.

Məqalə ən effektiv anlıq mesajlaşma sistemlərini təhlil etmiş və əvvəlcədən müəyyən edilmiş iki kriteriyaya uyğun olan iki proqram nəzərə alınmışdır: Apache Kafka və RabbitMQ. Bu sistemlər SSL/TLS şifrələmə dəstəyi, birbaşa Java platformu ilə işləyə bilmə (Java API təmin edənlər) və açıq mənbəli proqram olma kriteriyalarına uyğundurlar.

İki texnologiya arasında performans müqayisələri aparılmışdır. Kafka və RabbitMQ, xüsusi yük testi alətləri istifadə edilərək ayrı-ayrı müqayisə edilmişdir. Bu müqayisələrin nəticələrinə görə, Apache Kafka proqramının ən yüksək performans göstəricilərinə sahib olduğu ortaya çıxmışdır.

Ədəbiyyat

- [1] Chappell, D. A. (2004). Enterprise Service Bus. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- [2] Ahuja, S. P., & Patel, A. (2011). Enterprise service bus: A performance evaluation. Communications and Network, 3(03), 133.
- [3] Desmet, S., Volckaert, B., Van Assche, S., Van Der Weken, D., Dhoedt, B., & De Turck, F. (2007). Throughput evaluation of different enterprise service bus approaches. In Proceedings of SERP2007, the 2007 International Conference on Software Engineering Research & Practice (part of the 2007 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing), səh. 378-384.
- [4] Sachs, K., Kounev, S., Bacon, J., & Buchmann, A. (2009). Performance evaluation of message-oriented middleware using the SPECjms2007 benchmark. Performance Evaluation, 66(8), səh.410-434.

- [5] Le Noac'H, P., Costan, A., & Bougé, L. (2017, December). A performance evaluation of Apache Kafka in support of big data streaming applications. In 2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). IEEE, сәh. 4803-4806.
- [6] Rostanski, M., Grochla, K., & Seman, A. (2014, September). Evaluation of highly available and fault-tolerant middleware clustered architectures using RabbitMQ. In 2014 federated conference on computer science and information systems . IEEE, сәh. 879-884.
- [7] Ionescu V. M. (2015) The analysis of the performance of RabbitMQ and ActiveMQ. 14th RoEduNet International Conference Networking in Education and Research (RoEduNet NER). IEEE, сәh. 132-137.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ ПЕТРИ

Джафарова Шалала, Сафарова Тарана
Сумгаитский государственный университет

Абстракт

В докладе рассматривается моделирование технологического процесса с применением нечеткой сети Петри типа V_f . Разработана модель формирования модели технологического процесса производства тепловой и электрической энергии. Определена структура, динамика состояния модели и последовательность срабатывания переходов из начальной маркировки в виде совокупности векторов и матриц.

Ключевые слова: технологический процесс, функция принадлежности, матрица инцидентности, маркировка, нечеткая сеть Петри, модель

Введение. Электростанции – это промышленные предприятия, производящие электрическую, а иногда и тепловую энергию. Для отдельных типов станций реализуется технология преобразования энергии в виде первичного топлива в электрическую энергию. Технологическая схема представляет собой последовательность операций, соответствующую получению электрической и тепловой энергии.

С учетом современных экономических требований требуется ряд серьезных шагов для достижения высокой конкурентоспособности. [1].

Учитывая эти причины, актуален вопрос о применении передовых технологий и технологичных моделей, обеспечивающих экономический, экологический и социальный эффекты, на основе программы их коренного обновления с научно обоснованным пониманием для повышения конкурентоспособности местных предприятий.[2]. Тепловая энергия используется в технологическом процессе промышленных предприятий в виде пара или для отопления жилых домов в виде горячей воды. Блоки, установленные в ИЭМ, имеют относительно небольшую мощность (60 100 165 МВт). [3,4].

Цель. В статье моделируется процесс прямой выработки электроэнергии на примере бурения котлотурбинной установки для упрощения процедуры формирования. Технологическая схема ТЭЦ представлена на рисунке 1. Здесь 1-вагон-опрокидыватель, 2-приемный бункер, 3-навесная развязка, 4-склад угля, 5-дробилка, 6-котельная, 7-угольная мельница, 8-калорифер, 9-вентилятор, 10-железнодорожная цистерна, 11 - обогреватели.