

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal
Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2024 Issue: 11 Volume: 139

Published: 26.11.2024 <http://T-Science.org>

Issue

Article



Dmitriy Malygin
T1 Digital LLC
Software Architect,
Technical Director of Projects
Russia, St. Petersburg

REVIEW OF THE BEST ARCHITECTURAL APPROACHES TO ENHANCE THE PERFORMANCE OF CLOUD-NATIVE APPLICATIONS

Abstract: This article explores the best architectural approaches for enhancing the performance of cloud-native applications. It delves into contemporary methods and strategies for developing software designed to optimize operations within cloud infrastructure. The study analyzes technologies such as microservices, containerization, and orchestration, examining their impact on efficiency, fault tolerance, scalability, and application management. The importance of automating operational processes is emphasized. Examples of successful implementation of these architectural approaches in practice are also considered.

Key words: cloud-native applications, microservices, containerization, orchestration, scalability, operational process automation, architectural approaches, application performance.

Language: Russian

Citation: Malygin, D. (2024). Review of the best architectural approaches to enhance the performance of cloud-native applications. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 11 (139), 353-362.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-11-139-37> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2024.11.139.37>
Scopus ASCC: 1712.

ОБЗОР ЛУЧШИХ АРХИТЕКТУРНЫХ ПОДХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ CLOUD-NATIVE ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация: В статье исследуются лучшие архитектурные подходы для повышения производительности cloud-native приложений. Рассматриваются современные методы и стратегии разработки программного обеспечения, предназначенного для оптимизации работы в облачной инфраструктуре. Анализируются такие технологии как микросервисы, контейнеризация, оркестрация, и их влияние на эффективность, устойчивость к сбоям, масштабируемость и управление приложениями. Подчеркивается значимость автоматизации операционных процессов. Рассматриваются примеры успешной реализации архитектурных подходов на практике.

Ключевые слова: cloud-native приложения, микросервисы, контейнеризация, оркестрация, масштабируемость, автоматизация операционных процессов, архитектурные подходы, производительность приложений.

Введение

В современной информационной эпохе, характеризующейся стремительным развитием технологий и возрастающей потребностью в высокопроизводительных вычислительных ресурсах, cloud-native (CN) приложения занимают особое место. Приложения, разработанные специально для облачной инфраструктуры, обеспечивают высокую масштабируемость,

устойчивость к сбоям и оптимизированное использование ресурсов.

В последние годы в научном сообществе наблюдается особый интерес к изучению такой ключевой характеристики распределенных приложений как производительность. Количество публикаций о производительности больше, чем о других характеристиках микросервисной архитектуры (рис. 1)

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

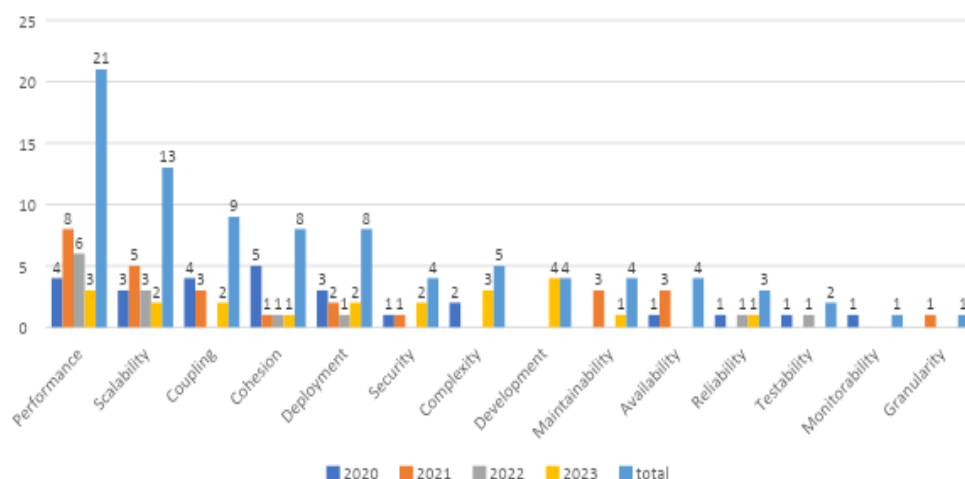


Рисунок 1. Количество работ по исследованию соответствующей характеристики архитектуры распределенной системы [1].

Целью данного исследования является анализ и обзор лучших архитектурных подходов для повышения производительности CN приложений. Особое внимание уделяется изучению различных аспектов проектирования и разработки приложений в условиях постоянно возрастающих требований к скорости обработки данных и отзывчивости систем.

Основная часть

Cloud-native (CN) приложения – это программные решения для облачной инфраструктуры с использованием сервис-ориентированной архитектуры, контейнеров, микросервисов, управляемых облачных сервисов и автоматизированных операционных процессов. Они ориентированы на максимальную эффективность и гибкость в облачной среде, предполагая возможность масштабирования, устойчивость к сбоям, непрерывную интеграцию и доставку (CI/CD), а также оптимизацию ресурсов и затрат. Основной принцип разработки CN приложений заключается в том, чтобы обеспечить быстрое развертывание, высокую доступность и удобное управление приложением без привязки к конкретной физической инфраструктуре. Объем мирового рынка CN приложений оценивался в 10,56 млрд. долларов США в 2022 году и, по прогнозам, достигнет 20,57 млрд. долларов США к 2032 году [2].

Под производительностью понимается не только скорость выполнения отдельных операций и задач, но и способность системы адаптироваться к изменяющимся условиям нагрузки, обеспечивая при этом стабильность работы и доступность сервисов для пользователей [3].

Основные архитектурные подходы

В рамках современного IT-ландшафта разработка CN приложений предполагает

использование различных архитектурных подходов, каждый из которых оказывает значительное влияние на производительность системы.

Микросервисная архитектура

представляет собой подход к разработке программного обеспечения (ПО), при котором приложение структурировано как набор независимых сервисов, каждый из которых выполняет определенную функцию и взаимодействует с другими через легковесные интерфейсы:

- преимуществами микросервисов для производительности являются гибкость в управлении ресурсами, возможность независимого масштабирования сервисов в соответствии с их нагрузкой и упрощение процесса внедрения новых технологий и обновлений;

- недостатком микросервисной архитектуры является сложность управления большим количеством сервисов, что может привести к увеличению задержек из-за сетевых вызовов и к сложностям в обеспечении согласованности данных между сервисами.

Контейнеризация и оркестрация являются ключевыми компонентами в разработке CN приложений, обеспечивающими высокую производительность и эффективное распределение ресурсов. Использование контейнеров, например, таких как Docker (Docker Inc, Калифорния, США), позволяет упаковывать приложение в легковесные, изолированные среды, что облегчает развертывание, масштабирование и управление приложениями:

- преимущества данных подходов включают в себя ускорение процесса разработки и развертывания, повышение отказоустойчивости и легкость масштабирования приложений;

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	РИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

• сложность настройки и управления оркестрацией может стать препятствием на начальных этапах внедрения.

В области облачных вычислений существуют как серверные, так и бессерверные архитектуры, предлагающие разнообразные подходы к

управлению приложениями. В таблице 1 представлен анализ различий между ними, который позволяет оценить преимущества и недостатки архитектур в контексте различных аспектов разработки и эксплуатации CN приложений.

Таблица 1. Сравнение серверных и бессерверных архитектур.

Критерий	Серверные архитектуры	Бессерверные архитектуры	Примеры
Управление ресурсами	Требуется активное управление инфраструктурой.	Инфраструктура управляется провайдером облака.	Серверные: традиционные веб-сервисы. Бессерверные: AWS Lambda, Google Cloud Functions.
Масштабирование	Требует предварительного планирования и вмешательства.	Автоматическое масштабирование по требованию.	Серверные: физические сервера и виртуальные машины. Бессерверные: Azure Functions.
Стоимость	Оплата за аренду или содержание серверов.	Оплата только за фактическое использование.	Серверные: Собственные дата-центры. Бессерверные: Cloudflare Workers.
Управление версиями	Ручное управление версиями и обновлениями.	Упрощенное управление версиями.	Серверные: приложения на Ruby on Rails, Django. Бессерверные: AWS Lambda с версионированием.
Безопасность	Полная ответственность за безопасность серверов.	Безопасность на уровне платформы.	Серверные: собственные сервера с фаерволами. Бессерверные: сервисы с автоматическим обновлением безопасности.

Комплексное понимание представленных в таблице параметров может служить фундаментом для выбора между серверными и бессерверными архитектурами, исходя из уникальных потребностей и условий каждого конкретного проекта [4]. Серверные архитектуры могут быть предпочтительны в сценариях, требующих полного контроля со стороны разработчика. Бессерверные архитектуры упрощают разработку и эксплуатацию приложений, способствуют автоматическому масштабированию и оптимизации затрат в проектах с требованиями к быстрому внедрению новых функций. Каждый из рассмотренных подходов имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при проектировании системы, стремясь к оптимальному балансу между гибкостью, стоимостью и производительностью.

В контексте CN приложений процессы **масштабирования** и **управления ресурсами** описываются с использованием алгоритмов автоматического распределения вычислительных

мощностей и адаптации к изменяющимся рабочим нагрузкам.

Автоматическое масштабирование позволяет системе динамически адаптироваться к текущей нагрузке путем увеличения или уменьшения выделенных ресурсов. Системы управления нагрузкой распределяют входящие запросы, максимизируя их эффективность и предотвращая перегрузку отдельных узлов.

Оптимизация использования ресурсов направлена на минимизацию затрат и повышение эффективности работы. Это достигается за счет мониторинга производительности приложений и их компонентов, анализа паттернов использования ресурсов и применения методов оптимизации, таких как консолидация задач, уменьшение зависимостей и использование более эффективных алгоритмов.

Управление зависимостями в контексте CN приложений включает в себя управление версиями используемых библиотек и сервисов, а также обеспечение совместимости между

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	РИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

различными компонентами системы, что важно для поддержания стабильности и безопасности приложений.

Примером эффективного управления ресурсами и масштабирования в CN приложениях служит использование сервиса Kubernetes (Google, Маунтин-Вью, США) на платформе AWS (Amazon Web Services, Сигл, США). Компания, занимающаяся электронной коммерцией, столкнулась с необходимостью обработки пиковых нагрузок во время сезона распродаж. Решение состояло в автоматическом масштабировании их микросервисов при помощи Kubernetes, что позволило обеспечить высокую доступность и оптимальное использование ресурсов.

Эффективное управление ресурсами и масштабирование требует комплексного подхода. Разработка адаптивных стратегий управления позволяет не только обеспечивать высокую доступность и производительность приложений, но и оптимизировать затраты на облачные ресурсы, что является важным фактором успеха в динамичной среде современных информационных технологий.

Непрерывная интеграция и доставка (CI/CD)

В современной практике разработки ПО процессы непрерывной интеграции (Continuous

Integration, CI) и непрерывной доставки (Continuous Delivery, CD) играют важную роль в повышении эффективности и сокращении времени вывода продукта на рынок. Эти методологии предполагают автоматизацию процессов интеграции изменений в коде и их доставки в производственную среду, что позволяет командам разработчиков быстрее выявлять и устранять ошибки, улучшать качество продукта и ускорять его внедрение.

CI и CD помогают значительно сократить время от разработки до внедрения приложения, повышая конкурентоспособность продукта и способность быстро адаптироваться к меняющимся требованиям и ожиданиям пользователей. Поскольку CI/CD позволяет проводить частые итерации, разработчики могут быстрее обнаруживать и исправлять ошибки. Это способствует более эффективному использованию ресурсов, так как автоматизация уменьшает вероятность ошибок и позволяет команде разработчиков сосредоточиться на задачах, требующих творческого подхода и критического мышления.

Одним из ключевых аспектов непрерывной интеграции CI/CD является выбор подходящих практик, которые охватывают различные аспекты разработки и эксплуатации ПО (таблица 2).

Таблица 2. Лучшие практики для непрерывной интеграции и доставки CI/CD.

Практика	Описание	Преимущества	Недостатки
Автоматизация тестирования	Автоматизированное тестирование всех аспектов приложения для обеспечения качества и быстрого обнаружения ошибок.	Ускорение обнаружения и исправления ошибок, снижение рисков при внедрении новых функций.	Требует значительных усилий на начальном этапе для настройки и поддержки тестового покрытия.
Мониторинг	Отслеживание работы приложений и инфраструктуры в реальном времени для оперативного выявления и устранения проблем.	Повышение надежности и стабильности работы приложений, оперативное реагирование на инциденты.	Может привести к избыточности информации, усложняя процесс выявления важных инцидентов.
Использование контейнеров и микросервисов	Разделение приложения на мелкие, независимо развертываемые компоненты.	Гибкость в управлении и масштабировании приложений, улучшение процессов развертывания.	Сложность управления и оркестрации контейнеров в больших и сложных системах.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИНЦ (Russia) = 0.191
 ESJI (KZ) = 8.100
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

Инфраструктура как код	Управление инфраструктурой через код для упрощения процессов развертывания и обеспечения воспроизводимости.	Обеспечение консистентности сред разработки, тестирования и продуктовых сред, упрощение процессов развертывания.	Необходимость в высоком уровне технической экспертизы для эффективного управления инфраструктурой через код.
Версионирование и управление конфигурациями	Систематическое управление версиями кода и конфигураций для поддержания стабильности и упрощения внедрения изменений.	Контроль изменений и упрощение процедур отката, повышение прозрачности разработки.	Возможные трудности с синхронизацией версий и конфигураций в многокомпонентных системах.

Среди инструментов, обеспечивающих реализацию процессов CI/CD, выделяются несколько ключевых решений, которые завоевали широкое признание в индустрии благодаря своей функциональности, гибкости и масштабируемости.

Международная платформа GitLab (GitLab Inc, Сан-Франциско, США) обеспечивает плавную интеграцию процессов CI/CD с репозиториями

кода. Это решение позволяет автоматизировать тестирование и сборку приложений, что упрощает конфигурацию и ускоряет процесс разработки. GitLab активна в 38 странах. Выручка компании в 2024 году по итогам отчета за финансовый год составляет 579,9 млн. долларов [5]. При этом ежегодно наблюдается рост компаний, которые используют GitLab для процессов CI/CD (рис.2).

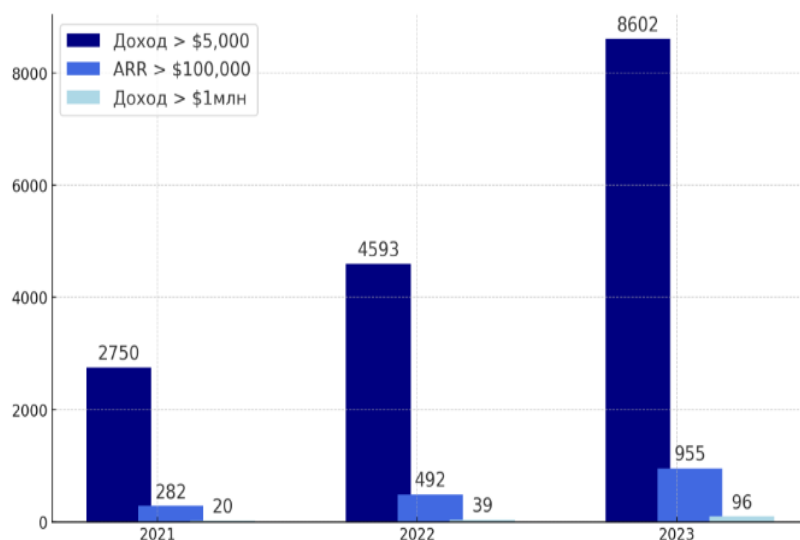


Рисунок 2. Рост количества клиентов GitLab с 2021 по 2023 год, чел [6].

Еще один пример – платформа для CI/CD CircleCI (Сан-Франциско, США, которая позволяет командам автоматизировать процессы сборки и тестирования. Она поддерживает различные языки программирования и интегрируется с такими инструментами, как Docker, Kubernetes и основными облачными сервисами. Компания i2 Group (Кембридж, Великобритания) сократила затраты на обслуживание CI/CD за счет внедрения CircleCI и улучшила время некоторых процессов при

разработке приложений с двадцати четырех до одного часа [7].

Travis CI (Леверкузен, Германия) – это распространённая облачная система CI, которая автоматически собирает и тестирует проекты ПО каждый раз, когда разработчики вносят в них изменения. Это позволяет быстро обнаруживать и исправлять проблемы, улучшая качество кода и ускоряя процесс разработки. В системе Travis CI процессы CI/CD настраиваются с помощью файла .travis.yml, который содержит инструкции и параметры сборки для Travis. После того как код

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582
 GIF (Australia) = 0.564
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
 ПИИЦ (Russia) = 0.191
 ESJI (KZ) = 8.100
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
 PIF (India) = 1.940
 IBI (India) = 4.260
 OAJI (USA) = 0.350

отправляется в репозиторий на GitHub, Travis CI автоматически запускает процессы, указанные в этом файле.

Еще один инструмент CI/CD – Bamboo от Atlassian (Сидней, Австралия). Он помогает автоматически собирать исходный код и создавать исполняемые версии ПО, проводить параллельное тестирование для ускорения верификации кода, настраивать инструменты и рабочие процессы под конкретные нужды проекта. Bamboo упрощает

управление релизами и поддерживает автоматизированное внедрение в различные среды. В 2023 году выручка Atlassian составила более 2,9 млрд. долларов США [8]. Bamboo является одним из флагманских проектов компании. На рисунке 2 представлены некоторые отрасли, в которых компании используют Atlassian для повышения производительности CN приложений (рис.3)

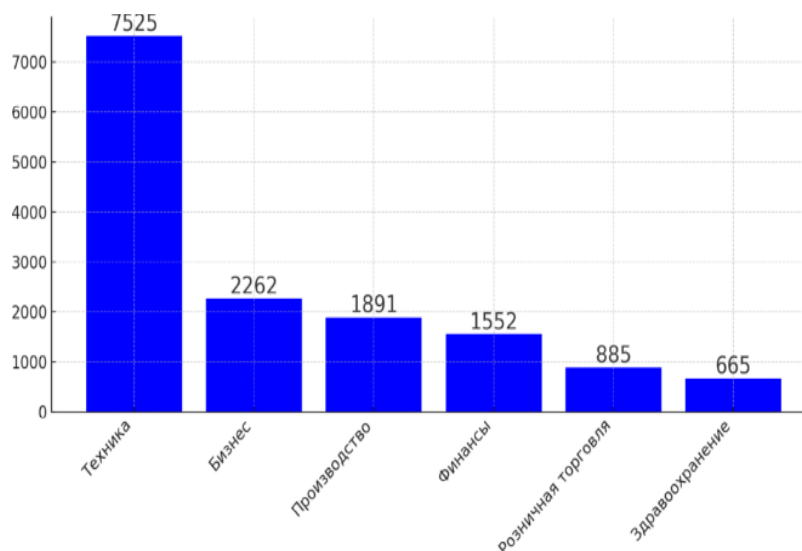


Рисунок 3. Статистика компаний, использующих Atlassian Bamboo по отраслям, шт [9].

Непрерывная интеграция и доставка представляют собой неотъемлемую часть современных подходов к разработке ПО, оказывая значительное влияние на производительность приложений и эффективность разработки. Правильный выбор инструментов CI/CD в сочетании с применением лучших практик позволяет организациям значительно ускорить процесс разработки и внедрения приложений, обеспечивая высокое качество конечного продукта и удовлетворение потребностей пользователей.

Мониторинг и оптимизация производительности
 Мониторинг и оптимизация производительности являются ключевыми

асpekтами управления CN приложениями, обеспечивающими их надежность, доступность и эффективность. Мониторинг производительности в контексте CN архитектур включает в себя сбор, агрегацию и анализ данных о работе приложений и инфраструктуры в реальном времени. Для этой цели применяются различные инструменты и методики, позволяющие оперативно выявлять проблемы производительности и эффективно их оптимизировать.

Один из востребованных инструментов мониторинга производительности в CN средах – программное приложение Prometheus (The Linux Foundation, Сан-Франциско, США), интегрированный с Grafana для визуализации данных (рис.4).

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

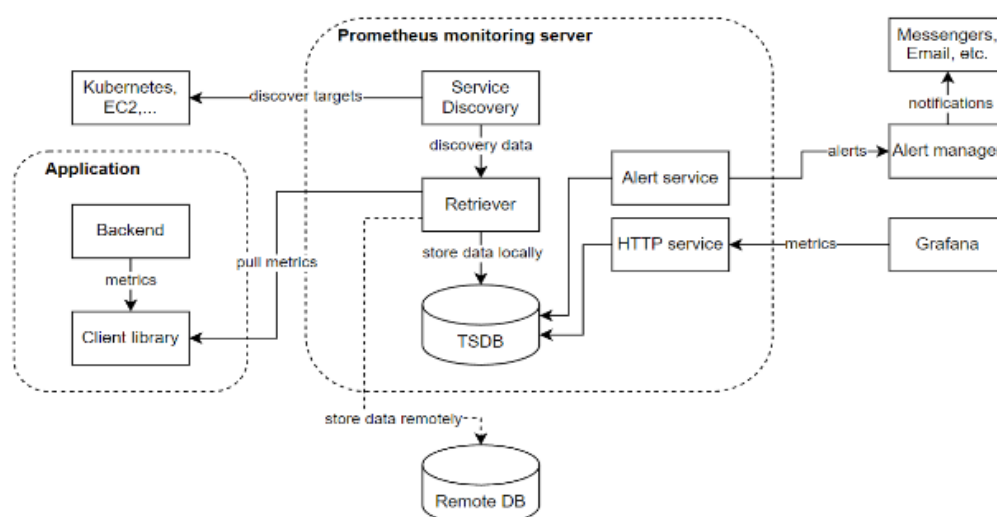


Рисунок 4. Типичная архитектура построения мониторинга с помощью инструментов Prometheus и Grafana.

Prometheus позволяет собирать метрики со всех уровней архитектуры приложения, включая микросервисы, контейнеры и узлы кластера [10]. С помощью приложения разработчики могут отслеживать такие важные показатели как время отклика, частота запросов, использование ресурсов и памяти, что позволяет своевременно определять и устранять проблемы.

Примером приложения, которое является инструментом трассировки запросов, является Jaeger (The Linux Foundation, Сан-Франциско, США). Оно используется для мониторинга и устранения неполадок в микросервисных архитектурах. В качестве хранилища данных Jaeger может использовать Yandex Managed Service for YDB при установке через Yandex Cloud Marketplace или другие системы хранения данных при установке через Helm-чарт.

Jaeger позволяет отслеживать транзакции в реальном времени и визуализировать поток запросов между микросервисами в приложении. Это обеспечивает разработчикам точное понимание работы их системы и помогает быстро выявлять проблемы производительности. Jaeger собирает данные трассировки, что помогает отслеживать взаимодействие между разными компонентами приложения. Пользователи могут просматривать трассировки через веб-интерфейс Jaeger, который предоставляет временные метки, длительность операций и метаданные. Это позволяет разработчикам анализировать конкретные запросы и транзакции на предмет задержек или ошибок. Использование Jaeger в качестве инструмента трассировки запросов в CN и микросервисных архитектурах способствует повышению прозрачности системы и облегчает процесс оптимизации производительности. Например, использование Jaeger командой

Grafana Labs (Нью-Йорк, США) помогло повысить эффективность работы до 10 раз [11].

Оптимизация производительности в CN приложениях требует применения методик непрерывного улучшения, включая рефакторинг кода, анализ алгоритмов и архитектурных решений, а также эффективное управление ресурсами. Использование Prometheus и Grafana для мониторинга, Jaeger для трассировки запросов позволяет не только выявлять и устранять проблемы, но и прогнозировать поведение системы в условиях будущего роста нагрузки [12]. Эти инструменты и методики обеспечивают высокую масштабируемость и надежность CN приложений, что является залогом их успешного функционирования в современных динамичных условиях цифровой экономики.

Практика успешного применения архитектурных подходов для повышения производительности CN приложений

Внедрение CN приложений стало значимым трендом в разработке ПО, обусловленным необходимостью обеспечения высокой масштабируемости, устойчивости к отказам и гибкости в условиях быстро меняющихся требований рынка [13]. CN архитектуры, использующие микросервисы, контейнеризацию, управляемые событиями системы и оркестрацию контейнеров, демонстрируют значительные преимущества по сравнению с традиционными системами, в частности в плане ускорения внедрения новых версий приложений и обеспечения их бесперебойной работы [14].

Примером успешного внедрения CN приложений является опыт компании X Corp (Сан-Франциско, США). Необходимость обработки больших объемов данных в реальном времени способствовала переходу на

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

микросервисную архитектуру. Это позволило сервису значительно увеличить производительность и надежность за счет горизонтального масштабирования и изоляции отдельных функций. Разделение приложения на мелкие, независимо разворачиваемые компоненты облегчило процесс внедрения нововведений и обновлений, минимизировав риски сбоев в работе.

Еще одной компанией, реализовавшей переход к CN архитектуре, является Adidas (Херцогенаурах, Германия). Внедрение открытого ПО для оркестровки контейнеризированных приложений Kubernetes позволило Adidas проводить релизы ПО 3-4 раза в день, в отличие от предыдущего показателя в один раз в неделю. Такой подход демонстрирует ключевые преимущества CN приложений: контейнеризация и оркестрация, следование практикам CI/CD, масштабируемость ресурсов в зависимости от нагрузки, отказоустойчивость и быстрое автоматическое восстановление, а также наличие систем мониторинга состояний и производительности.

Микросервисы с использованием Spring Boot и Docker представляют собой современный подход к разработке и разворачиванию приложений в облачных средах [15]. Эта комбинация технологий позволяет создавать легкие, независимые компоненты приложения, которые быстро масштабируются и обновляются. Spring Boot (VMware, Калифорния, США) – это проект в рамках более крупной экосистемы Spring, который упрощает процесс создания автономных, готовых к продакшену Spring-приложений. Он делает это за счет предоставления обширной конфигурации по умолчанию, что значительно сокращает время написания кода и разработки в целом. Docker (Docker Inc, Калифорния, США) позволяет упаковывать приложение в контейнер, который может быть запущен на любой Linux-платформе.

Пример кода для микросервиса с использованием Spring Boot и Docker:

1. Создание простого микросервиса на Spring Boot:

```
package com.example.demo;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

@SpringBootApplication
@RestController
public class DemoApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(DemoApplication.class, args);
    }

    @GetMapping("/")
    public String home() {
        return "Hello Cloud-Native World!";
    }
}
```

2. Dockerizing микросервиса – создание файла Dockerfile в корне проекта:

```
FROM openjdk:11
COPY ./target/demo-0.0.1-SNAPSHOT.jar
demo.jar
```

3. Сборка Docker-образа:

```
docker build -t demo-
```

4. Запуск контейнера:

```
docker run -p 8080:8080 demo-microservice
```

5. Оркестрация с использованием Kubernetes и создание дескриптора разворачивания deployment.yaml:

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: demo-microservice
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: demo
  template:
    metadata:
      labels:
        app: demo
    spec:
      containers:
        - name: demo
          image: demo-microservice
          ports:
            - containerPort: 8080
```

6. Применение дескриптора в Kubernetes:

```
kubectl apply -f deployment.yaml
```

Этот пример демонстрирует создание простого микросервиса, который может быть упакован в контейнер и затем масштабирован и управляем с помощью Kubernetes. Использование контейнеров позволяет быстро разворачивать и обновлять каждый микросервис независимо, что улучшает время разработки и упрощает масштабирование [16]. Kubernetes обеспечивает самовосстановление и управление конфигурацией, что важно для обеспечения высокой доступности и производительности CN приложений.

Среди российских компаний, внедривших лучшие архитектурные подходы для повышения производительности приложений – Platform V от Сбера. Она предлагает ряд преимуществ для корпораций, включая технологическую независимость от продуктов зарубежных вендоров, экономию времени и бюджета за счет коротких релизных циклов, а также высокий уровень отказоустойчивости и готовность к высоким нагрузкам [17]. Особенностью платформы является ее микросервисная архитектура, которая позволяет добавлять бизнес-логику и функциональность в приложения. Platform V объединяет инструменты для разработки, управления производственным процессом, работы с данными, вычислениями, интеграцией и обеспечением безопасности, предоставляя готовую среду разработки для

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.191
ESJI (KZ) = 8.100
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

быстрого создания и масштабирования CN приложений.

Среди предлагаемых продуктов Platform V можно выделить распределенную базу данных для высокопроизводительных вычислений в оперативной памяти DataGrid, основанную на Apache Ignite, а также множество других инструментов и решений для разработки, таких как Synapse – CN децентрализованная интеграционная платформа, и Works – семейство инструментов для agile-разработки и управления производственным процессом.

Выводы

Одним из ключевых факторов успеха CN приложений является гибкость в управлении ресурсами и быстрота внедрения изменений. Микросервисы обеспечивают возможность

независимого обновления отдельных частей приложения, что способствует повышению его общей устойчивости и производительности. Контейнеризация и оркестрация контейнеров, в свою очередь, позволяют автоматизировать процессы развертывания и масштабирования, обеспечивая эффективное использование ресурсов и оптимизацию затрат.

Внедрение CN приложений с использованием микросервисов, контейнеризации и оркестрации является эффективной стратегией для достижения высокой производительности и надежности в современных информационных системах. Эти подходы способствуют более быстрой и гибкой разработке ПО, позволяя компаниям успешно адаптироваться к меняющимся требованиям рынка и обеспечивая им устойчивое конкурентное преимущество.

References:

1. Hussein, S., Lahami, M., & Torjmen, M. (2023). *Assessing the quality of microservice and monolithic architectures: systematic literature review*. Retrieved from <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3497708/v1>
2. (2024). *Cloud Native Applications Market size. Analytics Market Research*. Retrieved 09.10.2024 from <https://analyticsmarketresearch.com/reports/cloud-native-applications-market/76796/>
3. Artemov, A. (2023). Programming languages in data engineering: overview, trends and practical application. *Innovacionnaja nauka*. 2023. № 10-2.
4. Egorjan, V.V., & Kalugin, A.V. (2022). Rol' arhitekturnogo podhoda pri razrabotke programmyh prilozhenij. *Stolypinskij vestnik*. 2022. T. 4. № 9, pp. 5110-5122.
5. (2024). *GitLab otchitalas' o finansovyh rezul'tatah za chetvertyj kvartal i za ves' 2024 god / GitLab*. Retrieved 09.10.2024 from <https://ir.gitlab.com/news-releases/news-release-details/gitlab-reports-fourth-quarter-and-full-year-2024-financial>
6. (2024). *GitLab otchitalas' o finansovyh rezul'tatah za chetvertyj kvartal i ves' 2022 finansovyj god / GitLab*. Retrieved 09.10.2024 from <https://ir.gitlab.com/news-releases/news-release-details/gitlab-reports-fourth-quarter-and-full-year-fiscal-2022>
7. (2024). *I2 Group sokrashhaet obsluzhivanie CI / CD i zatraty na nego za schet vnedrenija*
8. (2024). *Godovaja vyruchka Atlassian po vsemu miru s 2017 po 2023 god, v razbivke po segmentam / Statista*. Retrieved 09.10.2024 from <https://www.statista.com/statistics/1300709/atlassian-revenue-by-segment/>
9. (2024). *Kompanii, ispol'zuushhie Atlassian Bamboo / Analiticheskaja kompanija HG Insights*. Retrieved 09.10.2024 from <https://discovery.hgdata.com/product/atlassian-bamboo>
10. (2024). *Prometheus*. Retrieved 09.10.2024 from <https://prometheus-docs.netlify.app/docs/introduction/overview/>
11. (2024). *Komandy Grafana Labs ispol'zuut Jaeger dlja povyshenija proizvoditel'nosti zaprosov do 10 raz / Jaeger*. Retrieved 09.10.2024 from <https://www.jaegertracing.io/docs/1.55/external-guides/>
12. Gerasimov, A. S. (2022). Informacionnye tehnologii v malom i srednem. *Jekonomika i predprinimatel'stvo*. 2022. № 11(148), pp. 868-871.
13. Bobovnikova, A.O., Gorodilov, V.E., Tumencev, D.V., Gilev, M.A., Ivashova, N.O., & Rednikov, D.V. (2024). Transformacija upravlenija biznesom pri pomoshhi II i avtomatizacii processov: obzor i kejs-stadi. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire*:

Impact Factor:	ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
	ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 0.191	PIF (India)	= 1.940
	GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.100	IBI (India)	= 4.260
	JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

- jeconomika, nauka, tehnologii*. 2024. № 1. pp. 122-128.
14. (2024). *Mozharovskij E.A. Integracija bol'shih jazykovyh modelej (LLM) v mobil'nye prilozhenija*. Innovacionnye podhody v sovremennoj nauke: sb. st. po materialam CLIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionnye podhody v sovremennoj nauke». 2024. № 3(159).
 15. Tumencev, D. V. (2023). Devops v jepohu oblachnyh tehnologij: sovremennye praktiki i perspektivy razvitija. *Vestnik nauki*. 2023. T. 2. № 8(65). pp. 190-195.
 16. Kuznetcov, I.A. (2024). Scalable architectures for backend development: current state and prospects. *Modern scientific researches and innovations*. 2024. № 2 [Electronic journal]. <https://web.snauka.ru/en/issues/2024/02/101564>
 17. (2024). *Kejsy Platform V / Sber*. Retrieved 09.10.2024 from <https://platformv.sbertech.ru/cases>