

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЛАЧНЫЕ ТЕНОЛОГИИ.....	5
1.1. Облачные технологии и их примеры	5
1.2. Виды облачных технологий.....	8
1.3. Современные тенденции и перспективы развития.....	10
2. ТУМАННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ.....	12
2.1. Концепция	12
2.2. Реализация и архитектура.....	13
2.3. Проекты туманного вычисления облачных провайдеров	14
2.4. Преимущества и прогнозы	16
3. СРАВНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ И ТУМАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	18
3.1. Преимущества и недостатки облачных технологий.....	18
3.2. Преимущества и недостатки туманных технологий	19
3.3. Сравнение.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	23

ВВЕДЕНИЕ

Данная тема является актуальной в наше время в связи с тем, что нынешнее общество невозможно представить без облачных технологий, которые в наше время помогают нам в любой сфере деятельности и без изложенной информации невозможно будущее развитие IT технологий.

Рост числа смартфонов и их приложений дают возможность пользователям получать доступ ко всё большему объему данных, вычислительной мощности, а также дают им возможность управлять конечными устройствами в реальном времени.

Однако, традиционная архитектура централизованного облака Cloud и ограниченность полосы пропускания сетей уровня ядра (Core) не даёт возможность посылать туда большие объемы данных от конечных датчиков и сенсоров для вычислений и анализа.

Цель данной работы заключается в сравнении туманных и облачных вычислений, а также в получении информации о возможностях данных вычислений. Две основные задачи заключаются в сравнении туманных и облачных вычислений и в оценке преимуществ и недостатков.

1. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1.1. Облачные технологии и их примеры

Облачные вычисления представляют собой динамически масштабируемый способ доступа к внешним вычислительным ресурсам в виде сервиса, предоставляемого посредством Интернета, при этом пользователю не требуется никаких особых знаний об инфраструктуре «облака» или навыков управления этой «облачной» технологией. Cloud computing — это программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через Интернет или локальную сеть в виде сервиса, позволяющего использовать удобный интерфейс для удалённого доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, программам и данным). Компьютер пользователя выступает при этом рядовым терминалом, подключённым к Сети. Компьютеры, осуществляющие cloud computing, называются «вычислительным облаком». При этом нагрузка между компьютерами, входящими в «вычислительное облако», распределяется автоматически.[9, с.19]

Облачные технологии – это технологии обработки данных, в которых компьютерные ресурсы предоставляются Интернет-пользователю как онлайн-сервис. Слово «облако» здесь присутствует как метафора, олицетворяющая сложную инфраструктуру, скрывающую за собой все технические детали.

По документации IEEE, облачные технологии – это «парадигма, которая постоянно хранит пользовательскую информацию на интернет-серверах и лишь временно кэшируется на стороне пользователя». Это могут быть не только стационарные компьютерные системы, но и ноутбуки, планшеты, смартфоны и т.д.

Когда речь заходит о облачных технологиях, многие из специалистов начинают путаться, и не могут точно отнести к ним тот или иной сервис. Однако, опросив десятки поставщиков программ, аналитиков и ИТ-клиентов, мы составили грубый список нескольких сервисов, что точно входят в облачные технологии:

1. SaaS

Этот тип облачных технологий обеспечивает доступ тысячам клиентам на единое приложение через браузер. Поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам доступ к программному обеспечению через Интернет. Выгода клиента в том, что это исключает его первоначальные вложения в серверы и дорогое программное обеспечение. Поставщику же модель SaaS позволяет эффективно бороться с нелегальным использованием программного обеспечения, поскольку само программное обеспечение не попадает к конечным заказчикам. Кроме того, концепция облачной технологии SaaS, позволяет уменьшить затраты на развёртывание и внедрение систем технической и консультационной поддержки продукта, хотя и не исключает их полностью.

2. Utility computing

Идея не нова, но эта форма облачных технологий приобрела новую жизнь с Amazon.com, Sun, IBM и другими, предлагающими в настоящее время виртуальные серверы вычислительных ресурсов по принципу коммунальных услуг, доступ к которым клиент может получить в любое время. Выгода для Вас как клиента в том, что вы платите за вычислительные ресурсы и программное обеспечение только тогда, когда они вам действительно нужны. Концепция utility computing (UC) — предоставление вычислительных ресурсов по принципу коммунальных услуг — позволяет добиться недостижимой ранее эффективности.

3. Среда разработки как сервис

Другой вариант SaaS, эта форма облачных технологий обеспечивает среду разработки как сервис. Вы создаете собственные приложения, которые работают на инфраструктуре провайдера и доставляются пользователям через Интернет с серверов провайдера. Как и Legos, эти услуги ограничиваются дизайном поставщика и его возможностями, так что вы конечно не получаете полную свободу, но вы получите предсказуемость и предварительную

интеграцию. Пример подобного сервиса Salesforce.com, Coghead и новый Google App Engine.

4. MSP (управляемые услуги)

Одна из старейших форм облачных технологий, включает в себя процесс управления несколькими взаимосвязанными программами. В основном этим сервисом пользуются поставщики ИТ, а не конечные пользователи. MSP это управление программами, такими как антивирусная служба, электронная почта или служба мониторинга приложений. Например, услуги по безопасности, предоставляемые SecureWorks, IBM и Verizon также попадают в эту категорию, поскольку предоставляют услуги на основе анти-спама Postini, недавно приобретенного Google.

5. Service commerce platforms

Эта услуга гибрид SaaS и MSP, сервис входящий в облачные технологии предлагает услуги из центра, с которым пользователи в дальнейшем взаимодействуют. Данный сервис наиболее распространен в условиях торговли. Позволяет пользователям, например, заказать билеты для путешествия или секретарские услуги из общей платформы, которая затем координирует предоставление услуг и цен в допустимых пределах, заданных пользователем. Работает этот сервис как автоматизированное бюро обслуживания. Для примера можно привести Rearden Commerce и Ariba.

6. Интернет интеграция

Интеграция облачных услуг в одно целое. Сегодня, облачные технологии включают в себя большое количество изолированных друг от друга облачных ИТ-услуг, к которым клиенты должны подключаться по отдельности. С другой стороны, современные ИТ технологии просто пронизывают предприятие, поэтому идея связанных между собой сервисов, запущенных на гибкой, масштабируемой инфраструктуре должно в конечном итоге сделать каждое предприятие одним из узлов в большом облаке. Это конечно длительный тренд

с далеко идущими последствиями. Но среди имеющихся трендов в облачных технологиях, является одним из самых трудно оспариваемых...

1.2. Виды облачных технологий

Первый, самый нижний уровень – это предоставление в качестве услуги права пользования программным обеспечением (SaaS). Потребителю не нужно покупать дорогой софт и мощную рабочую станцию, на которой он может работать. Не нужно содержать специалистов, которые будут устанавливать, настраивать и содержать все это хозяйство. Он просто берет в аренду право пользования этим программным обеспечением и оплачивает только время, которое он использовал. Причем работать он может на любом устройстве, имеющем доступ в интернет, будь то хоть планшет или даже смартфон. Ведь все вычисления производятся на облачной стороне у провайдера, а на устройство пользователя выдаются только результаты.

Следующий уровень – это предоставление в качестве услуги платформы. При этом потребитель получает в свое распоряжение операционные системы, системы управления базами данных или средства разработки и отладки, на которых он может разрабатывать и разворачивать свои проекты.

И наконец, на высшем уровне потребителю предоставляется в облачном варианте вся инфраструктура крупной корпоративной компьютерной сети. Ну а что имеем от облачных технологий мы, простые пользователи. Мы уже упоминали, что часто пользуемся сервисами, развернутыми в облаках, сами о том не зная. Помимо этого, в нашем распоряжении десятки различных облачных хранилищ. Все они предлагают примерно одинаковые по функциональности услуги.

Обычно пользователю предлагается скачать и установить небольшую программу и создать папку, для хранения файлов, которые вы хотите разместить в облачном хранилище. Необходимо настроить параметры синхронизации файлов и папок, находящихся на локальном компьютере

(как выбрать жесткий диск) и в облаке. Все, что будет храниться в облаке, будет вам доступно с любого устройства через web-интерфейс. Вы можете открыть свободный доступ к папке или файлу любому человеку, послав ему соответствующую ссылку.

Рассмотрим несколько популярных хранилищ

Dropbox – это первое облачное хранилище персональных файлов. Бесплатно предлагает 2 ГБ дискового пространства. На каждом вашем устройстве, подключаемом к этой системе, создается специальная папка, которая автоматически синхронизируется с облачным сервером, когда имеется соединение с интернетом. Интересной особенностью этой службы является хранение истории всех изменений за последние 30 дней, что позволяет сделать откат файла до предыдущего состояния или восстановление удаленного файла.

Яндекс диск предлагает бесплатно 10 ГБ дискового пространства, каждые следующие 10 ГБ обойдутся в 30 рублей в месяц. Яндекс диск интегрируется с почтовой службой Яндекса, что позволяет пересылать с этого аккаунта письма с «тяжелыми» вложениями – они будут храниться в облаке. Имеет опцию автоматической загрузки фотографий.

Google Drive работает в связке с почтовой службой Gmail и социальной сетью Google+. Всего в Google Drive, Gmail и Google+Фото предоставляется бесплатно 15 ГБ. Интересен Google Drive прежде всего тем, что предлагает нам уже не только дисковое пространство, но и пакет офисных приложений Docs, позволяющий просматривать и редактировать офисные документы прямо в окне браузера.

Windows 8 и Windows Phone 8 уже создавались с прицелом на использование облачных технологий, то же самое можно сказать и об операционных системах от Apple. 90% исследовательского бюджета компании Microsoft используется на развитие именно этой области. Значит, темпы развития облачных технологий будут только нарастать.

1.3. Современные тенденции и перспективы развития

Сегодня облачные вычисления – это то, чем почти каждый пользуется ежедневно. Подыскав в интернете подходящий сервис для ежедневного пользования, большинство из которых бесплатны или стоят относительно дёшево, пользователь избавляет себя от необходимости покупать более новые компьютеры для обеспечения высокой производительности, от сложностей в настройке сложных систем и покупки дорогих программных пакетов. Облачные технологии развиваются стремительно и охватывают все больше и больше сфер деятельности. Например, почтовые клиенты. Ещё недавно у большинства пользователей был установлен тот или иной почтовый клиент приёма, отправки и обработки электронной почты, сейчас роль почтового клиента выполняет Gmail, а в качестве гибких и удобных альтернатив такие сервисы как Yahoo!mail, Webmail, Hotmail и другие. Более того, в последнее время среди достаточно крупных мировых порталов наметилась тенденция по переносу почтовых систем на готовые площадки вроде Gmail. В данном случае пользователь изначально получает знакомый ему интерфейс. Похожая ситуация наблюдается и с офисными пакетами. Онлайн редакторы Zoho Writer или Документы Google могут выполнять те же самые функции, что и обычные офисные пакеты, более того, многие такие редакторы не только могут форматировать и сохранять документы, но и импортировать и экспортировать их в другие форматы. Табличные редакторы Editgrid или Google могут легко заменить Excel. И это далеко не полный список всех доступных сервисов, доступных всем тем, у кого есть доступ к сети Интернет. Можно заметить, что «облака» завоевали популярность. К тому же сами технологии постоянно совершенствуются.

По мнению европейских экспертов, первоначально необходимо развитие методик регулирования юридических вопросов, связанных с аспектами функционирования систем, а также методов планирования и анализа эффективности. Одной из ключевых особенностей является возможность

удаленного доступа к сервисам, однако, встает вопрос о хранении данных. Более того, хранимая информация может подпадать под законы страны, в которой находится физическое хранилище (еще хуже, если используется распределенное хранилище). В связи с этим, эксперты призывают государства начать задумываться о решении юридических аспектов работы облачных систем. Еще одним важным фактором развития является создание экономических моделей использования ИТ-услуг. Кроме юридических и экономических аспектов выделяют и ряд технических проблем, требующих пристального внимания. Самой важной считается проблема безопасности. Споры по этой теме ведутся уже давно, но пока нет единого мнения, которое устраивало бы всех. Кроме этого необходимо разрабатывать систему управления системами, которая бы смогла обеспечить более гибкую масштабируемость, совершенствовать системы хранения и управления данными и многие другие.

2. ТУМАННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

2.1. Концепция

Туманные вычисления – это разновидность облачных сервисов, расположенных не в «облаке», а в окружающей среде, например на соседнем сервере. Туманные вычисления реализуются беспроводными сенсорными сетями, которые объединяют в IoT.[11, с.150].

Термин Fog Computing («туманные вычисления») был введен в оборот вице-президентом компании Cisco Флавио Бономи (Flavio Bonomi) в 2011 году. Он предложил концепцию Fog Computing по аналогии с «облачными вычислениями» (Cloud Computing), как расширение «облака» до границ сети. Технологически, концепция Fog Computing тесно связана с распределёнными (облачными) дата-центрами, в которых серверы дата-центров могут располагаться во многих местоположениях, вплоть до границы сети. Дата-центры могут быть небольшими (контейнерного, модульного или мобильного исполнения), являясь фактически «выносами» крупных дата-центров. Таким образом, отличительная черта Fog Computing - приближенность к конечным пользователям и поддержка их мобильности.

Развитие интернета вещей (IoT, Internet of Things) потребовало поддержки мобильности устройств IoT для различных местоположений с геолокацией и с небольшой задержкой на обработку данных. Поэтому была предложена новая платформа для удовлетворения таких требований, которая и получила название Fog computing – «туманные вычисления». Её основной особенностью является обработка данных в непосредственной близости от источников их получения, без необходимости их передачи в крупные дата-центры только для того, чтобы их там обработать и передать назад результаты.

Таким образом, становится ясным происхождение термина «туманные вычисления»: когда густое облако опускается до поверхности земли (на границу сети), мы видим туман.

2.2. Реализация и архитектура

Как Cloud, так и Fog Computing, используют сходные ИТ-ресурсы: вычислительные устройства (серверы и процессоры компьютеров пользователей), узлы коммутации сети и системы хранения данных. Однако, расширение облака до границ сети не сводится лишь к масштабированию этого облака. Техническая реализация, а также спектр приложений Fog, могут значительно отличаться от Cloud. Fog предназначен, в основном, для приложений и услуг, которые плохо работают в архитектуре Cloud Computing, либо вообще не могут в ней работать. В основном, это область интернета вещей, нарастающее развитие которого не может быть полностью поддержано только при помощи решений Cloud. Развитие IoT столкнулось с необходимостью фильтрации и предварительной обработки данных перед отправкой в облако. В основном, это следующие приложения:

- Приложения, требующие низкой и предсказуемой задержки передачи информации по сети, например, игровые приложения или видеоконференции.
- Приложения для транспорта, такие как: беспилотные автомобили, скоростные поезда, интеллектуальные транспортные системы и др.
- Приложения, требующие локальной обработки данных в реальном времени, такие как: интеллектуальные системы электроснабжения (Smart Grid), интеллектуальные транспортные системы (ИТС), геофизическая разведка недр, управление трубопроводами, сенсорные сети мониторинга окружающей среды и пр.

Fog не является альтернативой для Cloud. Напротив, Fog плодотворно взаимодействует с Cloud, особенно в администрировании и аналитике данных, и такое взаимодействие порождает новый класс приложений.

Архитектура Fog Computing представляет собой некую «прослойку» на границе между облаком и устройствами интернета вещей с сенсорами, а также мобильными устройствами пользователей.

Основные архитектурные отличия Fog от Cloud:

- Обеспечение качества услуг (QoS, Quality of Service), что требует динамической адаптации приложений к состоянию сети.
- Отслеживание местоположения (Location Awareness) для того, чтобы поддерживать стабильность работы приложения в условиях мобильности терминала.
- Отслеживание контекстной информации (Context Awareness), т.е. способность обнаруживать наличие доступных ресурсов поблизости, чтобы задействовать их в работе приложения, с возможностью горизонтального взаимодействия.

В архитектуре Fog сетевые узлы (Fog Sites), расположенные ближе к облачным дата-центрам, обладают большей вычислительной мощностью и большим объемом данных в системах хранения. Сетевые узлы, расположенные ближе к сенсорам интернета вещей и мобильным устройствам, обладают большей интерактивностью и быстрым откликом. Отличительной особенностью Fog является то, что в качестве сетевого узла могут выступать устройства пользователя, такие как персональные компьютеры, домашние шлюзы, телеприставки и мобильные устройства. Чтобы устройство пользователя могло работать как узел сети Fog, пользователь должен дать оператору связи соответствующее разрешение на использование вычислительной мощности своего гаджета в фоновом режиме, в обмен на различные льготы со стороны оператора.

2.3. Проекты туманного вычисления облачных провайдеров

В 2016 году три крупнейших провайдера облачных платформ - Amazon, Google и Microsoft - начали несколько проектов использования Fog Computing в своих экосистемах IoT, в которых применяется т.н. «безсерверная архитектура» (serverless architecture).

Безсерверная архитектура позволяет выполнять исходный код тысяч и миллионов пользователей (в частности, fog-устройств) внутри вычислительной среды, не заботясь о масштабировании ресурсов.

Microsoft

Компания Microsoft анонсировала поддержку функций Azure (Azure Functions) внутри платформы разработки SDK (Software Development Kit). Функции Azure вначале были введены в семейства облачных продуктов с безсерверной архитектурой (Serverless Architecture), разработанных в Microsoft.

Amazon

Компания Amazon разработала платформу Greengrass с поддержкой т.н. Lambda-функций (безсерверной архитектуры) в устройствах IoT при взаимодействии с облачной платформой AWS. Greengrass — это контейнер исполнения программного модуля, который может быть запущен непосредственно на Fog-устройстве, а не на сервере в дата-центре. Устройства с Greengrass могут обмениваться информацией между собой вне зависимости от наличия внешнего интернета, т.е. горизонтально между Fog-устройствами при помощи различных радио-протоколов интернета вещей.

Google

Google представил платформу для интернета вещей Android Things с поддержкой микрокомпьютеров Intel Edison и Joule 570x, NXP Pico i.MX6UL и Argon i.MX6UL, а также Raspberry Pi 3. Fog-приложения разрабатываются на платформе Android Studio для любого из этих устройств. Android Things также обеспечивает интеграцию с Google Play и всей экосистемой Android, на которой сейчас работают 90% смартфонов в мире. Таким образом, система Android Things даёт возможность любому Android-смартфону или планшету работать в качестве Fog-узла.

Эти проекты показывают тенденцию «коммодитизации» устройств IoT, то есть проектирование и создание их на базе общедоступных элементов Fog Computing.

В России технологии IoT и Fog Computing используются, например, в решениях «интеллектуальный карьер» российской компании «ВИСТ Майнинг Технолоджи» (слово «майнинг» в названии российской компании используется в своём исходном значении – добыча полезных ископаемых).

2.4. Преимущества и прогнозы

Fog Computing – новая ступень развития облачных вычислений, которая снижает задержки, возникающие при передаче данных в центральное облако и обеспечивает новые возможности создания интеллектуальных устройств интернета вещей.

Преимуществом туманных вычислений является снижение объема данных, передаваемых в облако, что уменьшает требования к пропускной способности сети, увеличивает скорость обработки данных и снижает задержки в принятии решений. Туманные вычисления решают ряд самых распространенных проблем, среди которых:

- высокая задержка в сети;
- трудности, связанные с подвижностью конечных точек;
- потеря связи;
- высокая стоимость полосы пропускания;
- непредвиденные сетевые зазоры;
- большая географическая распределенность систем и клиентов.

Глобальный рынок Fog-систем оценивается в \$18 млрд к 2022 году.

Самый большой потенциал развития технологии Fog computing имеют в следующих отраслях: энергетика, коммунальные службы, и транспорт, сельское хозяйство, торговля, а также здравоохранение и промышленное производство.

Энергетический сектор и коммунальные службы представляют собой наибольший рынок для систем Fog computing, с потенциалом роста до \$3,84 млрд к 2022 году.

Сектор транспорта – второй по значимости потенциальный рынок для Fog computing с потенциалом роста до \$3,29 млрд к 2022 году

Отрасль медицины представляет третий по величине рынок Fog computing, объём которого оценивается в \$2,74 млрд к 2022 году.

3. СРАВНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ И ТУМАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.1. Преимущества и недостатки облачных технологий

Преимущества облачных технологий:

- Вся информация доступна с любого устройства, – будь то ПК, планшет, смартфон и т.д. – подключенного к интернету. Здесь и плюс в том, что пользователь не привязан к определенному рабочему месту.
- Сокращение расходов на приобретение дорогостоящих мощных компьютеров, серверов, нет надобности оплачивать работу ИТ-специалиста для обслуживания локального дата-центра.
- Необходимые инструменты для работы предоставляются автоматически веб-сервисом.
- Высокий уровень технологичности вычислительных мощностей, который предоставляется пользователю, позволяет хранить, анализировать и обрабатывать данные.
- Оплачиваются сервисы только по мере необходимости их использования, при этом оплата происходит только за требуемый пакет услуг.
- Современные облачные вычисления могут обеспечивать наивысшую надежность, к тому же, лишь небольшое количество организаций могут позволить себе содержать полноценный дата-центр.

Недостатки облачных технологий:

- Для работы с «облаком» требуется постоянное подключение к интернету.
- Пользователь не всегда может настроить используемое программное обеспечение под личные нужды.
- Чтобы создать собственное «облако» потребуются очень большие затраты, что не целесообразно для новых предприятий.

- «Облако» – хранилище данных, к которым, используя уязвимости системы, могут получить доступ злоумышленники.

3.2. Преимущества и недостатки туманных технологий

Преимущества туманных технологий:

- Низкое время отклика (туман географически ближе к пользователям и способен обеспечить мгновенный отклик);
- Нет проблем с пропускной способностью (часть информации агрегируется в разных точках, а не отправляется в один центр по одному каналу);
- Невозможность потери соединения (из-за множества соединенных каналов);
- Высокая безопасность (так как данные обрабатываются огромным количеством узлов в сложной распределенной системе);
- Улучшенный пользовательский интерфейс (мгновенный отклик и отсутствие простоев радуют пользователей);
- Энергетическая эффективность (периферийные узлы используют в работе высокоэффективные протоколы, такие как Bluetooth, Zigbee или Z-волна).

Недостатки туманных технологий:

- Система туманных вычислений более сложная (туман – дополнительный слой в системе обработки и хранения данных);
- Дополнительные расходы (компании должны покупать периферийные устройства-роутеры, маршрутизаторы, шлюзы);
- Ограниченный масштаб (в отличие от облака).

3.3. Сравнение

Fog Computing, с другой стороны, даёт возможность устройствам Fog-узлов на границе сети выполнять некоторую обработку данных в месте их получения и использования, для того, чтобы снизить задержку обмена и объема данных, посылаемых в Cloud, а также выполнять локальную аналитику.

Средний срок службы сервера в облачных дата-центрах составляет около двух лет. Для бизнес-приложений, которые генерируют большое количество данных, столь частый апгрейд оборудования не только сложен технически, но и очень дорог. Вместо инвестиций, ИТ-департаментам организаций приходится все время заниматься поддержанием соответствия своей ИТ-системы текущим требованиям бизнеса. Однако, на границе сети в небольших распределённых дата-центрах, компоненты серверной инфраструктуры могут служить до восьми лет. Исследования показывают, что решения, основанные только на централизованном облаке Cloud, гораздо более затратные, нежели основанные на гибридной архитектуре Cloud+Fog.

Другая проблема, связанная с Cloud – скорость вычислений и задержка обмена данными. При передаче в облако, скорость вычислений снижается, а задержка обмена данными растёт. Однако, данные могут иметь различную ценность и назначение. Одни данные представляют наибольшую ценность в момент их сбора. Спустя некоторое время их ценность быстро падает. Другие данные предназначены для накопления их определённого объёма для того, чтобы аналитика на их основе была релевантной.

Граничные вычисления и Fog-системы позволяют анализировать данные до того, как они посылаются в центральное облако Cloud, в момент, когда их ценность максимальна. Например, хакерскую атаку или вторжение в систему можно предотвратить более эффективно, когда анализ происходит непосредственно в месте атаки или вторжения. На ожидание пересылки данных в центральный дата-центр уходит драгоценное время.

Поэтому, извлечение из общего, большого объема данных той части, которую следует передать в Cloud (Data thinning), и отсечение ненужных

данных – очень важный процесс, при котором ценные данные отделяются от малоценных данных. Например, беспилотный автомобиль генерирует массу промежуточных данных, которые вовсе не нужно хранить в дата-центре в течение долгого времени.

Fog computing также помогает решить проблемы с данными промышленных роботов. Подавляющая часть этих данных нужна только в месте работы робота, поэтому их обработку эффективнее и целесообразнее производить здесь же. Дроны, которые исследуют земной ландшафт в различных целях (охрана, сельское хозяйство, контроль трубопроводов и ЛЭП, и пр.), также генерируют огромное количество данных, которые нужны очень короткое время. Передача этих данных в центральное облако очень затратна и часто технически невозможна, а ожидание команд из центра – это потерянное время. От подобных устройств требуется только лишь распознавание воспринимаемых машинным зрением изображений, сбор значимых данных и посылка этих данных тем людям, которым эти данные нужны в данный момент времени. Например, дроны могут использоваться в сельском хозяйстве, чтобы оценивать необходимость полива полей и, в случае обнаружения такой необходимости, извещать фермера, посылая ему изображение поля с участками, требующим срочного полива, участками, которые можно полить через некоторое время, и участками, которые в ближайшее время поливать не нужно.

Можно сформулировать четыре основных причины необходимости Fog computing:

- 1) Fog обеспечивает обработку в реальном времени и управление кибер-физическими системами CPS (cyber-physical system);
- 2) Fog помогает приложениям могут соответствовать требованиям пользователей;
- 3) Fog предоставляет среду для пулинга местных ресурсов (т.е. гибкое их переназначение и переиспользование в местных системах);
- 4) Fog позволяет быстро производить инновации и масштабирование с приемлемыми затратами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы было проведено сравнение двух технологий: Fog и Cloud вычислений.

В ходе сравнения были получены следующие результаты:

- Fog имеет преимущества перед Cloud, однако, не может полностью заменить централизованное облако.
- Центральное облако Cloud будет предпочтительнее в случае массивных и много-поточковых вычислений, потребность в которых остаётся высокой.
- Fog и Cloud будут взаимодополнять друг друга и в то же время каждая из этих парадигм будет иметь свои преимущества и недостатки.
- Fog и тесно связанная с ним концепция граничных вычислений (Edge computing) будут играть критическую роль в развитии Интернета Вещей (IoT).
- Fog computing будет расти за счёт появления новых сетевых парадигм с требованиями быстрой обработки с меньшей задержкой и джиттером.
- Cloud computing будет служить целям высокопроизводительных вычислений, обработки больших объемов разнородных данных в ядре искусственного интеллекта, долгосрочного хранения данных, ценность которых либо не уменьшается, либо падает со временем относительно медленно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверченков, В.И. Основы научного творчества [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7004>.
2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Б. Рыжков. — СПб.: Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30202>.
3. Астанина, С.Ю. Научно-исследовательская работа студентов (современные требования, проблемы и их решения) [Электронный ресурс]: монография/ С.Ю. Астанина, Н.В. Шестак, Е.В. Чмыхова. — М.: Современная гуманитарная академия, 2012.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16934>.
4. Губарев, В.В. Квалификационные исследовательские работы [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.В. Губарев, О.В. Казанская. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47691>.
5. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Половинкин.— СПб : Лань, 2019. — 364 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123469>.
6. Пятибратов А.П., Гудыно Л.П. Кириченко А. А. Вычислительные системы, сети и телеком-муникации. - М.: Финансы и статистика., 2005. - 480 с.
7. Новиков, Ю.Н. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Новиков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 34 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122187>.
8. Рекомендации по написанию и оформлению курсовой работы, выпускной квалификационной работы и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Е.В. Зудина [и др.]. —

Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57785>.

9. Зиангирова, Л. Ф. Технологии облачных вычислений : учебное пособие / Л. Ф. Зиангирова. — Саратов : Вузовское образование, 2016. — 300 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/41948> .

10. Клашанов, Ф. К. Вычислительные системы и сети, облачные технологии : учебно-методическое пособие / Ф. К. Клашанов. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101788>.

11. Кутузов, О. И. Инфокоммуникационные системы и сети : учебник для вузов / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова, В. В. Цехановский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-8051-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171410>.