

```
}  
@media screen and (max-width: 575px) {  
  #medium_screen { display: none; }  
  #small_screen { display: block; }  
}  
]]></style>  
</defs>
```

Вывод: графический редактор Adobe Illustrator обеспечивает эффективное хранение векторных объектов в файлах формата SVG, которые широко используются при отображении веб-страниц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Comparison of vector graphics editors. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_vector_graphics_editors — Загл. с экрана.
2. Brian Wood, Adobe Illustrator CC Classroom in a Book 1st Edition, 2018
3. Accessibility Features of SVG. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SVG-access-20000807/> — Загл. с экрана.
4. Руководство пользователя Illustrator. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://helpx.adobe.com/ru/illustrator/user-guide.html> — Загл. с экрана.

УДК 004.75

ОБЛАЧНЫЕ, ГРАНИЧНЫЕ И ТУМАННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Е.В. Винничек¹

¹кандидат педагогических наук, доцент кафедры "Информационно-вычислительные системы", Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Российская Федерация, e-mail: katjushika@yandex.ru

Аннотация. В работе проведен анализ современных технологий обработки данных - облачных, граничных и туманных вычислений. Рассмотрены области применения данных технологий. Приведены примеры практического использования. Сделаны выводы о перспективах дальнейшего развития технологий.

Ключевые слова: облачные вычисления, граничные вычисления, туманные вычисления, "умные" устройства.

CLOUD COMPUTING, EDGE COMPUTING, FOG COMPUTING: ANALYSIS AND FORECAST OF THE DEVELOPMENT OF DATA PROCESSING

Ekaterina Vinnichек¹

¹Ph.D., Assistant Professor of Information and Computing Systems Department, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russia, e-mail: katjushika@yandex.ru

Abstract. considered modern data processing technologies - cloud computing, edge computing, fog computing. The author of the article considers the application of these technologies, gives examples of practical use and draws conclusions about the prospects for further development of technologies.

Keywords: cloud computing, edge computing, fog computing, IoT-devices.

Введение. Индустрия информационных технологий на сегодняшний день является одним из самых динамично развивающихся направлений науки. И в этом направлении есть свои лидеры. Облачные технологии (cloud computing) – лидер среди лидеров.

Темп роста рынка облачных услуг и решений бьет все рекорды. Расширяется рынок сервисов, всё больше компаний переносит свои решения в ЦОД, всё больше клиентов пользуются услугами общедоступных дата-центров. Чем обусловлен такой рост и как долго он сохранится? Являются ли облачные технологии универсальным и долгосрочным решением в области обработки данных и принятия решений?

Цель работы. Провести анализ современных технологий обработки данных - облачных, граничных и туманных вычислений. Рассмотреть области применения данных технологий. Предоставить прогноз развития технологий обработки данных и принятия решений.

Материал и результаты исследований. Первой и основной причиной роста рынка облачных технологий является экономическая выгода. Перевод бизнеса на облачные технологии освобождает компании от закупки и подключения серверов и целого класса сетевого оборудования, обслуживания инфраструктуры. При рациональном проектировании системы можно снизить требования к вычислительным мощностям ПК и терминалов. Нет необходимости содержать собственный штат специалистов по обслуживанию сетей и сотрудников службы информационной безопасности или прибегать к услугам аутсорсинговых компаний.

Другим преимуществом является гибкость облачной инфраструктуры и сервисов. Облака предоставляют возможность быстро и просто реагировать на изменения структуры или потребностей в вычислительных мощностях без дополнительных закупок программных продуктов и оборудования. Проводимые изменения не требуют временного прекращения работы и не оказывают негативного влияния на продуктивность.

Облачные технологии являются универсальным средством для любых категорий клиентов. Пользователями облачных сервисов могут быть обычные частные клиенты или компании малого бизнеса, которым, например, необходимо быстро начать бизнес с минимальными затратами (даже без

открытия офисов). В то же время, облачные технологии используют крупнейшие компании и корпорации с численностью несколько десятков и даже сотен тысяч сотрудников [1]. Такие корпорации используют облачные технологии при построении собственных распределенных дата-центров с репликацией данных, с распределением нагрузки на ЦОД.

Большинство экспертов в области ИТ считают облачные вычисления "долгосрочной" технологией. В то же время есть группа специалистов, которые прогнозируют скорую смену лидера в сфере технологий обработки данных. Облачные вычисления, по их мнению, будут вытеснены технологией edge computing [2]. Общепринятого русскоязычного термина для "edge computing" в настоящее время не принято. Чаще всего употребляют словосочетания граничные или периферийные вычисления.

Развитие технологии edge computing стало возможным с бурным ростом количества IoT-устройств. Согласно статистическим данным в 2017 году количество IoT-устройств составило 8,4 млрд., по прогнозу в 2020-м их будет уже порядка 25 млрд. [3]. Количество "умных" устройств на сегодня уже больше числа клиентов "классических" облаков. IoT-устройства - это не только привычные для всех мобильные телефоны, планшеты, гаджеты. Это в первую очередь, всевозможные датчики, сенсоры, счетчики в сферах промышленности, энергетики, сельского хозяйства и т.д.

"Классические" облачные технологии имеют ряд ограничений в области обработки данных от "умных" устройств. Узким местом в данном случае становится канал данных, а именно пропускная способность и скорость передачи данных и, самое важное, безотказность связи (вы можете представить, к чему бы привел, разрыв канала связи для беспилотного автомобиля, если бы решения по его управлению принимались в удаленном дата-центре).

Безусловно для приемлемого функционирования большей части IoT-устройств достаточно возможностей облачных вычислений, но есть целый класс устройств, которые генерируют громадный объем данных и специфика работы которых требует обработку данных вблизи от источников или непосредственно на них (иногда в режиме реального времени).

Если технология облачных вычислений подразумевала под собой централизацию вычислений в ЦОД, то "приходящая ей на смену" технология граничных вычислений децентрализует вычислительные мощности и располагает их ближе к месту использования. Примером могут служить умные устройства по обработке потокового видео (распознавание лиц, камеры фиксирующие нарушения на автомобильных дорогах). Передача "сырого видео" до ЦОД от каждой камеры нецелесообразна и в большинстве случаев невозможна из-за большого объема, в то время, как обработка потока

данных на месте и передача "готовых" данных является наиболее разумным решением.

Развитие технологии "edge computing" невозможно без разработки качественного специализированного ПО. Это может стать одним из факторов сдерживающим бурное развитие периферийных вычислений. Но в то же время, это обеспечит дополнительную потребность в специалистах данного профиля.

Так стоит ли говорить о скорой замене облачных технологий граничными вычислениями? Наверное, это будет неправильно. Логичнее рассматривать эти подходы, как парадигмы для решения задач разного типа. Там же где это необходимо возможно совмещение этих технологий. Примером могут послужить процессы, требующие обработку большого количества данных на месте или обработку данных в режиме реального времени и дальнейшее проведение аналитического разбора, прогнозирования, машинного обучения. Тем более, что аналитика и машинное обучение требует для своих вычислений большие мощности, которые организовать на периферии не всегда возможно или не целесообразно.

Примером такого процесса может быть производство технологически сложных деталей. В процессе производства датчики телеметрии могут снимать всевозможные показатели промежуточной продукции, проводить первичную обработку и отправлять полученные результаты в ЦОД для проведения проверки качества полученной детали или проведения моделирования её работы в будущем. На основании результатов полученном в ЦОД можно вносить изменения в процесс производства не прерывая его. Особенно актуальна эта схема будет в случае наличия производства в нескольких удаленных точках. В этом случае ошибки производства полученные в одном месте будут сразу же учитываться во всех остальных точках.

Рассмотренный выше процесс включает в себя обработку данных от датчиков (IoT-устройств), передачу данных в ЦОД, обработку в ЦОД, учет полученных от ЦОД данных на месте производства. В данном примере на пути между периферийными вычислениями и вычислениями в облаке может потребоваться дополнительная обработка - могут появиться промежуточные шлюзы и даже локальные ЦОД. Происходит "размывание" процесса вычислений. Эту модель вычисления, находящуюся между облачными и граничными вычислениями принято называть термином "fog computing" (туманные вычисления).

Туманные вычисления - это технология аналогичная облачным вычислениям, но физически располагающаяся "до границ сети". Концепция fog computing также может включать в себя локальные дата-центры или даже группу распределенных дата-центров. Основное отличие - приближенность

к конечным потребителям (IoT-устройствам) и возможность быстрой безотказной реакции на запросы.

Схематично отличия между двумя технологиями показаны на Рисунке 1 [4].

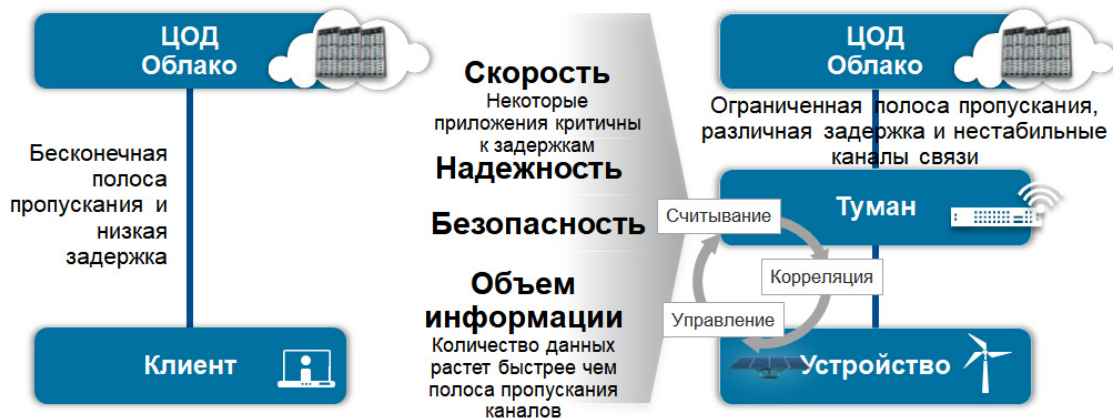


Рисунок 1 – Схема облачных и туманных вычислений

Вывод. Как мы видим перспективы развития рассмотренных технологий обработки данных весьма радужны, поскольку рынок потребителей динамично развивается и требует всё новых решений? Но станет ли кто-то победителем в этой гонке? Конечно же, нет. Развитие облачных технологий стало возможным после прорыва в области виртуализации и увеличения пропускной способности беспроводных каналов, развитие граничных вычислений стало результатом роста числа "умных" устройств, развитию концепции туманных вычислений послужило потребность быстрой и безотказной обработки от IoT-устройств в их непосредственной близости. Все эти технологии востребованы в настоящее время и будут развиваться в ближайшем будущем. Они будут "уживаться" и развиваться параллельно, поскольку в их основе лежат парадигмы, которые решают разные задачи и которые удачно дополняют друг друга.

ЛИТЕРАТУРА

1. How These Fortune 500 Companies Are Moving to the Cloud [Электронный ресурс]: URL: <http://fortune.com/2016/07/19/big-companies-many-clouds/>
2. Dell makes \$1bn bet that IoT at the edge can kill cloud computing takeover [Электронный ресурс]: URL: https://www.theregister.co.uk/2017/10/11/dell_iiot_tech_tech_investment/
3. Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016 Cloud [Электронный ресурс]: URL: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>

4. Что такое туманные вычисления и почему без них не построить никакого интернета вещей Cloud [Электронный ресурс]: URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Туманные_вычисления_\(Fog_computing\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Туманные_вычисления_(Fog_computing))

УДК 656.1 + 629.3 + 004.94

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСПОРТНОМ УЗЛЕ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ОСНОВЕ ANYLOGIC

Н.В. Володарец¹, Т.П. Белоусова²

¹кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры теплотехники и тепловых двигателей, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Харьков, Украина, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

²старший преподаватель кафедры высшей математики и математического моделирования, Херсонский национальный технический университет, г. Херсон, Украина, e-mail: tbbelousova@yandex.ru

Аннотация. В работе создана имитационная модель движения транспортных средств в транспортном узле с помощью пакета программ AnyLogic, позволяющая исследовать рабочие процессы в транспортном узле в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: транспортное средство, транспортный узел, условия эксплуатации, имитационная модель, AnyLogic.

SIMULATION OF WORKING PROCESSES IN A TRANSPORT NODE UNDER THE OPERATING CONDITIONS ON THE BASIS OF ANYLOGIC

Mykyta Volodarets¹, Tetiana Bilousova²

¹Ph.D., Senior Lecturer the Department of Thermal Engineering and Heat Engines, State Higher Educational Institution "Ukrainian State University of Railway Transport", Kharkov, Ukraine, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

²Senior Lecturer, the Department of Higher Mathematics and Mathematical Modeling, Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine, e-mail: tbbelousova@yandex.ru

Abstract. The simulation model of vehicle traffic in the transport node is created with the help of the AnyLogic software package, which allows to investigate work processes in a transport node under operating conditions.

Keywords: vehicle, transport node, operating conditions, simulation model, AnyLogic.

Введение. Транспортные системы сложны и характеризуются множеством стохастических процессов. В связи с этим для их изучения и прогнозирования поведения возникает необходимость в создании моделей этих