

УДК 334.021:004.75

Сейдаметова З. С., Темненко В. А.

CLOUD COMPUTING: ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

У статті представлені останні тенденції та сучасні напрямки розвитку cloud computing. Систематизовані питання, які пов'язані з хмарними обчислюваннями.

Ключові слова: *хмарні технології, cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS.*

В статье представлены последние тенденции и современные направления развития cloud computing. Систематизированы вопросы, связанные с облачными вычислениями.

Ключевые слова: *облачные технологии, cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS.*

We present recent trends and current directions of the cloud computing development in the paper. We systemize issues about cloud computing that presented in modern IT-world.

Key words: *cloud technology, cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS.*

Постановка проблемы. В следующее десятилетие XXI века IT-рынок в значительной степени перейдет к облачным технологиям – CC (cloud computing). Крупные компании, государственные структуры, образовательные учреждения различных стран начали разворачивать свою инфраструктуру в качестве облачных систем, поскольку cloud computing – перспективная концепция, позволяющая предприятиям экономить средства при разворачивании IT-инфраструктуры и снижать капитальные вложения.

Анализ публикаций по тематике исследования. Профессор Миланского университета (University of Milan) Федерико Этро в своей статье отметил, что cloud computing – новая главная цель интернет ориентированных технологий, позволяющих хранить данные на серверах и предоставлять услуги по требованию клиентов [1]. В статье анализируется экономическое влияние введения технологии CC на бизнес, а также на стоимость затрат разворачивания IT-инфраструктуры предприятий. Из расчетов автора [1, с. 186–190], основанных на DSGE-модели (Dynamic Stochastic General Equilibrium), видно, что облачные вычисления позволят Евросоюзу создать несколько сотен тысяч предприятий малого и среднего размеров и обеспечить рост бизнеса. Правительства стран ЕС должны способствовать адаптации решений облачных технологий.

В документе [2], подготовленном группой экспертов для Еврокомиссии, предпринята попытка систематизировать мировой опыт в области построения облачных систем, а также даны рекомендации по будущему развитию облачных технологий в странах Евросоюза.

В книге Майкла Миллера под названием «Облачные вычисления: веб-ориентированные приложения, которые меняют способ вашей работы и взаимодействия он-лайн» [3] отмечено, что компьютеринг в том виде, в каком мы его знаем, изменился. Современные технологии позволяют не покупать дорогое программное обеспечение для установки на компьютер, можно разворачивать облачную инфраструктуру и иметь доступ к ней с любого места, с любого оборудования, подключенного к Интернету. Следует отметить, что доступ к облаку могут иметь одновременно тысячи людей, имеющих права доступа. В книге [3] представлены способы разворачивания облачной инфраструктуры, возможные архитектуры сети, модели развертывания облаков, возможные риски, а также альтернативные варианты.

Идея облачного компьютеринга, в частности, приватных облаков, впервые была высказана в 1966 в работе Дугласа Паркхилла «The Chal-

lenge of the Computer Utility» [4]. Заметим, что в 1966 году еще не было Интернета, и соответственно идея совместного пользования компьютерными ресурсами, программным обеспечением базировалась на технологии мейнфреймов. Энтони и Тоби Вельте, Роберт Элсенпитер в своей работе [5] говорят о практическом аспекте воплощения старой идеи Дугласа Паркхилла о совместном использовании компьютерных ресурсов на принципиально новой основе.

Цель данной статьи – описать основные составляющие облачных технологий.

Изложение основного материала. Популярный сейчас термин cloud computing («облачные вычисления») стал употребляться в мире компьютеринга с 2008 года. «Облако» обозначает сложную инфраструктуру с большим количеством технических деталей, спрятанных в «облаках».

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) в документе «NIST Definition of Cloud Computing v15» [6] определил «облачные вычисления» следующим образом: модель облачных вычислений дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу с настраиваемыми вычислительными ресурсами (например, сети, сервера, системы хранения, приложения, услуги); модель облака содействует доступности и характеризуется основными элементами (самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединенный ресурс, независимое расположение, быстрая гибкость, измеряемые сервисы, масштабируемость, оплата по реальному использованию). Облако содержит три сервисные модели (программное обеспечение как услуга, платформа как услуга, инфраструктура как услуга) и четыре модели развертывания (приватные облака, групповые облака, общедоступные облака, гибридные облака).

Профессор Массачусетского технологического института (MIT) Карл Хьювит в статье [7] отметил, что при облачных вычислениях данные постоянно хранятся на виртуальных серверах, расположенных в облаке, а также временно кэшируются на клиентской стороне на компьютерах, ноутбуках, нетбуках, мобильных устройствах и т. п. На рис. 1 представлена сервисная модель архитектуры облачных вычислений, из которой видно, что основу облака составляет инфраструктура как сервис (IaaS – Infrastructure as a Service), затем на нее накладывается платформа как сервис (PaaS – Platform as a Service), а поверх PaaS – программное обеспечение как сервис (SaaS – Software as a Service). Таким образом, возможны шесть вариантов реализации архитектуры облачных технологий.

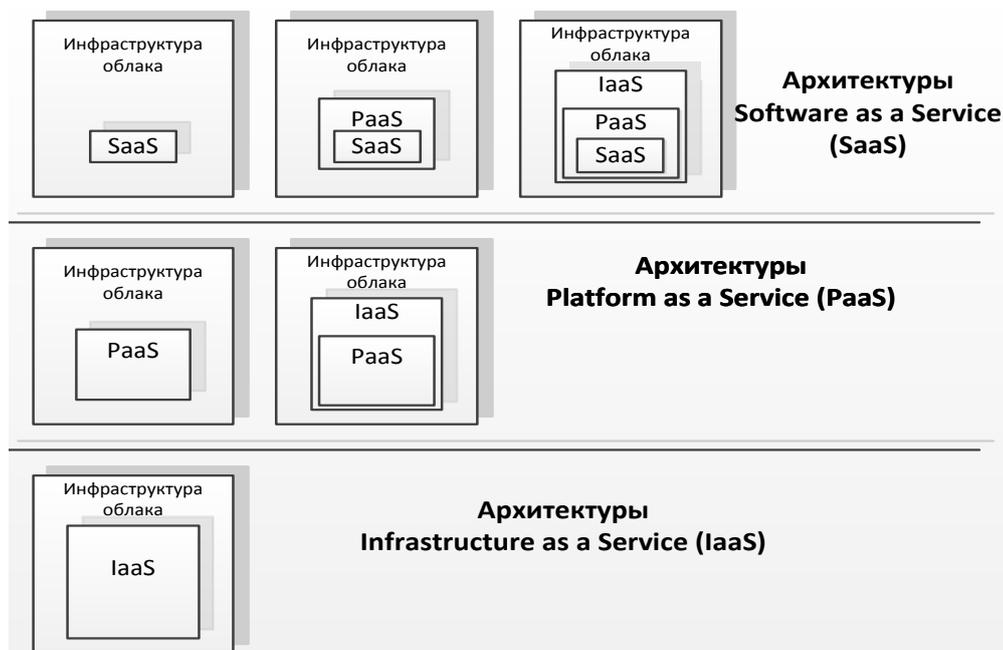


Рис. 1. Сервисная модель архитектуры облачных вычислений.

Выделяют четыре модели развертывания облаков (рис. 2): приватные облака (private cloud) – это собственные или арендованные облака пользователя (физического или юридического лица); групповые облака (community cloud) – облака с общей инфраструктурой для определенной группы пользователей; общественные облака (public cloud) – общедоступные облака; гибридные облака (hybrid cloud) – облака, состоящие из двух и более облаков различного типа.



Рис. 2. Модели развертывания облаков.

Аналитики Gartner Group [8] считают, что в течение 5–7 лет большая часть информационных технологий переместится в «облака», а объем рынка облачных вычислений достигнет \$ 200 млрд. к 2015 году. Согласно отчетам IDC [9], доходы от предоставления облачных сервисных услуг достигнут \$ 55 млрд. к 2014 году.

На сегодняшний день главными поставщиками облачных сервисов являются компании Amazon, Rackspace, Microsoft, Google, IBM, HP, NEC и др.

Рекомендации эффективного применения cloud computing в университетах даны в техническом отчете исследовательской группы университета Калифорнии в Беркли (University of California at Berkeley) [9]. В этом отчете представлены 10 препятствий и 10 возможностей, которые дают облака предприятиям, в т. ч. учебным заведениям. Провайдеры облаков, чьей собственностью являются дата-центры, с помощью утилит компьютеринга дают возможность пользователям облаков и провайдерам сервиса SaaS предоставлять и пользоваться с помощью web-приложений услугами «программного обеспечения как сервиса» (SaaS).

Сейчас самыми крупными провайдерами для учебных заведений являются компании Microsoft и Google, предоставляющие облака и SaaS школам, колледжам и университетам на бесплатной основе. Кроме того, облачные вычисления создают вызов для разработчиков программного обеспечения, связанный с разворачиванием нового поколения программных приложений.

Десять препятствий на пути роста облачных технологий и варианты их преодоления представлены в табл. 1 [9]. Первые три препятствия являются техническими препятствиями для адаптации Cloud Computing, следующие пять – технические препятствия для роста Cloud Computing после адаптации, последние два – политические и бизнес-препятствия для использования Cloud Computing.

Таблица 1.

Десять препятствий для роста облачных технологий и варианты их преодоления.

№	Препятствия	Как преодолеть
1	Доступность сервиса	<ul style="list-style-type: none"> • использование услуг нескольких провайдеров облаков • использование эластичности для предупреждения DDoS (распределенный отказ от обслуживания – Distributed Denial of Service) атак
2	Блокировка данных	<ul style="list-style-type: none"> • стандартизованные APIs • сопоставимое ПО для волнового компьютеринга (surge computing)
3	Конфиденциальность и контролируемость данных	<ul style="list-style-type: none"> • разворачивание шифрования, VLANs, Firewalls • хранилища географических данных
4	Передача данных в узких местах	<ul style="list-style-type: none"> • передача дисков службой FedEx • резервирование/Архивация данных • Higher BW переключатели
5	Непредсказуемость производительности	<ul style="list-style-type: none"> • улучшенная поддержка VM • Flash память • Gang расписание виртуальных машин
6	Масштабируемое хранение	<ul style="list-style-type: none"> • изобретение масштабируемой памяти
7	Ошибки в больших распределенных системах	<ul style="list-style-type: none"> • изобретение отладчика, который опирается на распределенные виртуальные машины
8	Быстрая масштабируемость	<ul style="list-style-type: none"> • изобретение авто-масштабирования, которое опирается на мета-язык (ML) • моментальные снимки для разговора
9	Репутация Fate-Sharing	<ul style="list-style-type: none"> • предлагается сохраняющий репутацию сервис, подобный тому, который используется для электронной почты
10	Лицензирование программных продуктов	<ul style="list-style-type: none"> • используется подход pay-for-use licenses (оплата только за используемую лицензию) • использование объема продаж

Применение в учебном процессе инновационной технологии – СС дает возможность учебным заведениям пользоваться через сеть Интернет вычислительными ресурсами и программными приложениями в качестве сервиса, позволяет интенсифицировать и улучшить процесс обучения. Примером предоставления услуг в облаке является Google Apps Education Edition [10]. Приложения Google Apps для учебных заведений содержат бесплатный набор инструментов – Gmail, Google Groups, календарь Google, Google Talk, дополнительные службы архивации и защиты электронной почты Postini, Google docs, Google sites, Google video и др. Эти инструменты дают возможность преподавателям и студентам более успешно и эффективно взаимодействовать, обучать и обучаться. Google Apps для учебных заведений – это тонко настроиваемые приложения для общения и совместной работы, которые благодаря облакам позволяют избежать многих проблем и расходов, связанных с обслуживанием программного и аппаратного обеспечения.

Взаимодействие пользователей и провайдеров облачных сервисов представлено на рис. 3.

Провайдер облака, используя мощности своих дата-центров, с помощью различных утилит предоставляет пользователю облако. Облако может брать для пользования и развития своего облачного бизнеса за счет предоставления услуг SaaS провайдер, которого можно назвать «SaaS Провайдер». С помощью различных веб-приложений эти облака предоставляются в пользование конечным пользователям, использующим не только облако, но программное обеспечение как сервис.

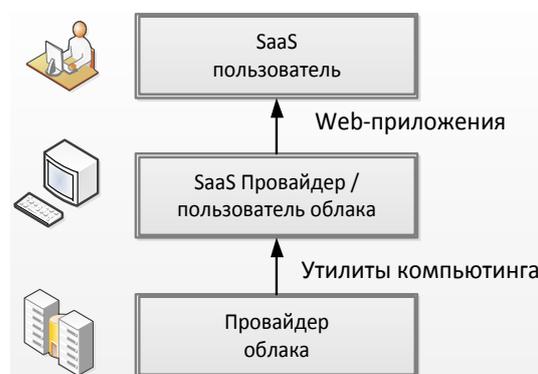


Рис. 3. Пользователи и провайдеры облачных вычислений.

Гибкость и масштабируемость ресурсов облаков позволяет обеспечивать экономию не только в приобретении дополнительного оборудования, но и в энергопотреблении. Эти вопросы освещены Доном Джонсом в статье [11].

В качестве примера облачного провайдера можно привести Amazon Web Services (AWS – <http://aws.amazon.com/>), в состав которого входит веб-сервис Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud). AWS – веб-сервисная инфраструктура в облаке компании Amazon, запущенная в 2006 году и включающая следующие сервисы для хранения данных, файлового хостинга, аренды виртуальных серверов, предоставления вычислительных мощностей:

- Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud) – предоставляет вычислительные мощности в облаке;
- Amazon SimpleDB – позволяет создавать новый домен для размещения уникального набора структурированных данных клиента; предоставляет ядро функций баз данных;
- Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) – предоставляет файловый хостинг, позволяет хранить и получать любой объем данных, в любое время и в любом месте; используется веб-сайтами Twitter, Wikileaks и др.;
- Amazon CloudFront – предоставляет разработчикам и клиентам возможность распространения и доставки контента;

- Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) – принимает очереди сообщений для хранения;
- AWS Management Console (AWS Console) – позволяет управлять и выполнять мониторинг инфраструктуры Amazon, включая EC2, EBS, Amazon Elastic MapReduce, Amazon CloudFront;
- AWS Simple Monthly Calculator – позволяет проводить подсчет месячных затрат по использованию AWS.

Структура Amazon Web Services (AWS) хорошо описана в статье архитекторов этой инфраструктуры [12].

Amazon EC2, Amazon SimpleDB и Amazon S3 вместе позволяют повышать производительность облака за счет особенностей хранения, обработки запросов и данных. На рис. 4 представлен тренд количества сайтов, которые размещаются на облаке Amazon и пользуются сервисами этого провайдера. Эти данные взяты с топ-листа 500000 (500 k) сайтов, ранжированных по посещаемости, QuantCast (<http://www.quantcast.com/top-sites-1>). По данным QuantCast, в январе 2010 года количество сайтов, расположенных на облаке Amazon было 2409, в январе 2011 года – 3674. Представленные на рис. 4 данные хорошо аппроксимируются линейным трендом $y = 3,52x - 139239,25$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,97$.

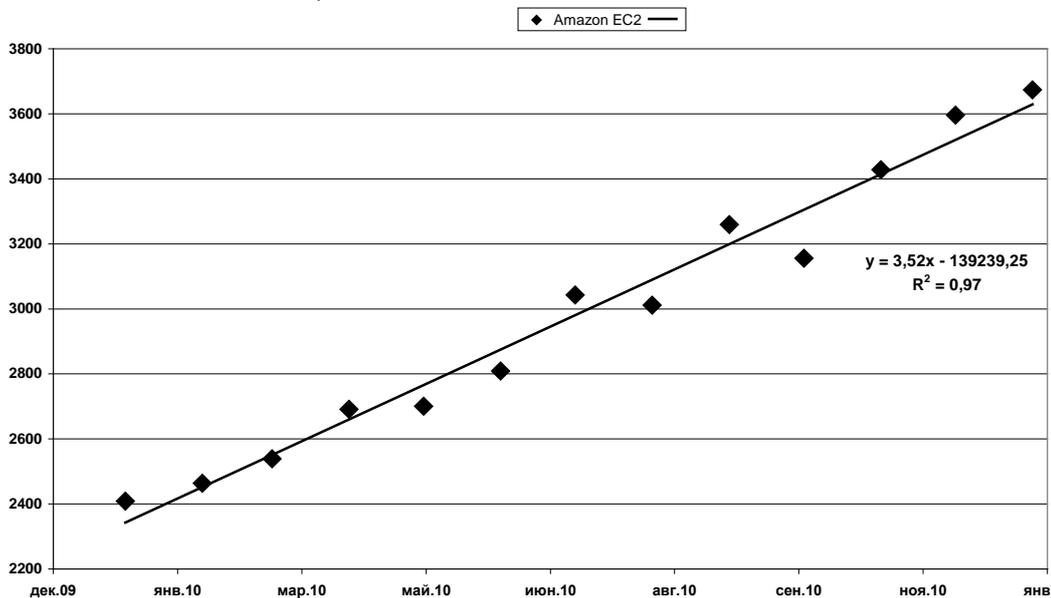


Рис. 4. Тренд количества сайтов, которые размещаются на облаке Amazon.

На рис. 5 представлено распределение сайтов, ранжированных на QuantCast и расположенных на облаке Amazon, в 2009 и 2011 годах. Общее количество сайтов, размещенных на Amazon, в топ-листе 500 k QuantCast в 2009 году составляло 1422 (т. е. 0,28% от общего количества сайтов), а в 2011 г. – 3674 (т. е. 0,73% от

общего количества сайтов). Среди сайтов, которые находятся в промежутке:

- 0–100 к: в 2009 г. – 480 сайтов, в 2011 г. – 1240;
- 100–200 к: в 2009 г. – 294 сайтов, в 2011 г. – 760;
- 200–300 к: в 2009 г. – 239 сайтов, в 2011 г. – 618;
- 300–400 к: в 2009 г. – 219 сайтов, в 2011 г. – 566;
- 400–500 к: в 2009 г. – 190 сайтов, в 2011 г. – 491.

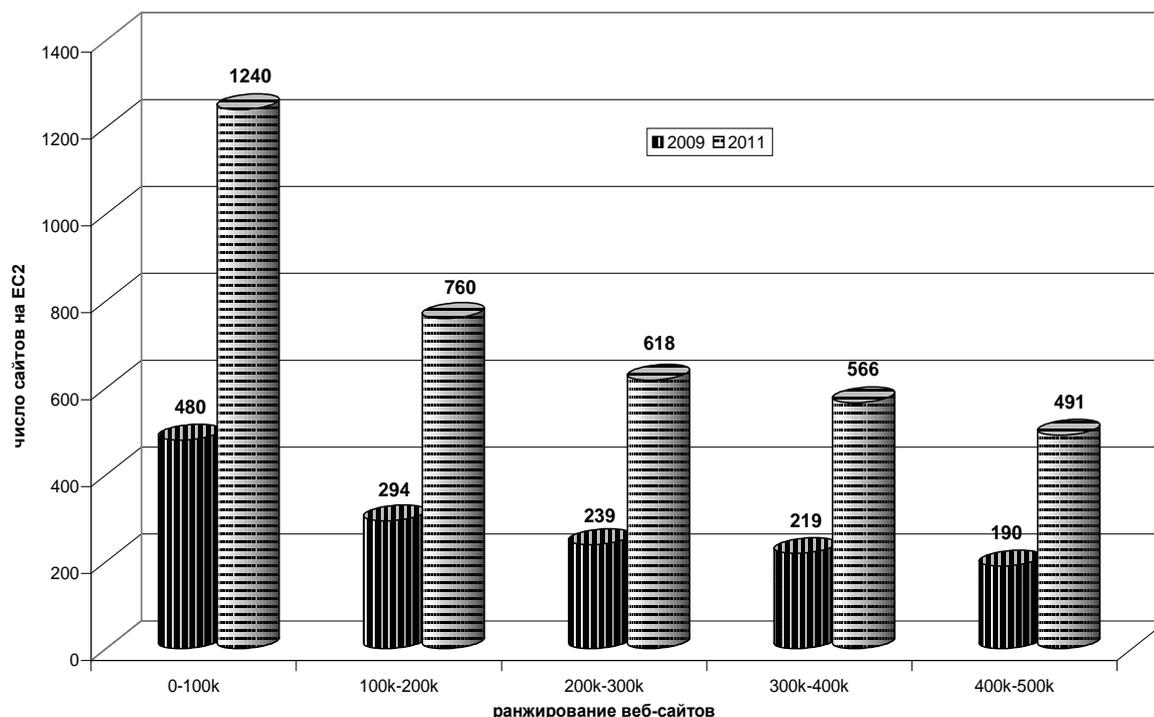


Рис. 5. Распределение сайтов, ранжированных на QuantCast и расположенных на облаке Amazon, в 2009 и 2011 гг.

В среднем количество сайтов, которые размещаются на Amazon, за два года выросло в 2,5 раза. Сопоставление сервисов облачных провайдеров представлено на электронном ресурсе [13].

Выводы. Применение облачных технологий и облачных сервисов обеспечивают снижение стоимости локальной инфраструктуры предприятий, а также капитальных вложений на поддержку и развитие корпоративной сети. Для использования облачных технологий предприятию необходимы широкополосный Интернет, эффективная виртуализация и формализация, стандартный стек системного программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Etro F. The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe / Federico Etro // Review of Business and Economics. – 2009. – № 2. – P. 179–208.
2. The future of cloud computing: Opportunities for European cloud computing beyond 2010 / Expert Group Report. Public Version 1.0. – European Commission : Information Society and Media, 2009. – 65 p.
3. Miller M. Cloud Computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.
4. Parkhill D. F. The Challenge of the Computer Utility / Douglas F. Parkhill. – Addison-Wesley Pub. Co. ; First Edition, 1966. – 208 p.
5. Velte A. T. Cloud Computing: A Practical Approach / Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter. – McGraw-Hill Osborne Media, 2009. – 352 p.
6. NIST Definition of Cloud Computing v15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>.
7. Hewitt C. ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing / Carl Hewitt // IEEE Internet Computing. – Vol. 12. – № 5. – P. 96–99.
8. Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity [Электронный ресурс] / Daryl C. Plummer, David W. Cearley, David Mitchell Smith. – Report № G00159034. – Gartner Group, 2008. – Режим доступа : http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf.
9. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing [Электронный ресурс] / [Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, et. al.] (Technical Report № UCB/EECS-2009-28). – Berkeley : University of California, 2009. – Режим доступа : <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/ECS-2009-28.html>.
10. Google Apps Education Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.google.com/a/help/intl/en/edu/index.html>.
11. Jones D. The Definitive Guide to Monitoring the Datacenter, Virtual Environments, and the Cloud [Электронный ресурс] / Don Jones. – Realtime Nexus, 2010. – Режим доступа : <http://nexus.realtimedpublishers.com/dgmdv.php>.
12. Barr J. Building Fault-Tolerant Applications on AWS [Электронный ресурс] / Jeff Barr, Attila Narin, Jinesh Varia. – May, 2010. – Режим доступа : http://media.amazonwebservices.com/AWS_Building_Fault_Tolerant_Applications.pdf.
13. Cloud Computing Services – A comparison [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.thbs.com/Cloud-Integration-Offshore-Vendor.html>.