

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЯХ
«ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ» ДЛЯ РАСЧЕТОВ НАДЕЖНОСТИ РЭА**

**Жаднов В.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ**

Рассматриваются тенденции ~~модификации~~ программной реализации автоматизированных систем проектных исследований надежности радиоэлектронной аппаратуры. Показано, что одним из перспективных направлений при создании таких систем является использование технологий «облачных вычислений». Приводятся основные характеристики этих технологий и на этой основе сформулированы требования к программному обеспечению «облачных» сервисов для расчетной оценки надежности радиоэлектронной аппаратуры.

**Prospects of creation of the software on technologies of «cloud computing» for calculations of reliability
REE. Zhadnov V.**

Tendencies of updating of program realization of the automated systems of design researches of reliability of radio-electronic equipment are considered. It is shown that one of the perspective directions at creation of such systems is use of technologies of «cloud computing». The main characteristics of these technologies are provided and on this basis requirements to the software of «cloudy» services for a settlement assessment of reliability of radio-electronic equipment are formulated.

Важнейшим направлением повышения эффективности информационных технологий (ИТ) является развитие уровня автоматизации процессов комплексных поставок ИТ-услуг в рамках разнообразных сервисных процедур. Происходящий в мире переход к сервисной модели доставки ИТ-услуг пользователю является прямым следствием изменения роли ИТ, которые за последнее десятилетие превратились из рядовых инфраструктурной компоненты современной технологии проектирования радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) в основной источник роста производительности инженерного труда на большинстве предприятий радиоэлектронной промышленности.

При этом суммарная потребность на ИТ-услуги в целом, в т.ч. и на расчеты надежности РЭА быстрее растет и для соответствия требованиям пользователей современные программные средства должны обладать высокой эффективностью и обеспечивать высокие темпы собственной модернизации, поскольку только в этом случае расчеты надежности электронных модулей 1-го уровня смогут проводить непосредственно разработчики (инженеры-электроники и конструкторы).

Поэтому в качестве ответа на современные запросы на ИТ-услуги возрастает интерес к программным средствам, разработанным на основе «облачных вычислений» (англ. cloud computing), включая электронное сопровождение, как самих программных средств, так и их пользователей [1].

«Облачные вычисления» как направление развития технологий нашли поддержку в государственных программах Российской Федерации [2] и в решениях Совета генеральных и главных конструкторов, ведущих ученых и специалистов в области высокотехнологичных секторов экономики [3].

«Облачная» модель распространения и поддержки программных средств (англ. Software as a Service, сокращенно SaaS) предполагает использование их в режиме удаленного доступа. Суть этой модели заключается в максимальном переносе процесса вычислений и хранения данных на сервер. При реализации модели SaaS практически все данные хранятся на сервере, основной объем вычислений проводится на сервере, взаимодействие пользователя с программным средством осуществляется посредством обмена данными через сервер. При этом на долю рабочей станции пользователя (компьютер, планшет, смартфон и др.) остается задача обеспечения связи с сервером, отображения информации и предоставление минимальных вычислительных ресурсов (рис. 1).

Таким образом, достигается независимость предоставляемых ИТ-услуг от конкретной рабочей станции - на любом компьютере, планшете, смартфоне, мобильном телефоне и др. клиентское приложение может выглядеть одинаково, предоставлять одинаковые функциональные возможности расчетов надежности, актуальные данные о характеристиках надежности электронной компонентной базы. В этом случае (при использовании «облачных» сервисов) пользователи не оплачивают стоимость программы (или лицензии на ее использование), а оплачивают только оказание ИТ-услуги.

Технически программное средство устанавливается на серверах разработчика или хостинг-провайдера. Серверная часть может быть размещена как на выделенном компьютере, так и в «облачной» серверной архитектуре.

При этом доступ к серверной части обеспечивается удаленно, по телекоммуникационным каналам связи, в т.ч. через Интернет посредством клиентского приложения или стандартного браузера.

Помимо этого следует отметить и следующие факторы, оказывающие влияние на продвижение технологий «облачных» вычислений в целом:

- высокоскоростной (широкополосный) доступ к глобальной сети Интернет стал массовым;
- круг производителей информации и программного обеспечения резко расширился;
- массовым стал рынок информационно-коммуникационных технологий;

- сформировались общепринятые стандарты сетевых технологий;
- средства разработки группируются в стандартные инструментальные стеки;
- расширяется производство планшетов, смартфонов, мобильных телефонов, ноутбуков и др. устройств с новыми интерфейсами.



Рис. 1. Перенос вычислительных ресурсов в Интернет

Экономическая модель сервиса может быть построена на различных принципах, например оплата ИТ-услуг, оплата ограниченной по времени подписки на использование ИТ-услуг; бесплатный сервис с ограничением в интерфейс пользователя рекламными блоками и др. Поэтому в настоящее время в области ИТ-услуг наблюдается тенденция к коммодитизации (англ. - *commoditization*), в основе которой лежит коммодитизация управления ИТ-системами (англ. - *utility computing*), под которой понимается предоставление вычислительных и иных ресурсов как измеряемых услуг.

Такие технологии как кластеризация, грид-вычисления [4], виртуализация позволяют предоставить доступ к мощным вычислительным ресурсам в виртуализированном виде (рис. 2), агрегируя имеющиеся ресурсы и всю вычислительную мощность в единой точке доступа к ним.

При этом собственно «облачные» вычисления, базирующиеся на данных технологиях, расширяют сферу коммодитизации и определяются следующими основными характеристиками:

- сервис самообслуживания по запросу пользователя. Пользователь может самостоятельно отечивать себя вычислительными возможностями (средствами и ресурсами), такими как серверное время и удаленные хранилища, по мере необходимости запрашивая их у сервис-провайдера в одностороннем динамическом режиме, без необходимости взаимодействия с персоналом, представляющим сервис-провайдера.
- свободный сетевой доступ. Запрашиваемые сервисы доступны по сети через стандартные механизмы, поддерживающие использование гетерогенных платформ «тонких» и «толстых» клиентов (например, планшетов, смартфонов, мобильных телефонов, ноутбуков и др.).
- пул ресурсов. Вычислительные ресурсы сервис-провайдера услуг организованы в виде пула для обслуживания различных пользователей в модели множественной аренды с возможностью динамического изменения и переназначения различных физических и виртуальных ресурсов в соответствии с потребностями пользователей. Особое значение имеет независимость размещения ресурсов, при котором пользователь, в своем случае, не знает и не контролирует точное местоположение предоставляемых ресурсов, но может специфицировать их расположение на более высоком уровне абстракции (например, страна, субъект федерации или конкретный центр обработки данных). Примерами таких ресурсов являются системы хранения, вычислительные возможности, память, пропускная способность сети, виртуальные машины.

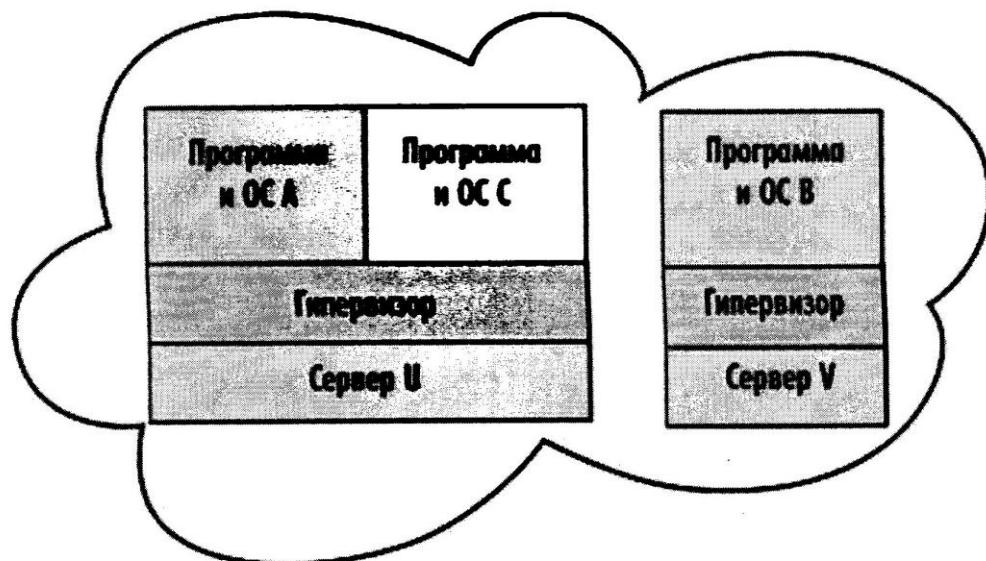


Рис. 2. Виртуализация и использование ресурсов

- высокая эластичность. Вычислительные возможности могут быть предоставлены быстро и необходимом объеме из доступного объема ресурсов. Для пользователя эти ресурсы часто предоставляются как доступные в «неограниченном» объеме и могут быть получены в любой момент времени в требуемом количестве.

- измеримый сервис. «Облачные» сервисы автоматически контролируют и оптимизируют использование ресурса, измеряя его на определенном уровне абстракции, соответствующем той использующему его сервиса для конечного пользователя (например, объем хранения данных, вычислительной мощности, полосы пропускания, активных учетных записей пользователей и др.). Использование ресурсов может подвергаться мониторингу, быть контролируемым и сопровождаться отчетностью, обеспечивая прозрачность потребления, как для сервис-провайдера, так и для конечного пользователя [5].

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сформулировать следующие общие требования к программному обеспечению для расчетной оценки надежности РЭА, основанному на технологиях «облачных вычислений»:

- Программное обеспечение должно быть рассчитано на использование любой целевой аудитории (любой сегмент рынка - частные пользователи (в т.ч. студенты, обучающиеся по специальностям, связанным с проектированием РЭА), малый и средний бизнес, крупные предприятия-разработчики РЭА; коммерческие и государственные организации (в т.ч. вузы); внутренний и внешний рынок).
- Бизнес-модель продажи и использования программного обеспечения должна позволять управлять пользователями разработчиком (или хостинг-провайдером) и предоставление пользователям доступа к программному обеспечению удалённо по телекоммуникационным каналам, т.е. реализацию «облачной» модели поддержки и распространения программного обеспечения как ИТ-услуги - использование технологии «облачных» вычислений и обеспечение доступа пользователя к сервису посредством сети Интернет.
- Программное обеспечение должно предусматривать возможность доступа к сервису потенциала неограниченного количества пользователей.
- Программное обеспечение должно предусматривать широкие возможности по адаптации требованиям пользователей, в первую очередь в части номенклатуры электронных компонентов, содержащихся в базе данных.
- Программное обеспечение должно обеспечивать следующие возможности:
 - осуществлять доступ к сервису с рабочих станций конечных пользователей через браузер (WEB-доступ) или через «тонкого» клиента;
 - поддерживать наиболее популярные браузеры (Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Google Chrome и др.);

- обеспечивать кросс-платформенность, т.е. работу в разных операционных системах, с разными СУБД на аппаратных платформах разных производителей.
 - работать на мобильных (в т.ч. планшетных) устройствах.
 - Программное обеспечение должно быть документированным, простым в освоении, дружелюбным, эргономичным, что позволит снизить стоимость внедрения и обучения инженеров-пользователей, не имеющих глубоких знаний в теории надежности и программирования.
 - Программное обеспечение должно поддерживать сервисную модель:
 - содержать функциональности развертывания сервиса и администрирования пользователей;
 - включать механизмы тарификации условий работы пользователей и проведения биллинга в соответствии с выбранными пользователем условиями и потребленными ресурсами;
 - обеспечивать удобные механизмы обращения в службу технической поддержки сервиса непосредственно с рабочей станции пользователя.
 - Программное обеспечение должно быть разработано с использованием современных технологических платформ и распространенных инструментальных средств.
 - Технология разработки программного обеспечения должна обеспечивать масштабируемость, т.е. увеличение числа пользователей не должно сопровождаться линейным ростом требовательности сервиса к аппаратным ресурсам.
 - Технология разработки программного обеспечения должна обеспечивать возможность независимого масштабирования каждой составляющей сервиса (баз данных, сервера приложений и т.д.).
 - Жизненный цикл программного обеспечения должен поддерживать сервисную модель, в том числе:
 - обеспечивать гарантированные сроки исправления ошибок и реакции на запросы пользователей;
 - поддерживать режим обновления программного обеспечения без остановки работы пользователей.
 - Программное обеспечение должно быть реализовано в рамках технологии SaaS.
 - Программное обеспечение должно содержать широкий набор инструментов, обеспечивающих прерывность доступа пользователей, а также конфиденциальность и сохранность их данных, а именно:
 - поддержка шифрования передаваемых данных (SSL);
 - шифрование паролей;
 - механизмы поддержки использования составных (одноразовых) паролей для авторизации на сервисе;
 - система мониторинга (встроенная или поддержка сторонней), которая контролирует доступность сервиса, его работоспособность, осуществляет регистрацию сетевых атак, активную реакцию на типовые атаки, ведет журнал всех критически важных событий;
 - контроль целостности сервиса;
 - различные политики безопасности для разных групп пользователей.
 - Программное обеспечение должно предоставлять конечным пользователям следующие возможности:
 - возможность внедрить новый функционал без привлечения разработчиков и увеличения ресурсов оборудования;
 - возможность запуска сервиса за минимальное время (от нескольких часов до 1-2 дней);
 - возможность предоставления бесплатного временного режима для ознакомления с возможностями сервиса (например, trial-версия).
 - «Облачный» сервис должен быть реализован для максимально широкого круга потенциально интересованных пользователей, что обеспечит его востребованность на рынках стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья.
- В перспективе использование «облачной» модели программного обеспечения для расчетной оценки надежности РЭА позволит:
- увеличить эффективность работы предприятий радиоэлектронной промышленности за счет технологического упрощения автоматизации рабочих мест и процессов проектной оценки надежности РЭА;
 - повысить доступность программного обеспечения для малых предприятий-разработчиков микронадежной РЭА для нужд оборонной, атомной, медицинской и др. отраслей промышленности.
 - повысить конкурентоспособность программного обеспечения расчетов надежности и, как следствие, увеличить как технический уровень отечественных образцов РЭА, так и уровень сервиса, предоставляемый разработчиками.
 - упростить механизмы и процедуры обновления программного обеспечения при появлении новых типов электронных компонентов и, тем самым, обеспечить воспроизводимость и достоверность расчетной оценки надежности РЭА;
 - увеличить в целом эффективность внедрения информационных технологий на предприятиях радиоэлектронной промышленности.
- В заключении следует отметить, что разработка и внедрение программного обеспечения, основанного на «облачной» модели - это перспективное и молодое направление. При этом разработка требует решения широкого спектра нетривиальных технологических и организационных задач. Наиболее острые научно-технические задачи, стоящие перед разработчиками - это обеспечение безопасности и сохранности данных (оказатели надежности РЭА зачастую составляют коммерческую тайну), обеспечение высокого качества и скорости работы приложений (ограничения пропускной способности каналов связи) и многое-многое другое.

Тем не менее, определенные шаги в этом направлении делаются. Так, например, система RAM Commander (A.L.D. Group) и система расчета показателей надежности ЭМ (МИЭМ НИУ ВШЭ) реализованы в клиент-серверной архитектуре, кроме того, в состав интернет-версии последней входят система администрирования пользователей, биллинговая система и др. [6].

Литература

1. Риз Д. Облачные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 288 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 20 октября 2010 г. № 1815-р «Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)».
3. Протокол № 4 от 1 июля 2011 г. «Решение Совета генеральных и главных конструкторов, ведущих ученых и специалистов в области высокотехнологичных секторов экономики под председательством Заместителя Председателя Правительства РФ С.Б. Иванова».
4. Деревянко А.С., Солощук М.Н. Технологии и средства консолидации информации: Учебное пособие. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. - 432 с.
5. Фингар П. Dot. Cloud: облачные вычисления - бизнес-платформа XXI века. - М.: Аквамариновая Книга, 2011. - 256 с.
6. Жаднов В.В., Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В. Автоматизация проектных исследований надёжности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание. - М.: Радио и связь, 2003. - 156 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ГАУССОВЫХ ВРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЙ

Семин В.Г.
Москва, НИУ МИЭМ ВШЭ

В работе приведены результаты моделирования линейных комбинаций Гауссовых временных функций, отличающихся временными положением и значением максимумов, а также количеством компонент. Подобные суперпозиции могут быть образованы различными функциями времени, например, экспонентами, функциями Лоренца и часто встречаются в научных и прикладных исследованиях в различных областях физики и химии. Задача оценки истинных значений параметров отдельных функций по значениям результирующей линейной комбинации отдельных функций, при отсутствии априорной информации о количестве компонент, образующих линейную комбинацию, представляет практический интерес.

Modelling of linear combinations of gaussian time function. Semin V.

Results of modeling linear combinations of Gaussian time functions are given in work, differing by time situation and value of maxima, and also quantity a component. Similar superposition can be formed by various functions of time, for example, exhibitors, Lorentz's functions and often meet in scientific and applied researches in physics and chemistry areas. The problem of an assessment of true values parameters of separate functions of values of a resultant linear combination of separate functions, in the absence of aprioristic information on quantity a component, forming a linear combination, represents practical interest.

Предлагаемое решение исследуемой задачи позволяет получить оценки временных параметров отдельных компонент линейных комбинаций по значениям их результирующей реализации. Предельный случай, когда процесс оценки становится невозможным, имеет место при полном совпадении параметров, характеризующих временное положение максимумов однотипных функций, а также при отсутствии априорной информации о количестве функций образующих суперпозицию. Например, линейная комбинация двух одинаковых гауссовых функций представляет собой гауссову функцию с удвоенной амплитудой. По мере разнесения по временной координате максимумов этих функций их линейная комбинация деформируется и превращается в асимметричный пик, затем в комбинацию с наличием точки перегиба и, наконец, в двумодальную кривую времени с наличием двух максимумов. Оценка истинных значений параметров отдельных функций, таких как: амплитуда и ее временная координата, площадь, полуширина на уровне 0.775 амплитуды, в зависимости от степени разнесения по времени, связана с погрешностью вычислений, которая для различных методов может изменяться в диапазоне от 10 до 70%.

Отличительная особенность разработанного метода заключается в возможности вычислений истинных (неискаженных) значений искомых параметров функций по значениям результирующей линейной комбинации при отсутствии априорной информации о количестве функций, входящих в суперпозицию. Идея метода вычислений основана на выявлении в результирующей кривой фрагментов неискаженных значений искомых параметров однотипных функций.