



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.522

## РЕАЛИЗАЦИЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛЬЮ САМОЛЕТА С ПОМОЩЬЮ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Боргест Н.М., Власов С.А., Коровин М.Д.

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева  
(национальный исследовательский университет), г. Самара, Россия*

**borgest@yandex.ru**

**maks.korovin@gmail.com**

**savlasoglavv@mail.ru**

В работе рассмотрены основные принципы построения и создание приложения для удалённого доступа к системе автоматизированного проектирования сложных технических объектов. Целью подобных приложений является снижение временных затрат на доступ к автоматизируемым процедурам, упрощение ввода необходимой проектной информации и реализация возможностей использования удалённых программных и информационных ресурсов. В работе в качестве предметной области рассматривается «самолётостроение» и разрабатываемый для неё интеллектуальный помощник проектанта.

**Ключевые слова:** приложение, клиент, клиент-сервер, проектант, интерфейс.

### ВВЕДЕНИЕ

Современные темпы развития пользовательских приложений приводят к усложнению программных интерфейсов и повышению требований к их функциональным возможностям. Наиболее ярко эта тенденция проявляется в «тяжелых» CAD-системах, на освоение которых требуются значительные временные затраты. Интерфейс программы играет немаловажную роль в работе с приложением. Повышение семантической прозрачности интерфейса значительно упрощает освоение программы, снижает время, необходимое на обучение персонала и повышает качество работы.

### 1. Клиент-серверное управление CAD системой

Современные CAD-системы обладают богатым функционалом и в состоянии обеспечивать автоматизированное решение широкого спектра задач. Однако, стоит заметить, что стоимость подобных систем крайне высока. В особенности это актуально для малых предприятий, обладающих относительно скромным бюджетом. Зачастую на предприятие покупается небольшое число лицензий на промышленные CAD системы, которые потом

находятся в коллективном пользовании. Это создает определенные трудности при эксплуатации. При этом стоит отметить, что часто выполняемые однотипные процедуры могут быть формализованы стандартными средствами системы, после чего возможна реализация отдельного специализированного интерфейса, в том числе, доступного удаленно. Реализация удаленного доступа к CAD системе позволяет значительно снизить требования к техническим характеристикам клиентской машины, так как все ресурсоемкие вычисления выполняются на стороне сервера.

В качестве примера применения технологии удаленного доступа рассмотрено удаленное управление параметризованной моделью тяжелого транспортного самолета, созданной в CAD CATIA, при помощи мобильного устройства на базе ОС Android. Удаленно варьируя проектные параметры самолета, пользователь получает возможность осуществлять перестроение трехмерной геометрической модели и связанной с ней CFD модели для расчета аэродинамических характеристик самолета без необходимости непосредственного взаимодействия с CAD и CFD системами.

## 2. Применяемый инструментарий

Управление процессом предварительного проектирования самолёта в системе CATIA происходит с планшета на базе ОС Android.

В качестве платформы для разработки клиентской части приложения был выбран Corona – быстрый и простой инструмент разработки Iphone, Ipad и Android приложений. Corona SDK – это первый продукт в семействе продукции Corona от Anscа, предназначенный для разработки высокопроизводительных мультимедийных и графически оборудованных приложений. Anscа – это компания-разработчик Corona, а данный инструмент разработки позволяет разработчикам создавать быстрые и мощные кросс-платформенные приложения, у которых есть доступ к API, к которым у других платформ доступа нет, вроде API для управления камерой, GPS и акселерометром.

Преимущества Corona SDK:

- возможность разработки приложений специально под нужную систему;
- автоматическая интеграция OpenGL-ES;
- Corona использует язык программирования Lua [Fernandez, 2012].

Выбор операционной система Android обусловлен открытостью системы и широкой номенклатурой доступных на рынке устройств. Приложение Corona Simulator позволяет сгенерировать исполняемые файлы системы Android (.apk файлы), который можно скопировать на любой планшет или телефон на базе ОС Android и там его установить.

Данные передаются на сервер с помощью post-запроса по протоколу http. В запросе передаётся json, в нем пары ключ – значение вида id:value, где id – идентификатор поля, описанный в файле settings.json, value – его числовое или логическое значение.

В settings.json находятся настройки, связанные с адресом сервера и полями для данных. Чтобы добавить еще поле, нужно отредактировать массив fields, чтобы изменить адрес сервера, нужно поменять значение у url, чтобы изменения вступили в силу необходимо скомпилировать проект.

Экран клиентского приложения на начальном этапе проработки состоит из массива названий полей и полей ввода значения (рисунок 1).

Приложение работает с любыми планшетами и телефонами с операционной системой Android начиная с версии 4.0.

Серверная часть приложения получает запрос от клиента, обрабатывает его, связывается с базой данных и отправляет обратно ответ клиенту.

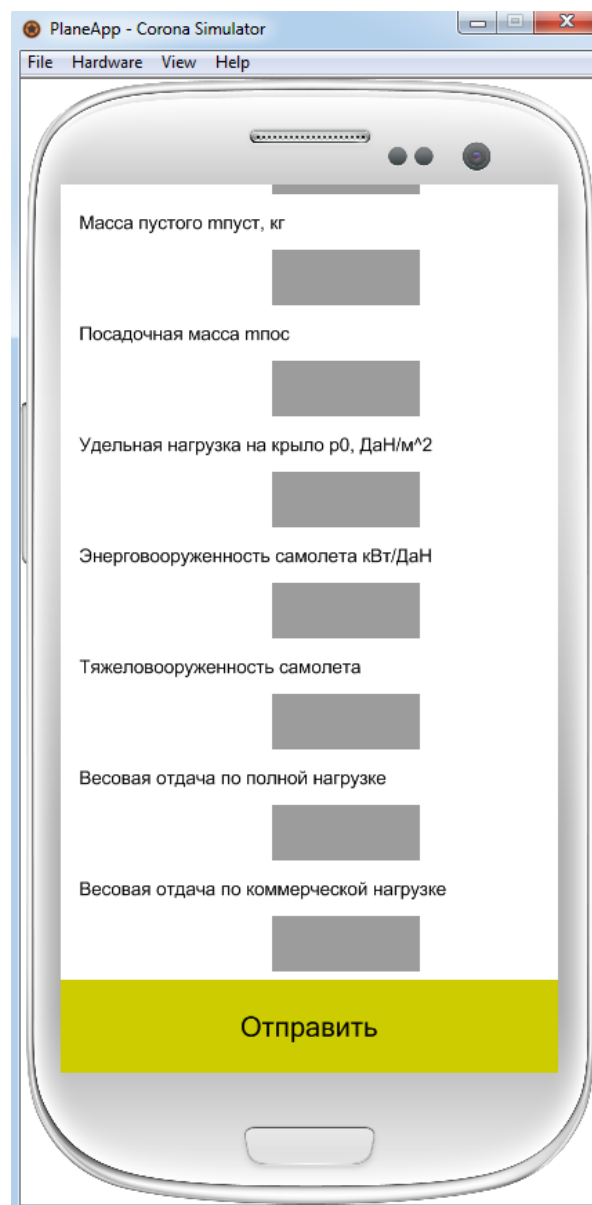


Рисунок 1 – Экран клиентского приложения в Corona SDK

В качестве базы данных была использована база проектных параметров тяжелого транспортного самолёта, интегрированная в программно-аппаратный комплекс автоматизации предварительного проектирования самолета «Робот-проектант» [Боргест, 2012]. База данных выполнена в системе MS Excel и связана с параметризованной моделью. Сохранение базы данных запускает регенерацию модели по актуализированным данным, включая выбор и расчет проектных параметров, не определённых пользователем на этапе ввода данных.

Пример схемы клиент-серверного приложения представлен на рисунке 2.

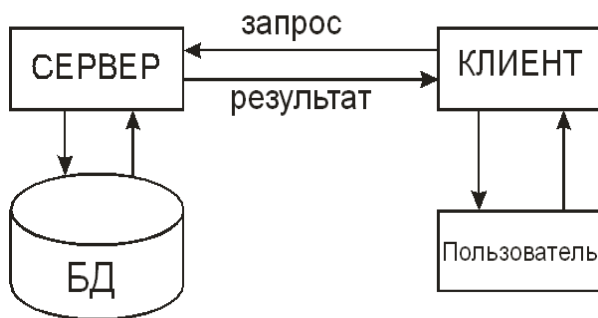


Рисунок 2 – Схема клиент-сервера

Для написания серверной части приложения был выбран язык С# — объектно-ориентированный язык программирования, разработанный в 1998—2001 годах группой инженеров под руководством Андерса Хейлсберга в компании Microsoft как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework и впоследствии был стандартизирован как ECMA-334 и ISO/IEC 23270. С# относится к семье языков с С-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к С++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы, итераторы, анонимные функции с поддержкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML [Рихтер, 2013]. Этот язык программирования, благодаря тому, что он разработан в компании Microsoft, хорошо подходит для приложений, взаимодействующих с Microsoft Excel, что немаловажно для разрабатываемой системы, так как база данных проектных параметров хранится в виде таблиц excel.

### 3. Применение удалённого управления САПР

В большинстве автоматизированных информационных систем применяют СУБД, поддерживающие реляционные модели данных.

Среди общих требований к СУБД можно выделить:

- обеспечение целостности данных (их полноты и достоверности);
- защита данных от несанкционированного доступа и от искажений из-за сбоев аппаратуры; удобство пользовательского интерфейса;
- в большинстве случаев важна возможность распределенной обработки в сетях ЭВМ.

Первые два требования обеспечиваются ограничением прав доступа, запрещением одновременного использования одних и тех же обрабатываемых данных (при возможности их модификации), введением контрольных точек (checkpoints) для защиты от сбоев и т.п.

Банк данных в САПР является важной обслуживающей подсистемой, он выполняет

функции информационного обеспечения и имеет ряд особенностей. В нем хранятся как редко изменяемые данные (архивы, справочные данные, типовые проектные решения), так и сведения о текущем состоянии различных версий выполняемых проектов. Как правило, банк данных работает в многопользовательском режиме, с его помощью осуществляется информационный интерфейс (взаимодействие) различных подсистем САПР.

Этот подход был реализован в системе автоматизации предварительного проектирования самолета «Робот-проектант» [Боргест, 2012]. С одной стороны, проектирование сложных технических систем – сфера деятельности, которая всегда требовала творческих решений, с другой – она достаточно хорошо формализована и алгоритмизирована.

Результатом работы робота-проектанта является модель изделия. Она состоит из 2 взаимосвязанных частей – матрицы проекта с логикой расчета (в текущем варианте выполненной на основе таблиц MS Excel) и параметризированной трехмерной модели, которая автоматически меняет собственную конфигурацию в зависимости от данных, содержащихся в матрице проекта.

Предполагается, что робот-проектант может работать в автоматическом режиме, или же в режиме интеллектуального помощника проектанта-человека, при этом степень участия человека в процессе расчета не является постоянной величиной и зависит от желания конкретного пользователя. Иными словами, для каждого оператора предварительно или динамически в процессе работы создается сценарий общения, включающий в себя степень автоматизации расчета, выбор предпочтительных устройств ввода-вывода данных, необходимость выполнения тех или иных этапов расчета. Таким образом, вид интерфейса робота-проектанта зависит от предпочтений конкретного пользователя.

Удалённый доступ к интерфейсу системы реализуется с целью упрощения взаимодействия пользователя с системой проектирования, повышения доступности благодаря возможности доступа с мобильных устройств (планшетных компьютеров и телефонов). На рисунке 3 изображена схема удаленного управления САПР [Кои, 2010].



Рисунок 3 – удалённое управление САПР

Выбор операционной системы Android обусловлен открытостью кода системы, поддержкой интегрированных онлайн-приложений, в том числе сервисов Google, широкой номенклатурой устройств на базе операционной системы, высоким быстродействием таких устройств как телефоны и планшеты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение доступа к роботу проектанту, позволит управлять расчетом на большом расстоянии, вводить данные из любой точки, отслеживать этапы проектирования самолета, просмотр готовой 3D модели, а также возможность просмотра модели в демо-режиме.

Работа выполняется при финансовой поддержки Министерства образования и науки Российской Федерации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

[Боргест и др., 2012] Боргест Н.М., Чернов Р.В., Шустова Д.В. Разработка интерфейса интеллектуального помощника проектанта / Н.М. Боргест, Р.В. Чернов, Д.В. Шустова // материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2012. БГУИР. 2012

[Боргест, 2012] Боргест Н.М., Робот-проектант: фантазия и реальность. // Научный журнал «Онтология проектирования» №4(6), 2012. — с. 73-94.

[Орфали, 2000] Орфали Р., Харки Д. Java и CORBA в приложениях клиент-сервер. Двухуровневый лингвистический процессор ответных текстов на естественном языке / Роберт Орфали, Дэн Хаски // Лори, 2000. — с.734.

[Коржов, 1997] Коржов В.А. Многоуровневые системы клиент-сервер/ В.А.Коржов // Москва, 1997. — С. 169.

[Kou, 2010] Kou X.Y., Xue S.K.. Knowledge-guided inference for voice-enabled CAD / X.Y. Kou, S.K.. Xue // Tan Computer-Aided Design Volume. — 2010 - P. 545-557.

[Рихтер, 2013] Рихтер Джеффри.. Программирование на платформе Microsoft.NET Framework 4.5 на языке C#. 4-е издание / Д. Рихтер// Питер. - 2013.

[Fernandez, 2012] Fernandez Michelle M. Corona SDK Mobile Game Development: Beginner's Guide / M.M. Fernandez// Packt Publishing — 2012.

## IMPLEMENTATION OF REMOTE CONTROL OVER A PARAMETERIZED THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE AIRPLANE BY A CLIENT-SERVER APPLICATION

Borgest N.M., Vlasov S.A., Korovin M.D.

*Samara State aerospace University  
(national research university),  
Samara, Russian Federation*

**borgest@yandex.ru  
maks.korovin@gmail.com  
savlasoglavv@mail.ru**

The paper discusses the basic principles of creation of applications for remote access to computer-aided design systems for complex technical objects. The purpose of these applications is to reduce the time required for the

access to automated procedures to simplify input of the required project information and to implement opportunities to use remote software and information resources. The domain in which the work is carried out is "aircraft design". The results are implemented into the intelligent assistant designer.

## INTRODUCTION

The current pace of development of custom applications lead to more complicated software interfaces and increasing requirements for their functionality. Most clearly, this trend is manifested in the "heavy" CAD-systems for the development of which requires significant time costs. The program interface plays an important role in working with the application. Improving semantic transparency interface greatly simplifies the development of the program, reduces the time needed for staff training and improves the quality of work.

## MAIN PART

As an example of remote access technology is considered remote control parameterized model of heavy transport aircraft, created in CAD CATIA, with the help of mobile devices based on OS Android. By remotely varying the design parameters of the aircraft, the user can perform three-dimensional geometric model changeover and associated CFD model to calculate the aerodynamic characteristics of the aircraft without the need for direct interaction with CAD and CFD systems.

The database of design parameters of heavy transport aircraft, integrated into the software and hardware automation preliminary design of the aircraft "robot designer" has been used to test the approach. The database system is made in MS Excel and is associated with a parameterized model. Saving database triggers regeneration model for updates to data, including the selection and calculation of design parameters are not specified by the user at the stage of data entry.

## CONCLUSION

Expanding access to the robot designers, enables you to control the calculation at a great distance, to enter data from anywhere, track stages of the design of the aircraft, viewing the finished 3D model as well as the ability to view the model in demo mode.

The work is carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.