

УДК 621.9.06-529:681.3.06

СПЕЦИФИКА ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ГЕТЕРОГЕННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ

Л.И. Мартинова

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Россия, 127994, Москва, Вадковский пер., 1

E-mail: liliya-martinova@yandex.ru

И.А. Дубровин

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Россия, 127994, Москва, Вадковский пер., 1

E-mail: iadubrovin@mail.ru

К.А. Савинов

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Россия, 127994, Москва, Вадковский пер., 1

E-mail: ravenzone@mail.ru

Ключевые слова: удаленный терминал, web-терминал, ЧПУ, децентрализованные производства, распределенные компьютерные системы.

1. Введение

Работа выполнена по госзаказу конкурса № НК-682П на проведение НИР в рамках мероприятия 1.3.1 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Задача управления децентрализованными высокотехнологичными производствами основана на применении многопроцессорных гетерогенных систем числового программного управления [1] Гетерогенная распределенная система управления децентрализованными производствами строится на базе синтеза разнородных вычислительных компонентов, таких как системы ЧПУ, программируемые логические контроллеры или контроллеры движения, промышленные компьютеры и специализированные системы управления. Для реализации управления технологическим процессом требуется организовать их распределенное включение в общую информационно-вычислительную среду через промышленные сети. При этом особое место занимает задача построения взаимодействия базовых программных модулей web-сервера данных [2].

Базовые программные модули, с одной стороны, должны обеспечивать взаимодействие программных модулей web-сервера с ядром системы ЧПУ для получения диагностических данных о процессе управления и передачи управляющих команд от web-клиентов. С другой стороны, в их задачу входит реализация интерактивного web-пространства для совместной работы участников гетерогенной распределенной компьютерной системы [3].

Используя преимущества открытой модульной архитектуры систем ЧПУ, создаваемые программные модули реализуют взаимодействие с промышленным оборудова-

нием на основе стандартных протоколов связи, которые используют промышленные и офисные сети [4].

2. Обобщенная архитектура гетерогенной распределенной компьютерной системы

Центральный web-сервер гетерогенной компьютерной системы (рис. 1) открывает web-клиентам доступ к системам управления станочным оборудованием, таким образом, предоставляя им потенциальную возможность удаленного контроля, диагностики и управления производственными процессами. Кроме того, web-клиентам (участникам гетерогенной среды) сервер предоставляет инструментальные средства для интерактивного взаимодействия в рамках виртуальной производственной корпорации. Например, актуальной функцией взаимодействия является представление интерактивных форм для работы с пулом свободных производственных мощностей [1].

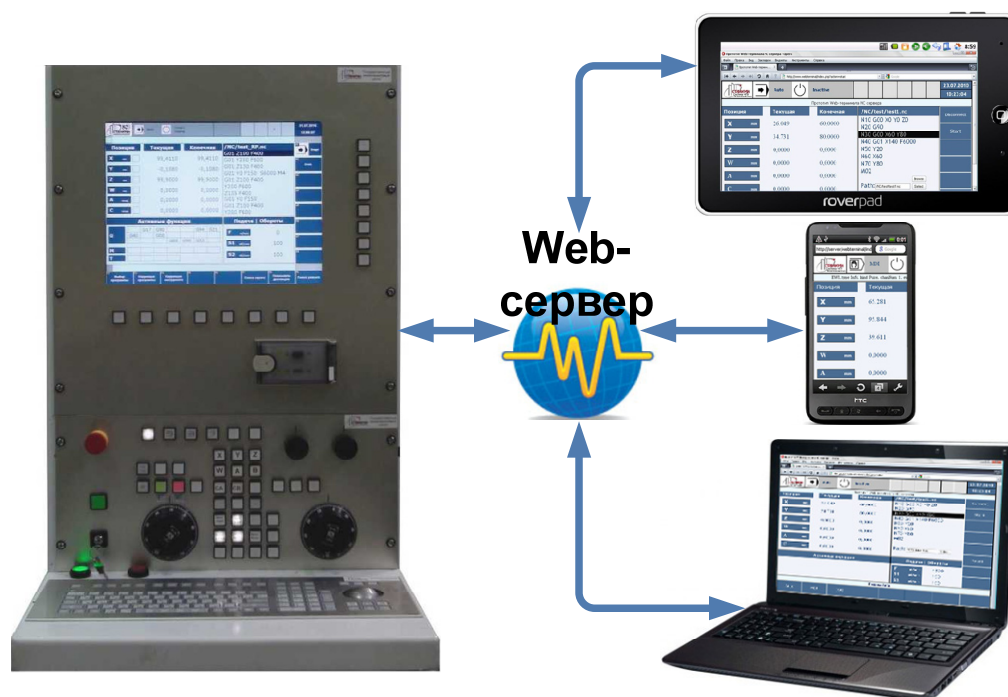


Рис. 1. Обобщенная структура гетерогенной компьютерной системы.

По характеру решаемых ими задач клиенты гетерогенной среды могут быть отнесены к одной из следующих категорий:

- пользователи web-терминала – они реализуют задачи удаленного управления технологическим оборудованием в рамках локальной сети предприятия;
- пользователи web-ресурсов гетерогенной среды – реализуют задачи взаимодействия участников гетерогенной производственной среды;
- пользователи системы удаленного обучения – реализуют свои задачи по удаленному обучению с использованием предоставляемых средой специализированных инструментов;

- администраторы гетерогенной среды – выполняют задачи управления содержимым web-ресурсами, реализуют сервисные функции для клиентов других групп, обеспечивают стабильность и безопасность работы гетерогенной среды;

В соответствии с установленными правами доступа, для каждого клиента предоставляются функции web-сервера. Это необходимо для того, чтобы, во-первых, клиент реализовал у себя функции удаленного web-терминала системы управления ЧПУ. Во-вторых, для интеграции в виртуальную производственную корпорацию сервер должен предоставить web-ресурсы, обеспечивающие решение следующих задач:

- оперативного размещения клиентами производственных заказов на свободных мощностях виртуальных корпораций;
- взаимодействия различных подразделений виртуальной производственной корпорации посредством форумов, интерактивных конференций, доступа к специализированным базам данных, интерактивных web-средств поддержки и сопровождения проектов и т.п.;
- сбора и обработки технологической информации для обеспечения эффективного информационного обмена конструкторской и технологической документацией;
- управления доступом к информационным ресурсам с учетом прав пользователей,
- обеспечения административных функций управления содержимым web-ресурсов, управления правами пользователей, контроль деятельности виртуального производства.

В-третьих, клиенты должны иметь возможность доступа к web-ресурсам для дистанционного обучения и переподготовки технических специалистов.

2. Функции web-сервера

Web-сервер реализует широкий набор функций по сбору статистических данных, обработке клиентских запросов и передаче потокового видео. Он создан в операционной системе Ubuntu 9.10 семейства Linux, которые являются настраиваемыми, гибкими и стабильными платформами, поддерживающими конфигурации для серверов; кроме того, они привлекательны с финансовой точки зрения.

Базовым сервисом, который должен обслуживать и хранить информацию о состоянии ядра системы ЧПУ типа PCNC, является MySQL (от Sun Microsystems). СУБД отвечает в системе за хранение данных, поступивших как с сервера ядра системы ЧПУ [3], так и с внутренних web-сервисов. В частности, она хранит учетные записи пользователей и уровни их доступа в системе, специальные таблицы, и, кроме того, используется в качестве интерфейса передачи информации.

Для взаимодействия с параметрами и передачи технических данных сервера PCNC в соответствующие таблицы СУБД web-сервера разработано приложение на языке C#, которое собирает статистику ядра реального времени и реализует базовые функции управления ЧПУ.

Задача запуска приложений C# на платформе Linux была успешно решена с применением проекта Mono (реализация платформы .NET на Unix-подобных системах). Разработанная программа по сбору данных запускается в фоновом режиме на web-сервере и осуществляет постоянный сетевой мониторинг данных, получаемых от ядра системы управления. Программа отслеживает режимы работы, системные сообщения, позиционирование осей станка ЧПУ, статус и выполнение управляющей программы. Все эти данные в непрерывном режиме записываются в СУБД, после чего могут быть обработаны и переданы для мониторинга или диагностики.

Специальный инструмент, служащий для просмотра и передачи данных на обработку, создан с применением программных продуктов: Apache, PHP, JavaScript. Этот механизм дает возможность с помощью PHP скриптов, получить доступ к данным, хранящимся в СУБД.

3. Удаленный терминал управления станком

Графический интерфейс пользователя удаленного web-терминала (рис. 2), разработанный с применением web-технологий, построен на основе взаимодействия с базой данных web-сервера распределенной системы. Приложение реализует базовые функции системы ЧПУ подобно основной терминальной части ядра реального времени [5]. Поскольку web-сервер предоставляет пользователю возможность получения web-страницы через браузер однократно, т.е. отсутствует регулярное обновление страницы, то для динамического отображения изменяющихся в реальном времени данных, приходится использовать технологию AJAX, которая позволяет в асинхронном режиме изменять данные на web-странице пользователя без ее перезагрузки. Недостаток этой технологии в том, что не все мобильные платформы ее поддерживают. Например, стандартный браузер Windows CE в силу урезанной функциональности не использует эту технологию динамического представления данных.



Рис. 2. Пользовательский интерфейс удаленного web-терминала.

Для взаимодействия клиентского приложения web-сервера и ядра реального времени, используется существующий механизм коммуникации на базе протокола TCP/IP (клиентское приложение web-сервера разработано на основе терминальной части ядра), который обеспечивает взаимодействие, приближенное к реальному времени при условии близкого расположения узлов распределенной системы, например, в рамках локальной сети предприятия[6].

Взаимодействие между web-сервером и пользователями системы осуществляется через HTTP-протокол. Механизм взаимодействия реализован с использованием базы данных MySQL. Обмен системными данными и управляющими командами происходит с помощью специальных таблиц СУБД web-сервера. Со стороны системы управления чтение и обновление данных в этих таблицах осуществляет приложение web-сервера, которое взаимодействует с ядром системы ЧПУ по внутреннему протоколу. Со стороны web-клиентов работа с таблицами базы данных системы управления реализуется на основе php-скриптов. Таблицы содержат текстовые поля и флаги, которые совместно редактируются или считываются участниками этого интерфейсного взаимодействия. Следует отметить, что такой подход не обеспечивает жесткого реального времени для процессов управления или наблюдения, но данное решение является типичным для web-проектов, в силу характерных особенностей предметной области.

На (рис. 4) изображена обобщенная структура базы данных web-сервера. Здесь представлены основные базы данных распределенной системы и детализированы специальные таблицы интерфейса взаимодействия, обеспечивающего работу службы мониторинга работы системы ЧПУ. Браузер пользователя, отображающий web-терминал, циклически обращается с запросами к базе данных для получения информации о параметрах работы оборудования (состояние, перемещения рабочих органов системы ЧПУ и т.д.). Клиентское приложение ядра системы ЧПУ, работающее напрямую с ядром системы управления, производит обновление данных в таблицах в соответствии с полученной от ядра информацией. На рисунке можно увидеть обобщенную схему sql запросов в рамках взаимодействия с интерфейсной частью клиентским web-терминала.

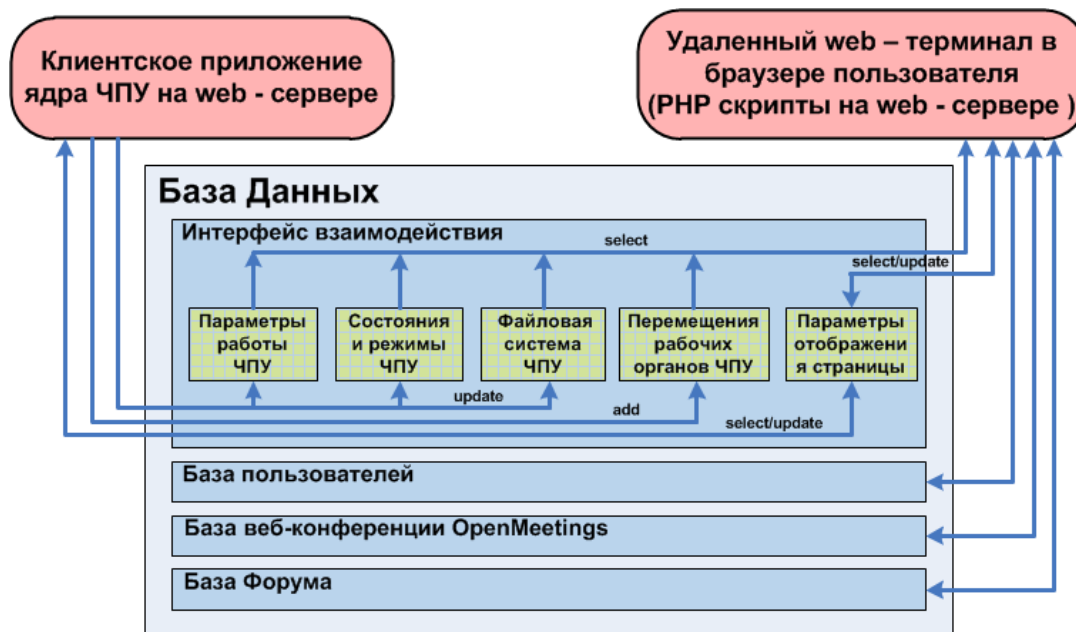


Рис. 4. Структура базы данных интерфейсной части web-сервера.

Основные функции web-терминала по управлению и мониторингу (рис. 5) реализуются посредством обычного web-браузера, например Internet Explorer или Firefox, не зависимо от того, на какой платформе они выполняются.

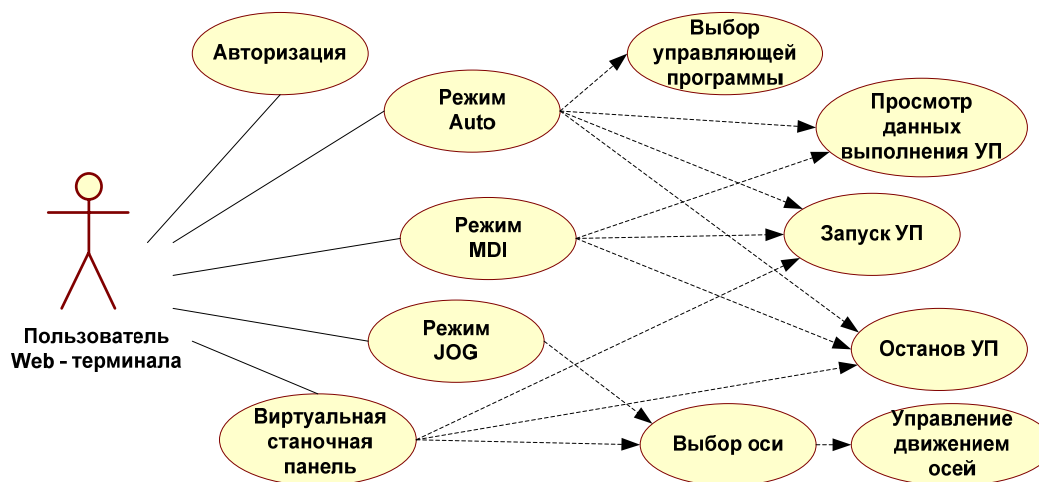


Рис. 5. Функции пользовательского интерфейса удаленного Web-терминала.

Приступая к работе, пользователь должен пройти авторизацию (это диктуется правилами информационной защиты системы). После авторизации пользователя система находится в состоянии «Подключено» (Connected) и доступна клавиша «Отключить» (Disconnect). После соединения пользователю становятся доступны режимы работы системы ЧПУ. При работе в автоматическом режиме, доступна файловая система для выбора управляющей программы ЧПУ. Когда программа выбрана, возможно запустить систему на выполнение. Кроме функций работы в основных режимах системы ЧПУ, пользователь может просматривать дополнительную техническую информацию о состоянии системы управления и историю системных сообщений.

4. Сервисы гетерогенной среды

Распределенная система виртуальной производственной корпорации содержит дополнительные сервисы, обеспечивающие решение широкого спектра задач по обслуживанию производственных процессов (планирование, организация конференции, поддержка системы контроля версий и прочее (рис. 6)).

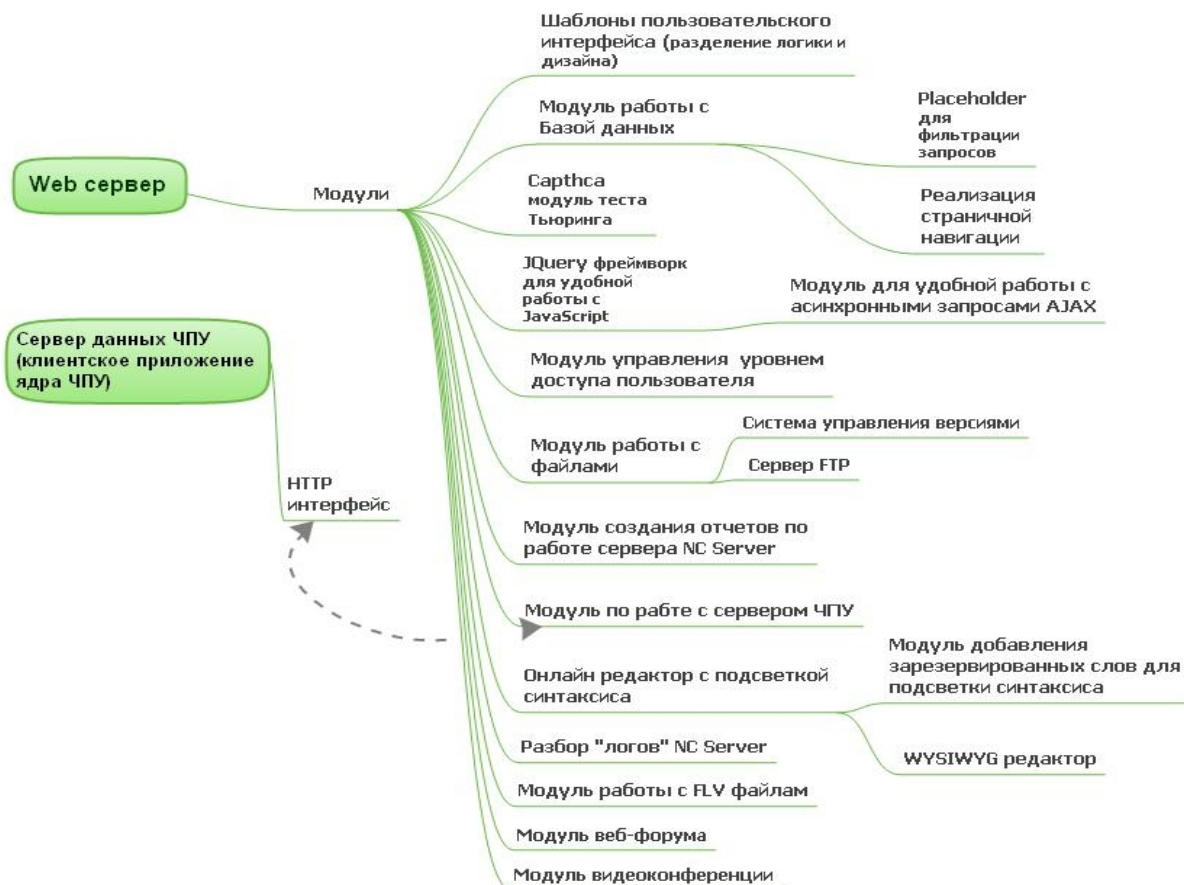


Рис. 6. Структура компонентов web-сервера гетерогенной среды.

Предоставление и администрирование ресурсов распределенной системы наиболее удобно реализовать на базе Интернет-сайта, на котором каждый сервис представлен на отдельной странице с ограничением прав доступа.

Взаимодействие различных подразделений виртуальной производственной корпорации реализовано посредством web-сервиса видеоконференций, в котором поддерживается функция работы с документами. Для организации видеоконференций используется технология медиасервера Red 5. Это компонент сервера, который поддерживает передачу аудио и видео потоков в реальном времени. Использование этого компонента с продуктом OpenMeetings, предоставляет полноценную платформу для видеоконференций. Главная отличительная черта этой платформы в том, что для организации видео-потока между пользователями не нужно устанавливать никаких дополнительных программных средств на компьютер конечного пользователя.

5. Заключение

Используя преимущества открытой модульной архитектуры систем ЧПУ, создаваемые программные модули реализуют взаимодействие с промышленным оборудованием на основе стандартных протоколов связи и на базе существующих промышленных и офисных сетей. Предложенный web-сервер распределенной компьютерной системы управления, предназначенной для управления децентрализованными высокотехнологичными производствами, строится на основе свободно распространяемого про-

граммного обеспечения и web-технологий. Он предоставляет полный набор средств для взаимодействия участников гетерогенной системы между собой. Кроссплатформенный компонент предоставления удаленного доступа к диагностическим данным процесса и к функциям управления системы ЧПУ не требует установки каких-либо дополнительных программных средств со стороны пользователя, система работает как web-сервис. Доступ к системе осуществляется через стандартный web-браузера при наличии персонального идентификатора логин-пароль, который позволяет отслеживать, какой из разработчиков удаленно управляет системой.

Площадка для разработчиков предоставляет методы удаленной работы с документами пользователям (участникам проекта) в реальном времени посредством встроенных в базовую систему приложений.

Площадка для общения участников проекта поддерживает потоковое видео в реальном времени для обеспечения возможности взаимодействия пользователей в режиме видео- и аудио- конференций.

Список литературы

1. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Перспективы развития распределенных гетерогенных систем ЧПУ децентрализованными производствами // Автоматизация в промышленности. 2010. № 5. С. 4-8.
2. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Концепция построения базовой системы числового программного управления мехатронными объектами.
3. Мартинов Г. М., Мартинова Л.И. Современные тенденции в области числового программного управления станочными комплексами // СТИН. 2010. № 7. С. 7-10.
4. Мартинов Г.М., Сосонкин В.П. Системы числового программного управления. М.: Логос, 2005. 296 с.
5. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Построение интерфейса оператора систем ЧПУ с привлечением web-технологий // Мехатроника, автоматизация, управление. 2007. № 10. С. 41-44.
6. Мартинов Г.М., Сосонкин В.Л. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ для мехатронных систем // Автотракторное электрооборудование. 2004. № 1-2. С. 29-32.