

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID

Д.В. ХРОЛОВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
undead_gtr@mail.ru*

Развитие технологий требует внедрения новой энергетической инфраструктуры передачи и распределения в электрических сетях, которая интегрирует продвижение в коммуникациях, компьютерных системах и электронике для обеспечения требований энергетики будущего. Важную область такой системы занимают протоколы передачи данных, основанные на web-технологиях. Одним из таких протоколов является CRQ-интерфейс, который позволяет представить как единый виртуальный контроллер сложную систему, построенную на программно-технических комплексах, со своими СУБД, поставщиками данных (серверами опроса), обеспечивающими работу с разнородными контроллерами.

Ключевые слова: электрические сети, коммуникационный протокол, HTTP, Java, Delphi.

Технология Smart Grid подразумевает объединение электрических сетей потребителей и производителей электроэнергии в единую автоматизированную систему, которая в реальном времени позволяет отслеживать, контролировать и управлять режимами работы всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии. Интеллектуальная электрическая сеть позволит повысить надежность электроснабжения, безотказность работы энергосистемы, увеличить эффективность расхода энергоресурсов с сохранением требуемых параметров качества электрической энергии, а также улучшить экологическую обстановку, благодаря увеличению доли использования нетрадиционных источников энергии.

Для обмена информацией в энергосетях существуют различного рода коммуникационные протоколы. Технологии обмена данными сегодня являются составной частью систем защиты и контроля энергосетей. Одним из протоколов передачи данных, основанный на технологии клиент-сервер, и являющегося частью системы диспетчерского контроля и сбора, является CRQ-интерфейс.

CRQ — коммуникационный протокол, работающий поверх HTTP или HTTPS. Все запросы используют методы GET или POST. Для всех запросов методом GET используется URL следующего вида:

`http://<hostname>/crq?req=<reqname>[<params>]`

где reqname — тип запроса, params — список дополнительных аргументов в общепринятом для CGI формате.

В запросах методом POST список аргументов передается в теле запроса. Все запросы при успешном выполнении возвращают код 200 в HTTP-ответе, там же содержится либо запрошенная информация, либо сообщение о выполнении запроса.

Сервер передачи данных на основе протокола занимает промежуточное место между низкоуровневыми системами сбора и передачи данных и высокоуровневыми серверами опроса и хранения информации. На его основе может быть создана единая сеть передачи данных, включающая постоянное подключение через глобальную сеть

Интернет, локальные сети предприятий или использовать радиоканалы для локальных систем. Структурная схема данной системы представлена на рис. 1.

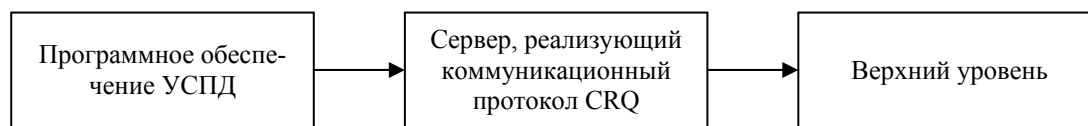


Рис. 1. Структурная схема межуровневой системы

Для реализации протокола было использовано два языка программирования: для высокопроизводительных систем – Java, для ресурсограниченных систем – Delphi.

Сервер на Java основан на технологии сервлетов. Сервлет является Java-интерфейсом, реализация которого расширяет функциональные возможности сервера. Его работа основана на взаимодействии с клиентами посредством принципа запрос-ответ. Для соединения с базой данных использовался платформенно-независимый промышленный стандарт взаимодействия JDBC, реализованный в виде пакета java.sql.

Сервер на языке Delphi разработан на основе компонента из пакета Indy idHTTPServer, предназначенного для построения HTTP-сервера. Основа работы приложения связана с событием IdHTTPServerCommandGet, входными параметрами которого является класс запроса ARequestInfo и класс ответа AResponseInfo. Параметр ARequestInfo содержит информацию о запрашиваемых данных, а AResponseInfo используется для передачи результата выполнения запроса.

В качестве базы данных используется свободная система управления базами данных Firebird, работающая на Linux, Windows и разнообразных Unix платформах.

Ответ каждого из серверов на запрос от высокого уровня предоставляет собой текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных CSV с заголовками (с точки зрения протокола HTTP это данные типа text/plain). Пример ответа в формате CSV для показаний текущей электроэнергии для четырех каналов представлен на рис. 2.

```
ShortChanName, Time, Value, State
B61, 04-10-2012 15:47:08.436w, 258932300, 0
B62, 04-10-2012 15:47:08.436w, 113165448, 0
B63, 04-10-2012 15:47:08.436w, 23969748, 0
B64, 04-10-2012 15:47:08.436w, 362771640, 0
```

Рис. 2. Пример ответа в формате CSV

Таким образом, была решена задача обмена данными на основе коммуникационного протокола CRQ, а использование HTTP в качестве основы протокола позволило применять для визуализации данных современные Интернет-браузеры.

Испытания серверов проходили на предприятии электроэнергетики РУП «Минскэнерго». Оба сервера проявили себя как два стабильных программных продукта, полностью удовлетворяющих требования протокола.

Список литературы

1. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М., 2010.
2. Фленов М. Библия Delphi. М., 2011.