

Организация передачи данных в информационно-измерительных системах

Н. В. Баракова¹, А. А. Ломаченко², С. В. Романцов³, Н. В. Романцова⁴

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

¹barakova.natalia@mail.ru, ²mskontesa@yandex.ru, ³romantsov89@gmail.com, ⁴nvromantsova@mail.ru

Аннотация. Доклад посвящен организации передачи данных между функциональными частями информационно-измерительной системы.

Ключевые слова: радиоканал; база данных; информационно-измерительная система

I. СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Особенностью распределенной информационно-измерительной системы является расположение функциональных элементов, которое накладывает требования на архитектуру системы. Измерительные модули MM_i могут находиться как в пределах одного помещения, так и в пределах сколь угодно большого по площади географического региона. Опишем структуру распределенной информационно-измерительной системы изображенной на рис.1. Многоканальный измерительный модуль MM_i является программируемым измерительным модулем. Пространство его адресов содержит выделенные области для хранения измерительных данных (Data), уставок контролируемых параметров (Yst), а также расписание работы измерительного модуля (Sh), в котором описывается, какой измерительный канал, в какой момент времени должен быть запущен на измерение.

Регулировка, настройка и ремонт измерительных модулей требует доступа к пространствам уставок, данных, расписания работы, а также программе управления измерительным модулем. Применение проводных интерфейсов при подключении к измерительному модулю не всегда возможно из-за физической труднодоступности модуля, поэтому видится хорошим решением использовать радиоканал (PK). В случае использования в качестве измерительного модуля устройства на основе микроконтроллера WAGO радиоканал строят на основе Bluetooth. Измерительные модули подключены шиной данных к ЭВМ (CL), на которой установлено программное обеспечение для мониторинга измерительных данных и приложение обмена данными с сервером. Соединение контроллеров WAGO осуществляется по интерфейсу ModBus, ЭВМ обязана иметь выход в сеть, причем способ ее подключения

зависит от объема данных, полученных от датчиков, т.е. количества измерительных модулей, количества измерительных каналов в каждом измерительном модуле и периодичности их опроса. Количество ЭВМ в распределенной системе зависит от географического расположения измерительных модулей.

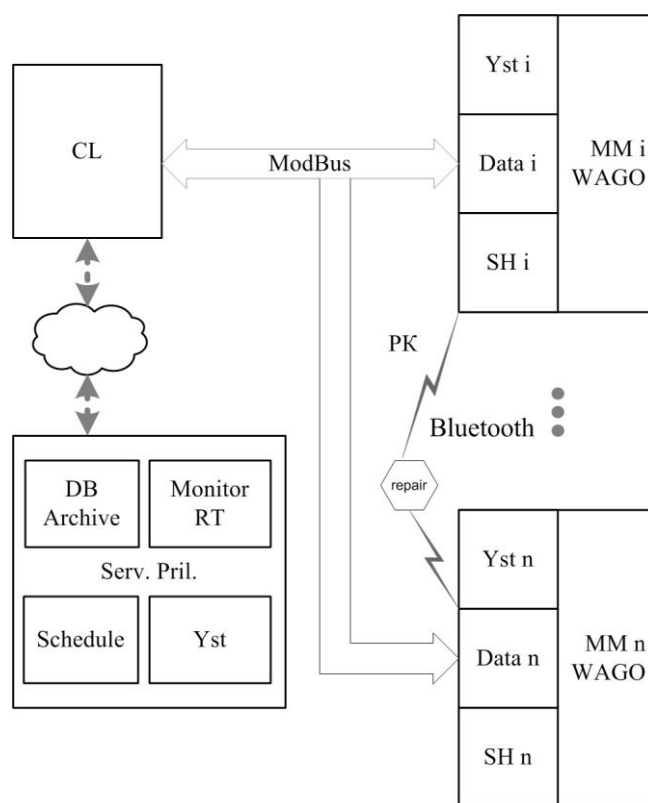


Рис. 1. Структура распределенной информационно-измерительной системы

Все измерительные данные передаются на сервер. Сервер хранит измерительные данные в базе данных (BDArh), поддерживающей единовременный доступ клиентов. База данных выполняет функцию архива, длительность хранения определяется тяжестью последствий при возникновении аварийных ситуациях на исследуемых (контролируемых) объектах. Данные в режиме реального времени выводятся на экран клиент-

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации НШ-4165.2018.8.

серверного приложения (MonRT), в зависимости от объема данные могут быть представлены в табличном виде, в виде диаграмм и графиков, или на структурной схеме технологического процесса.

В структуре распределенной измерительной системы (рис. 1) предусмотрена возможность изменения уставок контролируемых параметров, обновленные значения передаются от сервера к измерительным модулям и редактируют значения области Y_{st} . Изменение уставок возможно только при наличии специального допуска. Общее расписание работы измерительной системы формируется сервером (Schedule).

Входными данными для решения задачи составления расписания является множество $\{S_j\}$ описаний заданий на измерения и множество $\{IM_j\}$, описывающее структуру измерительной системы. Множество задается, как $S\{US_j, UF_j, Dj, \delta_j, tj, Rj, \dots, tj, fj, \dots, \Delta j, \dots, Kosj\}$, где:

- US_j – вид представления, физический носитель,
- UF_j – измеряемый параметр,
- tj – время измерения,
- Dj – диапазон измерения,
- $\delta_j, \Delta j$ – погрешности,
- Rj – сопротивление нагрузки,
- tj – параметр синхронизации,
- fj – частота опроса,
- $Kosj$ – признак косвенных измерений и др.

Используемые для эксперимента измерительные модули также имеют свои характеристики $IM \{Uou_i, Dmin_i, Dmax_i, \gamma_i, \delta_i, ti, Rin_i, Ni, IFi, \dots\}$:

- Uin – входная физическая величина,
- Uou_i – измеряемый параметр входной величины,
- $Dmin_i, Dmax_i$ – диапазон изменения входной величины,
- γ_i – статическая погрешность,
- δ_i – динамическая погрешность,
- ti – время получения результатов измерения,
- Rin_i – входное сопротивление,
- Ni – число входов (если измерительный модуль многоканальный),
- IFi – тип интерфейса,
- коды управления, задающие режим работы измерительного модуля и т.д.[1]

Составление расписания является NP -полной задачей [2], критерии оптимальности и алгоритмы составления расписаний работы измерительных систем приведены в работах [1, 3–5].

II. СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОДВИЖНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЯХ

Некоторые измерительные системы предполагают перемещение измерительных модулей, примерами таких систем могут служить и система исследования кинематики движения человека [6] и информационно-измерительная система комплексной безопасности участка обращения локомотива [7].

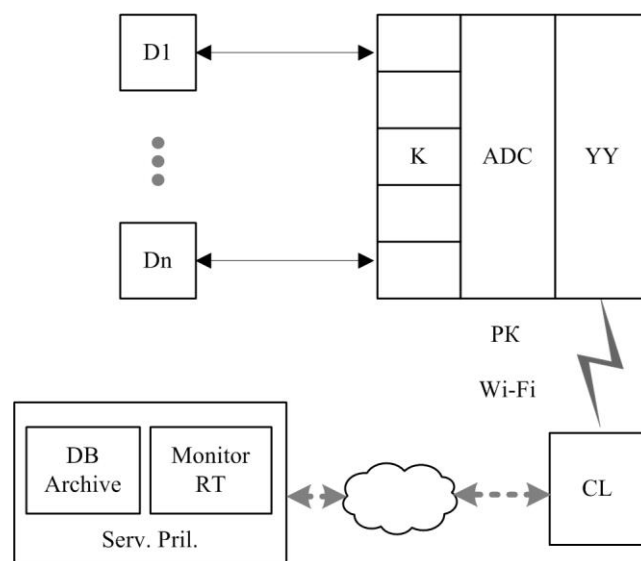


Рис. 2. Структура системы исследования кинематики движения человека

А. Структура системы исследования кинематики движения человека

Система исследования кинематики движения человека включает датчики линейных и угловых перемещений (D), расположенные на конечностях и центре масс человека. Датчики связаны с многоканальным АЦП (на основе модуля NI-6009, закрепленного на поясице) двухпроводным последовательным интерфейсом I^2C . Возможна реализация системы без использования проводных технологий, однако это приводит к утяжелению конструкции. Устройство управления (YY) управляет накоплением измерительных данных и их передачей по радиоканалу (PK) к ЭВМ (CL), на которой установлено программное обеспечение для мониторинга измерительных данных и приложение обмена данными с сервером. ЭВМ (CL) обращается с сервером через сеть по протоколу TCP/IP, что позволяет наблюдать пациента медицинскому персоналу вне стационара.

В. Структура информационно-измерительной системы комплексной безопасности участка обращения локомотива

Система комплексной безопасности участка обращения локомотива состоит из бортовых систем (BS) установленных на локомотивах. Бортовые системы постоянно изменяют свое положение, таким образом,

распределенная система не имеет постоянной структуры (рис. 3). Бортовые системы связываются со стационарными системами (SS) для передачи данных по радиоканалу [8], причем одна и та же бортовая система имеет возможность подключения ко всем стационарным системам, расположенным на пути следования локомотива.

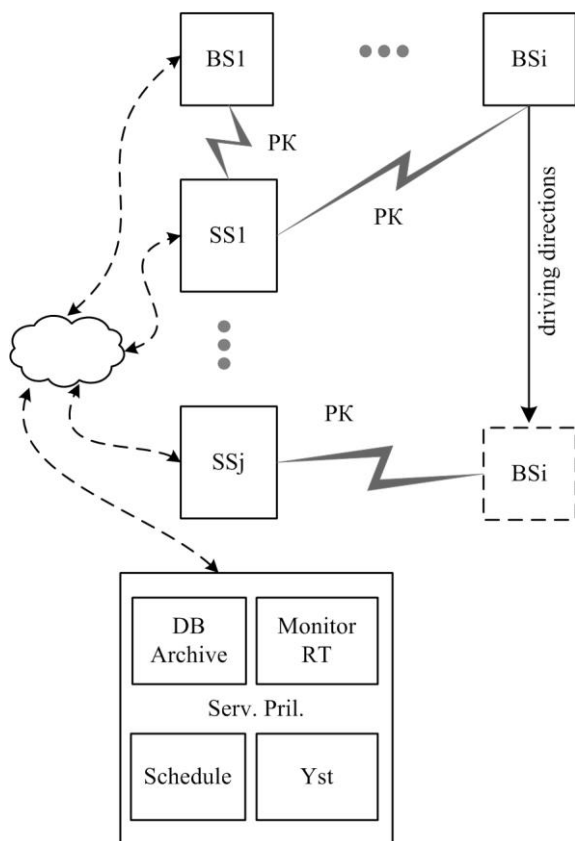


Рис. 3. Структура информационно-измерительной системы комплексной безопасности участка обращения локомотива

Стационарные системы подключены к сети и передают данные серверу по протоколу TCP/IP. Структура сервера аналогична представленной на рисунке 1.

III. ВЫВОД

Организация передачи данных в распределенных системах зависит от ее структуры. Большое влияние на архитектуру распределенной системы оказывает степень подвижности частей системы, таких как измерительные модули.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Алексеев В.В. [и др.]. Основы структурного проектирования измерительно-вычислительных систем. Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 1999. 110 с.
- [2] Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. Москва: Мир, 1982. 466 с.
- [3] Романцова Н.В. Составление расписания работы многоканальной измерительной системы с минимизацией погрешности датирования: Автореф. дис. канд. техн. наук / СПбГЭТУ «ЛЭТИ». СПб., 2015. 18 с.
- [4] Романцова Н.В., Царёва А.В. Составление расписания работы измерительной системы методом направленного поиска. // Известия СПбГЭТУ. 2013. №10. С. 65-68.
- [5] Королев П.Г., Романцова Н.В., Царева А.В. Составление расписаний работы информационно-измерительных и управляющих систем // Приборы. 2015. № 10. С.22-28.
- [6] Systems design for movement kinematics research / Efficiency criteria Alekseev V.V., Korolyov P.G., Olar V.O., Tsareva A.V. // В сборник докладов: Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, ElConRus 2017 2017. С. 251-253.
- [7] Боронахин А.М., Бохман Е.Д., Ларионов Д.Ю., Подгорная Л.Н., Шалымов Р.В. Мобильная инерциальная система мониторинга рельсового пути // Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ". 2011. № 10. С. 84-91.
- [8] Wireless mobile measurement system optimization / Romantsova N.V., Tsareva A.V. // В сборник докладов: Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017. 2017. С. 635-637.