

УДК 681.324

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ РЕЖИМЕ В ЛОКАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Салахова А.Ш.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева

Тел.: (843)238-94-16, E-mail: salakhova@riit.kstu-kai.ru

Аннотация. Рассмотрен принцип работы системы дистанционного управления. Разработана и представлена методика экспериментального исследования системы дистанционного управления в многопользовательском режиме.

Ключевые слова: система дистанционного управления, многопользовательский режим, инженерное образование, имитационная модель системы, LabVIEW.

Введение

Настоящее время характеризуется стремительным появлением и развитием новых информационных технологий. Одной из таких новых и революционных технологий является технология виртуальных измерительных приборов, позволяющая создавать автоматизированные системы измерения, управления и диагностики различного назначения практически любой производительности и сложности. Появляется возможность для обеспечения доступа пользователей (как инженеров, так и студентов) к созданным таким образом измерительным системам, посредством компьютерных сетей (локальная вычислительная сеть (ЛВС) и Интернет), с целью выполнения соответствующих экспериментов дистанционно. Создание систем дистанционного управления экспериментом (СДУ) и автоматизированных практикумов на их основе особенно востребовано в сфере инженерно-технического образования [1].

При внедрении СДУ в учебный процесс является важным обеспечение качества дистанционного обучения, т.е. обеспечение выполнения дистанционных работ в многопользовательском режиме, в реальном масштабе времени. Для этого система должна обладать необходимой пропускной способностью и быстродействием. Важными также являются такие параметры как максимальное количество удаленных пользователей (n), способных одновременно обращаться к системе, достаточное количество обслуживающих установок, время реакции системы T .

Таким образом, ставится задача экспериментального исследования СДУ с целью накопления экспериментальной статистики и определения динамики ее работы.

Методика экспериментального исследования динамики СДУ в многопользовательском режиме

На рис. 1 представлена структура СДУ с несколькими обслуживающими приборами с точки зрения теории массового обслуживания. Общая схема работы следующая. Отправленный удаленными пользователями запрос на измерение передается по сети Интернет либо ЛВС (в зависимости от места расположения пользователя) и принимается главным сервером. Далее запрос помещается в очередь, откуда он будет извлечен после освобождения требующегося для его обработки измерительного средства соответствующей дистанционной лаборатории. Полученные результаты измерений после необходимой обработки возвращаются УП.

Система прогнозирования перегрузок служит для обеспечения бесперебойной работы СДУ и представляет собой базу обобщенных статистических характеристик работы СДУ в различных режимах работы.



Рис.1. Структура СДУ с несколькими обслуживаемыми приборами

Для формирования статистической базы динамики работы СДУ необходимо провести экспериментальное исследование работы СДУ в многопользовательском режиме.

В качестве объекта исследования была выбрана дистанционная автоматизированная лаборатория по электронике, созданная в КГТУ им. А.Н.Туполева [2]. При проведении экспериментов были задействованы однотипные лабораторные установки, позволяющие обеспечивать задание требуемых длительностей t_p процедур управления (конфигурирование измерительной системы и лабораторных макетов, коммутация и выполнение измерений и т.д.). Для генерации аналоговых и цифровых сигналов, необходимых для управления экспериментом, использовалась плата ввода-вывода марки NI PCI-6251 (производство фирмы National Instruments). Лабораторные установки выполнены на базе измерительной лабораторной станции NI ELVIS. Источником потока запросов на обслуживание являлись удаленные пользователи (УП), которые могли быть подключены к СДУ как посредством локальной вычислительной сети (ЛВС), так и через соединения сети Интернет различной производительности.

Экспериментальные измерения были проведены для следующих типов сетей «сервер-пользователь»:

1) сеть Интернет с использованием модемного подключения через телефонную линию. Максимальная скорость передачи данных составляла 500 кбит/с. Местонахождение УП – г. Казань;

2) сеть Интернет с использованием выделенной линии. Максимальная скорость передачи данных – 10 Мбит/с. Местонахождение УП – филиал КГТУ в г. Лениногорск.

3) ЛВС с максимальной скоростью передачи данных 10 Мбит/с.

Поток входных запросов от УП формировался программным приложением, имитирующим работу удаленного пользователя. Данное приложение было установлено на нескольких компьютерах, расположенных в сети одного типа. Каждый удаленный пользователь формировал пуассоновский поток запросов. В ходе экспериментального исследования были задействованы 4 однотипные лабораторные установки, каждая из которых подключался к отдельному измерительному серверу. Таким образом, обеспечивалась возможность параллельной обработки одновременно нескольких запросов, при этом обработка запросов на одном измерительном сервере не влияла на работу других измерительных серверов. При отсутствии свободного измерительного сервера запрос помещался в очередь, откуда извлекался при освобождении одного из активных измерительных серверов.

Для статистической состоятельности оценок исследовалась зависимость временных характеристик обслуживания в СДУ от следующих факторов: быстродействия информационной сети (скорости передачи данных на участке сервер-пользователь); количества пользователей, одновременно обращающихся к однотипным обслуживающим приборам; количества лабораторных установок (обслуживающих приборов); интенсивности потока запросов, формируемых каждым из удаленных пользователей и длительности процедур управления t_p . При этом рассматривались три случая: длительность t_p намного меньше времени задержки ($t_p \ll T$), $t_p \approx T$ и $t_p \gg T$.

Для каждого случая выполнялся цикл измерений, состоящий из девяти серий. В каждой серии осуществлялось последовательное во времени формирование N_{max} запросов при определенном фиксированном значении интенсивности $\lambda = const$. В ходе измерительного цикла задавались следующие значения интенсивности λ : 0,1; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4 запросов/с и $N_{max}=150$.

Методика измерения величины задержки обслуживания T состояла в фиксации момента t_1 отправки запроса пользователем и момента t_2 получения им результата. Величина задержки T определялась из соотношения:

$$T = t_2 - t_1 \quad (1)$$

Заключение

Представленная методика экспериментального исследования необходима для накопления статистики. Полученная в результате проведенных экспериментов статистика позволит вывести обобщенные характеристики для построения имитационной модели этой системы и вывести расчетные соотношения для оценки ее системных параметров. Построенная по полученным экспериментальным данным модель позволит предсказывать и анализировать поведение СДУ при различных условиях, исключая необходимость проведения реальных экспериментов.

Список литературы

1. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400с.
2. Кирсанов А.Ю., Салахова А.Ш. Автоматизированный дистанционный лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологий National Instruments». Москва, Россия. 14–15 ноября, 2007. – 20–23 с.
3. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.: ил.