

ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВАЛИДАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Силин Михаил Николаевич(niiis@niiis.nnov.ru), *Голубев Павел Алексеевич*,
Лепёхин Игорь Юрьевич

Филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю. Е. Седакова», г. Нижний Новгород

Инструментальное обеспечение для валидации характеристик систем управления (СУ) позволяет проводить измерение времени передачи управляющих воздействий от автоматизированных рабочих мест (АРМ) из состава систем верхнего уровня (СВУ) до низовых подсистем и времени передачи технологических параметров от низовых подсистем до АРМ из состава СВУ в автоматизированном режиме. Вышеуказанное инструментальное обеспечение собирает статистику измеряемых величин, осуществляет поиск экстремумов и среднего значения.

Ключевые слова: СУ, СВУ, АРМ.

INSTRUMENTAL PROVISION FOR VALIDATING THE CHARACTERISTICS OF CONTROL SYSTEMS

Silin Mikhail Nikolaevich (ya@msilin.ru), *Golubev Pavel Alekseevich*, *Lepekhin Igor Yurievich*

Branch RFNC-VNIIEF «NIIS named after Yu. Ye. Sedakov», Nizhny Novgorod

Instrumental support for validating characteristics of control systems (CS) allows to measure the time of control actions transfer from automated workstations (AWS) of the upper-level control systems (ULCS) to the lower level subsystems. As well as time of the process parameters transfer from lower level subsystems to ULS automated workstations in automated mode. The said above instrumental support collects statistics of the measured values, provides the search for extremes and average values.

Keywords: control system, upper level system, AWS.

Введение

Современные автоматизированные СУ для промышленных объектов реализуются в большинстве случаев в виде распределенных по функциям средств вычислительной среды с компонентами, представляющими собой совокупность аппаратных и программных средств, которые обеспечивают сбор, накопление, асинхронную обработку, представление и передачу информации. Компоненты СУ могут быть распределены как пространственно, так и функционально.

В работе рассматривается типовая схем исследуемой системы управления (рис.1), имеющая три уровня:

- низовые контролеры и шлюзы – НУ;
- серверы первичной обработки и хранения данных – уровень С;

– компоненты, обеспечивающие человеко-машинный интерфейс – уровень ЧМИ.

К серверу (уровень С) могут быть подключены один и более компонентов уровней ЧМИ и НУ.

Основные требования, предъявляемые к СУ:

– время обработки информации в отдельных компонентах СУ при различных уровнях информационной нагрузки;

– время передачи информации между компонентами СУ при различных уровнях информационной нагрузки.

Валидация характеристик СУ – трудоемкая задача, требующая автоматизации с учетом значительного увеличения как количественного состава СУ, так и информационного объема исходных данных.

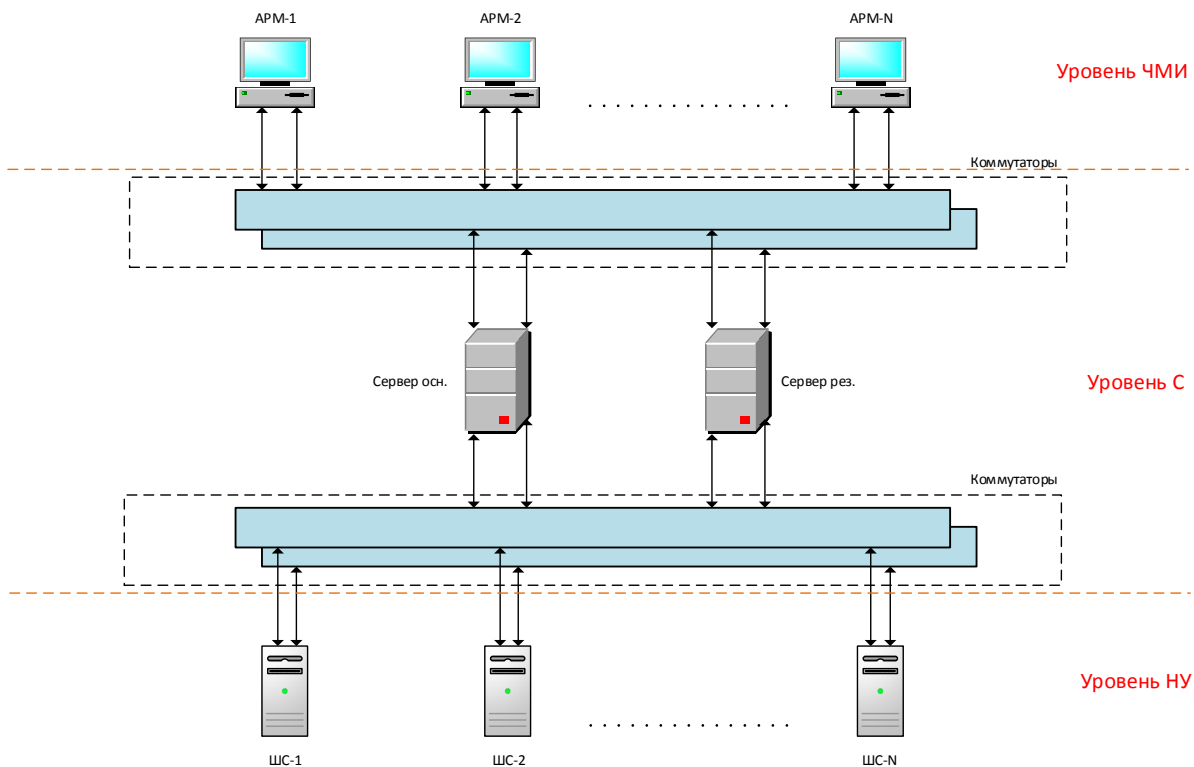


Рис. 1. Типовая схема исследуемой системы управления

Инструментальное программное обеспечение

Для тестирования временных характеристик было разработано инструментальное программное обеспечение (ПО), измеряющее время передачи сигналов от уровня НУ до их отображения на уровне ЧМИ, а также время передачи команд управления и значений уставок (при их задании) от уровня ЧМИ до уровня НУ. Каждый передаваемый сигнал имеет свой идентификатор и атрибуты (значение(V), метку времени (T) и метку достоверности (Q)).

Инструментальное ПО реализовано как набор компонент и состоит из:

- компоненты, обеспечивающие конфигурацию имитаторов уровня НУ, задающие поток и имитацию отдельно взятых сигналов. Также на данном уровне осуществляется присвоение меток времени сымитированным сигналам и меток времени поступления на уровень НУ команд, поданных с уровня ЧМИ;

- компоненты, обеспечивающие измерение времени отображения информации на уровне ЧМИ, а также времени подачи команды с уровня;

- компоненты управления, устанавливающиеся на сервисном компьютере и обеспечивающие запуск компонент, установленных на уровне ЧМИ, подготовку конфигурации уровня НУ, поиск сигналов в архиве уровня С и получение их меток времени.

Схема функционирования инструментального ПО в части измерения времени прохождения сигнала от уровня НУ до уровня ЧМИ приведена на рис. 2.

Получив конфигурацию от компонента управления, уровень НУ имитирует непрерывный поток

сигналов, также с определенной периодичностью обеспечивается имитация отдельно взятого сигнала (обозначен меткой Sig на рис. 2), на примере которого и проводится измерение времени прохождения информации. После передачи конфигурации на уровень НУ основной задачей компонента управления является получение метки времени имитации сигнала, для чего вышеуказанный компонент непрерывно осуществляет поиск в архиве уровня ЧМИ сигнала Sig. Параллельно с вышеуказанными процессами, компонентом, установленном на уровне ЧМИ, проводится непрерывное сканирование дисплея АРМ и обеспечивается измерение метки времени $T(\text{ЧМИ})$ отображения сигнала (Sig). После получения компонентом управления $T(\text{ЧМИ})$ происходит вычисление времени прохождения Sig от уровня НУ до уровня ЧМИ по формуле:

$$T(C) = T(\text{ЧМИ}) - T(\text{НУ}), \quad (1)$$

где $T(C)$ – время прохождения сигнала от уровня НУ до отображения на уровне ЧМИ, $T(\text{ЧМИ})$ – метка времени отображения сигнала на уровне ЧМИ, $T(\text{НУ})$ – это метка времени имитации сигнала.

При определении времени передачи управляющего воздействия от уровня ЧМИ до уровня НУ компонентом, установленном на уровне ЧМИ производится фиксация времени $T(\text{ЧМИ})$ нажатия кнопки мыши (с помощью которого подается команда). После получения команды уровнем НУ производится автоматическая генерация сигнала, имитирующего отклик реальной системы, подтверждающей получение команды управления, и этот сигнал (Scom, рис. 3)

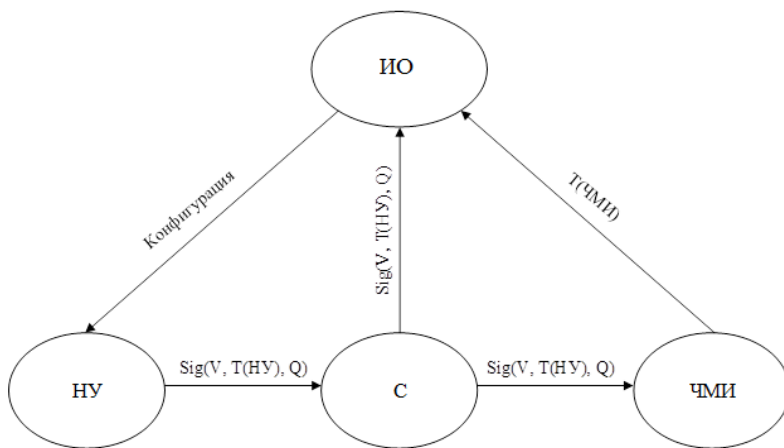


Рис. 2. Схема функционирования инструментального ПО в части измерения времени прохождения сигнала от уровня НУ до уровня ЧМИ

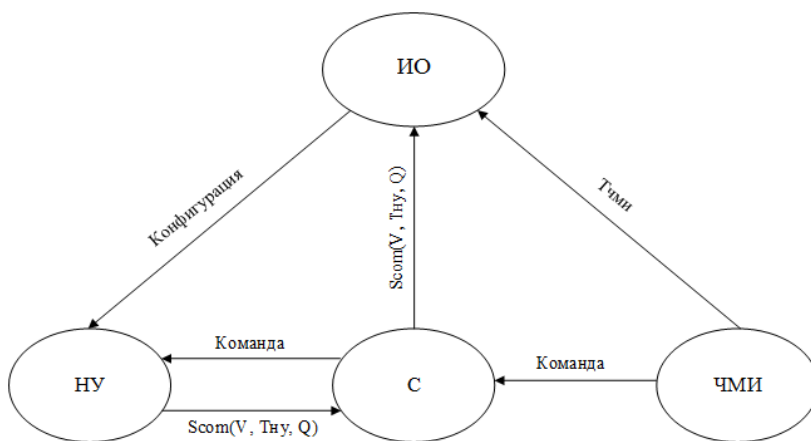


Рис. 3. Схема функционирования инструментального ПО в части измерения времени прохождения управляющего сигнала от уровня ЧМИ до уровня НУ

передается на уровень С, где архивируется. При этом компонент управления непрерывно осуществляет поиск в архиве уровня С сигнала $Scom$. После получения из архива метки времени $T(HY)$ происходит вычисление времени прохождения команды управления от уровня ЧМИ до уровня НУ по формуле:

$$T(C) = T(HY) - T(ЧМИ), \quad (2)$$

где $T(C)$ – время прохождения команды управления от уровня ЧМИ до уровня НУ, $T(HY)$ – метка времени получения команды управления на уровне НУ, $T(ЧМИ)$ – метка времени подачи команды управления на уровне ЧМИ (клика мыши).

Схема функционирования инструментального ПО в части измерения времени прохождения команды управления от уровня ЧМИ до уровня НУ приведена на рис. 3.

Для проведения автоматизированной валидации временных характеристик СУ было разработано инструментальное ПО, которое выступает как внешний агент по отношению к проверяемой системе.

Инструментальное ПО для валидации характеристик СУ обеспечивает валидацию часто задаваемых требований:

- времени обработки информации в отдельных компонентах СУ при различных потоках данных;
- времени передачи информации между компонентами СУ при различных потоках данных.

Заключение

Были проведены работы по верификации и валидации разработанного инструментального ПО, с помощью средств видеофиксации были подтверждены корректности величин, получаемых с его помощью.

Инструментальное ПО собирает в автоматизированном режиме статистику измеряемых величин, осуществляет поиск минимального, максимального и среднего значения, а выполнение данных операций позволяет многократно сократить сроки проведения испытаний и трудозатраты на их проведение.

Так же стоит отметить, что при масштабировании системы (при увеличении количества входящих в него узлов и, соответственно, при увеличении объема проверок) экономический эффект от применения инструментального ПО так же возрастает.