

Розподілені системи збору експериментальних даних на базі віртуальних IP-модулів

Распределенные системы сбора экспериментальных данных на базе виртуальных IP-модулей

Distributed systems for collecting experimental data on the basis of virtual IP-modules

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0116U003694**
- 2. Науковий керівник – д.т.н., проф. Шевченко К.Л., Шевченко К.Л., Shevchenko Konstantin L.**

3. Суть розробки, основні результати. (укр.)

Розроблено комплекс апаратно-програмних засобів для побудови розподілених багатоканальних мікроконтролерних систем збору та обробки вимірювальної інформації на основі мереж віртуальних вимірювальних модулів з підтримкою IP-протоколу, поширених цифрових інтерфейсів, спеціалізованих мережевих протоколів CoAP/CoRE та гнучкого програмного конфігурування вимірювальних каналів в багатозадачному середовищі. Запропоновано підхід до побудови систем збору та обробки експериментальних даних як багаторівневої мережі віртуальних вимірювальних модулів. Запропоновано концепцію віртуального вимірювального модуля як узагальнення поняття інтелектуального сенсора та модуля інформаційного обміну. Віртуальний IP-модуль побудовано як мережу фізичних інформаційних блоків одержання даних з гнучким конфігуруванням та підтримкою IP-протоколу для зовнішньої мережі. Розроблено апаратне і програмне забезпечення мережевих інтелектуальних модулів збору даних на основі мікроконтролерних засобів Texas Instruments та Silicon Laboratories. Розроблено апаратне та програмне забезпечення обробки вимірювальної інформації в середовищі операційних систем реального часу FreeRTOS та KeilRTX. Реалізовано функціонування віртуальних модулів в режимі розподілу часу для зменшення апаратних затрат та вартості системи. Забезпечена підтримка гнучкого програмного конфігурування багатоканальних логічних сенсорів на основі спеціалізованого Web-сервісу CoAP/CoRE.

Отримано нові технічні рішення та створено апаратно-програмні засоби для побудови мікроконтролерних віртуальних мережевих вимірювальних модулів для збору та обробки експериментальної інформації з підтримкою динамічного конфігурування та функціонування на основі вбудованих операційних систем реального часу, спеціалізованих Web-протоколів CoAP та Web-сервісів CoRE, віддаленого Інтернет-доступу на основі вбудованих технологій та систем збору даних на їх основі.

Апаратно-програмний комплекс забезпечує розробників типовими рішеннями та інструментальними засобами для створення розподілених систем віддаленого збору та обробки експериментальних даних на основі спеціалізованих Web-протоколів. Використання вбудованих мікроконтролерних засобів суттєво зменшило вартість віддаленого Інтернет-моніторингу та Інтернет-керування, зменшило масогабаритні показники та енергоспоживання систем порівняно з комп'ютерними архітектурами.

(рос.)

Разработан комплекс аппаратно-програмных средств для построения распределенных многоканальных микроконтроллерных систем сбора и обработка измерительной информации на основе сетей виртуальных измерительных модулей с поддержкой IP-протокола, распространенных цифровых интерфейсов, специализированных сетевых протоколов CoAP/CoRE и гибкого программного конфигурирования измерительных каналов в многозадачной среде. Предложен подход к построению систем сбора и обработки экспериментальных данных как многоуровневой сети виртуальных измерительных модулей. Предложена концепция виртуального измерительного модуля как обобщение понятия интеллектуального датчика и модуля

информационного обмена. Виртуальный IP-модуль построен как сеть физических информационных блоков с гибким конфигурированием и поддержкой IP-протокола для внешней сети. Разработано аппаратное и программное обеспечение сетевых интеллектуальных модулей сбора данных на основе микроконтроллерных средств Texas Instruments и Silicon Laboratories. Разработано аппаратное и программное обеспечение обработки измерительной информации в среде операционных систем реального времени FreeRTOS и KeilRTX. Реализовано функционирование виртуальных модулей в режиме распределения времени для уменьшения аппаратных затрат и стоимости системы. Обеспечена поддержка гибкого программного конфигурирования многоканальных логических сенсоров на основе специализированного Web-сервиса CoAP/CoRE.

Получены новые технические решения и созданы аппаратно-программные средства для построения микроконтроллерных виртуальных сетевых измерительных модулей для сбора и обработки экспериментальной информации с поддержкой динамического конфигурирования и функционирования на основе встроенных операционных систем реального времени, специализированных Web-протоколов CoAP и Web-сервисов CoRE, удаленного Интернет-доступа на основе встроенных технологий и систем сбора данных на их основе.

Аппаратно-программный комплекс обеспечивает разработчиков типовыми решениями и инструментальными средствами для создания распределенных систем удаленного сбора и обработки экспериментальных данных на основе специализированных Web-протоколов. Использование встроенных микроконтроллерных средств позволило существенно уменьшить стоимость удаленного мониторинга и Интернет-управления, уменьшить массогабаритные показатели и энергопотребление систем по сравнению с компьютерными архитектурами.

(англ.)

A set of hardware and software for constructing distributed multi-channel microcontroller acquisition systems and processing of measurement information based on virtual network networks supporting IP protocol, common digital interfaces, specialized CoAP/CoRE network protocols and flexible software configuration of measuring channels in a multitask environment is developed. An approach is proposed to construct systems for collecting and processing experimental data as a multilevel network of virtual measuring modules. The concept of a virtual measuring module as a generalization of the concept of an intelligent sensor and an information exchange module is proposed. The virtual IP-module is built as a network of physical information blocks with flexible configuration and IP-protocol support for an external network. The hardware and software of the network intelligent data acquisition modules based on the microcontrollers Texas Instruments and Silicon Laboratories have been developed. The hardware and software of measuring information processing in the environment of the real-time operating systems FreeRTOS and KeilRTX have been developed. Realized the functioning of virtual modules in the time allocation mode to reduce hardware costs and system costs. Support is provided for flexible software configuration of multi-channel logical sensors based on the specialized Web service CoAP/CoRE.

New technical solutions have been created and hardware and software have been created for constructing microcontroller virtual network measuring modules for collecting and processing experimental information supporting dynamic configuration and functioning based on embedded real-time operating systems, specialized Web protocols CoAP and Web services CoRE, remote Internet - access based on embedded technologies and data collection systems based on them.

The hardware and software complex provides developers with standard solutions and tools for creating distributed systems for remote collection and processing of experimental data based on specialized Web protocols. Using the built-in microcontroller means allowed to significantly reduce the cost of remote monitoring and Internet management, reduce the weight and dimensions of power consumption and systems compared to computer architectures.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент України «Пристрій для визначення динамічних характеристик термопар», №110516, Ю. М. Туз, О.В. Козир, А.В. Порхун, 10.10.2016
- Патент України «Спосіб визначення динамічних характеристик термоперетворювачів», № 110515, Ю. М. Туз, О.В. Козир, Т. В. Червона, 10.10.2016
- Патент України «Пристрій для визначення динамічних характеристик термоперетворювачів», № 112499, Ю. М. Туз, О.В. Козир, Т. В. Червона, 26.12.2016
- Патент України «Спосіб визначення динамічних характеристик термоперетворювачів», № 109832, Ю. М. Туз, О.В. Козир, А.В. Порхун, 12.09.2016

5. Порівняння зі світовими аналогами.

В Україні не виробляються мікроконтролерні CoAP/CoRE-сумісні Ethernet-модулі збору даних та керування з віддаленим Інтернет-доступом, підтримкою стандартів промислових мереж та системи збору і обробки експериментальних даних на їх основі. Тому рівень результатів відповідає світовому рівню відомих виробників засобів збору даних та керування- AdLink, Advantech, ICP-Electronics, ICOP-Technology, ICP-DAS.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Впровадження результатів роботи дозволить зменшити вартість, масогабаритні параметри та енергоспоживання систем віддаленого спостереження та керування, досягти зменшення витрат на налаштування, конфігурування, калібровку, що складають біля 20% витрат при розробці та впровадженні інформаційно-керуючих систем.

Впровадження результатів роботи для побудови інформаційно-вимірювальних систем моніторингу та керування з віддаленим доступом на базі мікроконтролерних Ethernet-технологій замість комп'ютерів широкого призначення дозволить в 5-7 разів зменшити вартість обладнання та суттєво (в 6-8 разів) зменшити енергоспоживання та габарити пристроїв. Використання розробок для навчальних робочих місць замість серійних модулів збору інформації дозволить в 2-3 рази зменшити вартість лабораторних робочих місць та значно спростить створення лабораторій з віддаленим доступом до реального обладнання для дистанційного навчання.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати роботи можуть застосовуватись підприємствами-розробниками засобів промислової автоматизації, інформаційно-вимірювального обладнання, випробувальних та стендових систем, промислових систем контролю та дефектоскопії, медичного обладнання. Зокрема, такими відомих виробниками засобів промислової автоматизації, енергетики та транспорту як ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова (м. Київ), ТОВ «ПРОМСАТ» (м. Київ), ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Імпульс»» (м. Запоріжжя), КБ «Південне» (м. Дніпропетровськ), ТОВ «Промел Енергоавтоматика» (м. Київ).

8. Стан готовності розробки.

Розроблено апаратно-програмне забезпечення та виготовлені макети обладнання, відпрацьовані відповідні технології і розроблені технологічні рекомендації щодо ефективного застосування експериментального обладнання.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати розробки використовуються сумісно з підприємством ТОВ «Фірма ІТС» (м. Київ) та науково-виробничою компанією «Аватар» (м. Київ) для дистанційного моніторингу стану технічних об'єктів на базі мікроконтролерних мережевих технологій, застосовуються сумісно з підприємством КБ «Південне» (м. Дніпропетровськ) для організації мікропроцесорних систем збору даних в рамках виконання госпдоговірних робіт. Розроблені апаратно-програмні рішення застосовуються сумісно з підприємством ТОВ «Промел Енергоавтоматика» для дистанційного моніторингу стану технічних

об'єктів. Це дозволило зменшити вартість обладнання, енергоспоживання та габарити пристроїв.

10. Форма участі інвестора

Господарський договір на виконання дослідно-конструкторських робіт.

11. Обсяг інвестицій

60 тис. доларів США

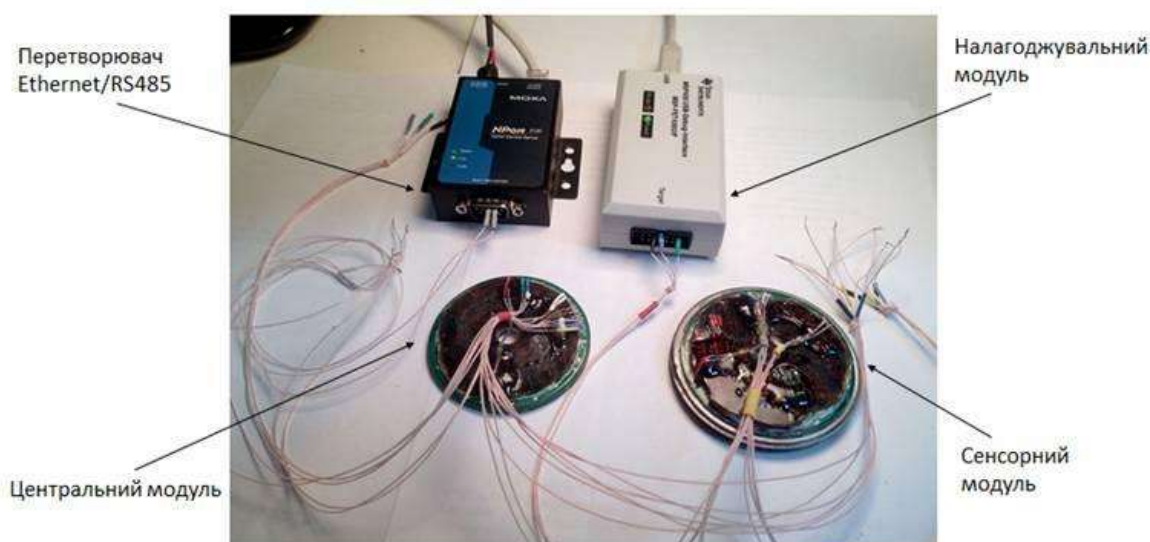
12. Мета інвестицій

Виконання дослідно-конструкторських робіт, виготовлення та експериментальне випробування дослідних зразків обладнання, розробка конструкторської документації для серійного виробництва.

13. Назва організації, телефон, E-mail

КПІ ім. Ігоря Сікорського, НДІ автоматизації експериментальних досліджень,
204-98-93, tuz@aer.ntu-kpi.kiev.ua

14. Фото розробки



15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Ігнаткін В.У. Метрологічне забезпечення контролю якості продукції: монографія / В.У. Ігнаткін, Ю.М. Туз, К.М. Левківський, О.В. Томашевський. – Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет. – 2017. – 202 с.
2. Ігнаткін В.У. Оцінка надійності роботоспроможності електронних пристроїв та систем: навч. посіб. / В.У. Ігнаткін, Ю.М. Туз, К.М. Левківський та ін. – Кам'янське: ДДТУ, 2017. – 239 с.
3. Туз Ю. М. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв / Ю. М. Туз, О. В. Козир // Механіка гіроскопічних систем. – 2016. – №31. – С. 87–94.
4. Туз Ю. М. Спосіб визначення динамічних характеристик термодинамічних пар за допомогою радіоімпульсу струму / Ю. М. Туз, О. В. Козир, А. В. Порхун // Системи обробки інформації. – 2016. – №6. – С. 164–166.
5. Зинченко В.П. Автоматизированные системы измерения давления в аэродинамическом эксперименте / В.П. Зинченко, С.В. Зинченко, М.В. Добролюбова // Системи обробки інформації. — 2016. — № 6. — С. 48-51.
6. Yulian Tuz, Bogdan Kokotenko, Artem Porkhun. Development of the integrated data acquisition system for crash test experiments // American Scientific Journal – No1, Vol. 2.- 2016.- pp.125-129.

7. Yanenko O., Schevchenko K., Tkachuk R., Kuz V. Phototherapy device with determination of absorbed energy dose // Вісник Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя.- №3 (83), 2016.- С.154-158.
8. Яненко О.П., Шевченко К.Л. Оцінка стану організму людини за рівнем клітинних шумів // Вісник НТУУ«КПІ», Серія Приладобудування. - Вип. 52(2), 2016.- С. 99-102.
9. Шевченко К.Л., Яненко О.П., Василенко М.П., Овдієнко Ю.М. Вимірювання температури з використанням теплових шумів електропровідних об'єктів // Інформаційні системи, механіка та керування. - № 15, 2016.- С. 18-24.
10. Shevchenko K.L., Shcherbina E.S., Yeremeyeva T.A. Correlation method for verification of human organism psychophysiological state // Electronics and control systems.- № 1(47), 2016.- P.11-15.
11. Yanenko O., Adamenko V., Shevchenko K., Kuz V. Automated system for irradiation of biologically active points of the human body/ Вісник Тернопільського національного технічного університету/ №2 (86) 2017, с. 83-89.
12. Yanenko O., Schevchenko K., Shulha V., Holovchanska O. Photometric Absorbance Spectrum Analyzer of Slightly Transparent Biomaterials / Вісник НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Серія: Радіотехніка. Радіоапаратобудування. Випуск 69, 2017 р. С. 62-65.
13. Туз Ю.М. Науково-дослідна вимірювальна система для контролю параметрів відокремлюваних елементів / Туз Ю.М., Самарцев Ю.М., Макаров О.Л., Куліковський М.М., Мороз О.О., Ульянов А.О.// Механіка гіроскопічних систем – 2016. – № 32(2016). С. 48-54.
14. Добролюбова М.В., Чемерис А.Т., Моніт Я.В. Інформаційно-вимірювальна система «Клімат-контроль»// Механіка гіроскопічних систем – 2016. – № 32(2016). С. 5-13.
15. Зінченко В.П., Зінченко С.В., Потапенко А.Ф., Броварська Н.Й. Методи та засоби моделювання апаратно-програмного середовища для процесу організації експерименту в аеродинамічній трубі // Комп'ютерна математика, 2016. - Вип. 2. – С. 20 – 30.
16. Зінченко В.П., Тихомиров В.А., Зінченко С.В., Потапенко А.Ф., Броварская Н.И. Задачи моделирования аппаратно-программных сред комплексов авионики для этапов проектирования, испытаний и эксплуатации // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2016, № 15. – С. 111 – 120.
17. Зінченко В.П., Чумаков В.Г Горин Ф.Н. К вопросу моделирования стационарного газа в аэродинамической трубе // Комп'ютерна математика, 2016. Вип. 2. – С. 31 – 42.
18. Самарцев Ю.М., Татарчук О.Д. Науково-дослідна вимірювальна система для дослідження впливу кліматичних параметрів на якість рослин // Інформаційні системи, механіка та керування. - № 15, 2016.- С. 92–95.
19. Олійник Д.Д., Богомазов С.А. Особливості реалізації мережевих систем збору даних на основі протоколу СОАР// XI Міжнародна науково-технічна конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірка доповідей. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського.- 2017.-С.92-94.
20. Чмихун Є.М., Яремчук А.А., Богомазов С.А. Програмне забезпечення системи морських електромагнітних досліджень// XI Міжнародна науково-технічна конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірка доповідей. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського.- 2017.-С.129-131.
21. Мосолаб О.О. «Методи та засоби підвищення точності вимірювання просторово-часових характеристик ультразвукових лінійних фазованих антенних решіток». – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02–стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення, керівник–Ю.М. Туз, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 2016.-190 с.

16. Ключові слова до розробки:WEB, SOAP, CORE ВЕБ-СЕРВІС, СЕРВЕР, МІКРОКОНТРОЛЕРНИЙ ПРИСТРІЙ ЗБОРУ ДАНИХ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ СЕНСОР, ПЕРЕДАЧА ДАНИХ, МІКРОСЕРВЕРНІ СИСТЕМИ
WEB, SOAP, CORE WEB SERVICE, SERVER, MICROCONTROLLER DEVICE FOR DATA COLLECTION, DATA TRANSFER