

Апаратни и програмни средства използвани за изграждане на комуникационна среда в проект БПМИО.

Ани Бонева*, Златолилия Илчева*, Симеон Ангелов, Дичко Бъчваров*, Диана Георгиева*, Петър Гугутков*, Несим Барух**, Михаил Михов*, Горан Исаев*, Йордан Дошев*, Илко Стоянов***

* Институт по Информационни и Комуникационни Технологии – БАН

** Омнител ООД –София

Hardware and software tools for communication area building using in project BPMIO.

Ani Boneva*, Zlatolilia Ilcheva*, Simeon Angelov, Dichko Bachvarov*, Diana Georgieva*, Peter Gugutkov*, Nesim Baruh**, Michail Michov*, Goran Isaev*, Jordan Doshev*, Ilko Stojanov***

* Institute of Information and Communication Technologies- BAS

** Omnitel LTD – Sofia

Abstract: The article presents hardware/software design of distributed control system network area using wireless microcontrollers. Platform (MPBIO) architecture has been described. New hardware modules and software conceptions are realised allowing the increasing of engineer solutions flexibility. A feature of software design is defining of new objects – external drivers, extended functions, semantic commands and technological level.

Keywords: wireless, JenNet, sensors, technological level, firmware, external drivers, extended functions, multi-network.

Въведение.

В настоящата статия се разглеждат някои аспекти на реализацията на проекта “Базисна платформа за мониторинг на индустриални обекти (БПМИО) включващи:

- апаратната и програмна архитектура на БПМИО;
- мрежова топология на Системите за управление ;
- комуникационните протоколи, поддържани от мрежовите

устройства (в рамките на локална мрежа) и между отделните мрежи.

1. Основни цели на проекта БПМИО

Проектът **БПМИО** включва разработката на апаратни и програмни средства, предназначени за създаване на база за комплексна автоматизация на производствените процеси чрез използване на безжични комуникации.

Базовата платформа позволява реализацията на стационарни и мобилни производствени системи с високо ниво на интелигентност, разширяемост на технологичните линии и адаптация към конкретните производствени условия, без да се

налага промяна на технологичната среда.

БПМИО е насочена предимно към индустриални приложения, но може да бъде успешно използвана и в други отрасли.

2. Структура на Системите управление на технологични процеси, реализирани на базата на БПМИО[1].

Системите за управление на технологични процеси, базирани на БПМИО, имат стандартна архитектура, включваща(Фиг. 1):

- операторски станции – Главна Операторска Станция(ГОС) и Локална Операторска Станция(ЛОС);
- комуникационна среда, свързваща операторските станции и управляващите контролери;
- управляващи контролери, включени към управляемите обекти.

Проектът БПМИО предвижда проектиране на ГОС и ЛОС на базата на ПК под Windows XP/7. ГОС е предназначена за контрол на работата на Системата за управление на технологични процеси, изпълнението на технологичните програми и програмирането на управляващите устройства. ЛОС контролира работата на едно управляващо устройство и може да се използва като средство за повишаване на изчислителните възможности на последното.

Управляващите контролери са проектирани специално за нуждите на БПМИО[3]. В настоящия момент са налични 5 типа контролера:

- CRD100+, предназначен да координира функционирането на локална мрежа;

- SIMO100+, предназначен за директно управление на аналогови и дискретни обекти;

- SEN100+, обслужващ работа с различни видове сензори;

- CAN100+, предназначен за работа с устройства по CAN магистрала;

- SERV100+, високопроизводително устройство, изпълняващо функциите на мрежов сървер.

Всеки от Управляващите контролери е проектиран като устройство с двойна функционалност:

- с помощта на вграден радиотрансивер контролерът функционира като мрежово устройство в локална безжична мрежа;

- контролерът притежава вградена електроника за управление на различни външни технически обекти.

Двойната функционалност се постига чрез вграждането в тялото на контролера на два независими микроконтролера- комуникационен модул (построен на базата на безжичен мрежов 2.44 MHz JN5148000M00) и специализиран(на базата на микроконтролери на ATMEL –ATXmega32, AVR128CAN и AT32UC3C2512C). Двата микрокнтролера са свързани по унифициран SPI помежду си. Комуникационният модул осигурява поддръжка на USB интерфейс и RS232C за управление на GPRS модем SIM900T. Специализираният модул на CRD100+ притежава порта за свързване по RS485(опторазвързан) и радиотрансивер SIM20 (поддържащ радиомрежа с честота 433 MHz).

БПМИО реализира комуникационната среда между различните устройства като хибридна мрежа, включваща жични и безжични сегменти.

3. Топологична схема на комуникационната среда, използвана в БПМИО(Фиг.1.).

БПМИО предполага проектирането на хибридна комуникационна мултимрежа (Технологичен слой), включваща съвокупност от автономни безжични мрежи от управляващи контролери(Активни мрежови устройства). Всяка от автономните безжични мрежи контролира група от обекти, които се намират в област с добра радиовидимост помежду си. Една от автономните безжични мрежи е наречена главна. Тя се свързва жично (чрез USB) с ГОС. В рамките на всяка автономна мрежа, комуникацията се поддържа от комуникационните модули на управляващите контролери. Независимо от физическата реализация на комуникацията, жичния RS485 и безжичния радиоканал (433 MHz) създават еднотипна логическа връзка между устройствата (half duplex), която е наречена RS485+. RS485+ се състои от последователни сегменти, някои от които са реализирани жично(RS485), някои чрез радиоканал 433 MHz.

Координаторите на отделните автономни безжични мрежи(те са реализирани чрез Cord100+) са включени в магистрала от тип RS485+. Всяка от безжичните мрежи има свой уникален адрес, както следва:

-главната безжична мрежа има адрес 0;

-останалите безжични мрежи се адресират последователно 1,2, 3,. Комуникацията между ГОС и всяко Активно мрежово устройство се осъществява на два такта- първо по RS485+ до координатора на съответната мрежа и после по безжичен интерфейс вътре в мрежата. Всяко съобщение предполага отговор в обратен порядък.

4. Технологичен слой[4].

Проектът БПМИО предполага изграждането на хибридна мултимрежа в качеството на транспортен слой (Технологичен слой), базиран на общодостъпна разрешена честотна лента. Този слой, заедно с транспортните мрежови функции, изпълнява ролята на интелигентен комуникатор, представящ управляващата структура и управляемите обекти пред ГОС и външни мрежи.

Комуникацията се организира в съответствие с Технологичен протокол за работа с Технологичния слой.

Този протокол осигурява изпълнението на групи от външни команди, изпращани от Координатора на Главната мрежа по жичен интерфейс към останалите Координатори. Всяка външна команда съдържа вградена в тялото си вътрешна команда, която Координатора-получател изпраща към НОД-овете от своята безжична мрежа .

Командите на Технологичния протокол се използват за администриране и тестване на мрежите от Технологичния слой от страна на ГОС.

4.1. Технологичен протокол[2].

Технологичният протокол е проектиран за работа в рамките на Технологичния слой. Той включва два вида команди: външни и вътрешни.

- външните команди се разпространяват по RS485+ между координаторите в Технологичен слой, включващ няколко автономни безжични мрежи, генерират се от Координатора на Главната мрежа и реализират междумрежов информационен трафик.

Изпълнението на външна команда се извършва на няколко стъпки:

1. Координаторът на Главната мрежа извежда по RS485 кода на командата;

2. Координаторът на адресираната мрежа получава този код;

3. Координаторът на адресираната мрежа отделя текста, обозначен като <вътрешна команда> и го подава към своята мрежа, като вътрешна команда по съответния радиоканал;

4. След изпълнението на командата, Координаторът на адресираната мрежа получава рапорт, който се изпраща по RS485 обратно към Координаторът на Главната мрежа. Рапортът е терминиран с NULL. Той може да включва 0 или повече стринга, завършващи с CR.

Когато адреса на безжичната мрежа е 0, не се извършва комуникация по RS485, а направо се формира вътрешна команда по радиоканала на Главната безжична мрежа.

4.2. Семантичен език[6].

Семантичният език е програмно средство за управление на и комуникация с Активните мрежови устройства. Семантичният език включва команди осигуряващи

достъпа до информационната структура на различните разширени функции и външни драйверни програми поддържани от Активните мрежови устройства. Синтаксисът на тези команди е същия, като на командите на Технологичния протокол. Отново се използват външни и вътрешни Семантични команди, като вътрешните се включват в тялото на външните. Същият е и механизма, по който след постъпване в Координатор на някоя автономна безжична мрежа, последния извлича от външна Семантична команда на вътрешна такава и я транспортира по безжичен начин към НОД-овете на тази мрежа.

Основното различие е в начините на интерпретация на Семантичните команди. Докато командите на Технологичния протокол се изпълняват от Интерпретаторът на командите директно, Семантичните команди се интерпретират от вградената логика в разширените функции и външни драйверни програми, които са активни в дадения момент. Интерпретаторът на командите участва в този процес само като регистратор на наличието на постъпила Семантична команда и веднага предава управлението на вградената в нея Машина на състоянията за последваща обработка(конфигурирайки статичните променливи управляващи тази машина).

4.3. Реализация на командите на Семантичния език.

Активните мрежови устройства имат обща софтуерна архитектура, базираща се на свойствата на въведените нови класове програмни обекти –,, външни драйверни

програми” и „разширени функции”. Микроконтролерът JN5148 има ограничена вътрешна памет (128 Kb). За да се изпълнят изискванията на различни приложения, тя е разширена чрез енерго-независима с обем 64 МВ. Външната памет има файлова организация, като всеки от файловете е с размер по-малък от 8 К. Във вътрешната памет на микроконтролера се резервират два линейни буфера с размер по 8 К всеки, за съхраняване на активни програмни модули за двата типа програмни обекти- разширена функция и външни драйверни програми .

Външните драйверни програми и разширените функции се прехвърлят в съответни линейни буфери(т.е. създават се програмни модули) при наличие на заявка от функции на потребителското приложение. Модулите съдържат предварително компилиран програмен код (в него са включени копия на всички функции, към които има обръщение).

Фърмуерът на Активните мрежови устройства предоставя методи за достъп на потребителските приложения до статуса, параметрите и резултатите от изпълнението на програмните модули.

Външните драйверни програми и разширени функции имат обща структура. Двата типа програмни модули се идентифицират с уникални имена и се изпълняват от собствени Машини на състоянията (State machine). Те се проектират, компилират в ГОС извън изпълнението на приложението.

Семантичните команди управляват транспортирането на кода на Външните драйверни програми и

Разширени функции до Активните мрежови устройства, записа им в тяхната енергийно независима памет, зареждането и формирането на активни обекти в буферите на тези устройства, предаването на параметри и получаването на информация за работата на съответните Машини на състоянието. Тези операции могат да се извършват и в работен режим на Активните мрежови устройства(gun mode).

Заклучение.

Управлението на технологичните процеси е свързано с преодоляване на трудности, породени от изискванията за работа в режим на “реално време”, едновременното изпълнение на голям брой разнородни таскове и следенето на различни параметри на управляваните обекти[5]. БПМИО предлага решения на някои от тези проблеми чрез изграждане на разпределени управляващи системи базирани на използване на безжични индустриални контролери. Предложени са методи за проектиране и реализация на управляващите алгоритми с помощта на нови софтуерни подходи.

Литература.

[1]. M2M: Machine communication via the mobile network. http://www.gi-de.com/en/products_and_solutions/solutions/machine_to_machine/machine-to-machine-solutions.jsp

[2]. 802.15.4 Stack API Reference Manual. JN-RM- 2002.Revision1.8.30 September 2008.

[3]. Ани Бонева, Дичко Бъчваров, Несим Барух, Безжични сензорни

модули за мониторинг на параметрите на околната среда и технологичните процеси, ISSN 1314-4634, BRS, Международна конференция „RAM 2012“, 15-17.10.2012, гр. София, т.7.

[4]. Ани Бонева, Дичко Бъчваров, Симеон Ангелов, Несим Барух, Илко Стоянов, Йордан Дошев, Специализирано програмно осигуряване на сензорния безжичен модул SEN-100, ISSN 1314-4634, BRS, Международна конференция „RAM 2012“, 15-17.10.2012, гр. София, т.7.

[5]. Р.Кръстева, Д. Бъчваров, З.Илчева, И.Стоянов, А.Бонева

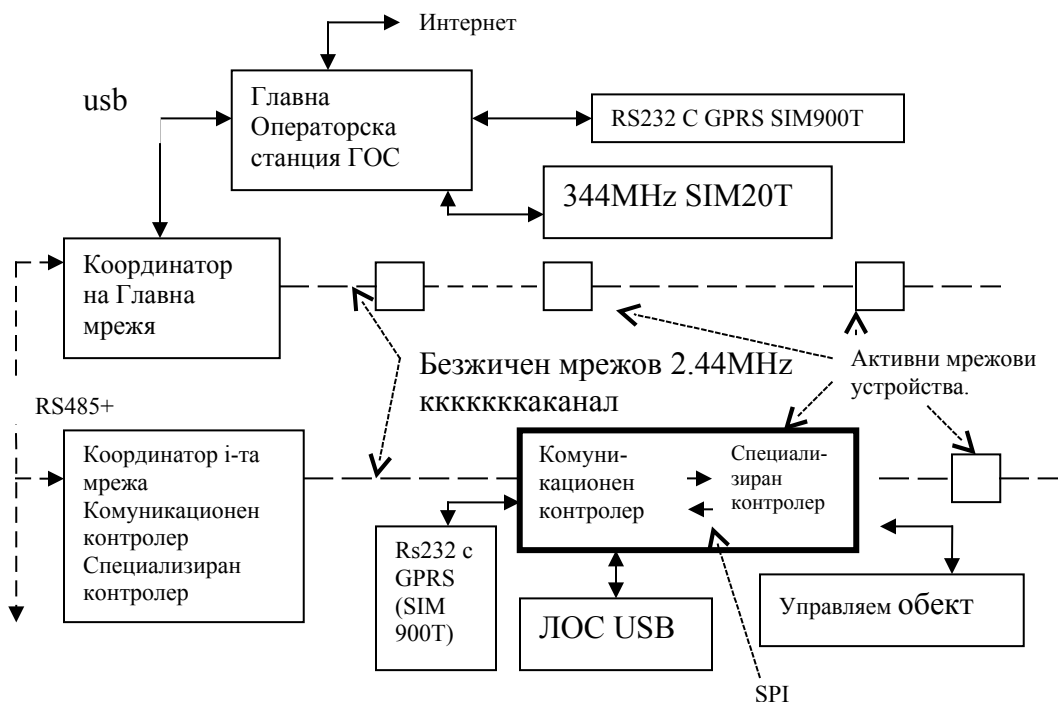
„Система за дистанционно управление и наблюдение на малка ВЕЦ“

„Международна конференция RAM 2011“, 3-7.10.2011 София ISSN 1314-4634, i-1.

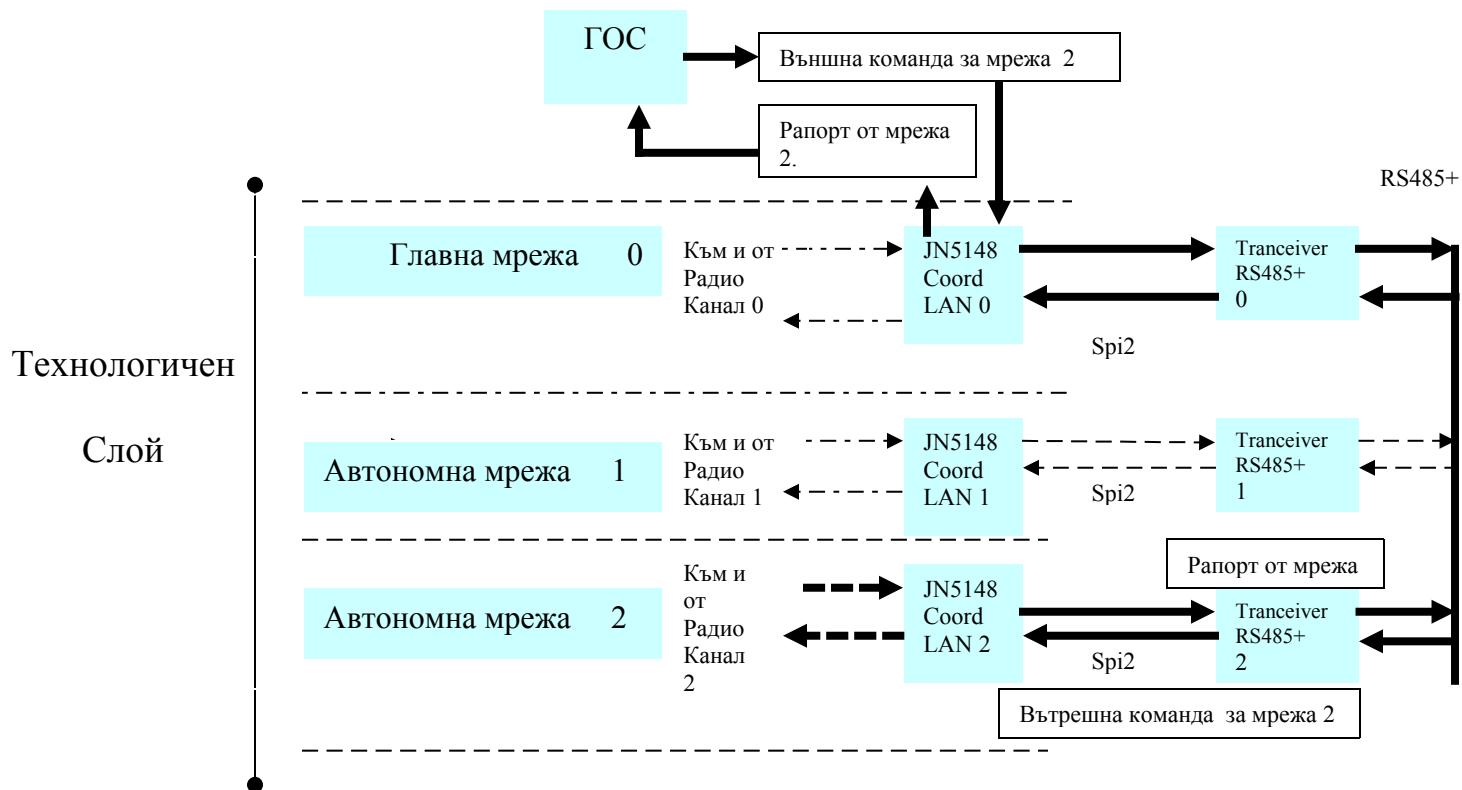
[6]. А.Бонева, Р.Кръстева, Д.Бъчваров, З.Илчева, И.Стоянов, Й.Дошев

„Апаратни и програмни средства за тестване и настройка на разпределени системи за управление с използване на безжична комуникация.“

„Международна конференция RAM 2011“, 3-7.10.2011 София ISSN 1314-4634, i-5.



Фиг. 1. Архитектура на Система за управление базирана на БПМИО



Фиг. 2. Изпълнение на Външна и Вътрешна команди.
(Технологичен протокол и Семантичен език).