

МИКРОПРОЦЕСОРНА МОДУЛНА СИСТЕМА ЗА СЪБИРАНЕ И ОБРАБОТКА НА ИНФОРМАЦИЯТА ОТ СЕНЗОРИ НА DALLAS SEMICONDUCTOR

**Дичко Бъчваров, Ани Бонева, Румяна Кръстева, Веселин Георчев,
Кирил Белов, Константин Станишев**

boneva@clmi.bas.bg

**Централна лаборатория по мехатроника и приборостроене – БАН,
София 1113, ул. “Акад. Г. Бончев” бл.2, БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *разпределени системи, 1-Wire Bus, микропроцесорна система, Tsl/Tk, сензори.*

Резюме: *Статията представя модулна микропроцесорна система, предназначена за събиране и обработка на информацията от гама сензори на фирмата Dallas Semiconductor Inc.. Сензорните устройства се свързват по интерфейс, 1-Wire Bus (разработен от същата фирма) Представени са апаратната архитектура на системата, разработеното специализирано програмно осигуряване и са разгледани и съответни приложения.*

1. Увод

Събирането на информация от разнородни сензори и по нататъшната и обработка е съществена част от работата на съвременните информационни/управляващи системи.

Многообразието от типове сензори, комуникационни интерфейси и необходимостта измерванията да се извършват в непосредствена близост до обекта на наблюдение налагат изграждането на модулна микропроцесорна система с мрежова структура [1].

Разглежданата модулна микропроцесорна система е предназначена да събира и обработва информацията от гама сензори на фирмата Dallas Semiconductor. Сензорните устройства се свързват по интерфейс, наречен 1-Wire Bus (разработен от същата фирма) [2].

Към системата е разработено и съответното програмно осигуряване.

Тя включва следните основни модули:

➤ *Комуникационен модул, преобразуващ интерфейс RS232 в RS485 или RS422;*

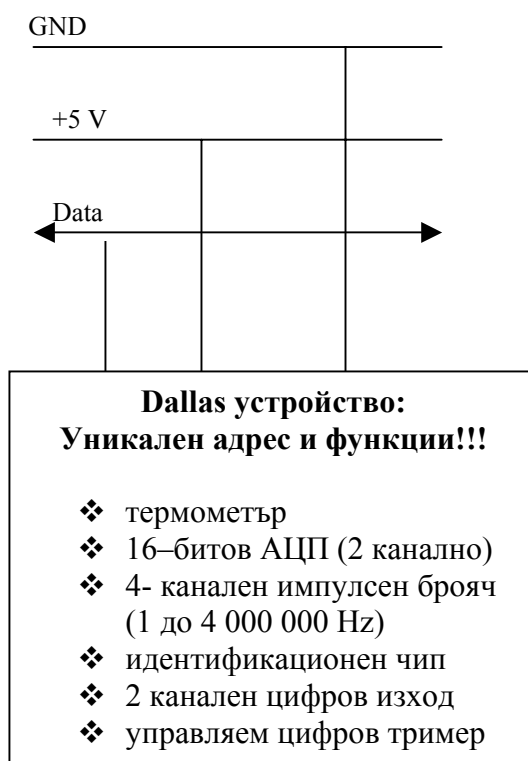
➤ *ОКТОПОРТ-Д* – микропроцесорен контролер, поддържащ 8 магистрала, реализиращи едножичен протокол 1-Wire Bus на Dallas Semiconductor;

➤ *ОКТОПОРТ-А* - микропроцесорен контролер, поддържащ 8 аналогови входа, предназначени за обслужване на термометри, реализирани с термосъпротивления или термодвойки.

Двата модула ОКТОПОРТ-Д (А) се свързват с останалите модули посредством RS485, RS422 или RS232. Използването на които и да е от трите интерфейса, зависи от топологията на мрежата;

➤ *ОКТОПОРТ-Т* - микропроцесорен контролер предназначен за измерване и управление на термични обекти със възможности за визуализация и параметризиране на заданията. Поддържа интерфейс RS232 за връзка с персонален компютър и една магистрала, реализираща 1-Wire Bus.

На фиг.1 са показани сигналите, ползвани от 1-Wire Bus и някои от устройствата, работещи по този интерфейс. Показаните устройства са интелигентни и всяко едно има уникален адрес [2].



Фиг.1. Сигнали на интерфейс 1-Wire Bus.
(Data – данни; GND – земя)

2. Технически характеристики

Всички микропроцесорни модули използват RISK процесор AVR90S8535 с 8MHz кварц и 8K FLASH. Производителността на процесора е 8 милиона инструкции в секунда [3]. Всеки от модулите включва и програматор за програмиране на програмната памет (onboard FLASH programmer), използвайки LPT на персоналния компютър.

Комуникацията на модулите с локалната мрежа се осъществява по един от трите интерфейса (RS485, RS422 или RS232). Избора на интерфейс се настройва с микроклучета.

Захранването на всеки един от модулите се осъществява по два възможни начина: от външно захранване 220V на базата на вграден блок в модула или по интерфейсния кабел (подават се 12 волта и маса от персоналния компютър).

Комуникационният модул е предназначен за осъществяване на връзката между операторска станция (персонален компютър) и микропроцесорната система. Модулът реализира преобразуване на сигналите и работи в два режима: дуплекс (RS485) или фулдулекс (RS422). Захранва се с постоянно напрежение 5 V. Последното се осигурява от персонален компютър и/или външен източник. Той поддържа локална мрежа с дължина до 1000 метра и включени модули (към нея) от типа ОКТОПОРТ-Д (А) както следва: до 31 модула (при интерфейс RS485) и до 16 модула (при интерфейс RS422).

Блокова схема на модул ОКТОПОРТ-Д е представена на фиг.2.



Фиг. 2. Блокова схема на ОКТОПОРТ-Д.

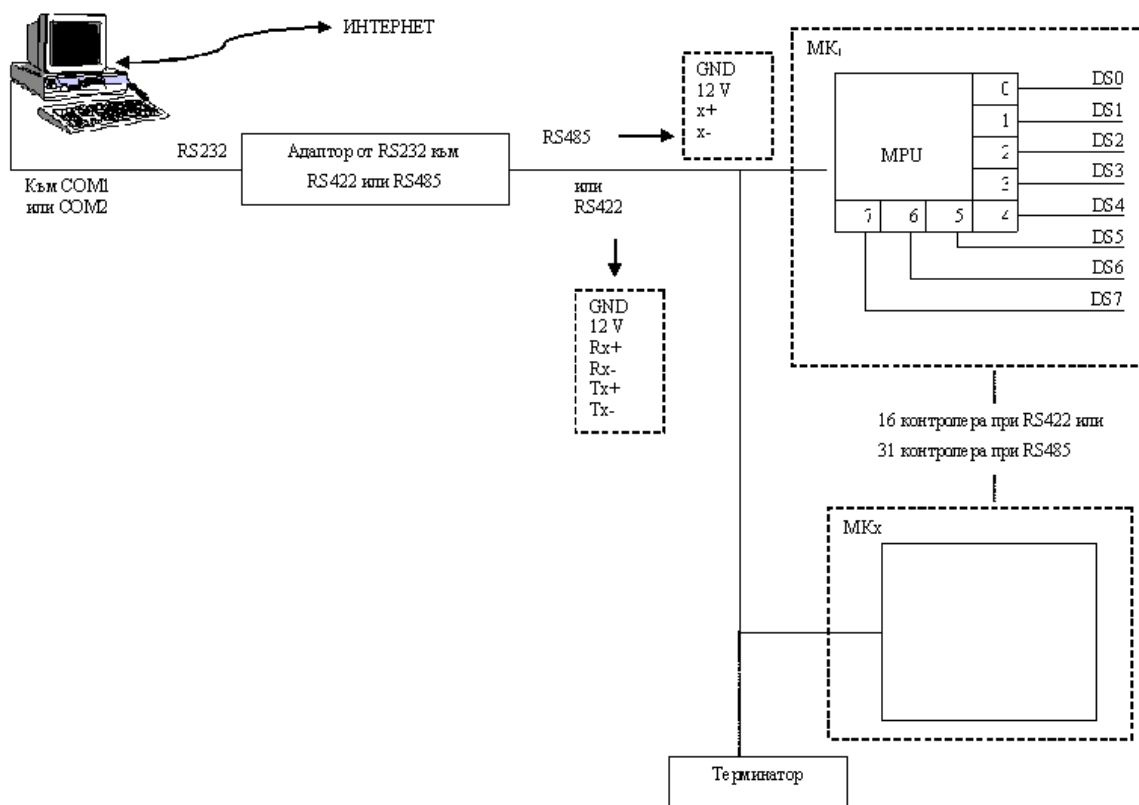
ОКТОПОРТ-Д (фиг. 2) поддържа до 8 едножични магистрала, към всяка от които могат да се свържат до 16 устройства на Dallas Semiconductor от типа [2, 4]:

- DS1820 – електронен термометър (-55 ÷ +125°C);
- DS2450 - 16 битов четириканален аналогов преобразувател (0-5V);
- DS2423 - 4 канален статичен електронен брояч (до 4 MHz);
- DS2406 - двуканален електронен ключ (I/O);
- DS1990A - идентификационни елементи (Touch Memories).

Максималната дължина на всяка една от едножичните магистрала е до 300 метра.

ОКТОПОРТ-А поддържа 8 аналогови входа, предназначени за обслужване на термометри, реализирани с термосъпротивления или термодвойки. Обслужват се различни типове термосъпротивления и термодвойки с помощта на вградения в процесора 8 канален 10 битов АЦП. Всеки от каналите е галванично развързан.

ОКТОПОРТ-Т е предназначен за измерване и управление на термични обекти със възможности за визуализация и параметризиране на заданията. Модулът реализира терморегулатор, работещ автономно или свързан по RS232 към персонален компютър. Терморегулирането се базира на използване на електронни термометри DS1820 (от 1 до 16) и мощен силов изход (до 440W, ~220V), управляван от безконтактна електронна релейна схема (синхронизирана по мрежовата честота) [5]. На фиг. 3 е представена блокова схема на примерна система, изградена на базата на модули - ОКТОПОРТ.



Фиг. 3. Блокова схема на примерна система (изградена на базата на модули – ОКТОПОРТ).

Както е показано на фигура 3, за връзка с персоналния компютър и системата се използва адаптор (комуникационен модул, описан по - горе). Модулите (от МК₁ до МК_x) могат да бъдат различни модули от типа ОКТОПОРТ-Д(А) (в зависимост от използваните сензори) и броят им зависи от използвания интерфейс (RS422 или RS485).

3. Специализирано програмно осигуряване

Програмното осигуряване на ОКТОПОРТ е модулно и включва два типа модули:

1. Потребителско програмно осигуряване (реализирано в персонален компютър).
2. Системно програмно осигуряване (резидентно във FLASH паметта на дадения модул).

Потребителското програмно осигуряване (ППО) е реализирано на базата на език от високо ниво Tc1/Tk [6, 7] за работа под Windows 95/98/2000/NT/XP. То включва следните модули:

- комуникационен – реализира комуникация по различните интерфейси (RS232, RS485 и RS422);
- обслужване на база от данни (Mk4Tcl) [8];
- графичен модул – реализира извеждане на таблична и графична информация върху видеодисплей;
- модул за печат – използва се отпечатаване на текстови и графични документи;
- конфигурационен модул – използва се за конфигуриране на работните режими на системата;
- потребителски модул – позволява включване на потребителски опции и обработки (специфични обработки на входна информация, изграждане на потребителски менюта и екрани, включване на допълнителни интерфейси – TCP/IP, WAP и други);
- средства за защита на информацията.

Системното програмно осигуряване (СПО) е резидентно върху всеки един от модулите и включва набор от процедури свързани с обслужването на специфичната периферия. Разработено е на ANSI C и Assembler за AVR90S8535 [3].

Включени са различни класове от процедури: комуникационни, за кодиране и декодиране на информационни блокове, за работа по 1-Wire Bus и реализиране на специфични команди към периферните устройства, за първична обработка на резултата, за идентификация на модулите и включените към тях сензори, тестови.

4. Приложения

4.1. Система TERMOCONTROL 01 за наблюдение и контрол на хладилни комплекси.

TERMOCONTROL 01 включва: операторска станция; комуникационен модул; два модула от тип ОКТОПОРТ-Д; до 16 термометъра DS1820 и специализирани модули, съдържащи енергийно-независими памети и часовници за работа в реално време (на Dallas Semiconductor) [1, 5].

Комуникацията между операторската станция и контролерите се осъществява по RS422, а между контролерите, термометрите и специализираните модули по 1-Wire BUS.

Термометрите DS1820 измерват температури от -55 до + 125 °C и са монтирани във хладилните камери, с обща дължина на 1-Wire BUS до 300 метра. Дължината на комуникационната магистрала (от РС до най-отдалечения модул ОКТОПОРТ-Д може да достигне до 500 метра).

Програмното осигуряване реализира следните функции:

1. Създава динамична таблица, отразяваща състоянието (текущата температура) на всеки хладилник от системата;

2. Формира два типа протоколи:

➤ денонощен, с отчетените температури за всеки от 24 часа на изминалото денонощие и формира текстови и графичен документ ;

➤ седмичен протокол с отчетените температури за всеки от последните 7 дни с интервал на отчет 4 часа и формира текстови и графичен документ ;

3. Функции за печат на отчетните документи.

4. Формира база от данни, съдържаща информация за всички реализирани измервания на температурите.

Потребителското програмно осигуряване е разработено на език от високо ниво Тс1/Тк [7, 9].

Техническата реализация и програмното осигуряване на системата са подробно разгледани в [5].

Тя е разработена по договор между ЦЛМП-БАН и фирма АЛИОТ-ГБ ЕООД.

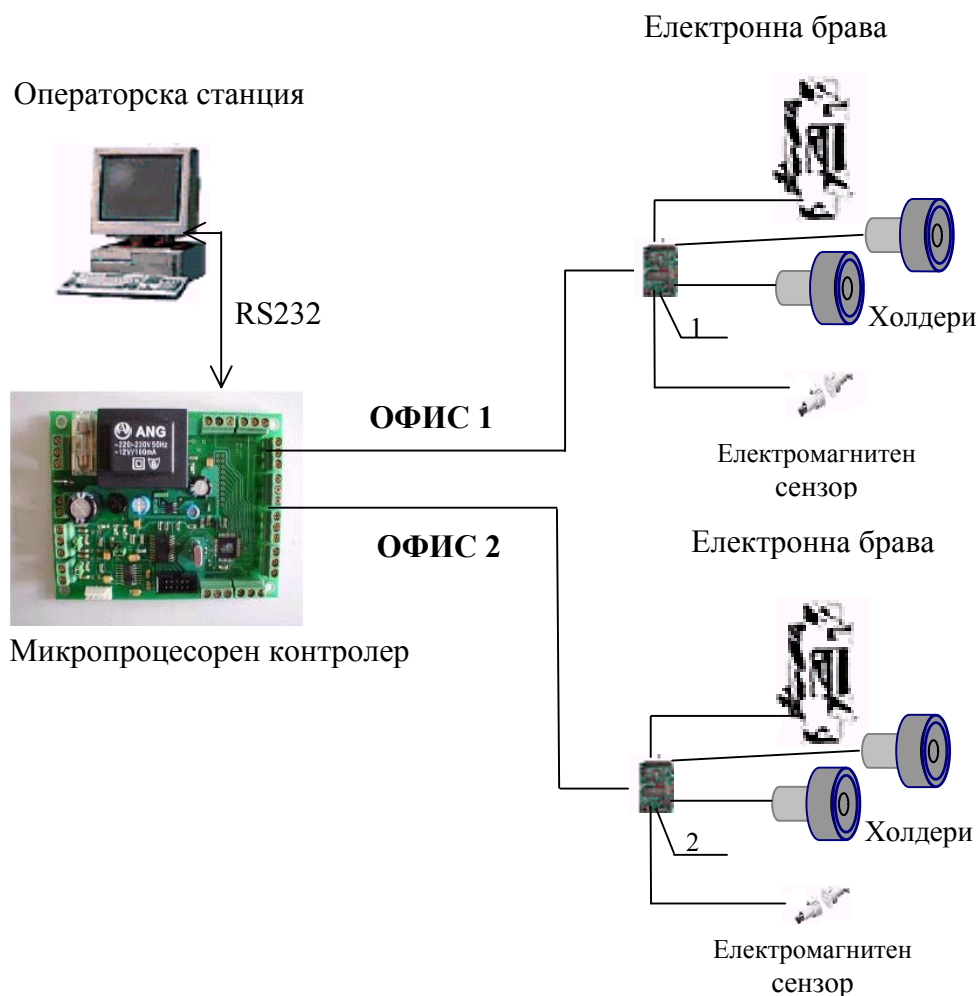
4.2. Система OMNI-1 за контрол на достъпа и работното време

Системата е предназначена за контрол на достъпа и работното време, посредством индентификационни чипове [10].

Всеки от служителите имащ достъп до помещенията е снабден с персонален индентификационен чип DS1990А [4].

Разработено е потребителско програмно осигуряване за регистриране на служителите, задаване на правата на достъп и различни справки, свързани с престоя на служителите в помещенията.

Блокова схема на системата е показана на фиг. 4.



Фиг. 4. Блокова схема на система OMNI-1.

Системата OMNI-1 включва следните основни модули [10]: операторска станция, микропроцесорен контролер, контролери за управление на врати, четящи устройства (Холдери), електронни брави и електромагнитни сензори.

Операторската станция е реализирана на базата на персонален компютър със стандартна конфигурация. Компютърът може да работи като самостоятелно устройство или да бъде включен в Интернет (при реализирана опция за отдалечен достъп до информацията в базата от данни).

Комуникационният модул осигурява работа по RS422 и се използва при изграждане на разпределена система, контролираща повече от два прохода (врати). Когато контролираните проходи са до два, този модул не се използва и връзката между микропроцесорния контролер и операторската станция се осъществява посредством комуникационен интерфейс RS232 C.

Микропроцесорните контролери са от гореописания тип ОКТОПОРТ Д [1].

Използваните крайни модули (терминални устройства) са два типа:

- контролери за управление на врата;
- четящи устройства (тип Holder).

Използваните идентификационни елементи DS1990A (Touch Memories) имат лазерно кодиран уникален 64 битов код, вграден приемник/предавател по

1-Wire Bus и вградена литиева батерия (10 години годност). Елементите се активират при допир до четящите устройства (фиг.4) и предават към микропроцесорния контролер съответната идентификационна информация за съответния служител. След допиране на идентификационния елемент към холдера до 50 милисекунди, контролерът извършва разпознаването и стартира изпълнението на съответното действие (отваряне/затваряне) [2].



Фиг.5. Начин на идентификация чрез използване на DS1990A.

Програмното осигуряване дава възможност за пълно документиране на всички справки, както за промяна правата на достъп или смяна на чипа за достъп. Всички данни се пазят в паметта на котролера и прехвърлянето им към персоналния компютър (за изготвяне на справки, свързани с престоя и работното време) става по заявка на потребителя. Програмното осигуряване е реализирано на език от високо ниво Tcl/Tk и разширение към него (MetaKit for Tcl) за работа с бази от данни [7, 8, 9].

Системата е разработена и тествана (в реални условия) на територията на фирма ОМНИТЕЛ ООД.

5. Заключение

Разгледаната (в настоящия материал) микропроцесорна система позволява обслужване на голям брой, пространствено отдалечени, разнородни обекти с минимален разход на средства.

Използваният подход, позволява директен достъп до отдалечени устройства, посредством уникални адреси. Възможна е автоматична идентификация на последните и контрол на тяхната работоспособност. Този начин на изграждане на системата (като се вижда от точка 4) позволява реализирането на адаптивни структури.

Използваният език Tcl/Tk и разширенията към него (Mk4Tcl и т.н.) позволяват, реализирането на сложни обработващи и информационни алгоритми.

На базата на представената система от микропроцесорни модули могат да бъдат разработени и други приложения, свързани с управление и контрол на:

- термични обекти;
- обработка на импулсни входове с честота до 4 MHz;
- управление на релейни и аналогови изходи;
- за управление на оранжерийен комплекс;
- разпределени системи за контрол на достъпа.

Идеята за по-нататъшно развитие на системата е използването на безжична комуникация и включването на нови сензори (за кислород, влага и други).

Предвижда се разработка на модули и съответното програмно осигуряване, предназначени за връзка по радиоканал.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бъчваров Д., Георчев В., Бонева А., Кръстева Р., Заманов А., Микропроцесорна модулна система за събиране и обработка на информация от аналогови и цифрови сензори, *Седма международна конференция "ПРАКТРО'2003"*, Сб. Доклади – р3: Управление на роботи и системи, Варна, 2003 г., стр. 171-178.
- [2] Dallas Semiconductor Corp., Book of DS19xx iButton Standards, Dallas, Texas, 1995, pp. 35÷64.
- [3] Atmel Corporation, 8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash AT90S8535, Rev.1041H-11/01, 2001.
- [4] Dallas Semiconductor Corp., Automatic Identification Data Book, Dallas, Texas, 1995, pp. 117÷136.
- [5] Бъчваров Д., Блажев Г., Бонева А., Кръстева Р., Станишев К., Информационна система за събиране и обработка на информация от температурни сензори DS1820, *Научно списание "Механика Транспорт Комуникации"*, бр.2., раздел: "Механика и Мехатроника", 2003 г., <http://www.mtc.aj.com/library/17.pdf>
- [6] Hipp R., Mktclapp A Toll For Mixing C/C++ with Tcl/Tk, Charlotte, NC, 1999.
- [7] Welch B, *Practical Programming in Tcl and TK*, part3 - TclHttpd Web Server, Ajuba Solutions, 2000.
- [8] Roseman M., Meta Kit: Quick and Easy Storage for your Tcl Application, *Equi4 Software - Draft*, 2002, <http://www.equi4.com/metakit/tcl.html>
- [9] Ousterhout J., *Tcl/Tk Engineering Manual*, Sun Microsystems Inc., 1994.
- [10] Ангелов С., Бъчваров Д., Бонева А., Кръстева Р., Георчев В., Станишев К., Един подход за изграждане на система за контрол на достъпа и работното време, *"Научни известия" - Доклади*, ISSN1310-3946, ЦЛМП-БАН, София, 2003 г., стр. 3.21-3.26.

MICROPROCESSOR MODULAR SYSTEM FOR DATA COLLECTING AND DATA MANAGEMENT FROM DALLAS SEMICONDUCTOR SENSORS

**Ditchko Batchvarov, Ani Boneva, Romyana Krasteva,
Veselin Georchev, Kiril Belov, Konstantin Stanishev**

*Central Laboratory of Mechatronics and Instrumentation – BAsC.,
Sofia 1113, “Acad. G. Bonchev”Str., bl.2, BULGARIA*

***Keywords:** Distributed Systems, 1-Wire Bus, Microprocessor system, Tcl/Tk,
sensors*

***Summary:** The paper presents a microprocessor modular system, intended for
collecting and processing of information from different type of Dallas Semiconductor
Inc. sensors. There are presented system architecture, special designed software and
applications.*