

ПРИЛОЖЕНИЕ НА BLUETOOTH СТАНДАРТА ЗА КОМУНИКАЦИЯ В КОРАБНАТА ЕЛЕКТРОНИКА

Йордан Сивков, Костадин Костадинов, Желязко Николов

APPLICATION OF BLUETOOTH COMMUNICATION STANDARDS IN SHIP ELECTRONIC

Yordan Sivkov, Kostadin Kostadinov, Zhelyazko Nikolov

Анотация: Увеличаването на корабния трафик, количествата пренасяни товари и пътници повишава изискванията за получаване на постоянна актуална информация за параметрите на системите и заобикалящата ги среда. С навлизането на платформите за IoT се наблюдава тенденция за използването им във всички сфери на технологиите, като системи за сбор и обработка на информация, което е в пълна сила и за нуждите на корабоплаването. Един от основните проблеми на изграждането на нови системи или надграждане на съществуващи, съобразени със съвременните тенденции е високата себестойност и големия период за реализация на настоящите решения. Предлаганата концепция на унифицирани модули с голям набор от възможни сензори, работещи по безжичен стандарт за предаване на информацията свързани в единна мрежа с относително ниска себестойност и минимално време за изграждане, надграждане и обновяване дава възможност за отговаряне на тенденциите в сферата на корабоплаването.

Ключови думи: bluetooth, BLE, IoT, интернет на нещата, корабна електроника, предоставяне на информацията като услуга.

Keywords: bluetooth, BLE, IoT, ship electronic, information as a service /IaaS/.

Въведение

Стандарта за безжична комуникация Bluetooth е създадена през 1994 г. от фирмата Ериксон за предаване на данни на близки разстояния, като е предвидена като алтернатива на серийния жичен интерфейс RS-232. Основното приложение на устройствата, в които се вгражда е изграждането на т.н. персонална комуникационна мрежа /PAN – personal area network/. От 1998 г. стандарта се разработва от група наречена Bluetooth SIG (Special Interest Group) включваща в себе си към момента над 30000 фирми[1–3].

Таблица 1 Версии на стандарта Bluetooth

| Версия на стандарта | Година на публикуване | Максимална скорост | Приложение |
|---------------------|-----------------------|--------------------|--|
| 1.x | 1999 | 721 kbps | Замяна на сериен интерфейс RS-232 |
| 2.x | 2004 | 2.1 Mbps | Предаване на данни, гласова комуникация |
| 3.x | 2009 | 24 Mbps | Подобрено предаване на данни, гласова комуникация |
| 4.x | 2010 | 25 Mbps | Предаване на данни, IoT, енергоефективни системи |
| 5 | 2016 | 50 Mbps | Подобрение на стандарта 4, Предаване на данни, IoT |

Стандарта работи в честотния диапазон 2.4-2.4835 GHz с използване на 79 канала, разделени през 1 MHz, като използва модулация GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying). Използваната честотна лента не се лицензира в нито една страна, което спомага за липсата на всякакви допълнителни ограничения за устройства. Bluetooth устройствата могат да се свързват в мрежи, като максималния брой на устройствата е 8, едно водещо и до седем подчинени. За да се избегне неоторизираното свързване и достигане на предавана информация до нежелан реципиент е предвидено до 128-битово автентифициране и до 128-битово криптиране на предаваните данни.

Преминаването през различни версии води до повишаване на скоростите на предаване на данни, добавянето на допълнителни разширения на стандарта (като EDR, HS и LE) в отговор на изискванията на потребителите. В последната налична версия 4 е реализиран режим Bluetooth Low Energy (BLE), който е насочен към постигане на изключително ниска консумация и е насочен основно към вграждането на устройства изискващи постоянна свързаност за предаване на относително малки количества от данни (основно от сензори) при наличие на батерийно захранване.

При стандарта Bluetooth освен версията, характеристиките се определят и от класът на устройството, което го реализира. Характеристиките на различните класове се определят от максимално излъчваната мощност и са посочени в Таблица 2.

Таблица 2 Класове на устройствата по стандарта Bluetooth

| Клас | Максимална излъчвана мощност | | Разстояние (м) |
|------|------------------------------|-----|----------------|
| | mW | dBm | |
| 1 | 100 | 20 | 100 |
| 2 | 2.5 | 4 | 10 |
| 3 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0.5 | -3 | 0.5 |

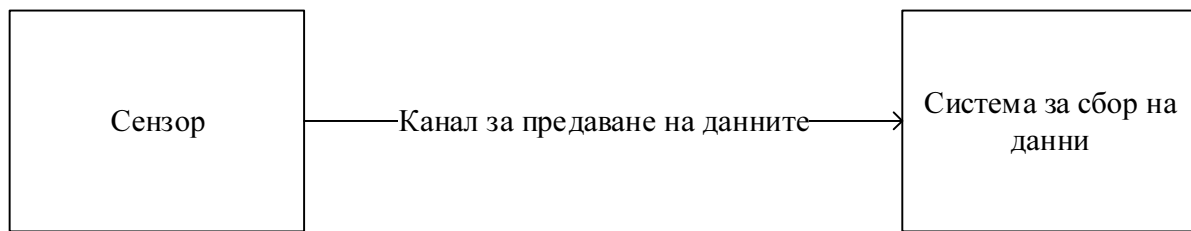
Системи за събиране на данни от сензорите

На

Фиг. 1 е показана постановката на стандартно свързване на сензор към система за събиране на данни. В зависимост от изходните сигнали изработвани следствие работата на сензора канала за предаване на данните трябва да може да пренася аналогови или цифрови данни. В съвременните системи сензорите основно са с цифрови изходни данни, което спомага и по-лесното надграждане на съществуващи системи или изграждане на нови при използването на безжични стандарти за пренос на информация [4].

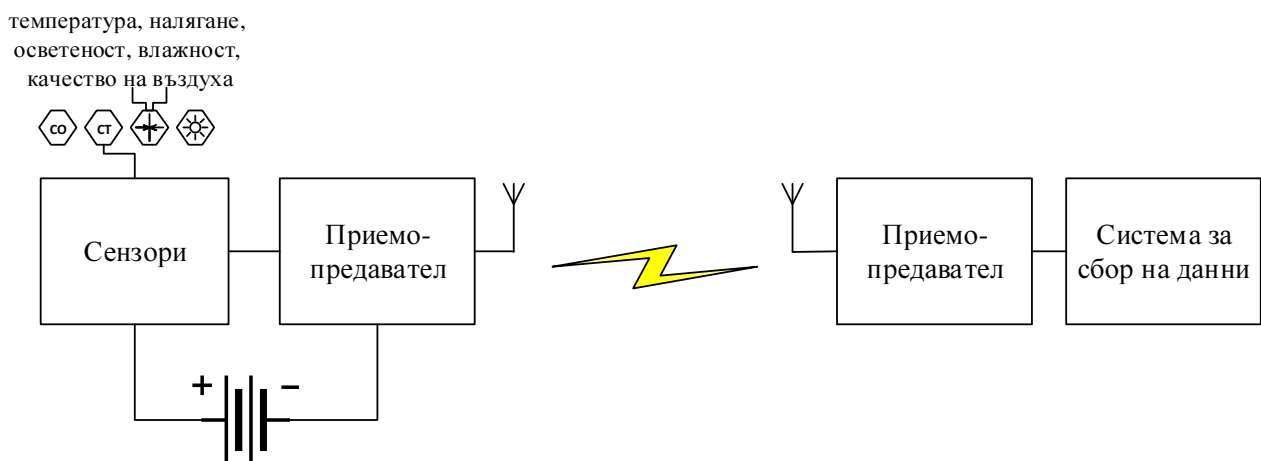
Фокусът на настоящото изследване е каналът за предаване на данни и възможността за използване на безжичен пренос. За целта трябва да се определят изисквания, на които да отговаря използвания канал, като се вземе предвид и особеностите на приложението:

- осигуряване на достатъчна пропускателна способност за предаване на данните от сензор без забавяне от канала;
- валидиране на информацията предава от сензора;
- осигуряване на еднозначност на предаваните данни в режим на работа с няколко сензора;
- проходимост на канала в условията на работа;
- осигуряване на автономност при наличие на батерийно захранване.



Фиг. 1. Блокова схема на сензорен нод.

При реализирането на безжично предаване на данни трябва да се има в предвид особеностите на средата, т.е. корабните пространства. Корабът представлява солидна метална конструкция, което би възпрепятствало преминаването на електромагнитни вълни между палуби и прегради. Това налага наличието на колекторни системи във единични обеми. Под единичен обем се дефинира помещение без прегради или палуби, чиито линейни размери не преминават максималното разстояние за комуникация определено от използвания безжичен протокол.



Фиг. 2. Сензорен нод с използване на безжична комуникация.

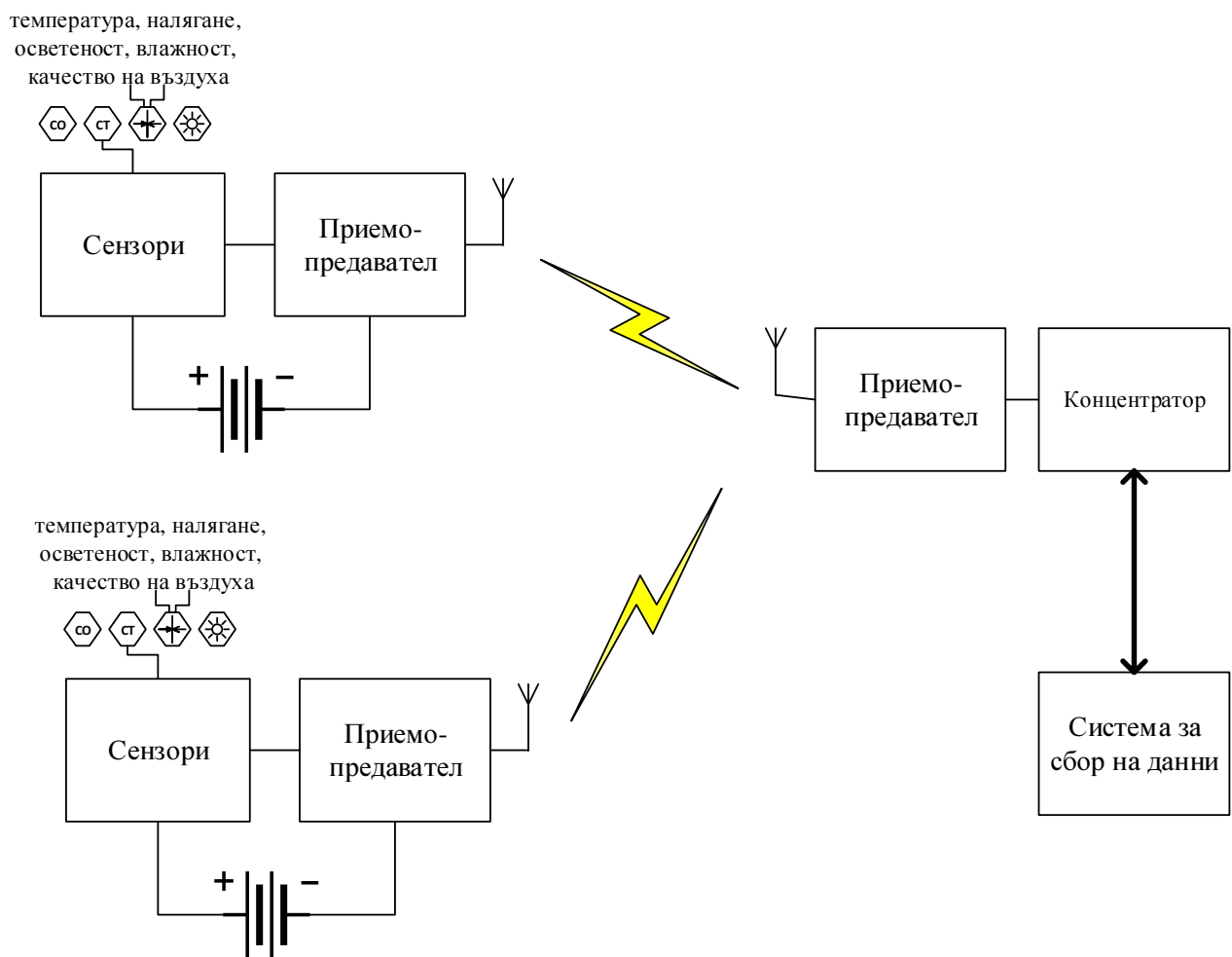
Приложение на BLE в автоматизирани системи за нуждите на корабоплаването

Избора на BLE, се базира на неговата насоченост към изграждане на безжични модули за предаване на данни. Осигурените от спецификацията автентификация, криптиране и висока скорост на предаване на данни покриват напълно обосноваването изискванията към канала, а ниската консумация позволява осигуряването на автономност в зависимост от консумацията на сензорите в рамките на месеци, а при по-големи капацитети на батериите години. Това в комбинация с малките размери, дава възможност за реализация на самостоятелни модули работещи в мрежа, използващи унифициран стандарт за предаване на данни с намалено време за отстраняване на неизправности, чрез замяна на модул.

Приложението на безжичния стандарт за комуникация в автоматизацията на системите в сферата на корабоплаването се заключава основно, като разширение на възможностите на сензорната мрежа и нейното бързо надграждане. Ако разглеждаме случая, при който имаме замяна на единствено на канала за предаване на данни блоковата схема се изменя, както е посочено на Фиг. 2. В сензорната част за оптимизиране на канала за предаване на данните се осигуряват различни типове датчици, като например температурен, за налягане, за влажност, за осветеност и за качеството на въздуха. Събраната информация по радиоканал /стандарт Bluetooth/ се предава

към системата за събиране на данни. При посочения подход имаме елиминиране на нуждата от осигуряване на проводна връзка и разположение на сензорите в избрана впоследствие позиция. Предимство е и възможността с нисък разход на време и ресурс (не е нужно наличието на специалист при промяната на позицията) да се промени мястото на поставяне на сензорите без това да изисква изготвяне на допълнителна инфраструктура.

При посочения подход линейната структура на системата е запазена, което при използването на безжични комуникационни канали може да се измени в схема звезда, както е посочено на Фиг. 3. При тази реализация няколко сензорни нода подават информация към един концентратор, който чрез жична връзка предава данните към една или няколко системи за събиране на данни [5]. Това позволява използването на ethernet мрежа, която да осигурява по един кабелен проводник предаването на цялата налична информация.



Фиг. 3. Мрежов подход в сензорните нодове.

Изводи

Използването на безжични стандарти за комуникация при изграждането на сензорните мрежи осигурява гъвкавост при реализацията и намаляване на разхода на време.

Изграждането на сензорни концентратори дава възможност за осигуряване на информация за параметрите в различни точки, което спомага за коректната работа на автоматизираните

системи, както и съвсем нов подход при тяхната реализация. В практиката всяка отделна система би имала възможност за индивидуални конфигурация и надграждане на използваните сензори.

Не трябва да се пропускат и някой недостатъци на представения подход, като ограничението на разстоянията налагани от стандарта Bluetooth, които ще бъдат частично компенсирани с навлизащата пета версия. Второто ограничение е невъзможността да се разполагат сензорни модули зад прегради и през палуби, което изисква допълнително разположени концентратори.

Едно от основните предимства на сензорните модули използващи BLE е възможността за батерийно захранване със запазване на малките размери.

Използвана литература:

1. Bluetooth official site [Electronic resource]. URL: <https://www.bluetooth.com/specifications> (accessed: 02.04.2017).
2. Gupta N.C. (Naresh C. Inside Bluetooth Low Energy. London: Artech House, 2013. 395 p.
3. Huang A.S., Rudolph L. Bluetooth essentials for programmers. Cambridge University Press, 2007. 198 p.
4. Димитров Г. Разширяване на възможностите на автоматичната система за идентификация при осигуряване на навигационната безопасност на море // Известия на Съюза на учените – Варна. Варна: Съюз на учените – Варна, 2014. Р. 124–128.
5. Костадинов К., Сивков Й., Александров Ч. WEB Услуги за морски приложения // Научна конференция “100 години от рождението на пионерите на компютърната техника Джон Атанасов и Джон Фон Нойман.” 2008. Р. 26–34.

За контакти:

ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”

ас. Йордан Сивков

тел.: 052 63 20 15

e-mail: jsivkov@naval-acad.bg

гл. ас. д-р Желязко Николов

тел.: 052 55 22 77

e-mail: zhelyazko_nikolov@abv.bg