

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF RUSE „Angel Kanchev“**

---

Факултет „Електротехника, електроника и автоматика“  
Faculty of Electrical and Electronic Engineering and Automation

# **СБОРНИК ДОКЛАДИ**

на

**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’13**

# **СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’13**

# **PROCEEDINGS**

of

**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’13**

Руса  
Ruse  
2013

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'13**, организирана и проведена във факултет „Електротехника, електроника и автоматика” на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

Докладите са отпечатани във вида, предоставен от авторите им.  
Доклады опубликованы в виде, предоставленном их авторами.  
The papers have been printed as presented by the authors.

**ISSN 1311-3321**

Copyright ©

- ◆ **СТУДЕНТСКАТА НАУЧНА СЕСИЯ** се организира от **АКАДЕМИЧНОТО РЪКОВОДСТВО** и **СТУДЕНТСКИЯ СЪВЕТ** на **РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ (РУ)** с цел да се предостави възможност на студенти и докторанти да популяризират основните резултати от своята учебно-изследователска работа и да обменят опит.
- ◆ **ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ:**
  - **Съпредседатели:**  
проф. д.т.н. Христо Белоев – РЕКТОР на РУ  
Теодор Георгиев – ПРЕДСЕДАТЕЛ на Студентския съвет
  - **Научни секретари:**  
проф. д-р Ангел Смрикаров –  
Заместник-ректор на Русенския университет  
ASmrikarov@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 249  
Диляна Пеева –  
Член на Студентския съвет  
semeremida@dir.bg; 082-888 390
  - **Членове:**
    - Факултет „Аграрно индустриален”**  
доц. д-р Калоян Стоянов  
kes@uni-ruse.bg; 082-888 542  
Владимир Вилсонов; vvilsonov@gmail.com
    - Факултет „Машинно-технологичен”**  
доц. д-р Стоян Стоянов  
sgstoyanov@uni-ruse.bg; 082-888 572  
Виктория Карачорова; Vickie\_best@abv.bg
    - Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”**  
доц. д-р Теодор Илиев  
tiliev@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 839  
Божидар Петров; bpetrov@uni-ruse.bg
    - Факултет „Транспортен”**  
доц. д-р Валентин Иванов  
vdivanov@uni-ruse.bg; 082-888 373  
Бобан Николовски; blew\_del@yahoo.com

**Факултет “Бизнес и мениджмънт”**

проф. д-р Диана Антонова  
dantonova@uni-ruse.bg; 082 888 726  
докт. Свилена Маринова; tzonevasv@mail.bg

**Факултет „Юридически”**

ас. Веселин Гръцманов  
jewelverso@yahoo.com; 0890 235 946  
Боян Войков; bvoykov@abv.bg

**Факултет „Природни науки и образование”**

доц. д-р Емилия Великова  
evelikova@uni-ruse.bg; 082/ 888 848  
Ина Георгиева; georgievi\_92@abv.bg

**Факултет „Обществено здраве и здравни грижи”**

доц. д-р Стефан Янев  
snyanev@uni-ruse.bg ; тел. 082-821 883  
Емануил Панайотов; emo7700@abv.bg

**Филиал Разград**

доц. д-р Цветан Димитров  
tz\_dimitrow@abv.bg; 0887-631 645  
Живка Иванова; ivanova\_jivka@abv.bg

**Филиал Силистра**

доц. д-р Тодорка Георгиева  
knidor@abv.bg; 086 821 521  
Илияна Михайлова; mihaylova\_3009@abv.bg

**СЕКЦИЯ**  
**„Електротехника, електроника и автоматика”**

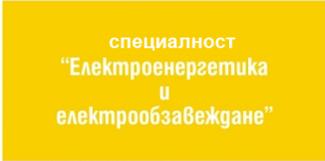
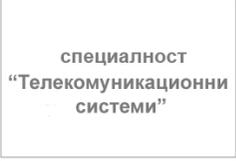
**С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е**

1. Приложение на програмни продукти Micrologic RCU и RSU за дистанционно отчитане и настройки на автоматични прекъсвачи NSX ...	9
автори: Метин Юмер, Мария Георгиева научни ръководители: доц. д-р Вяра Русева, доц. д-р Стефан Стефанов	
2. Алгоритъм и електронна система за откриване на нарушения в сърдечната дейност .....	14
автор: Мария Топалова научен ръководител: доц. д-р Анелия Манукова	
3. Енергия от биомаса. Условия за развитието на биомасата в Русенски регион .....	19
автори: Иван Иванов, Димитър Минков научени ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов	
4. Оценка на влиянието на електромобилите върху натоварването на електроенергийната система .....	24
автори: Илиян Йорданов, Румен Коцев научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов	
5. Анализ на техническите параметри на електронни комутатори и електромагнитни контактори .....	29
автори: Румен Коцев, Илиян Йорданов научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов	
6. Резултати от лабораторни изследвания на предеитбени електромагнитни обработки на семена от пшеница във винтово устройство .....	34
автори: Димитър Минков, Иван Иванов научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов	

**СЕКЦИЯ**  
**„Комуникационна и компютърна техника и технологии”**

**С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е**

1.	<b>Подход за моделиране на квантови явления в паралелна изпълнителна среда .....</b>	39
	автор: Бисер Николов научен ръководител: д-р инж. Милен Луканчевски	
2.	<b>Разработване на програмни модули за изследване на амплитудна модулация и въздействие на амплитудно-модулирани сигнали върху трептящи кръгове .....</b>	44
	автор: Гергана Георгиева научен ръководител: гл. ас. Адриана Бороджиева	
3.	<b>Акселерометър и приложението му в роботиката .....</b>	49
	автор: Свилен Борисов научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев	
4.	<b>Инструментално средство за подготовка на учебни задачи за ориентирани графи с матрични изчисления .....</b>	55
	автор: Стефан Неделчев научен ръководител: доц. д-р Ирина Желязкова	
5.	<b>Автономна навигационна система за мини-робот .....</b>	61
	автор: Божидар Петров научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев	
6.	<b>Реализация на софтуерни инструменти за изследване на ъглова модулация с приложение по дисциплината „Комуникационни вериги” .....</b>	66
	автор: Гергана Георгиева научен ръководител: гл. ас. Адриана Бороджиева	
7.	<b>Разработване и изследване на алгоритми за локално търсене .....</b>	71
	автор: Стоян Ненков научни ръководители: гл. ас. Емилия Големанова	
8.	<b>Съвместно използване на IPv4 и IPv6 .....</b>	76
	автор: Дияна Кючукова научен ръководител: доц. д-р Георги Христов	
9.	<b>Алгоритъм за решаване на лабиринт на базата на потенциали .....</b>	82
	автор: Цветомир Гюрецов научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев	
10.	<b>Методика за тестване на устройства за възпроизводство и онагледяване на видео сигнал .....</b>	88
	автор: Гергана Йорданова научен ръководител: гл.ас.Светлин Стоянов	
11.	<b>Анализ на кибер престъпленията – икономически параметри, оценка на риска, методи за противодействие .....</b>	93
	автор: Богомил Кръстев научен ръководител: маг. инж. Цаньо Стоянов	

 <p><b>ECEO</b></p>		
		 <p>специалност <b>"Електроенергетика и електрообзавеждане"</b></p>
	 <p>специалност <b>"Електроника"</b></p>	
	 <p>специалност <b>"Компютърно управление и автоматизация"</b></p>	
 <p>факултет <b>"Електротехника, електроника и автоматика"</b></p>		
	 <p>специалност <b>"Компютърни системи и технологии"</b></p>	
		
 <p>специалност <b>"Телекомуникационни системи"</b></p>		

**Секция**

**Електротехника, електроника и автоматика**

## Приложение на програмни продукти Micrologic RCU и RSU за дистанционно отчитане и настройки на автоматични прекъсвачи NSX

автори: Метин Юмер, Мария Георгиева  
научни ръководители: доц. д-р Вяра Русева, доц. д-р Стефан Стефанов

**Application of the software for Micrologic RCU and RSU remote reading and settings of circuit breakers NSX:** *Application of the software for Micrologic RCU and RSU remote reading and settings of circuit breakers NSX: The article deals with specialized software Micrologic RSU and RCU, which are designed for remote data monitoring and parameter control of circuit breakers Compact NSX, combined with a module for measuring Micrologic. The program allows the user to perform remote operations, such as setting the currents and times of operation, mapping selectivity breaker monitoring and adjustment of alarm triggering in excess of the set point current in the protected circuit, setting time (hour and date) and create a user profile password protected.*

**Key words:** *circuit breaker, software Micrologic RSU, remote measurement and reporting.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Автоматичните прекъсвачи са най-често използваните апарати в електрическите инсталации. Те се използват за защита при претоварване и при къси съединения на всички видове електрически консуматори, изправители, кондензатори, кабели и проводници. Също така чрез тях могат да изключват ръчно части от захранващата мрежа ниско напрежение [1].

Обикновените прекъсвачи могат да се включват или изключват само ръчно, от място, или да изключват автоматично, при надвишаване на настроените стойности на тока. Те нямат измервателни функции и не позволяват дистанционно управление. Новото поколение автоматични прекъсвачи от серията Compact NSX могат да изпълняват и функции за мониторинг и комуникация, когато се комбинират с модул Micrologic. Техните допълнителни възможности са измерване, визуализиране, запаметяване на електрическите величини и показатели. Обединяването на защитните функции на модула мерене в комбинация с функциите за наблюдение и контрол на показателите на електрическите величини, прави серията Micrologic предпочитана в сравнение с другите серии. Програмният продукт **Micrologic RCU** служи за дистанционно наблюдение и контрол, а **Micrologic RSU** може да се използва за задаване параметрите на настройка на защитите от претоварване и къси съединения.

Целта на настоящата статия е разработване на методични указания за практическо приложение на програмните продукти Micrologic RCU и RSU за дистанционно отчитане и настройка на автоматични прекъсвачи NSX.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Описание на прекъсвачите Compact NSX

Автоматичните прекъсвачи от серията Compact NSX са предназначени да комутират триполюсни електрически вериги с номинален ток от 16 А до 630 А, при честота на захранващата мрежа 50/60 Hz. Те могат да се комбинират с термомагнитна, електронна или микропроцесорна защита. Защитите са заменяеми и могат бързо да бъдат монтирани към автоматичен прекъсвач от същия клас. Така лесно може да бъде сменяна защитата на дадена електрическа верига след промяна на инсталацията. Непрекъснатият мониторинг на захранването подчертава безупречните защитни функции на апарата. За пръв път потребителите могат да следят параметрите на енергията и мощността при това със забележително малък апарат.

В автоматичните прекъсвачи Compact NSX се използва рото-активния принцип на изключване (прекъсване на веригата на две места; рефлексно изключване), което осигурява сигурно изгасване на електрическата дъга в компактни размери. Compact

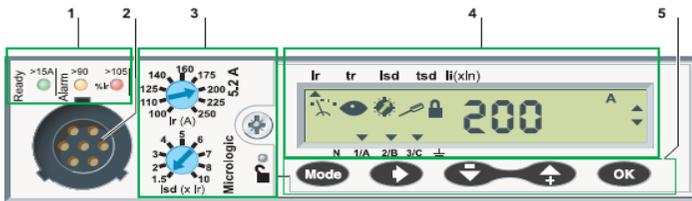
NSX гарантира пълна селективност в цялата инсталация като стандартна характеристика. При възникване на късо съединение изключва само автоматичният прекъсвач непосредствено над мястото на повредата, по посока захранването. Останалите захранващи вериги не се засягат от късото съединение [2].

### Микропроцесорен модул Micrologic

Модулът Micrologic се закрепва към долната част на прекъсвача Compact NSX [4] и е предназначен за:

- защита на електрически вериги, които захранват нормални консуматори или такива с по-специфични изисквания;
- настройка и визуализация на токовете и времената на задействане на защитите на прекъсвача;
- измерване на стойностите на различни електрически величини;
- измерване на консумираната електрическа енергия;
- допълнителни възможности, свързани с измерването и записването на стойности за максималните товари, визуализация на защитната характеристика на прекъсвача, аларми, брояч на комутациите и т.н.;
- комуникация между модула Micrologic и компютър.

Възможността за наблюдение и настройка става чрез предния панел на модула, който е показан на фиг.1. Всички стойности, които се индицират, са за основните параметри на електропотреблението и се четат от този модул или това може да става и чрез специализирана програма Micrologic RCU, инсталирана на компютър [4].



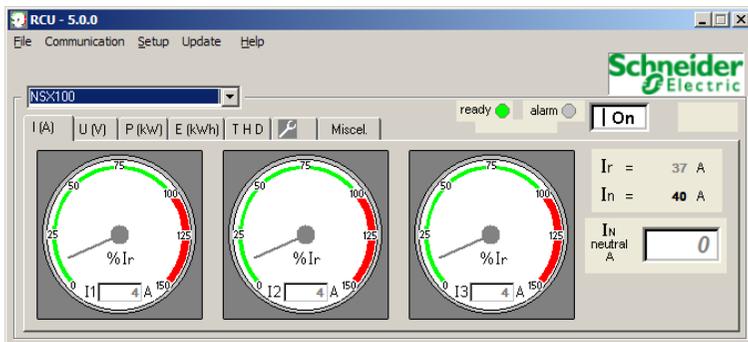
**Фиг. 1. Външен вид и основни елементи на модул Micrologic 5.2E:**  
**1 - индикаторни светодиоди; 2 – тест порт; 3 – потенциометри за настройка; 4 – течнокристален дисплей; 5 – клавиатура**

### Дистанционно отчитане

Програмният продукт, с който се осъществява дистанционното отчитане на измерените величини от автоматичен прекъсвач NSX, комбиниран с модул за мерене Micrologic 5.2E, се нарича Micrologic RCU (Remote Control Utility). Това е софтуерен продукт, с помощта на който лесно се работи с автоматични прекъсвачи Compact NSX, Masterpact, Power Meters (измерватели на мощност). Програмният продукт дава възможност на потребителя да отчети стойностите на всички основни електрически величини, както и да контролира натоварването на защитавания с автоматичния прекъсвач обект. На практика софтуерът притежава част от функциите на един микропроцесорен статичен електромер.

За осъществяване на връзка с модула Micrologic 5.2E е необходимо да се отвори падащото меню „Communication“ (Комуникация). От него се избира „Open communication“ и комуникацията автоматично се стартира. На монитора се появява прозорецът показан на фиг. 2. На него се наблюдават ефективните стойности на токовете в трите фази в амperi и в % от настроените ток на топлинния изключвател. Чрез натискане на съответните бутони в средната част на екрана, се отварят прозорци за наблюдаване стойностите на: напреженията на трите фази U, V; мощностите P, kW, Q, kVA, S, kVA; консумираните активна Ep, kWh, реактивна Eq, kVAh и пълна енергия Es, kVAh; коефициентите на несинусоидалност на

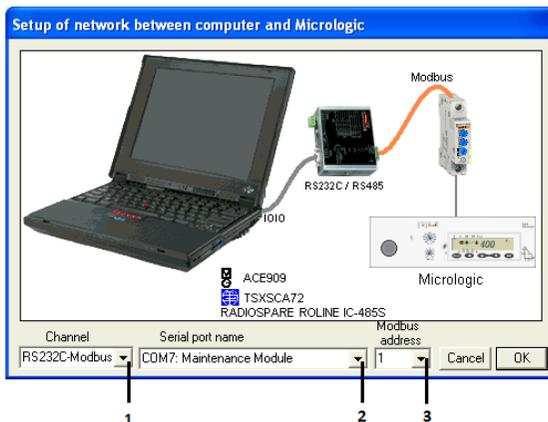
напряженията и токовете THD, %. Ако от лентата с бутони се избере , се отваря прозорец, в който се отчитат редица събития като брой изключвания, време на работа, температурен профил на прекъсвача, износване на контактите, хронология на операции и събития, статистическа информация и др.



**Фиг. 2. Прозорец за наблюдение на токовете**

### Дистанционна настройка

Програмния продукт за дистанционна настройка параметрите на автоматичен прекъсвач, комбиниран с модул мерене Micrologic 5.2E, се нарича Micrologic RSU (Remote Setting Utility). Той е съвместим с всички видове модули Micrologic, монтирани върху прекъсвачи Compact NSX или Powerpact. Програмата позволява на потребителя да извършва проверка и регулиране на всички параметри за настройка на модула Micrologic 5.2E, да сверява времето (час и дата), да създаде потребителски профил, защитен с парола, и включва аларма, задействаща при надвишаване на зададени стойности на тока в защитаваната верига.



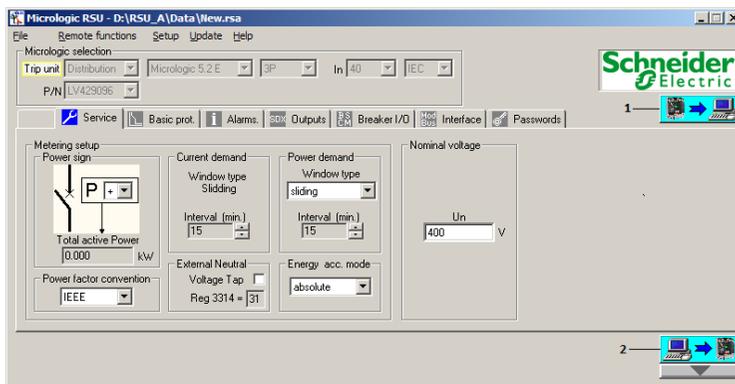
**Фиг. 3. Настройка на параметрите за комуникация: 1 - избор на типа на канала за връзка; 2 - избор на адрес; 3 – въвеждане на адрес на адресируемия модул**

За да бъде осъществена връзка между модула Micrologic 5.2E и програмния продукт първо трябва да се избере вида на канала, по който се осъществява комуникацията. От менюто „Основни настройки“ (Setup) се избира опцията „Параметри за конфигурация на комуникацията с компютър“ (PC communication

parameters). След избирането на опцията се появява прозорецът, показан на фиг.3. Избират се параметрите за комуникация и след потвърждаване с бутона ОК, се осъществява връзката с модула Micrologic 5.2E

След стартирането на комуникацията на монитора се появява прозорецът, показан на фиг.4. В него има отличителни бутони показващи, че връзката вече е осъществена. Автоматично се показват типа на модула Micrologic, каталожния номер на прекъсвача, броя на фазите и номиналния ток.

След получаването на данни от модула Micrologic 5.2E, могат да бъдат прегледани настройките на токовете и времената на задействане на всички видове защиты, измерените стойности на тока, напрежението и мощността, върховите стойности на съответните величини. Четенето на данни, и евентуални корекции на времената за четяне, се извършва, като от лентата с бутони се избира „Service”.



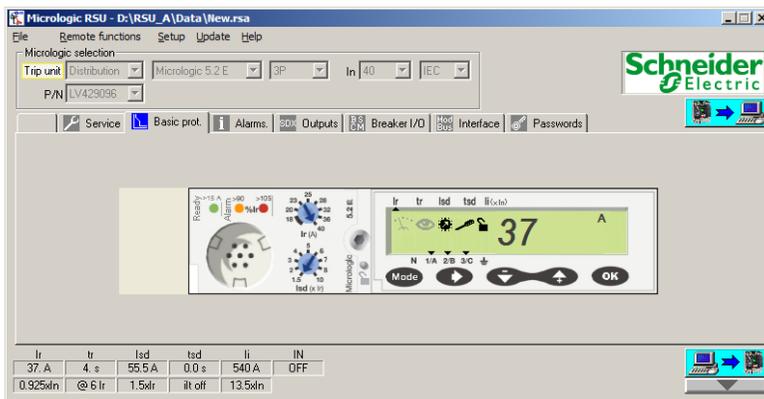
**Фиг. 4. Главен прозорец след осъществяване на връзката: 1 – бутон за извличане на данни от модула Micrologi 5.2E; 2 – бутон за изпращане на данни от компютъра към модула Micrologic 5.2E**

За осъществяване дистанционна настройка на параметрите на защитите, от лентата с бутоните се избира „Basic prot.” и се отваря прозорец от вида даден на фиг.5. Вижда се предният панел на Micrologic 5.2E, по който може да се оперира директно, както когато се работи със самия модул. В долния ляв ъгъл на фиг.5. са изведени стойностите на токовете на настройка на топлинния изключвател, на селективния електромагнитен изключвател, настроените времена на закъсненията при защита от претоварване и при късо съединение и тока на мигновената защита.

Настройката на токовете и времената на защитите на автоматичния прекъсвач се извършва в следния ред. Първата стъпка е да се отключи прекъсвача, което се извършва с бутона за отключване/заклучване. Активират се пиктограмите  и вече могат да се правят необходимите промени.

На фиг.5. стрелката нагоре в горния ляв ъгъл на дисплея показва, че показаната стойност на тока се отнася за топлинния изключвател  $I_r$ . Стрелките надолу показват трите фази, което означава че настроеният ток е еднакъв и за трите фази. Ако стойността на тока, която се вижда в центъра на дисплея, не задоволява изискванията, тогава с помощта на навигационните бутони (нагоре или надолу)  може да се промени токът на настройка. След избиране на желаната стойност, тя се потвърждава с двукратното натискане на бутона .

След това се натиска бутона , на дисплея се показва времезадръжката на топлинната защита  $t_r$ , която може да се коригира по аналогичен начин.



**Фиг. 5. Прозорец за настройка на защитите  
(в случая ток на топлинния изключвател)**

По аналогичен начин се извършва настройването на стойностите за тока и времената на задръжка и на останалите изключватели. Стойността на тока на селективната защита се задава не в ампери, а чрез коефициент, с който се умножава тока на защитата от претоварване.

Всяка една корекция на настройките, извършена чрез програмата Micrologic RSU, трябва да бъде изпратена до прекъсвача и това се извършва чрез бутона за изпращане на данни . По този начин направените нови настройки ще бъдат въведени в прекъсвача.

Модулите Micrologic позволяват свързване към многофункционалната софтуерна платформа STRUXUREWARE на Шнайдер Електрик. По този начин прекъсвачите могат да се използват в системи за енергиен мониторинг и енергиен мениджмънт.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработените методични указания помагат за бързо усвояване и използване на програмните продукти Micrologic RCU и RSU. Те улесняват работата на потребителите, като позволяват наблюдение на параметрите на защитаваната електрическа верига и евентуално актуализиране на настройките на прекъсвача дистанционно чрез компютър, от всяка точка, която има връзка с интернет.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] ТД Инсталации, <http://tech-dom.com/statii.aspx?id>.
- [2] Допълнителна информация COMPACT NX, <http://www.joiveneshop.com/category/59/dopalnitelna-informatsia-compact-nx.html>.
- [3] Шнайдер електрик, <http://www.schneider-electric.bg/>
- [4] User manuel – Micrologic 5 and 6

### За контакти:

инж. Метин Юмер, тел. 0893480895, e-mail: metin\_eeee@abv.bg;

доц. д-р Вяра Русева, катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 530, e-mail: vruseva@uni-ruse.bg

## Алгоритъм и електронна система за откриване на нарушения в сърдечната дейност

автор: Мария Топалова  
научен ръководител: доц. д-р Анелия Манукова

**Algorithm and electrical system for detected infraction in the heart work:** The article presents 5-leads ECG system and algorithm to ensure quality signals with low power consumption. The system measure electro cardiac signals and pacing artefacts and output information in suitable form. Advantage of ECG system is low power consumption. Presented algorithm for validation of the signal provides accurate monitoring for current status of the patient and designed pace pulse if necessary.

**Key words:** EGC system, EGC algorithm, 5-leads ECG system.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Разработването на прецизни ЕКГ апарати за следене и регистриране на ЕКГ сигнали за мониторинг и медицинско изследване е една от задачите на медицинската електроника, която непрекъснато се развива и усъвършенства.

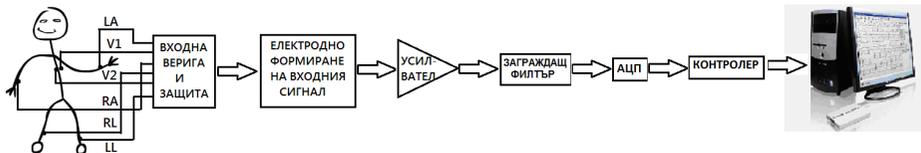
Тези системи измерват електрокардио (ЕКГ) сигнали, торакален импеданс, пейсинг артефакт и пренасят и съхраняват информацията в подходяща форма, както и да имат ниска консумация на енергия и малкия размер. Така изградени, ЕКГ системите са по-удобни за пренос, и позволяват използване на захранващи батерии с нисък волтаж.

Най-често използвани са ЕКГ системите за периферни отвеждания с 4 и/или 12 канални отвеждания. В съвременното развитие на медицинската техника навлизат комбинирани устройства с различни на брой канални отвеждания. В ЕКГ системите се използват специализирани устройства за сърдечна последваща обработка чрез външно DSP, микропроцесор или FPGA, като чрез тях се получава мащабиране на сигнала, но изисква увеличаване на консумираната енергия.

Целта на разработката е да се представи изграждането на 5-канална ЕКГ система и алгоритъмът на работата ѝ, за осигуряване на качествени ЕКГ сигнали при ниска консумирана мощност и валидирани данни за съответните приложения.

### ЕЛЕКТРОДНО ФОРМИРАНЕ НА ВХОДНИЯ СИГНАЛ

При 5-изводна ЕКГ система се използват четирите периферни отвеждания LA, RA, LL, RL и се добавят две гръдни V1 и V2, които позволяват следене на дишане и ритъм при ЕКГ изследването (фиг.1). Това осигурява резервен канал, който се използва за калибрация и/или температурно измерване, а двата входни канала V1 и V2 се използват за алтернативно допълнително измерване. Опорното напрежение е фиксирано на 1,8V.



Фиг. 1. Блоквата схема на представената ЕКГ системата

ЕКГ системата се състои от входна верига и диференциален предусилвател;

програмираем усилвател, осигуряващ ниско ниво на шума; фиксиран заглаждащ филтър; буферни усилватели и аналого-цифрови преобразуватели. Всеки измерен сигнал от съответния ЕКГ канал се подава към програмируемия усилвател PGA, като чрез PGA се осигуряват различни режими на цифровите и аналоговите режими.

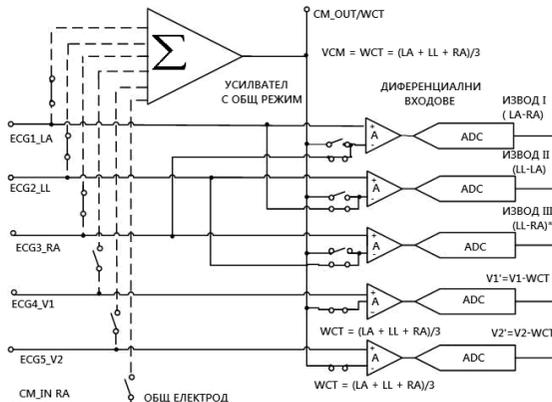
В табл.1 са представени комбинациите и техните еквиваленти според използваните изводи и отвеждания, а на фиг.2 - една от възможните комбинациите на входните канали.

Табл. 1. Композиция на ЕКГ изводи

Извод	Композиция	Еквивалент
I	LA – RA	
II	LL – RA	
III	LL – LA	
	RA – 0,5.(LA+LL)	aVR = - 0.5×(I+II)
	LA – 0,5.(LL+RA)	aVL = 0.5×(I+III)
	LL – 0,5.(LA+RA)	aVF = 0.5×(II+III)
V1	V1 – 0,333.(LA+RA+LL)	
V2	V2 – 0,333.(LA+RA+LL)	

Електродът от десния крак RL образува контур, който изпълнява функция за усредняване на електрическата нула на избрания режим. Всички ЕКГ канални усилватели използват филтриране, за да се сведе до минимум нискочестотния 1/f шум в електронната система.

Двуполюсният заглаждащ филтър е избран с честотна лента 65kHz, а АЦП е 14 битов. Машабирането на входния АЦП е два пъти по-голям от опорния сигнал, т.е 3,6V, което ограничава полезния сигнал до 2,8V в аналоговата част на ЕКГ канала. В режим на висока точност работната честота е 2,048MHz, а в режим на ниска консумация на енергия, честотата на дискретизацията се намалява до 1,024MHz, като позволява включване три нива на обмен - 128kHz, 16kHz, или 2kHz.



Фиг. 2. Конфигурацията на входните канали с отчитане на централната точка на Уилсон (WCT)

Сигналите от всички входни електроди (фиг.2) се преобразуват в цифров вид

спрямо общия електрод RA. Стандартните изводи се изчисляват в контролера, следвайки обработка и конфигурацията от табл.2.

**Табл. 2. Електродни изводни конфигурации**

Входен ключ	Положение на управляващите ключове								Иходни сигнали и резултатни отвеждания				
	1	2	3	4	5	6	7	8	Изв.1	Изв.2	Изв.3	Изв.4	Изв.5
111000	0	1	0	1	0	1	1	1	LL-RA	LL-LA	LL-RA	V1= V1 - WCT	V2 = V2 - WCT
000111	0	1	0	1	0	1	1	1				V1= V1 - WCT	V2 = V2 - WCT
000011	1	0	1	0	1	0	0	0	LL-RA	LL-LA	LL-RA		

### ВАЛИДАЦИЯ НА ВХОДНИЯ СИГНАЛ И АЛГОРИТЪМ НА РАБОТА

Валидността на функцията на потенциалния пейсинг е свързана с измерване на широчината и амплитудата на валидните импулси. Тези параметри се съхраняват за всеки ритъм в регистър от данни. Цифровото разпознаване на сигналите е дискретизирано с честота 128 kHz и 16 бита.

Валидираната функция на ритъм-сигнала се открива чрез изчисление на артефактите в диапазона от 100µs до 2ms за ширината на импулсите и интервала от 400mV до 1000mV за амплитудата на сигнала. В алгоритъма на работа на системата са предвидени филтри, които да отхвърлят шума и времето за вентилационните импулси (дишането).

Веднъж класифициран и одобрен, към пейс сигнала се изработват управляващи флагове, отговарящи за валидността на сигнала и неговите параметри.

Алгоритъмът за търсене на върха на ЕКГ импулса се позиционира около стойностите на PM\_DG, PM\_AMP и PM\_CVL (фиг.3 и фиг.4). Започва се чрез търсенето за една секунда, когато се сравняват измерените стойности с въведените критерии на импулса, преминава се през цифров филтър за шум.

- *Амплитуден праг на пейса*

PM\_AMP настройките са в диапазона от 20µV до 5mV с необходимо усилване 1,4.

$$PM\_AMP = \frac{N \cdot V_{REF}}{G \cdot 2^{16}} \quad (1)$$

където:

- N се изменя от 0 до 255.

- G е програмируемо усилване с коефициенти 1,4; 2,1; 2,8 или 4,2;

- опорното напрежение се определя от минимална амплитудата на пейса, т.е. VREF = 1,8 V.

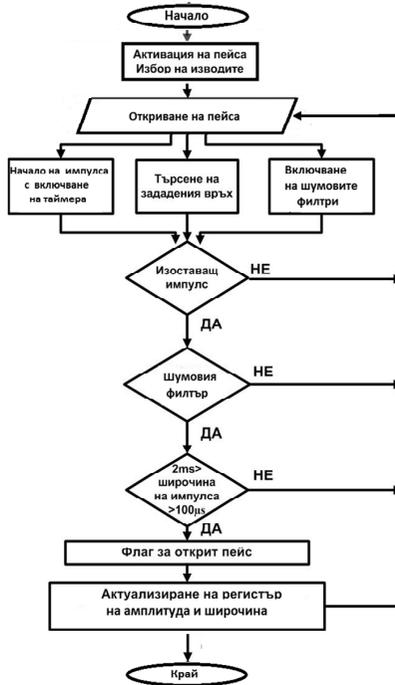
Амплитудният праг на пейса се променя от 700µV до 1mV, като не е желателно праговата настройка да е по-малка от 250µV, за да се избегне шума от страна на пациента.

- *Амплитуда на положителния импулс на пейса до водещия връх*

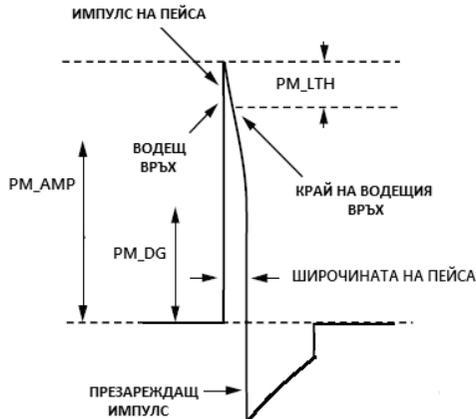
PM\_DG се използва за търсене на горния пик, т.е. старта на импулса.

$$PM\_DG = \frac{N \cdot V_{REF}}{G \cdot 2^{16}} \quad (2)$$

Амплитудата на пиковата стойност PM\_DG се променя в диапазона от 20µV до 5mV с усилване 1,4. При N = 0 се получава характерна стойност за амплитудата, отговаряща на половината от амплитудния праг PM\_DG = PM\_AMP/2 (фиг.4).



Фиг. 3. Алгоритъм за откриване на сърдечен ритъм



Фиг. 4. Пейс сигнал с характерните управляващи параметри

- Нивото на сигнала на пейса

Това програмируемо ниво се използва за търсене на горния пик

$$PM\_LTH = \frac{N \cdot V_{REF}}{G \cdot 2^{16}}$$

(3)

Чрез широчината на пейс филтъра се търси крайната точка на обратния поляритет на амплитудата с ниво най-малко половината от първоначалното действие, с продължителност между 100 $\mu$ s до 2ms. Когато широчината на валидния пейс е открита, се съхранява в база данни, а при минимална широчина, импулсът е забранен.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Чрез промяната на честотата на дискретизация се постигат следните предимства: значително се намаляват изискванията към аналоговите филтри при АЦП и ЦАП, и се оптимизира честотата на дискретизация спрямо ширината на спектъра на обработваните сигнали.

Представена е блокова схема на 5-канална ЕКГ система за следене и валидиране на сърдечния ритъм.

Разработен е алгоритъм за определяне на валидирания сигнал за осигуряване на прецизен мониторинг на текущото състояние на пациента и изработване на пейс импулс при необходимост.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Левски Д., С. Иванов, Цв.Гоцов. Микрокомпютърна система за управление на миниробот. Сборник доклади на Студентска научна сесия – СНС'09 на Русенски Университет „А. Кънчев”, ISSN 1311-3321, Русе, 2009г. с.14-17
- [2] Димитрова Л. Алгоритъм и структурна схема за работа на електронна система за предаване и обработка на данни по безжичен път. Научни трудове на Русенски Университет „А. Кънчев”, Русе, 2011г.
- [3] Иванов И., А.Манукова, И.Стоянов. Микропроцесорно управление на електромеханична система за прецизно прилагане на сила на натиск. Научни трудове на Русенски Университет „А. Кънчев”, Русе, 2010г,
- [4] Димитрова Л., А.Манукова, И.Стоянов. Електронна система за мониторинг на биомедицински параметри. Научни трудове на Русенски Университет „А. Кънчев”, Русе, 2010г,
- [5] Enrique Company-Bosch, Eckart Hartmann, „ECG Front-End Design is Simplified with MicroConverter”, Analog Dialogue Volume 37, Number 11, 2003.
- [6] Dobrev D. Two-electrode low supply voltage electrocardiogram signal amplifier. Medical & Biological Engineering & Computing, 42(2): 272–6, 2004.
- [7] Dobrev D. P., T. Neycheva, and N. Mudrov, „Bootstrapped two-electrode biosignal amplifier”, Med. Biol. Eng. Comput., 2008, 46(6), 613–619.

### **За контакти:**

Мария Афанасиевна Топалова, студент от специалност „Електроника”, 4 курс, Русенски университет „Ангел Кънчев”, e-mail: meri\_top@mail.ru

доц. д-р инж. Анелия Владимировна Манукова, кат. „Електроника”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 366, e-mail: amanukova@ecs.uni-ruse.bg

## Енергия от биомаса. Условия за развитието на биомасата в Русенски регион

автори: Иван Иванов, Димитър Минков  
научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов

**Енергия от биомаса. Условия за развитието на биомасата в Русенски регион:** Проведено е проучване на територията, климата, отглежданите селскостопански култури и добивания дървен материал. Направена е оценка на оставащата биомаса на декар в Русенски регион и са представени данни за енергийните стойности.

Русенският регион е с добре развити земеделие и животновъдство. Областта е богата на гори, чиито отпадъчни продукти биха могли да се използват за получаване на различни видове биогорива. Установено е, че в региона има много добра перспектива в развитието на технологиите за добиване, преработка и оползотворяване на биомаса и построяването на преработващи центрове за биомаса е напълно обосновано.

**Ключови думи:** Биомаса, Енергийни култури, Оползотворяване на отпадъци, Биогорива,

### ВЪВЕДЕНИЕ

Голямото количество отпадъци, което остава всяка година след прибиране на реколтата, дърводобива и изхвърлените органични продукти, кара все повече хора да си задават въпроса, не може ли да се използва енергията, съдържаща се в тях.

С увеличаване на консумацията на различни видове горива, нараства и тяхното търсене. По-голямата част от сега използваните горива спадат към т.нар. не възобновяеми енергийни източници на енергия. Всеобщ проблем е тяхното бързо изчерпване. Това е причина да се търсят алтернативни енергоносители и методи за производство на енергия. Един от тези методи е производството на горива от биомаса или т. нар. биогорива.

**Целта** на изследването е да се проучат възможностите в Русенски регион за добиване на биомаса и да се направи оценка на енергийния потенциал, който тя съдържа.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Биомасата е най-древният източник на енергия използван от човека. Основен източник на гориво е бил дървеният материал. В днешно време към дървения материал са добавени и други източници на възобновяема биоенергия. Това са отпадъци от селското стопанство, органични отпадъци, култивирани енергийни култури и др. [1]. За обработка на биомаса използват различни видове технологии свързани с производството на енергия, включително електричество, течни, твърди и газообразни горива, химикали и др. [2]. Биомасата, след директна преработка, може ефективно да се превръща в течни горива за транспортни нужди. Двата най-разпространени вида биогорива са етанол и биодизел.

Основните източници на биомаса са няколко типа.

1. **Растителни енергийни култури** - растителните енергийни култури са многогодишни. Използват се две до три години след засаждането им. Получената от тях реколта се прибира всяка година. Към тях спада т. нар. „слонска трева (мискантус)” - фиг.1., бамбук, сладко сорго, власатка и др.;



**Фиг. 1. Прибиране на слонска трева**

2. Дървесни енергийни култури - бързорастящи дървета – фиг.2. с твърда дървесина, които се използват след пет до осем години от засаждането им. Те включват хибридни тополи, хибридни върби, клен, канадска топола, ясен, орех и чинар.



**Фиг. 2. Дървесни култури**

3. Селскостопански култури (фиг.3.) – остатъци от прибирането зърнено житни култури, царевица, слънчоглед и др.



**Фиг. 3. Селскостопански култури**

4. Битови отпадъци - жилищните, търговските и промишлени отпадъци след консумация съдържат значителна част органичен материал, който е подходящ за получаване на възобновяема енергия. Такива са отпадъчната хартия, картон, дървесина и градински отпадъци. Те са примери за добиване на биомаса от битови отпадъци [2].

Най-разпространените методи за обработка са: чрез директно или успоредно изгаряне, добиване на биогаз чрез ферментационни процеси в анаеробна среда, пиролиза, анаеробно асимилиране.

В природата биогаз се получава по естествен начин или т.нар.блатен газ.

Съставен е от метан, въглероден двуокис, сероводород. Енергийната стойност на биогаза е 4,5 до 7,5 kWh/m<sup>3</sup>. За сравнение енергийната стойност на дизеловото гориво е приблизително 12 kWh/kg, на дървата – 4,5 kWh/kg, на брикетите – 5,5 kWh/kg, на природния газ – 8,3 kWh/m<sup>3</sup> [2].

По оценка на Министерството на икономиката и енергетиката в България [2] – през 2006 г. около 40% от потенциала на възобновяемите енергийни източници се пада на биомасата. В страната ни има 50 млн. дка земеделска земя, от която (20...35)% не се обработват. През 2008 г. в България са произведени 140 000 тона биодизел и 20 000 тона биоетанол. Годишно от земеделска продукция, след прибиране на реколтата, се получава около (4,8...5,2) млн. тона остатъчна биомаса. Най-висок относителен дял от растителните отпадъци заема сламата - около 3 млн. тона [1].

Климатът на страната ни позволява отглеждането на различни видове селскостопански култури като най-разпространени са: зърнено-житните, маслодайните (слънчоглед, рапица и др.), царевича, сорго и др. В България, могат да се получават биогорива, от по-горе описаните, а така също и от захарно цвекло, зеленчуци, трайни насаждения, затревени площи и ливади. Незаетите площи също могат да бъдат засявани с т. нар. енергийни култури за производство на биогорива.

Климатът в северния централен регион на страната е умереноконтинентален. Той е характерен за цялата Дунавска равнина, а на юг постепенно преминава в планински. Тя е широко отворена на североизток, което е причина за нахлуването на студени въздушни маси. Климатичните условия благоприятстват производството и отглеждането на зърнено-житни, някои технически, зеленчукови култури, захарно цвекло, лозя и други, а в равнинната част – овощни насаждения, горска и тревна растителност [3].

Общата територия на област Русе е 2 224 кв. км, като 83,3%, от тях са селски райони. Това включва всички общини с изключение на община Русе.

Използваната земеделска площ на територията на област Русе, според земеделския кадастър, е 175 000 хектара или 63% от общата площ. Основната част от земеделската земя попада в категорията "полета" – 92%.

Въпреки раздробеността на земеделската земя и ниското ниво на консолидация, 80 бр. кооперации обработват 47% от земеделската земя, арендаторите - 31%, а физически лица - 22%. Броят на малки и средни стопанства до 50 хектара е 18 297 бр., големи /над 50 хектара/ - 235 бр. Средният размер на земеделските стопанства на физически лица е в размер на 1,72 хектара, на наемателите - до 214 хектара и кооперации - 835 хектара. През последните 10 години има трайна тенденция за увеличаване земите, стопанисвани от наемателите или от частни лица [3].

Най-широко разпространените дървесни видове в района са широколистните - дъб, липа, акация и топола. Средната годишна залесена площ е около 150 хектара, а през 2007 г. са залесени 300 хектара нови гори. Добивът на дървен материал годишно възлиза на около 100 000 кубически метра [3].

Животновъдството в област Русе е добре развито със среден брой на година, както следва:

- говеда - 12 000 бр.;
- свине - 100 000 бр.;
- пилета – 400 000 бр.

Като основен източник на биомаса може да се използват остатъците след прибиране на реколтата. Тяхното количество е приблизително 40% на декар от получената продукция.

По време на проучването са установени средните добиви и структурата на отглежданите земеделски култури. Получените резултати за количествата добив на декар селскостопанска продукция са дадени в (табл.1.)

**Табл. 1. Видове селскостопански култури и приблизителни енергийни стойности на остатъка им в Русенския регион**

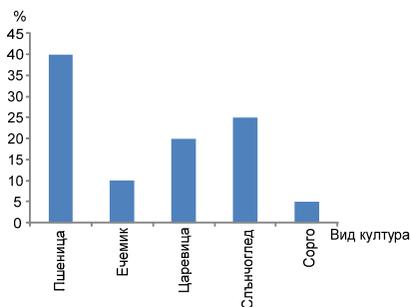
Вид култура	Среден добив на декар	Общ добив	Количество о остатък на декар	Общ остатък	Енергийна стойност на остатъка	Обща енергийна стойност
	kg/дка	ton	kg/дка	ton	kWh/дка	MWh
Пшеница	375	262 500	150	42 000	600	168 000
Ечемик	425	74 375	170	11 900	680	47 600
Царевица	550	192 500	220	30 800	880	123 200
Слънчоглед	185	80 937	90	15 750	360	63 000
Сорго	650	56 875	260	9 100	1 040	36 400
Общо	2 185	667 187	890	109 550	3 560	438 200

Събраните данни за годишния добив на дървен материал в Русенска област, остатък след обработката му и енергийни стойности на остатъка са показани в (табл.2.)

**Табл. 2. Данни за годишния добив на дървен материал в Русенска област, остатък след обработката му и енергийни стойности на остатъка**

Добит дървен материал	Използваемост	Остатък	Остатък	Тегло на остатъка	Енергийна стойност на остка
m <sup>3</sup> /год	%	%	m <sup>3</sup>	ton	MWh
100 000	55	45	45 000	29 250	170 088

На фиг.4. е представено в графичен вид процентното разпределение на най-отглежданите култури в Русенския регион.

**Фиг. 4. Графично изобразяване на най-отглежданите в Русенския регион - култури в процентно отношение**

За сравнение през 2011г. ТЕЦ-Русе, е произвел 274 139 MWh топлинна енергия. С тази енергия са захранени 18 700 бр. абоната [4]. От направения по-горе анализ се вижда, че общата енергийна стойност на биомасата в Русенски регион възлиза приблизително на 608 288 MWh. При среден к.п.д. 0,85 на уредбите за директно изгаряне, получената полезна топлинна енергия е 517 045 MWh или почти два и половина пъти по-голяма от произведената топлинна енергия от ТЕЦ- Русе.

Приблизителният брой абонати, които могат да бъдат захранени с топлинна енергия получена от биомаса е 35 269 бр. Получените данни са показани в (табл.3.)

**Табл. 3. Данни за произведената топлинна енергия и броя абонати захранвани от ТЕЦ- Русе. Данни за количествата топлинна енергия, съдържаща се в биомасата и възможния брой абонати, който може да се захрани с нея**

ТЕЦ- Русе	Брой абонати, бр	18 700
	Количество произведена топлинна енергия, MWh	274 139
Биомаса	Възможен брой клиенти, бр	35 269
	Общо количество топлинна енергия от биомаса, MWh	517 045

Анализът на данните, получени при проучването показват, че Русенският регион има много добра перспектива в развитието на технологиите за добиване, преработка и оползотворяване на биомаса. На тази основа построяването на преработващи центрове за биомаса е напълно обосновано. Регионът е с добре развито земеделие, което благоприятства получаването на суровини за производство на биоенергия. Също така регионът е богат на гори, чиито отпадъчни продукти биха могли да се използват за получаване на различни видове биогорива.

От горното могат да се посочат следните предимства – биомасата е непрекъснат и широко разпространен източник на биоенергия. Като недостатък може да се изтъкне сравнително бавно възобновяване на разгледаните източници на енергия. При една систематизация на усилията този недостатък може да се преодолее.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Русенският регион е с добре развити земеделие и животновъдство, благоприятстващи получаването на суровини за производство на биоенергия. Областта е богата на гори, чиито отпадъчни продукти биха могли да се използват за получаване на различни видове биогорива.

Русенският регион има много добра перспектива в развитието на технологиите за добиване, преработка и оползотворяване на биомаса и построяването на преработващи центрове за биомаса е напълно обосновано.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1]Биомаса–

<http://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%B0>

[2] Биомаса - <http://www.kolektori.com/cheb.htm>

[3] Сборник доклади по проект: BIOMASS MOBILIZATION PROJECT № 245449, Rouse, Bulgaria, 2010, p.64-80.

[4] Топлофикация Русе ЕАД - <http://www.toplo-ruse.com/>

### **За контакти:**

Иван Георгиев Иванов, студент IV курс, специалност „ Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, е-mail: [ivanivanov\\_ru@abv.bg](mailto:ivanivanov_ru@abv.bg).

Димитър Марианов Минков, студент IV курс, специалност „ Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, е-mail: [d\\_minkov@abv.bg](mailto:d_minkov@abv.bg).

## Оценка на влиянието на електромобилите върху натоварването на електроенергийната система

автори: Илиян Йорданов, Румен Коцев  
научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов

**Оценка на влиянието на електромобилите върху натоварването на електроенергийната система:** Проведено е проучване на видовете, консумацията и характеристиките на някои електромобили. Направена е оценка на средногодишния пробег в градовете и на консумираната енергия.

Представени са данни с енергийната консумация на електромобилите и нейното отношение към електроенергийната система.

Установено е, че България разполага с добре изградена електроенергийна система, която може да поеме допълнителната консумация на енергия.

**Ключови думи:** Електромобили, Електроенергийна система, Акумулаторни батерии.

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години актуалността на електромобилите все повече нараства. Основни фактори за това са: замърсяването в градовете (смог), развитието на алтернативните източници на енергия и др.

Електромобилите (ЕМ) са тясно свързани с електроенергийната система (ЕЕС), защото консумират електрическа енергия за своето движение. Моментите на производство и консумация на електрическата енергия практически съвпадат. Това налага ЕЕС работи чрез предварително планиран електроенергиен баланс. Основен недостатък на електрическата енергия е, че не може да се съхранява за дълъг период от време и без големи загуби.

Електромобилите се захранват от автономни акумулаторни батерии, които могат да бъдат алтернатива на сегашните методи за временно съхранение на електрическата енергия.

Целта на доклада е да се даде оценка за бъдещото влияние на електромобилите върху електроенергийната система и нейния баланс

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Съществуват много методи за изчисляване на консумацията на енергия от ЕМ в зависимост от множество параметри и приложението им. Електромобилите са подходящи за използване в градски условия, поради редица причини, като: ограничен пробег; продължително по време зареждане на акумулаторната батерия и др. Важно е да се определи разликата между теоретично необходимата енергия и реално консумираната.

Точното определяне на теоретичната енергия, необходима за преодоляването на въздушното съпротивление е различна за всяко едно превозно средство. Тя зависи от аеродинамичните показатели (формата) [1].

В Китай се произвежда широка гама от компактни ЕМ за различни нужди. Консумираната енергия на някои от тях [2] е представена на табл.1. На основа на данните посочени в табл.1 може да се констатира, че средната консумирана енергия от ЕМ, произведени в Китай е около 5 kWh/100km.

Някои водещи производители в автомобилостроенето също предлагат на пазара собствени ЕМ. Такива са „Nissan”, „Renault” и „Volvo”, съответно с моделите „Leaf”, „Fluence Z.E. Dynamique” и „C30 Electric Momentum”. Данни за консумацията на енергия от проведени тестове на тези автомобили са дадени в табл.2. [3].

**Табл. 1. Разход на енергия на ЕМ произведени в Китай**

Производител и модел	Консумирана енергия, kWh/100 km
QQ (Aoguan, Китай)	4-6
Xiali (Aoguan, Китай)	4-6
OGGO (Китай)	5,5-7,2
Elfcus (Китай)	4,5-6,3

Анализът на данните от табл.2 показва, че стойността на средната консумация на енергия, от тези ЕМ, е около 19,43 kWh/100km.

**Табл. 2. Разход на енергия на ЕМ от водещи производители**

Производител и модел	Консумирана енергия, kWh/100 km
Nissan Leaf	18
Renault Fluence Z.E. Dynamique	19,3
Volvo C30 Electric Momentum	21

Често автомобили с ДВГ се конверсират (преустройват) в електрически. Целта на това начинание е да се проведат практически тестове на електрозадвижването и евентуална употреба. Много хора вече шофират такива преустроени автомобили.

Данни от проведени тестове на преустроен автомобил „Нисан Микра“ са представени в табл.3. [4].

**Табл. 3. Сравнение на консумираната енергия**

Автомобил с ДВГ		Електромобил	
Бензинов ДВГ	1240 cm <sup>3</sup> 47,8 kW	Асинхронен двигател	25 kW
Консумирана енергия за пробег от 100 km	8,4 l /100 km 74,67 kWh	Консумирана енергия за пробег от 100 km	21,3 kWh

Успешна конверсия на автомобил марка „Smart“ е направена и от екип от Русенски Университет с подкрепата на частна фирма от региона. В ЕМ са инсталирани съвременни микропроцесорни управления. Електромобилът не е окончателно завършен, защото предстоят тестови изпитания с цел установяване практическата стойност на консумираната енергия и надеждността на електрозадвижването. Общ изглед на електрическата част е показан на фиг.1.



**Фиг. 1. Общ изглед на електрическата част на електромобил**

На базата на разгледаните досега ЕМ се приема средна стойност на консумираната енергия равна на 11 kWh /100 km.

Броят на регистрираните автомобили в България към 2009 година е 2 502 020 бр. [5]. Разпределението на техния средногодишен пробег е показано на фиг.2 [6].



Приема се, че 50% от общия пробег на автомобилите от групите “до 10 000 km” и “до 15 000 km” е в градски условия.

Следователно се получава:

$$18\% \cdot 50\% \cdot 2\,502\,020 = 225\,182 \text{ бр.}$$

$$32\% \cdot 50\% \cdot 2\,502\,020 = 400\,323 \text{ бр.}$$

$$225182 \cdot 10000 = 2\,251\,820\,000 \text{ km.}$$

$$400323 \cdot 15000 = 6\,004\,845\,000 \text{ km.}$$

**Фиг. 2. Средногодишен пробег на автомобилите в България в %**

Полученият брой превозни средства, които покриват напълно градския пробег в размер на 8 256 665 000 km е 625 505 бр.

Приема се среден разход от 10L/100 km [6]. Тогава общото количество консумирано гориво 825 666 500 L.

След изчисления се получава, че размерът на консумираната енергия от течни горива от автомобилите за движение само в градовете е 7 797 961 MWh [6].

При среден разход на ЕМ в размер на 11 kWh/100 km и общ пробег в градски условия 8 256 665 000 km, общото количество консумирана електрическа енергия е 908 233 MWh.

От получените резултати може да се констатира, че благодарение на повишаване на енергийна ефективност на ЕМ, ще бъде спестено изгарянето на голямо количество течни горива. Така значително ще се намали изхвърлянето на вредни за природата и хората емисии. Това намаление на емисиите ще може да се търгува на пазара за емисии, установен с протокола от Киото [ ].

Годишното електропотребление в България за 2011 г. се равнява на **38 159 267 MWh** [7]. Добавянето на консумацията от ЕМ към обичайното електропотребление ще повиши средната годишна консумация с около 2,38%.

Приема се, че разпределението на пробег на ЕМ е приблизително равно през всичките дни от годината (365 бр.). Всяка вечер за зареждане на акумулаторите на

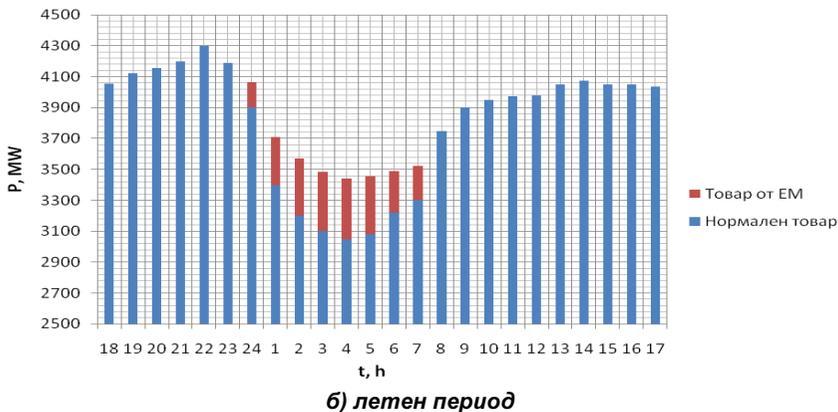
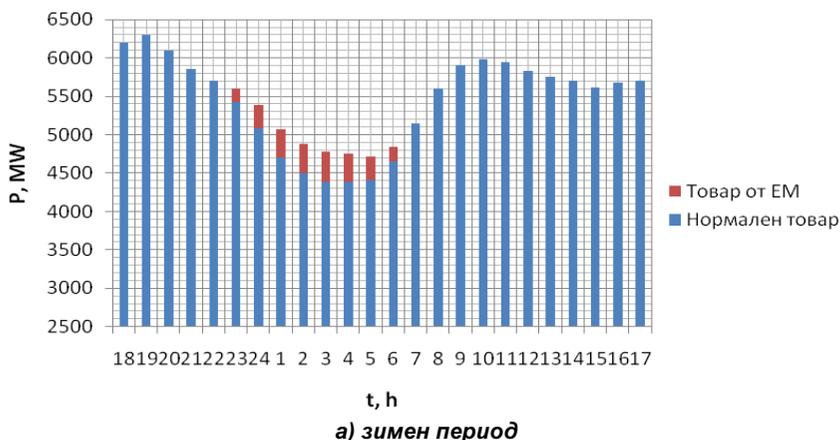
ЕМ от ЕЕС ще се консумира средно:

$$\frac{908\,233}{365} = 2\,488\text{ MWh.}$$

Като се добави средната дневна консумацията от ЕМ в размер на 2 488 MWh в часовия период, през който е действието на нощната тарифна зона (22:00 до 6:00 за зимен период и 23:00 до 7:00 за летен период) се получава средна часова консумация :

$$\frac{2\,488}{8} = 311\text{ MW.}$$

Средното повишение на необходимата мощност на ЕЕС ще бъде 311 MW. На фиг.3 е представен товарният график на ЕЕС през зимния (а) и летния период (б) [7] и към него е добавено очакваното допълнително натоварване от ЕМ.



**Фиг. 3. Товаров график на електропотреблението през:  
а – зимен период; б – летен период**

От фиг.3. ясно се вижда неравномерността на електропотреблението през

различните часове на денонощието. Това води до необходимост от “съхранение” на електрическата енергия или намаляване на генерираната мощност от електрическите централи. Горното допринася до допълнителни загуби в ЕЕС.

Зареждането на ЕМ през периода на нощната тарифна зона, води до изравняване на товарния график, подобрява енергийната ефективност на ЕЕС, прави по-лесно нейното управление и планиране.

### ИЗВОДИ

1. Използването на електромобилите (ЕМ) за придвижване в градски условия ще доведе до намаляване на използването на течни горива, до намаляване на необходимото количество енергия, а с това и до намаляване на енергийната зависимост на България.
2. Електромобилите не отделят вредни газове при своето движение и по този начин не замърсяват въздуха в населените места.
3. Електромобилите са по-безшумни в сравнение със стандартните автомобили, което води до намаляване на вредното въздействие от шума.
4. Батериите на в ЕМ съхраняват в себе си електрическа енергия и това прави възможно постигането на по-балансиран товарен график на електроенергийната система.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/else/subjects/dat/download/point1.pdf>
- [2]. „Сравнителен анализ на показателите на малки градски електромобили”, Иванов Р., Ив. Евтимов, Д. Зафиров, Д. Гунев. Научни трудове на Русенски Университет – 2009, том 48 серия 4.
- [3]. <http://ams.bg/?act=content&rec=12251> , Публикация в списание „Auto motor sport”, 08.08.2012г.
- [4]. <http://emic-bg.org/files/files/Article-04.03.13.pdf> , „Енергийна ефективност на електромобилите в градска среда”, Р. Малчев, Консорциум „Зелена енергия” – София.
- [5]. <http://www.mtitc.government.bg/> , Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията.
- [6]. [http://emic-bg.org/files/Auto\\_probeg\\_BG.pdf](http://emic-bg.org/files/Auto_probeg_BG.pdf) , ИКЕМ - Индустриален клъстер „Електромобили” – София.
- [7]. [http://www.eso.bg/uploads/file/Annual\\_Report\\_2011.pdf](http://www.eso.bg/uploads/file/Annual_Report_2011.pdf) , ГОДИШЕН ОТЧЕТ 2011 – ЕСО.

### За контакти:

Илиян Петров Йорданов, Русенски Университет „Ангел Кънчев”, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане”, IV - курс, e-mail: [ilianiordanov\\_90@abv.bg](mailto:ilianiordanov_90@abv.bg)

Румен Любенов Коцев, Русенски Университет „Ангел Кънчев”, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане”, IV – курс, e-mail: [rumkata1990@abv.bg](mailto:rumkata1990@abv.bg)

## Анализ на техническите параметри на електронни комутатори и електромагнитни контактори

автори: Румен Коцев, Илиян Йорданов  
научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов

**Анализ на техническите параметри на електронни комутатори и електромагнитни контактори:** Представени са основните технически параметри на електронни комутатори и електромагнитни контактори. Анализирани са областите на приложение на тези елементи.

Установено е, че електромагнитните контактори се прилагат в силови електрически вериги, работят при по-ниска установена температура в сравнение с електронните комутатори, намират по-широко приложение от електронните комутатори, нямат нужда от допълнително охлаждане за разлика от електронните комутатори. Електронните комутатори намират все по-широко приложение в електрическите схеми. Те се използват в постоянно и променливотокови вериги, работят при високи токове и напрежения, бързо превключват режимите на работа, имат компактни размери, нямат механично-износващи се части

**Ключови думи:** Електронен комутатор, IGBT транзистор, Trench-технология, Електромагнитен контактор.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Бързото развитие на технологиите за производство на силови полупроводникови модули води до по-широкото им използване като комутиращи елементи в електрическите схеми. Такива масово използвани елементи са транзистори, тиристори и диоди с голяма мощност.

**Целта** на доклада е да се анализира работата на електронните комутатори в ключов режим и да се оценят предимствата и недостатъците им в сравнение с електромагнитните контактори.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Електронните комутатори се характеризират с голям диапазон на работните напрежения и токове, бързина и ефективност на предаване на енергията, малък размер, лесен монтаж и поддръжка, не предизвикват шум и вибрации. Като мощни ключови елементи се използват транзистори MOSFET (метал-оксид-полупроводник полеви транзистор), IGBT (биполярни транзистори с изолиран гейт) и тиристори. За комутирание на високи напрежения и токове, обикновено се използват комутатори, състоящи се от IGBT транзистори. Те могат да бъдат произведени под формата на компактни устройства, в състава на хибридни силови модули и интелигентни силови модули на различни устройства [1].

Известно е, че IGBT транзисторите притежават предимството на лесен контрол на MOSFET транзисторите и ниска загуба на проводимост, характерна за биполярните транзистори. Това прави IGBT транзисторите особено подходящи, за използване в електрически вериги с големи напрежения и токове. В момента на пазара могат да се намерят IGBT- транзистори на много фирми производители като: Infineon Technologies, SEMIKRON, International Rectifier, Fairchild Semiconductor, Toshiba, Hitachi, Mitsubishi, Fuji, IXYS, Power Integrations, Dynex Semiconductor и др.[1]

Напредъкът в технологиите за производство на IGBT елементи се заключава в увеличаване на номиналните напрежения и токове, подобряване на ефективността, намаляване на загубите на мощност в кристала в статичен и динамичен режим [1].

За намаляване на енергийните загуби от проводимост и при превключване се използва Trench-технология. Този тип IGBT елементи е с антипаралелни свръхбързи диоди и имат по-ниски енергия на превключване (Ets) и напрежение на насищане колектор-емитер ( $V_{ce(on)}$ ), отколкото елементите от типове IGBT PT и NPT [1].

Комутатори тип Trench IGBT с номинално напрежение 600 V се използват

основно в UPS-устройства и при преобразуватели на мощност. Силовите прибори от този тип могат да служат като ефективен заместител на обикновени IGBT транзистори, както и в други видове преобразуватели. Използването на Trench IGBT транзистори води до 30 % по-нисък разход на разсейвана мощност в сравнение с другите типове IGBT. Разработени са серии модули от 8 прибори в корпуси TO-220 и TO-247 с работно напрежение 600V и токове (4...48) A [1].

В началото на 2009 г. линейните модули с IGBT-транзистори са с работно напрежение до 1200V. Прилагането на Trench IGBT-транзистори на 600 и 1200V може да се увеличи ефективността на модулите в различни приложения. Произведените днес мощни IGBT модули са предназначени предимно за употреба в преобразуватели и са относително ниска работна честота. Разработена и пусната е в производство е серия от IGBT модули за номинални ток (25...4800) A и напрежение (600...6500) V. В тези модули са предвидени защитни диоди [1].

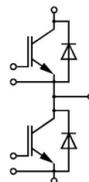
Използването на електронни комутатори като заместители на контакторите, може да бъде много удобно, защото лесно може да се реши проблема с избора на комутиращи устройства за помещения, които са взривоопасни, пожароопасни или има наличие на опасни химикали. Много подходящи могат да бъдат и за мелници и др., в които запрашеността е много висока.

На фиг.1.а е представен силов комутационен модул, а на фиг.1б е изобразена схемата му.



а)

Фиг. 1. Силов IGBT модул



б)

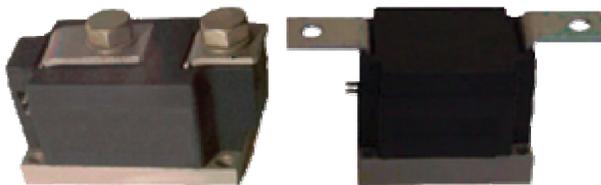
Параметрите на модула са следните :  $U=600V$ ;  $I=75A$  при  $25^{\circ}C$  и  $I=50A$  при  $80^{\circ}C$ . Той е изпълнен по полумостова схема и се състои от изолиран метален корпус с включени в него бързи диоди. Елементът намира приложение в инвертори, непрекъсваеми модули за захранване (UPS) и в заваръчни апарати .[3,5]

Модулите IGBT се използват и в честотни преобразуватели, като и за управление на постоянно и променливо токови двигатели, в схеми на елементи за индукционно нагряване и др.. [3]

Модулите от серията M2D2-630...M2D2K-1000 са предназначени за изправители. Максималните им напрежения и токове са съответно (400...4400) V и (60...1030)A, а напрежението на което издържа изолацията Uisol е 3kV [3,5].

По-мощните елементи от серията M1D-1250... M1D-2000 са за напрежения и ток (1200...4400)V и (1250...2000)A, при тях Uisol е 4kV. Ударният ток, на който могат да издържат е (20...32)kA. Максимално допустимата температура на прехода е  $150^{\circ}C$ . Основите на корпусите са проектирани така, че елементите да могат да се монтират върху охлаждащ радиатор. Тези модули са с висока надеждност – над 100 000 цикъла [3,4].

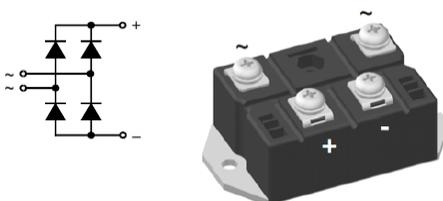
На фиг.2. е показан модул от серията M1D.



**Фиг. 2. Диоден модул от серията M1D**

Еднофазните диодни мостове (схема Грец) от серията M4Д-63...M4Д-200 са за максимално напрежение и ток съответно (400...1600)V и 63...200A. При тях  $U_{isol} = 3kV$ . Температурата на прехода също е 150°C [3,4].

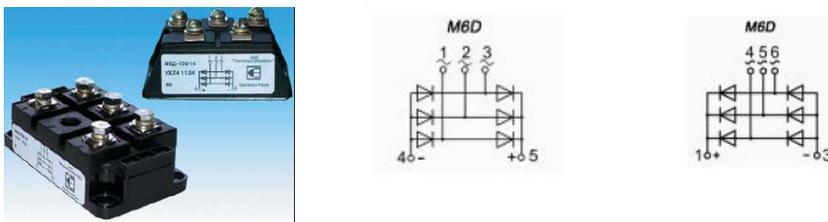
Общ вид и схема на еднофазен диоден мост от серията M4Д е даден на фиг.3.



**Фиг. 3. Еднофазен диоден мост от серията M4Д**

Трифазните модули (схема Ларионов) от серията M6Д - 63...M6Д - 250 са с подобни параметри като показаните по-горе - напрежение и ток съответно (400...1600)V и (63...250)A. Допустимото напрежението на изолацията и температурата на прехода отново са съответно 3kV и 150°C [3,4].

На Фиг.4 са показани диодни мостове и схемите им:



**Фиг. 4. Трифазни диодни мостове със схемите им от серията M6Д**

Напредъкът в производството на електромагнитните контактори също не е на заден план. Като пример може да се даде новата гама контактори TeSys на фирмата Schneider Electric. Серията предлага много обновени и нови продукти. За управление на силови вериги са представени богата гама от елементи за комутация на кондензатори, осветление, отопление, превключващи двойки контактори, др. [2]

Разредената атмосфера, на голяма надморска височина, намалява диелектричната якост на въздуха и по този начин намалява номиналното работно напрежение на контактора. При ниско атмосферно налягане се понижава

охлаждащият ефект на въздуха, това налага намаляване на номиналния работен ток на контактора. До 3000 m не се прави корекция [2]

В табл. 1. са представени корекционните коефициенти за работното напрежение и ток на главния полюс на контакторите.

**Табл. 1. Корекционни коефициенти при променливотоково захранване**

Надморска височина, m	3500	4000	4500	5000
Номинално работно напрежение	0,90	0,80	0,70	0,60
Номинален работен ток	0,92	0,90	0,88	0,86

Температурата на околния въздух, измерена в близост до устройството при работата им са:

- без ограничения за температура между - 5 и + 55 °С;
- с ограничения, ако е необходимо, за температура между - 50 и + 70 °С;
- максималната работна температура по каталожни данни достига 70°С.

В следващият текст са дадени някои от дефинициите на контакторите [2].

Номинален работен ток ( $I_e$ ) - дефиниран е предвид номиналното работно напрежение, работната скорост и категорията на употреба, както и работната температура около устройството.

Номинално работно напрежение ( $U_e$ ) - това е стойността на напрежението, която заедно с номиналния работен ток, определя употребата на контактора или стартера, и на която се базират съответните тестове и категорията на употреба. За 3-фазни вериги се определя като междуфазно напрежение.

Номинално изолационно напрежение ( $U_i$ ) - тази стойност на напрежението дефинира изолационните характеристики на устройството и се използва в диелектричните тестове за определяне на утечките и изолационните разстояния.

Номинална работна мощност (в kW) - номиналната мощност на стандартен двигател, която контакторът може да превключи при даденото работно напрежение.

Номинална изключвателна възможност - стойността на тока, която контакторът може да прекъсва в съответствие с условията на прекъсване, дефинирани в стандарта IEC.

Номинална включвателна възможност - стойността на тока, която контакторът може да прекъсва в съответствие с условията, дефинирани в стандарта IEC.

На фиг.5 са показани няколко контактора от серията TeSys [2].



а)

б)

в)

**Фиг. 5. Видове контактори: а) D-line; б) F-line; в) K-line**

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на комутационните апарати показва, че електромагнитните контактори намират по-широко приложение в променливотоковите вериги, работят при по-ниска установена температура в сравнение с електронните комутатори, намират по-широко приложение от електронните комутатори, нямат нужда от допълнително охлаждане за разлика от електронните комутатори.

Недостатъци на електромагнитните контактори са, че имат ограничен комутационен цикъл, при тях има наличие на механично износващи се части, влияят се от надморската височина и др..

Електронните комутатори се използват главно в постояннотокови вериги, работят при високи токове и напрежения, бързо превключват режимите на работа, имат компактни размери, нямат механично-износващи се части. Недостатък при тях е, че се влияят от пренапрежения, които могат да доведат до повреда.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Марева Д., Емил Марев, Развитие на силовите полупроводникови елементи в схемите за индукционно нагряване на флуиди, Бургаски Свободен Университет.
- [2] Общ каталог TeSys на Schneider Electric.
- [3] [www.elvpr.ru](http://www.elvpr.ru)
- [4] <http://www.gaz-et.ru>
- [5] <http://www.power-e.ru>

#### За контакти:

Румен Любенов Коцев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане”, студент IV-курс, e-mail: [r\\_kotsev@abv.bg](mailto:r_kotsev@abv.bg);

Илиян Петров Йорданов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане”, студент IV-курс, e-mail: [ilianjordanov\\_90@abv.bg](mailto:ilianjordanov_90@abv.bg)

## Резултати от лабораторни изследвания на предсеитбени електромагнитни обработки на семена от пшеница във винтово устройство

автори: Димитър Минков, Иван Иванов  
научни ръководители: доц. д-р Кирил Сираков, проф. д-р Иван Палов

*Резултати от лабораторни изследвания на предсеитбени електромагнитни обработки на семена от пшеница във винтово устройство:* Извършени са опити с предсеитбена електромагнитна обработка на семена от пшеница. За целта е използвано преобразувано винтово устройство. Постигнато е увеличаване на довива с 120% от пшеница сорт "Плиска" и линия 7, при различни стойности на управляемите фактори: приложено между електродите напрежение и продължителност на въздействието.

*Ключови думи:* Електромагнитна обработка, винтово устройство, пшеница.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Един от начините за опазване на природата е повишаването на добивите от селскостопанските растения да се извършва по нетрадиционни начини [1], без използване на торове.

Пшеницата е основна култура, която решава въпросите по изхранването на много народи.

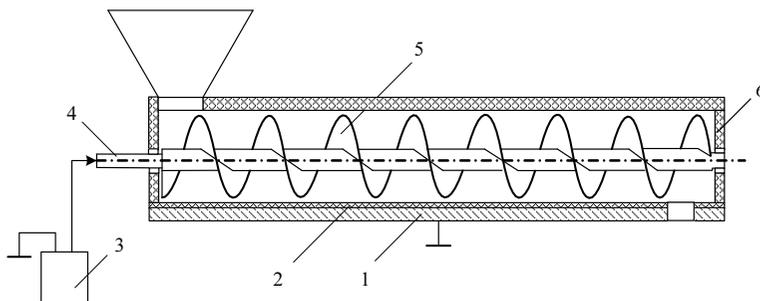
Цел на изследването е да се проверят възможностите на винтовото устройство [2] при електромагнитна обработка на пшенични семена.

### ОБЕКТ И МЕТОДИКА

Обект на изследването са посевните качества от пшеница сорт "Плиска" и линия №7. Двете пшеници са с различен вегетационен период. При това сорт "Плиска" се отнася към ранните пшеници, а линия №7 - към средно ранните. И двете пшеници са с добри технологични показатели и показват висок добив в условията на ИЗС "Образцов чифлик" – Русе.

Сорт "Плиска" е райониран в цялата страна и повече от две десетилетия е бил стандарт за добив. Линията №7 също е перспективна и може да бъде представена за кандидат-сорт.

На фиг. 1. е представена схема на винтовото устройство [2], с което е извършена предсеитбената електромагнитна обработка на пшеничните семена.



**Фиг. 1. Винтово устройство за предсеитбена електромагнитна обработка на посевен материал: 1 – метален кожух; 2 – диелектрично покритие; 3 – източник на високо напрежение; 4 – метален фланец; 5 – метален винт; 6 – изолационни фланци**

Към вала 4 и кожуха 2 на устройството [2] се подава променливо повишено

напрежение. Така между тези два оформени електрода се създава променливо електромагнитно поле.

Винтовото устройство е използвано с успех за предсеитбена обработка на царевични семена в електромагнитно поле [3,4].

Предсеитбената електромагнитна обработка на пшеничните семена е проведена през втората десетдневка на м. септември. Засяването им в лабораторни изследвания е извършено 20 дни след обработката. Семената са поставени в петриевы блюда - в термостат. В него са поддържани температура на въздуха 23 С и относителна влажност (90...95)%. Отчитани са кълняемата енергия, кълняемостта и др. показатели.

Двата вида семена от пшеница - сорт "Плиска" и линия №7 са обработени с винтовото устройство като са използвани два управляеми фактора. Съгласно табл.1. те са прилаганото напрежение между електродите U, kV и продължителност на обработката τ, s.

**Табл. 1. Управляеми фактори при предсеитбената електромагнитна обработка на семена от пшеница сорт "Плиска" и линия №7**

Вариант на обработка	Управляеми фактори на въздействие			
	Напрежение, U		Продължителност на обработката, τ	
	ниво	kV	ниво	s
1		2,3		30
2	+	5	+	30
3	-	1	-	30
4	+	5	-	10
5	-	1	-	10
6	контрола (необработени семена)			

Вариант на обработка №1 е предварителен опит. Варианти 2...5 представляват пълен факторен експеримент от типа ПФЕ 22.

Семената от вариант №6 са контролни, т.е. необработени. С техните показатели се сравняват резултатите от предсеитбените електромагнитни обработки с различни стойности на управляемите фактори.

## РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯТА

В табл.2. са показани резултатите от изследване на кълняемата енергия.

**Табл. 2. Резултати от изследване кълняемата енергия на семена от пшеница след предсеитбена електромагнитна обработка**

Дни	20		49		58		63		224	
Сорт	Плиска	Л.7								
Опит №										
1	21,5	52,5	18,0	68,5	22,0	65,5	14,0	47,5	19,5	66,5
2	16,0	72,5	13,5	71,0	16,0	57,0	17,5	42,5	22,5	69,0
4	7,0	60,0	27,0	72,0	21,5	67,5	15,0	48,0	24,5	61,0
5	15,0	54,0	22,5	68,5	21,5	65,0	16,5	53,5	20,0	67,5
6к	20,0	66,0	20,5	63,5	26,5	59	16,5	33,0	16,5	68,5

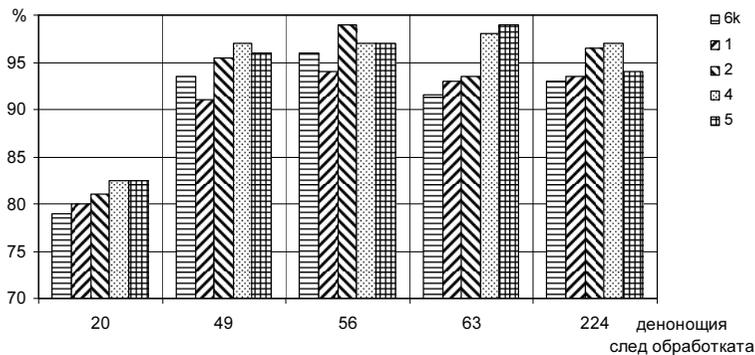
По технически причини не са извършени лабораторните изследвания на вариант на обработка №3.

От табл.2. може да се констатира, че линията 7 има по-голяма кълняема енергия от сорта "Плиска", което е родова особеност. Може да се констатира също, че в някои случаи предсеитбената електромагнитна обработка е била стимулираща -

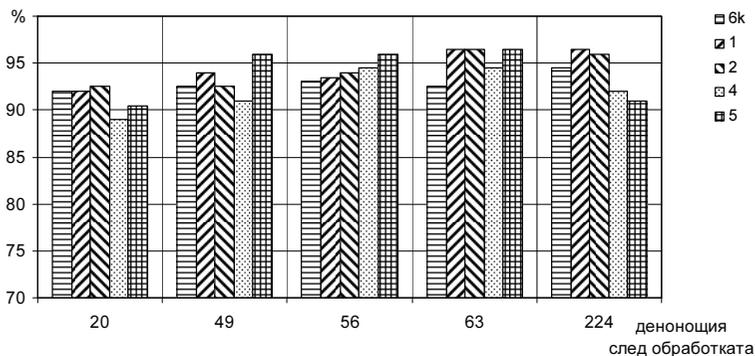
за вариант 2 за линия 7 - през целия наблюдаван период и вариант 1 за сорт "Плиска" – на 20<sup>я</sup> ден от изследването.

За разлика от сорт "Плиска" предсеитбената обработка на линия 7 се проявява като по-стимулираща кълняемата енергия. Това се наблюдава до 63-то денонощие от обработката.

Резултатите от изследване на кълняемостта за споменатия период от време са показани на фиг.2а за сорт "Плиска" и фиг.2б за линия 7. От нея е видно, че още в първите дни след обработката кълняемостта на семената от почти всички обработени варианти на линия 7 е по-голяма от тази на контролата. От това следва, че подобрите стойности на управляемите фактори са стимулиращи за изследваните посевни качества в лабораторни условия.



а)



б)

**Фиг. 2. Кълняемост на семена от пшеница след предсеитбена електромагнитна обработка: а) сорт "Плиска"; б) линия 7**

Прави впечатление, че адекватна кълняемост на тази на линия 7 сортът "Плиска" показва след 49-то денонощие от предсеитбената обработка. При сорт "Плиска" най-добра кълняемост се отчита на 20-то и 49-то денонощие за варианти 4 и 5, а за линия 7 – за вариант 2 (на 20-то денонощие) и за варианти 1 и 5 на 49-то денонощие.

В процеса на изследването се установява, че различните варианти на обработка в различните денонощия показват различна кълняемост. Това може да се

обясни с онези промени, които настъпват в семената след предсеитбената електромагнитна обработка. При различните стойности на управляемите фактори времето необходимо за тези промени е различно.

### ИЗВОДИ

1. Винтовото устройство [2] може с успех да се използва за предсеитбената електромагнитна обработка на семена от пшеница.
2. За постигане на ефект от предсеитбената електромагнитна обработка на семена от пшеница, то трябва да престояват преди засяването им.
3. За подбиране на параметрите на електромагнитната обработка следва да се проведат и полеви изследвания

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пожелене А., С. Линикене, И. Синкевичене, З. Дабкявичюс - Влияние экологически чистых воздействий на зараженность и всхожесть семян пшеницы // Научни трудове на Русенски университет "Ангел Кънчев", т.44, с.3.1. Русе, 2005, р. 68-72.
- [2] Устройство за предсеитбена електрическа обработка на посевен материал. Патент за изобретение №30631, А 01 С 1 / 00. Патентоприетатели: П. Терзиев, Ив. Палов, Ст. Стефанов, Р. Радев.
- [3] Palov Iv., K. Sirakov, Research during vegetation of maize grown from electromagnetically pre-treated seeds, Energy efficiency and agricultural engineering, Second conference, Proceedings of the union of scientists, Rousse, Bulgaria, 2004, p.596-600.
- [4] Palov Iv. K. Sirakov, G. Nikolova, Pl. Mitev, G. Hristova, Pre-sowing electromagnetic seed treatment impact on maize hybrid yield // Agricultural engineering, Proceeding of the International Conference, New technological Processes And Investigation Methods For Agricultural Engineering N10, Raudondvaris, Lithuania, 2005, p. 327-334.

### За контакти:

Димитър Марианов Минков, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“, Русенски университет „А. Кънчев“, студент IV курс, e-mail: d\_minkov@abv.bg

Иван Георгиев Иванов, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“, студент IV курс, e-mail: ivanivanov\_ru@abv.bg

**Секция**

**Комуникационна и компютърна техника и технологии**

## Подход за моделиране на квантови явления в паралелна изпълнителна среда

автор: инж. Бисер Николов  
научен ръководител: д-р инж. Милен Луканчевски

*An Approach for Quantum Simulation in Parallel Execution Environment: The main current directions of evolution of computer architectures include transition from sequential John von Neumann to the parallel computational model along as with investigation of possibilities to incorporate quantum mechanics phenomena for storage, processing and information interchange.*

*In both cases the main driving force behind are physical restrictions we are close to with the current computational model. And while in the first case we are looking for ways to overcome restrictions of classical computing at macro-level in the second case the goal is to utilize the hidden at quantum level huge potential of parallel processing. Definite interest is common investigation of both directions of evolution.*

*In contrast to current computational quantum simulators our object is to propose structural models of quantum phenomena in regards with quantum processing and information interchange. Adequate execution environment for those models is XCore/XC platform with its hardware level support of global structural parallelism. The structural model of quantum polarization is presented here as an example of this approach.*

**Key words:** Quantum Computing, Polarization, Simulation, XC, XCore, XMOS.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Основните направления на развитие на компютърните архитектури на съвременния етап включват постепенен преход от последователния фоннойманов към паралелния изчислителен модел, както и изследването на възможностите за използване на принципите на квантовата механика за съхранение, обработка и пренос на информацията.

Предпоставка за работите и при двете направления са физическите ограничения на класическия изчислителен модел [3]. Но докато в първия случай тези ограничения се преодоляват на макрониво, във втория стремежът е да се използва скрития на квантово ниво потенциал за паралелна обработка. Определен интерес представлява съвместното разглеждане на двете посочени направления.

Разпространените модели на квантовите явления се предимно количествени [2]. Структурата на изследваните обекти и явления е скрита зад съответните формални преобразувания на вектора на състоянието на квантовата система.

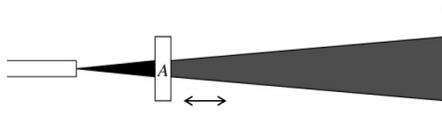
В рамките на развиващата се в катедра КСТ тематика за *изследване на квантовите явления чрез моделирането им в паралелна изпълнителна среда* се разглежда възможността за структурно моделиране на основните квантови явления (поляризация, сплитане, квантова телепортация и др). Получената структура, дори да е адекватна (по количествени критерии), не е задължително тъждествена на вътрешната структура на моделирания обект, както е случаят с елементарните частици. Но практически е тъждествена на структурата на *квантовата схема*, която извършва преобразуванията на вектора на състоянието.

В доклада се представя структурния модел на явлениято *поляризация* на елементарните частици. Моделът се изпълнява в паралелната среда на платформата XCore/XC [4].

### СХЕМА НА ПРАКТИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

Разработването на модела на поляризацията на елементарните частици се преходжа от практически експеримент. Той е проведен в последователност от три опита, описани в [1].

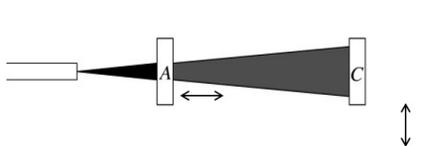
При опит 1 се използва само поляризатор А, който е с хоризонтална поляризация (фиг. 1). На входа му постъпват фотони с хоризонтална, вертикална, ъглова положителна и ъглова отрицателна поляризация.



**Фиг. 1. Поляризация – опит 1**

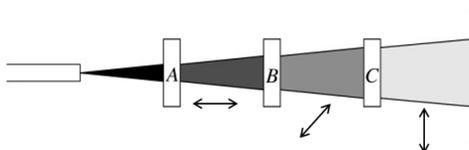
Поляризатор А пропуска всички фотони с хоризонтална и приблизително половината от фотоните с ъглова поляризация. Всички пропуснати фотони на изхода му се поляризират хоризонтално, което обяснява получения ефект.

При опит 2 след поляризатор А се разполага поляризатор С, който е с вертикална поляризация (фиг. 2). Всички фотони преминали поляризатор А са с хоризонтална поляризация и нито един не преминава през поляризатор С.



**Фиг. 2. Поляризация – опит 2**

При опит 3 между поляризаторите А и С се разполага поляризатор В, който е с ъглова положителна или отрицателна поляризация (фиг. 3). На входа му постъпват фотони с хоризонтална поляризация. Около половината от тях преминават през поляризатор В. Той променя поляризацията им на ъглова. Поляризатор С пропуска около половината от фотоните, преминали през В.



**Фиг. 3. Поляризация – опит 3**

Практическата опитна постановка, подготвена и използвана от автора, включва:

- маломощен лазер ( $\approx 1$  mW), който излъчва фотони, поляризирани във всички посоки (подобно на естествената светлина);

- три *линейни* поляризатора А, В и С, разположени непосредствено след източника на светлина в този ред; при това, А е с хоризонтална, В – с ъглова от  $45^\circ$ , а С – с вертикална поляризация;

- *екран*, разположен след поляризатора С, на който се наблюдава резултата от преминаването на потока фотони през филтрите; за количествена оценка, на екрана се поставя фотоприемник за регистрация яркостта на резултантния поток фотони; сигналът от фотоприемника се подава към измервателна платка;

- *конзола*, на която се фиксират източника, поляризаторите и екрана.

Резултатите от извършените измервания се съгласуват с посочените в [1]:

- при пълна осветеност, без поляризаторите, на изхода на измервателната платка се установява напрежение  $U = 10,12$  V;

- с поляризатора А светлинният поток, достигнал екрана, е около  $\frac{1}{2}$  от първоначалния (измерва се напрежение  $U = 4,20$  V);

- с поляризаторите А и С потокът, достигнал екрана, е нулев (измереното напрежение  $U = 0,02$  V се дължи на фоновата осветеност на фотоприемника);



Светлинният източник *LE*, поляризаторите и детекторът *LD* са активни обекти и се представят с активната единица *процес*. Светлинният източник и детекторът се разполагат в ядро 0, а поляризаторите – в ядро 1, 2 и 3 на изпълнителната среда.

Четирите процеса се стартират и изпълняват едновременно. Параметрите им включват комуникационните канали за връзка. Светлинният източник има два изходни канала (квантов и управляващ), детектора – два входни, а поляризаторите – по два входни и по два изходни канали.

При поляризаторите се задава и физическата позиция – *A*, *B* или *C*. Номерът на опита и позицията определят дали даденият поляризатор е включен и ако е включен, каква е поляризацията му.

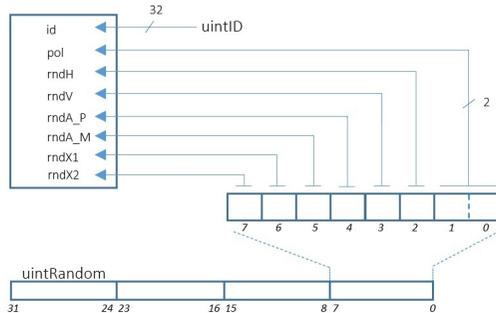
Процесите се разполагат в конструкция *placed par* на езика за паралелно програмиране *XC*, както е показано на фиг. 5.

```

par
{
on stdcore[0]: taskLightEmitter(chanE2ACtrl, chanE2A);
on stdcore[1]: taskPolaroid(chanE2ACtrl, chanA2BCtrl, chanE2A, chanA2B,
                          POS_A);
on stdcore[2]: taskPolaroid(chanA2BCtrl, chanB2CCtrl, chanA2B, chanB2C,
                          POS_B);
on stdcore[3]: taskPolaroid(chanB2CCtrl, chanC2DCtrl, chanB2C, chanC2D,
                          POS_C);
on stdcore[0]: taskLightDetector(chanC2DCtrl, chanC2D);
}
    
```

**Фиг. 5. Паралелна композиция на процесите в модела**

Променливите на състоянието на фотона и формирането им е показано на фиг. 6. Идентификаторът *id* е уникален в рамките на експеримент от четири опита. Той е единствената детерминирана променлива и служи за проследяване на всяка една частица. Останалите променливи – поляризацията *pol*, управляващите променливи *rndH*, *rndV* и т.н. имат случаен характер.



**Фиг. 6. Формиране променливите на състоянието на фотона**

При едно обръщение към генератора на случайни числа *RNG* в променливата *uintRandom* се формира 32 битова случайна последователност. Тя се разбива на четири еднобайтови полета. Всяко едно такова поле задава стойностите на посочените случайни променливи за един фотон. Така, с едно обръщение към генератора на случайни числа се формират четири фотона.

Използваната схема за пренос на случайните характеристики на частиците със самите частици решава въпроса с поделянето на общия генератор на случайни последователности между всички процеси в системата. Такова решение е допустимо, тъй като по време на живота на частицата тя минава еднократно през

даден тип смяна на поляризацията си.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на извършената работа е разработен структурен модел на едно от важните квантови явления – поляризацията на елементарни частици. Представява интерес използваният подход, предполагащ съвместното разглеждане на прехода към паралелен изчислителен модел на макро и на квантово ниво.

На фиг. 7 са приведени резултатите от десет последователни стартирания на модела. В горната част на таблицата са показани броячите на генерираните от източника *LE* фотони. Те отговарят на общия брой фотони с дадена поляризация за всички четири опита – 0 (без поляризатори), 1, 2 и 3. За всеки един опит се генерират 8192 фотона.

БРОЙ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LE	intCounterHorizontal	8296	8198	8210	8142	8217	8258	8169	8320	8230	8250
	intCounterVertical	8114	8214	8010	8125	8143	8056	8135	7999	8138	8169
	intCounterAngular_Plus	8240	8250	8246	8256	8185	8349	8450	8286	8211	8226
	intCounterAngular_Minus	8118	8106	8302	8245	8223	8105	8014	8163	8189	8123
	Общо фотони на опит	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192
LD	intCounter[0]	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192	8192
	intCounter[1]	4123	4121	4190	4161	4090	4165	4108	4158	4209	4165
	intCounter[2]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	intCounter[3]	1031	1034	1079	1051	1005	992	1036	1029	1079	1074

**Фиг. 7. Количествени резултати с използването на модела**

В долната част на таблицата са приведени стойностите на броячите на регистрираните от детектора *LD* фотони за всеки един от опитите. Вижда се съгласуването на получените резултати с теоретичните и практическите.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Rieffel, E. W, Polak. An Introduction to Quantum Computing for Non-Physicists // ACM Computer Surveys, Vol. 32, No. 3, Sept. 2000, pp. 300-335.  
 [2] Viamontes, G., I. Markov, J. Hayes, Quantum Circuit Simulation. – Heidelberg: Springer, 2009.  
 [3] Stolze, J., D. Suter. Quantum Computing: A Short Course from Theory to Experiment. 2<sup>nd</sup> Ed. - Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008.  
 [4] Watt, D. Programming XC on X MOS Devices. – X MOS Ltd, 2009.

### За контакти:

Бисер Николов, Център за Информационно и Компютърно обслужване, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 549, e-mail: bnikolov@uni-ruse.bg  
 д-р инж. Милен Луканчевски, Катедра “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0887 303 850, e-mail: mil@ieee.org

## Разработване на програмни модули за изследване на амплитудна модулация и въздействие на амплитудно-модулирани сигнали върху трептящи кръгове

автор: Гергана Георгиева  
научен ръководител: гл.ас. Адриана Бороджиева

**Development of Software Modules for Analysis of Amplitude Modulation and Effects of Amplitude-Modulated Signals on Resonant Circuits:** In this paper software modules for analysis of amplitude modulation and effects of amplitude-modulated signals on resonant circuits using MS Excel and MATLAB are described. The modules will be used in the educational process in the course "Communication Circuits", included as compulsory in the curriculum of the specialty "Telecommunication Systems" for the Bachelor educational degree.

**Key words:** Communication circuits; Amplitude modulation, Resonant circuits, MATLAB, MS Excel.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Съгласно действащата в момента учебна програма по дисциплината „Комуникационни вериги“, включена като задължителна в учебния план на специалността „Телекомуникационни системи“, за образователно-квалификационната степен „Бакалавър“, в Русенски университет „Ангел Кънчев“, материалът обхваща следните три раздела: 1) Трептящи кръгове; 2) Електрически филтри; 3) Модулации [2].

Разделът „Модулации“, предвиден да се изучава в рамките на четири седмици, включва следните теми – амплитудна модулация, ъглова модулация (честотна и фазова), въздействие на модулирани сигнали върху трептящи кръгове (при настроен и при разстроен трептящ кръг) и импулсни модулации.

В доклада се описва разработен MS Excel-базиран модул и софтуерна система, реализирана чрез средствата на MATLAB, за решаване на задачите от раздел „Модулации“ (върху темите за амплитудна модулация и въздействие на амплитудно-модулирани сигнали върху трептящи кръгове).

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Съгласно учебната програма по дисциплината „Комуникационни вериги“, темите, изучаващи модулации, са формулирани, както следва [2]:

1. Амплитудна модулация: общ вид на математическото описание на АМ-сигнал, основни понятия, спектрална диаграма, видове мощности.
2. Ъглова модулация – честотна и фазова (общ вид на математическото описание на ъглово-модулиран сигнал, основни понятия, спектрална диаграма, мощност).
3. Въздействие на амплитудно-модулирани и ъглово-модулирани сигнали върху трептящи кръгове.
4. Импулсни модулации – амплитудно-импулсна модулация и импулсно-кодова модулация.

По време на практическите упражнения, преподавателят задава индивидуално задание на всеки студент, което по представените в [1, 2] методики студентът трябва да реши и да представи резултатите на преподавателя в края на занятиято. По-долу са посочени различните типове задачи от раздел „Модулации“, тема 1 и тема 3, на които е посветен този материал.

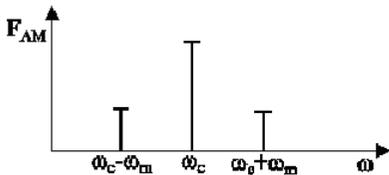
**Задача 1 (4.6.1):** Съставете математическото описание на амплитудно-модулирано трептене с носеща честота  $\omega_c$ , ако модулиращият сигнал е: а)

$$a_m(t) = A_m \cdot e^{-\alpha t}; \text{ б) } a_m(t) = \sum_{k=1}^n A_{mk} \cdot \sin k\omega_m t. \text{ (Тема 1)}$$

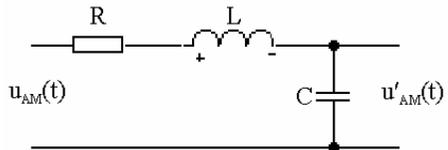
**Задача 2 (4.6.2):** Определете в аналитичен вид спектъра и начертайте спектралната диаграма на АМ-трептение:  $a_{AM}(t) = A_c \left( 1 + \sum_{k=1}^2 m_{ak} \cdot \cos \omega_{mk} t \right) \cos \omega_c t$ , при условие, че  $m_{a1} > m_{a2}$ ,  $\omega_{m2} > \omega_{m1}$ ,  $\omega_c \gg \omega_{m1}, \omega_{m2}$ . **(Тема 1)**

**Задача 3 (4.6.12):** Спектралната диаграма на амплитудно-модулирания ток, получена чрез измерване с амплитуден анализатор, е показана на фиг. 1. Да се определят от нея индекса на модулация  $m_a$ , максималната и минималната амплитуда на модулирания ток и отношението между тях. **(Тема 1)**

**Задача 4 (4.6.9):** Да се определи индекса на амплитудната модулация  $m_a$  и амплитудата  $I_c$  на тока с носещата честота, ако от екрана на осцилоскопа са отчетени следните стойности:  $I_{max} = \dots mA$  и  $I_{min} = \dots mA$ . **(Тема 1)**



**Фиг. 1.** Спектрална диаграма на амплитудно-модулиран ток



**Фиг. 2.** Въздействие на амплитудно-модулиран сигнал върху трептящ кръг

**Задача 5 (4.6.11):** Да се пресметнат мощностите на носещото трептение  $P_c$  и на трептението с долна (горна) странична честота  $P_{LSB}$  ( $P_{USB}$ ), максималната мощност  $P_{max}$ , минималната мощност  $P_{min}$  и средната мощност  $P_t$  на амплитудно-модулираното трептение, ако амплитудата на носещото трептение е  $U_c = \dots V$ , коефициентът на модулация е  $m_a = \dots$ , а товарното съпротивление е  $R = \dots \Omega$ . Да се пресметнат същите величини, ако коефициентът на модулация е  $m_a = 1$ . **(Тема 1)**

**Задача 6 (4.6.23):** АМ предавател излъчва  $\dots kW$  с немодулирана носеща и  $\dots kW$ , когато носещата е синусоидално модулирана. Изчислете индекса на модулация и процента на модулация. Определете общата излъчена мощност, ако в същото време се предава и друга синусоидална вълна с  $\dots \%$  модулация. **(Тема 1)**

**Задача 7 (4.6.17):** Антенният ток на предавател за амплитудно-модулирани сигнали, модулиран с дълбочина  $\dots \%$  чрез звуков синусоидален сигнал, е  $\dots A$ . Той нараства на  $\dots A$  като резултат от модулацията и с друга синусоидална вълна. Какъв е модулационният индекс, дължащ се на втората вълна? **(Тема 1)**

**Задача 8 (6.5.2):** Амплитудно-модулирано напрежение, зададено с описанието  $u_{AM}(t) = \dots (1 + \dots \cos \dots 10^4 t) \cdot \cos \dots 10^6 t, V$ , въздейства на последователен трептящ кръг с параметри  $L = 625 \mu H$ ,  $C = 100 pF$  и  $R = \dots \Omega$  (фиг. 2). Да се определи изходното напрежение  $u'_{AM}(t)$ . **(Тема 3)**

**Задача 9 (6.5.4):** Амплитудно-модулирано напрежение, зададено със следния израз  $u_{AM}(t) = (\dots + \dots \cos \dots 10^4 t) \cdot \cos \dots 10^6 t, V$ , въздейства на последователен трептящ кръг с качествено число  $Q = \dots$  и резонансна честота  $\omega_0 = \dots 10^4 rad / s$  (фиг. 2). Да се определят амплитудите и честотите на съставките на изходното напрежение  $u'_{AM}(t)$ . **(Тема 3)**

Номерацията на задачите, указана в скобите, е съгласно литературен източник [1], използван по време на практическите упражнения по дисциплината.

**РЕЗУЛТАТИ**

Разработен е MS Excel-базиран модул за решаване на задачите от раздел „Модулации”, като в публикацията се засягат само темите за амплитудна модулация и въздействие на амплитудно-модулирани сигнали върху последователни трептящи кръгове, предвидени за разглеждане по време на практическите упражнения по дисциплината „Комуникационни вериги”. Модулът позволява удобно таблично представяне на резултатите, улесняващи дейността на преподавателя. Алгоритмите, заложили в разработените модули, са представени в [1, 2]. В доклада са приложени таблици, представящи функционирането на разработения модул. Маркираните в таблиците клетки са първоначално зададените от преподавателя стойности. Първите две от посочените задачи имат за цел запознаване на студентите с получаване на математическото описание на амплитудно-модулиран сигнал при модулиращ сигнал, изменящ се по експоненциален закон или представен като сума от синусоиди с различни честоти и амплитуди, както и извеждане на израза на спектъра и изчертаване на спектралната диаграма на амплитудно-модулиран сигнал, и не са обект на изследване в доклада.

**Табл. 1. Решаване на задача 3**

$\omega_c \pm \omega_m$	$\omega_c$					
$I_{LSB} = I_{USB}, mA$	$I_c, mA$	$m_a$	$m_a, \%$	$I_{max}, mA$	$I_{min}, mA$	$I_{max} / I_{min}$
5	15	0,667	66,7	25,0	5,0	5

**Табл. 2. Решаване на задача 4**

				I	II	III
$I_{max}, mA$	$I_{min}, mA$	$m_a$	$m_a, \%$	$I_c, mA$	$I_c, mA$	$I_c, mA$
18	4	0,636	63,6	11,00	11,00	11,00

**Табл. 3. Решаване на задача 5**

		I				II						
$U_c, V$	$R, \Omega$	$I, mA$	$II, mA$	$P_c, mW$	$P_{LSB} = P_{USB}, mW$	$P_{max}, mW$	$P_{min}, mW$	$P_{LSB} = P_{USB}, mW$	$P_i, mW$	$P_{max}, mW$	$P_{min}, mW$	
7	600	0,30	1	40,8333	0,9188	42,6708	69,0083	20,0083	10,2083	61,2500	163,3333	0

**Табл. 4. Решаване на задача 6**

$P_c, kW$	$P_t, kW$	$m_{a2}, \%$	$m_a$	$m_a, \%$	$m_{at}$	$m_{a2}$	$m_{at}^2$	$m_{at}$	$m_{at}, \%$	$P_t, kW$
5	5,625	30,0	0,500	50,0	0,500	0,300	0,340	0,583	58,3	5,85

**Табл. 5. Решаване на задача 7**

$m_a, \%$	$I_c, A$	$I_t, A$	$m_a$	$I_c, A$	$m_{a1}$	$m_{at}^2$	$m_{at}$	$m_{at}, \%$	$m_{a2}^2$	$m_{a2}$	$m_{a2}, \%$
35	9	10	0,35	8,74	0,35	0,620	0,788	78,8	0,498	0,706	70,6

**Табл. 6. Решаване на задача 8**

$U_c, V$	$\omega_c, rad/s$	$\omega_m, rad/s$	$m_a$	$L, \mu H$	$C, pF$	$R, \Omega$	$Q$	$Q, U_c, V$	$2Q\omega_m/\omega_c$	$\phi, rad$	$\phi, rad$	$\phi_c, rad$	$m_a'$
0,4	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^4$	0,3	625	100	20	125	50	1,25	0,8961	0,285 $\pi$	0,5 $\pi$	0,187
Съставки													
Честоти, rad/s				Амплитуди, V - ВХОД				Амплитуди, V - ИЗХОД					
$\omega_c$	$\omega_c - \omega_m$	$\omega_c + \omega_m$	$U_c$	$0,5 \cdot m_a U_c$	$0,5 \cdot m_a U_c$	$Q \cdot U_c$	$0,5 \cdot m_a' \cdot Q \cdot U_c$	$0,5 \cdot m_a' \cdot Q \cdot U_c$					
$400 \cdot 10^4$	$398 \cdot 103$	$402 \cdot 10^4$	0,4	0,06	0,06	50,00	4,69	4,69					
$u_{AM}'(t), V$													
$50 \cdot [1 + 0,187 \cdot \cos(2 \cdot 10^4 \cdot t - 0,285 \cdot \pi)] \cdot \cos(4 \cdot 10^6 \cdot t - 0,5\pi)$													

**Табл. 7. Решаване на задача 9**

$U_c, V$	$\omega_c, rad/s$	$\omega_m, rad/s$	$m_a$	$\omega_0, rad/s$	$Q$	$K(\omega_c)$	$K(\omega_c - \omega_m)$	$K(\omega_c + \omega_m)$
2	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^3$	1	$398 \cdot 10^3$	50	44,68	44,68	27,64
Съставки								
Честоти, rad/s			Амплитуди, V - ВХОД			Амплитуди, V - ИЗХОД		
$\omega_c$	$\omega_c - \omega_m$	$\omega_c + \omega_m$	$U_c$	$0,5 \cdot m_a U_c$	$0,5 \cdot m_a U_c$	$K(\omega_c) \cdot U_c$	$0,5 \cdot m_a \cdot U_c \cdot K(\omega_c - \omega_m)$	$0,5 \cdot m_a \cdot U_c \cdot K(\omega_c + \omega_m)$
$400 \cdot 10^3$	$396 \cdot 10^3$	$404 \cdot 10^3$	2,0	1,00	1,00	89,35	44,68	27,64

На фиг. 3 е показана снимка на екрана с разработения MS Excel-базиран модул с работен лист, илюстриращ изследването на амплитудна модулация с една и с две модулиращи вълни (Задача 7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	№	$m_a, \%$	$I_t, A$	$I_{T,A}$	$m_a$	$I_c, A$	$m_{a1}$	$m_{at}^2$	$m_{at}$	$m_{at}, \%$	$m_{a2}^2$	$m_{a2}$	$m_{a2}, \%$	
2	Φ	35	9	10	0,35	8,74	0,35	0,620	0,788	78,8	0,498	0,706	70,6	
3	1	25	5,2	6	0,25	5,12	0,25	0,746	0,864	86,4	0,683	0,827	82,7	
19	17	30	10,7	12	0,30	10,47	0,30	0,629	0,793	79,3	0,539	0,734	73,4	
20	18	45	30,7	33	0,45	29,25	0,45	0,545	0,738	73,8	0,342	0,585	58,5	
21	19	20	5,2	6	0,20	5,15	0,20	0,716	0,846	84,6	0,676	0,822	82,2	

Фиг. 3. Снимка на екрана с разработения MS Excel-базиран модул

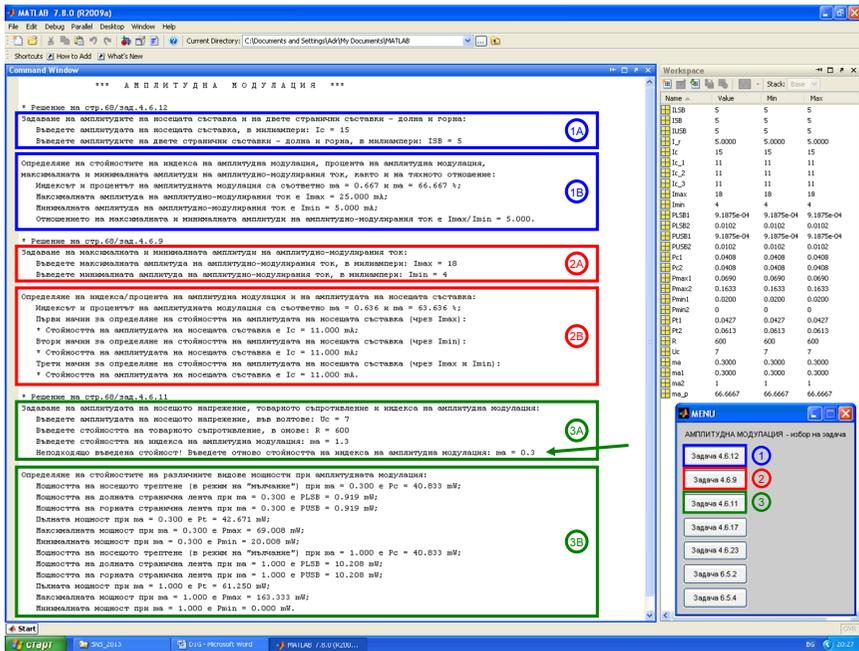
Разработен е и скрипт на MATLAB, AM911.m, позволяващ решаването на посочените по-горе задачи. На фиг. 4 е показана снимка на екрана при изпълнението на скрипта с командния прозорец и с работното пространство, илюстрираща решаването на задачи 3, 4 и 5, чрез които се дефинират зависимостите между основните величини при амплитудната модулация – индекс/процент на амплитудна модулация, амплитуда на носещата съставка, максимална и минимална амплитуда на амплитудно-модулирания сигнал (при избор на Задача 4.6.12 и Задача 4.6.9), както и дефинирането на различните видове мощности при амплитудната модулация, а именно: мощност на носещия сигнал (в „режим на мълчание“), мощност на долната/горната странични съставки, пълна (totalна) мощност, максимална и минимална мощности (при избор на Задача 4.6.11).

На фиг. 4 се вижда менюто, което се извежда на екрана при изпълнение на скрипта и чрез което се извършва избора на задачата за решаване. На фиг. 4, в блок 1А, блок 2А и блок 3А се дефинират входните данни за всяка една от задачите, като се извършва проверка за коректността на въвежданите данни (например, всички величини трябва да са положителни, а индексите на амплитудна модулация да са в диапазона [0, 1]), а в блок 1В, блок 2В и блок 3В се извеждат изчислените стойности на търсените величини. Вижда се, че резултатите на фиг. 4 и тези в табл. 1, табл. 2 и табл. 3 са еднакви.

Предимството при използване на MATLAB в случая е възможността за контролиране на въвежданите от студента данни, например, проверките, извършвани за индекса на амплитудна модулация, който трябва да е диапазона [0, 1]. В блок 3А на фиг. 4 е дефинирана стойност 1.3, при което следва извеждане на съобщение „Неподходящо въведена стойност“ и подканване за ново въвеждане на величината (фиг. 4, блок 3А, указано със стрелка).

Последните две задачи изследват въздействието на амплитудно-модулиран сигнал върху последователен трептящ кръг, ако кръгът е настроен, т.е. ако неговата резонансна честота съвпада с носещата честота, или ако кръгът е разстроен, т.е. при несъвпадение на резонансната честота на кръга с носещата честота.

С цел повишаване на интереса у студентите към изучаваната материя, разработеното приложение на MATLAB може да се доразшири, като в отделни графични прозорци се извеждат формулите за изчисляване на търсените величини, както и да се създаде модул за тестване, с помощта на който за всяка търсена величина да се извеждат няколко възможни стойности, от които студентът да избере една, като при правилен или грешен отговор съответно получава или загубва точка, след което тестовият модул да формира оценката на студента за съответното упражнение по предварително зададена скала.



Фиг. 4. Снимка на екрана от изпълнението на скрипта AM911.m в MATLAB

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработените приложения, на базата на MATLAB и MS Excel, и описани в доклада, ще намират приложение в учебния процес по дисциплината „Комуникационни вериги“.

Бъдещата работа предвижда разработването на приложение с графичен потребителски интерфейс за решаване на задачите, улестяващи студентите в практическите упражнения по „Комуникационни вериги“.

Работата е продължение на разработените и описаните модули за синтез и анализ на трептящи кръгове [3] и на електрически филтри [4].

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] Манукова, А., А. Бороджиева. Комуникационни вериги – ръководство за упражнения. Русе, 2002.  
 [2] <http://ecet.ecs.uni-ruse.bg/else/index.php?lang=bg>.  
 [3] <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/sns/2011/SNS2011-EEA.pdf>  
 [4] <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/sns/2012/SNS2012-EEA.pdf>

**За контакти:**

Гергана Юлиянова Георгиева – студент, „Телекомуникационни системи“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: [giga71423@abv.bg](mailto:giga71423@abv.bg).  
 гл.ас. Адриана Найденова Бороджиева, катедра „Телекомуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082 – 888 734, e-mail: [aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg).

## Акселерометър и приложението му в роботиката

автор: Свилен Борисов

научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев

**Accelerometer and its application in robotics:** An accelerometer is a device that measures proper acceleration. Accelerometers have multiple applications in industry and science. Highly sensitive accelerometers are components of inertial navigation systems for aircraft and missiles. Accelerometers are used to detect and monitor vibration in rotating machinery. Accelerometers are used in tablet computers and digital cameras so that images on screens are always displayed upright. Accelerometers are very important in the sensor world because they can sense such a wide range of motion.

**Key words:** accelerometer, robotics, acceleration, axis

### ВЪВЕДЕНИЕ

Акселерометърът е сензор който измерва ускорението по 3 оси. Чрез трите измерени стойности (X, Y и Z), може да се определи в какво положение се намира подвижен обект, на който е инсталиран сензора. Сензорът намира приложение и при процедури за засичане на свободно падащи обекти. Акселерометрите са много важна част от света на сензорите и са едни от най често използваните. Използват се в последните серии Apple PowerBooks (и в други преносими компютри), за да се открие внезапно преместване или падане, така че да може твърдият диск да премести движещата си глава в крайно положение, което да предпази устройството от повреждане.

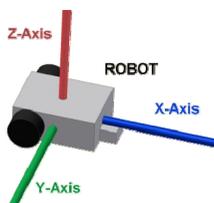
Те се използват и в:

- оптични прибори (за стабилизация на изображението);
- крачкомери;
- уреди за упражнения и физиотерапия;
- игрални конзоли и мобилни телефони;
- автомобили (за отваряне на въздушните възглавници) и др.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### 1. Оси на ускорение

Микро-структурите, които съдържа акселерометричен сензор с една ос, могат да измерват ускорението само в една посока или ос. Това означава, че с показанията отчетени от него можем да изчислим преместването по X, Y или Z оста, но не и по трите. Ако имаме робот оборудван с акселерометър, отчитащ X оста, при сблъсък в стена по посока X, той ще разбере за сблъсъка, но ако друг робот се удари в него от страна Y, първия няма да отчете това. Има много други ситуации, при които измерването на ускорението само по едната ос не е достатъчно. Затова вече се произвеждат акселетометри, които измерват ускоренито и по трите оси.



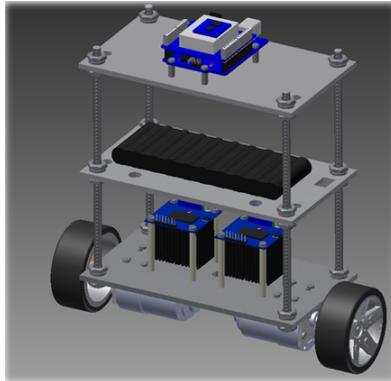
Фиг. 1. Разположение на осите на самобалансиращ се робот



Фиг. 2. Общ вид на 3-осев акселерометричен сензор

**2. Приложение на сензора в роботиката**

Благодарение на данните, отчетени от акселерометърът, може да се изчисли под какъв ъгъл се намира роботът спрямо земната повърхност(1,2 и 3). Автономните безпилотни летателни системи използват този тип сензор за автоматично поддържане на височината на полета спрямо земната повърхност, а също така и за автоматична компенсация на странични фактори като вятър. Ако роботът е двуколесен, и основната задача е той да бъде винаги балансиран и изправен, е необходимо да се използва 2-осев акселерометър (фиг.3). Когато измерванията по X и Y осите установят нулево ускорение, това означава, че роботът е напълно неподвижен и балансиран.



**Фиг. 3. Примерна конструкция на самобалансиращ се автономен робот (Self-balancing Robot )**

**3. Изчисляване на ускорението и ъгъл спрямо гравитацията**

За да се изчисли ускорението и ъгълът спрямо посоката на земната гравитация в зависимост от началното положение на сензора (фиг. 4) се използват следните изрази:

**3.1. За да се изчисли степента на ускорение за едноосев акселерометър**

$$acceleration\_max = \sqrt{x^2} = x \tag{1}$$

**3.2. За да се изчисли степента на ускорение за двуосев акселерометър**

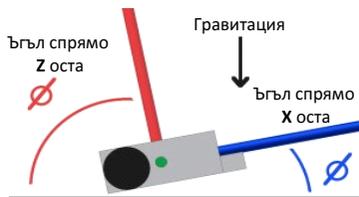
$$acceleration\_max = \sqrt{X^2 + Y^2} \tag{2}$$

**3.3. За да се изчисли степента на ускорение за триосев акселерометър**

$$acceleration\_max = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \tag{3}$$

**3.4. За да се изчисли отчетената сила на акселерометър, спрямо гравитацията:**

$$Force\_gravity = -g * \cos(\text{angle}) \tag{4}$$



**Фиг. 4. Положение на ъглите на примерен самобалансиращ се робот**

В задачата за балансиране на робота не е необходимо да се отчита силата, но

ако се обърне уравнението може да се изчисли ъгъла, посредством отчетената сила на гравитацията от сензора:

$$\cos(\text{sensor\_value} * \text{conversion\_constant} / -g) ^{-1} = \text{angle} \quad (5)$$

#### 4. Примерна употреба на триосев акселерометър управляван от микропроцесор

MMA7361L е сензор за измерване на ускорението по 3 оси X, Y и Z. Тъй като е малък и труден за използване от начинаещи, фирмата Pololu го предлага монтиран върху прототипна платка с вграден регулатор на напрежение, което позволява сензорът да се захрани с напрежение до 16V на пин Vin. Информация за ускорението по 3те оси, сензорът връща като аналогово напрежение на три изходни пина.

Когато сензорът се намира в покой, изходното напрежение за всяка ос е наполовина на захранващото. Когато ускорението е в положителна посока, напрежението нараства, а когато е в обратната посока намалява. Положителните посоки са означени на самата платка(Фиг.5).



Фиг. 5. Положителни посоки на осите

#### 4.1 Примерна постановка

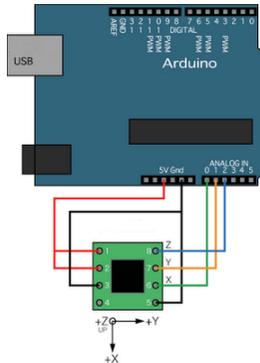
В практиката при получаване, извличане и обработване на данни от подобен тип сензори, най-често се прибегва до използване на микроконтролер, реализиран като интегрирана платформа. Сензорите и задвижващите механизми са компонентите, които позволяват на електронните устройства да взаимодействат със заобикалящата ги среда. Тъй като микроконтролерът е много опростен компютър, той може да обработва единствено електрически сигнали (подобно на токовете вълни изпращани между невроните в човешкия мозък) и за да усеща светлина, температура и други физични свойства се уждае от нещо, което да ги конвертира в електричество. В човешкото тяло например, окото конвертира светлината в сигнали, които изпраща чрез нерви до мозъка. В електрониката се използва просто устройство наречено фоторезистор, който измерва отразеното върху него количество светлина и генерира електрически сигнал, който може да бъде обработен от микроконтролера. След като получи данни от сензорите устройството има нужната информация за да „реша“ как да реагира на база на вградения в него алгоритъм. Реакцията се извършва чрез изпълнителни механизми. Те са електронни компоненти, които превръщат електрически сигнали във физически действия. Например в човешкото тяло мускулите получават сигнали от мозъка и ги превръщат в движение. В света на електрониката тази роля се изпълнява от задвижващи механизми като електромоторите. С помощта на интегрираната платформа „Ардуино“ може много лесно да се навлезе в света на микроконтролерите. Програмирането му става с безплатния предоставен за свободно ползване развоен софтуер ArduinoIDE, който е изключително удобен и лесен за използване. Ардуино има голяма обществена подкрепа в цял свят и обширен набор от библиотеки и примери за използването на платформата.

В този пример използваме развойна платка Arduino Uno. Ардуино Uno е развойна платка с микроконтролер ATmega328P AVR. Има 14 цифрови входно-

изходни (I/O) порта, 6 аналогови входа, 16 MHz резонатор, четири светодиода (един потребителски, свързан на 13-ти цифров I/O порт и три, които индикират работата на платката: ON, Tx и Rx), USB конектор, захранващ куплунг и бутон за рестартиране. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Упо може да се захранва през USB порта на компютъра или от външен източник, като превключването между различните начини за захранване става автоматично. Външният източник на захранване може да е AC-DC адаптер (от 7 до 12V), свързан посредством захранващия куплунг или батерия, която може да се свърже директно към Vin. Свързването с компютър става чрез включените в комплекта USB кабел.

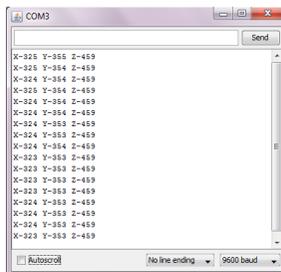
Технически характеристики на Arduino:

- Работно напрежение: 5 V
- Захранващо напрежение (препоръчително): 7-12 V
- Цифрови I / O порта: 14 (от които 6 могат да са PWM изходи)
- Аналогови входове: 6
- Максимален ток на I / O порт: 40 mA
- Максимален ток за 3.3V пин: 50 mA
- Програмируема памет: 32 KB, от които 0,5 KB заети от буутлоудъра
- Тактова честота: 16 MHz



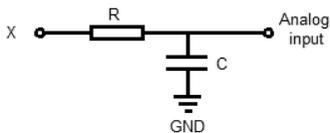
**Фиг. 6. Свързване на акселерометъра към Arduino**

В дадения пример Arduino получава информация за ускорението по 3те оси от аналоговите входове A0, A1 и A2 (Фиг.6). Стойността за всяка ос се извежда чрез серийния интерфейс на Ардуино (Фиг.7).



**Фиг. 7. Изчетени изходни стойности X, Y и Z осите, изведени чрез серийния интерфейс на Ардуино**

Тъй като сигналите които постъпват в микроконтролерът често са подложени на различни видове смущения, се налага използването на прости RC филтри включени към изхода за всяка ос. Използвани са 3 резистора от  $10\text{k}\Omega/0.250\text{W}$  и 3 кондензатора по  $10\mu\text{F}/12\text{V}$ , на които минусите им са свързани към маса. Пин X се свързва към аналоговият вход A0, пин Y към A1 и пин Z към A2 (Фиг.8). Пин 3V3 се свързва към пин 3.3V на Arduino, а GND е съответно към GND.



**Фиг. 8. Интегрираща RC верига**

Програмирането на контролера става чрез въвеждане на програма в неговата памет. Това става чрез специална среда за програмиране, която работи на почти всеки компютър и позволява да се пишат програми за Arduino, базирани на езика Processing. Магията се получава когато натиснете бутона, който зарежда вашата програма на платката. Вашият код се превежда на C, (който обикновено е доста труден за начинаещи) и се предава на avr-gcc компилатора, след това функцията се поема от софтуер с отворен код, който прави превода на разбираем за микроконтролера език.

Кодът, който трябва да се зареди на микроконтролера (Arduino) за да може да изчете данните от сензора, след което да ги изведе през серийния интерфейс, е следният:

```

/*
Описание:
* Получава информация от сензора през 3 аналогови входа
* Извежда стойността за всяка ос в Serial Monitor
Свързване:
* X -> A0
* Y -> A1
* Z -> A2
*/
//// вводи за сигналите от 3те оси
int XPin = A0; // X
int YPin = A1; // Y
int ZPin = A2; // Z
//// променливи за 3те стойности
int valX = 0;
int valY = 0;
int valZ = 0;

void setup() { // начални инициализации

Serial.begin(9600); // стартира серийна комуникация
}
void loop() { // програмен цикъл

//// получава данните за X, Y и Z осите
valX = analogRead(XPin);
valY = analogRead(YPin);
valZ = analogRead(ZPin);

```

```
//// Извежда данните в Serial Monitor
Serial.print("X-");
Serial.print(valX);
Serial.print(" Y-");
Serial.print(valY);
Serial.print(" Z-");
Serial.print(valZ);
Serial.print("\n");

delay(100);
// изчаква 100ms
```

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Макетът изграден посредством платка за бързо прототипиране е тестван и постигна очакваните резултати. Разработването на макета и изследването на резултатите ни помогна да осмислим и разберем цялостната идеология и принцип на работа на акселерометъра. Идеята за проучването на този тип сензор дойде заради все по-бързо разширяващото му се поле на приложение. Идеята е устройството да автоматизира процеса на балансиране на двуколесни автономни роботи. От друга гледна точка предимство е и бързината на отчитане на данните и много по-голямата точност. Приложимостта му в битови и други условия го прави една много важна част от съвременните устройства и системи като едновременно с това, малките му размери го правят незабележим. Като развитие на устройството би могло да се добави допълнителен 3-осев жироскоп и/или 3-осев магнитометър, с което чрез малка промяна в кода на устройството, то ще получава много по-подробна информация за местоположението, движение и ориентацията си в пространството.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] [http://www.starlino.com/wp-content/uploads/data/acc\\_gyro/LIS331AL.pdf](http://www.starlino.com/wp-content/uploads/data/acc_gyro/LIS331AL.pdf)
- [2] [http://www.societyofrobots.com/sensors\\_accelerometer.shtml](http://www.societyofrobots.com/sensors_accelerometer.shtml)
- [3] [http://www.starlino.com/imu\\_guide.html](http://www.starlino.com/imu_guide.html)
- [4] <http://www.arduino.cc>
- [5] <http://www.playground.arduino.cc/>

### За контакти:

Свилен Борисов, Специалност "Телекомуникационни системи", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 0893393722, e-mail: [ODPleven@voodooonet.biz](mailto:ODPleven@voodooonet.biz)  
доц. д-р Георги Христов, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 663, e-mail: [ghristov@uni-ruse.bg](mailto:ghristov@uni-ruse.bg)  
гл. ас. д-р Пламен Захариев, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 663, e-mail: [pzahariev@uni-ruse.bg](mailto:pzahariev@uni-ruse.bg)

## Инструментално средство за подготовка на учебни задачи за ориентирани графи с матрични изчисления

автор: Стефан Неделчев  
 научен ръководител: доц. д-р Ирина Желязкова

**Abstract:** Graphs are widely applied for structure modeling of different engineering objects. The directed graphs have their own specifics in setting up, presentation and algorithms. The present paper deals with a teacher's tool for preparing individual tasks concerning matrix calculations on directed graphs. The theoretical background, implementation details, and its user interface are discussed. The graph image is stored in a .bmp file and the calculation results in a text file. In the conclusion the tool advantages from the teacher's and student's points of view, and for its extension with similar tasks for other types of graphs are given.

**Key words:** directed graphs, application, matrix, calculation, teacher's tool.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Графите са стар апарат от дискретната математика [5], свързан с теорията на множествата и матричните изчисления. Понастоящем широко се прилага основно за структурно моделиране на различни инженерни обекти като схеми, програми, езици, конструкции и др. Основните причини за това са: простотата на прехода от реалния обект към модела, визуалното представяне; оптималното решение на някои задачи и др.

В зависимост от конкретната задача, един и същ реален обект може да се моделира с различни видове графи (ориентирани или неориентирани, пълни или непълни, обикновени или мултиграфи, Ойлерови или Хамилтонови и т.н.) [2]. Не са малко практическите задачи, които изискват да се отчитат не само структурните свойства, но и някои други свойства, свързани с върховете и/или ребрата. В случай на ориентирани графи това най-често е посоката на сигналите, посоката на движение, входно-изходните потоци от данни и др. Повечето класически алгоритми за моделиране с такива графи имат свои специфични особености, касаещи тяхното задаване с матрици на съседство и инцидентност, изчисляване на параметри, както и до намиране на матриците на достижимост и обратна достижимост. Тези умения са необходими за решаване на подобни задачи за неориентирани графи, ориентирани мултиграфи, претеглени графи, графи на състоянията на случайни процеси и др.

Предмет на обсъждане в настоящия доклад е средство за ускорена подготовка на индивидуални учебни задачи за ориентирани графи с матрични изчисления. Преди описанието на програмната реализация и потребителския интерфейс на средството е дадена постановката на задачите за матрични изчисления.

### ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧИТЕ ЗА МАТРИЧНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ

Класическият начин за задаване на ориентиран граф ( $D$ ) е с матрица на съседство  $A(D) = || a_{ij} ||_{n \times n}$ , където:  $n$  е броят на върховете; елементът  $a_{ij} = 1$ , ако от върха  $v_i$  излиза дъга към върха  $v_j$ ;  $a_{ij} = 0$ , ако не излиза. Табл. представлява  $A$  за примерния граф  $D$  от фиг. 1. Възможно е  $A(D)$  да се задава като се използват влизашите във върховете дъги (табл. 2).

Табл. 1.

	v1	v2	v3	v4	v5	p <sup>+</sup>
v1	0	1	0	0	0	1
v2	0	1	1	0	0	2
v3	0	0	1	1	0	2
v4	0	1	0	0	0	1
v5	1	0	1	0	0	2
p <sup>+</sup>	1	3	3	1	0	8

Табл. 2.

	v1	v2	v3	v4	v5	p <sup>+</sup>
v1	0	0	0	0	1	1
v2	1	1	0	1	0	3
v3	0	1	1	0	1	3
v4	0	0	1	0	0	1
v5	0	0	0	0	0	0
p <sup>-</sup>	1	2	2	1	2	8

Табл. 3.

	u1	u2	u3	u4	u5	u6	u7	u8
v1	1	0	0	0	0	0	-1	0
v2	-1	2	1	0	0	-1	0	0
v3	0	0	-1	2	1	0	0	-1
v4	0	0	0	0	-1	1	0	0
v5	0	0	0	0	0	0	1	1
p <sup>-</sup>								

Предимствата на представянето с  $A$  са: (1) Удобство за ръчни изчисления с тази матрица; (2) Наличие на класически алгоритми, работещи директно с нея; (3) Икономично представяне в паметта с битове; (4) Възможност за задаване на мултиграфи и претеглени графи. Основният недостатък на такова задаване е неоправданият разход на памет за графи с малък брой дъги.

- Алтернативно  $D$  може да се представя с матрица на инцидентност ( $I$ ), която също е бинарна, но правоъгълна:  $I(D) = \| i_{kl} \|_{n \times m}$ , където:  $m$  е броят на дъгите на графа. В табл. 3 за ориентацията на дъгите е избрано следното кодиране:  $i_{kl} = 1$ , ако дъгата  $u_l$  излиза от върха  $v_k$  и  $i_{kl} = -1$ , ако дъгата влиза във върха  $v_j$ . За примка/обратна връзка, т.е. ( $v_k = v_j$ ) в съответната клетка на стълба се записва 2, а всички останали негови елементи са нули. Указаното кодиране може да служи за проверка при въвеждане на  $I(D)$ . Представянето с  $I(D)$  дава същата информация както с  $A(D)$ , но се използва по-рядко поради: (1) по-голямата размерност на  $I(D)$  и (2) практическото отсъствие на алгоритми, директно работещи с такава матрица. Това, обаче, е най-удобният и икономичен начин за задаване на хиперграфи.

- За графа  $D$  са специфични следните параметри и зависимости. Дъгата  $u_k$ , влизаща във върха  $v_j$ , се нарича *положително инцидентна* на този връх. Броят на дъгите, положително инцидентни на  $v_j$ , се нарича *положителна степен* на инцидентност, по-нататък означена с  $\rho^+(v_j)$ . Аналогично дъгата  $u_k$ , излизаща от върха  $v_j$ , се нарича *отрицателно инцидентна* на този връх. Броят на дъгите, отрицателно инцидентни на върха  $v_j$ , се нарича *отрицателна степен* на инцидентност, по-нататък означена с  $\rho^-(v_j)$ . Подмножеството от върхове, представляващи началата на дъгите към  $v_j$ , се означава с  $G^+(v_j)$ , а подмножеството от върхове, представляващи краищата на дъгите, излизащи от  $v_j$ , с  $G^-(v_j)$ . За графа  $D$  от предишния пример изброените по-горе параметри имат следните значения:

$$\begin{array}{lll}
 \rho^+(v_1) = 1; \rho^-(v_1) = 1 & G^+(v_1) = \{u_7\}; & G^-(v_1) = \{u_1\} \\
 \rho^+(v_2) = 3; \rho^-(v_2) = 2 & G^+(v_2) = \{u_1, u_2, u_6\}; & G^-(v_2) = \{u_2, u_3\} \\
 \rho^+(v_3) = 3; \rho^-(v_3) = 2 & G^+(v_3) = \{u_3, u_4, u_8\}; & G^-(v_3) = \{u_4, u_5\} \\
 \rho^+(v_4) = 1; \rho^-(v_4) = 1 & G^+(v_4) = \{u_5\}; & G^-(v_4) = \{u_6\} \\
 \rho^+(v_5) = 0; \rho^-(v_5) = 2 & G^+(v_5) = \{ \}; & G^-(v_5) = \{u_7, u_8\}
 \end{array}$$

При задаване на  $D$  с излизащите дъги (табл. 1) броят на единиците в  $i$ -я ред е равен на  $\rho^-(v_i)$ , а броят на единиците в  $j$ -та колона е равен на  $\rho^+(v_j)$ . При задаване с влизащите дъги е обратното, т.е. броят на единиците в  $i$ -я ред е равен на  $\rho^+(v_i)$ , а броят на единиците в  $j$ -та колона е равен на  $\rho^-(v_j)$ . При това локалната степен на върха  $\rho(v_j) = \rho^+(v_j) + \rho^-(v_j)$ . За графа  $D$  е в сила е и следната зависимост:

$$m = \sum_{j=1}^n \rho^+(v_j) = \sum_{j=1}^n \rho^-(v_j) \text{ (фиг. 1).}$$

- Матрицата на достижимост  $R(D) = \| r_{ij} \|_{n \times n}$  е със същата размерност както и  $A(D)$ , т.е. квадратна. Елементът  $r_{ij} = 1$ , тогава и само тогава, когато съществува път (с произволна дължина в брой дъги) между върховете  $v_i$  и  $v_j$ .  $R$  може да се определи от матрицата на съседство в съответствие със следния алгоритъм [1]. Определят се множествата на достижимост за всички върхове по обобщената формула:  $R(v_i) = \{v_i\} \cup G^1(v_i) \cup G^2(v_i) \cup \dots \cup G^p(v_i)$ , където:  $G^1(v_i)$  е множеството от върхове, непосредствено достижими от  $v_i$ , т.е. с дължина на пътя, равна на 1;  $G^2(v_i) = G(G(v_i))$  е множеството върхове, достижими от непосредствено достижимите от  $v_i$ , т.е. с дължина на пътя 2. И така

нататък, до определяне на  $G^p(v_i)$ , където  $p$  е дължината на последния път. Накрая се полага  $r_{ij} = 1$ , ако  $v_j \in R(v_i)$  или  $r_{ij} = 0$ , ако  $v_j \notin R(v_i)$ . Матрицата на обратна достижимост  $Q$  на  $D$  представлява транспонирана матрица на достижимост, т. е. стълбът  $v_i$  от матрицата  $Q(D)$  съвпада с реда  $v_i$  в матрицата  $R(D)$  [1].

### ПРОГРАМНА РЕАЛИЗАЦИЯ НА СРЕДСТВОТО

Поради лични предпочитания от известните езици за програмиране бе избран C++ [3, 4], а от средите за бързо разработване на 32-битови Windows приложения - *Borland C++ Builder 6*. Предвид учебната цел на подготвените задачи броят на върховете на графа е ограничен до 20. Следва описанието на единствения клас-форма с идентификатор *TForm1*. Неговите атрибути, 5 на брой, имат следния смисъл: *int vertex\_count* – брой на върховете на графа; *int lines\_count* – брой на дъгите; *TPoint vertex[20]* – едномерен статичен масив с координатите на върховете; *int A[20][20]* – двумерен статичен масив за матрицата на съседство; *int R[20][20]* – двумерен статичен масив за матрицата на достижимост; *int I[20][20]* – двумерен статичен масив за матрицата на инцидентност; *int local[20][2]* – двумерен статичен масив, съответно с положителните и отрицателните локални степени на върховете. В табл. 4 на псевдо-код са описани най-напред функциите-обработчици на събития (номера от 1 до 6), а след това – изчислителните функции (номера от 7 до 10).

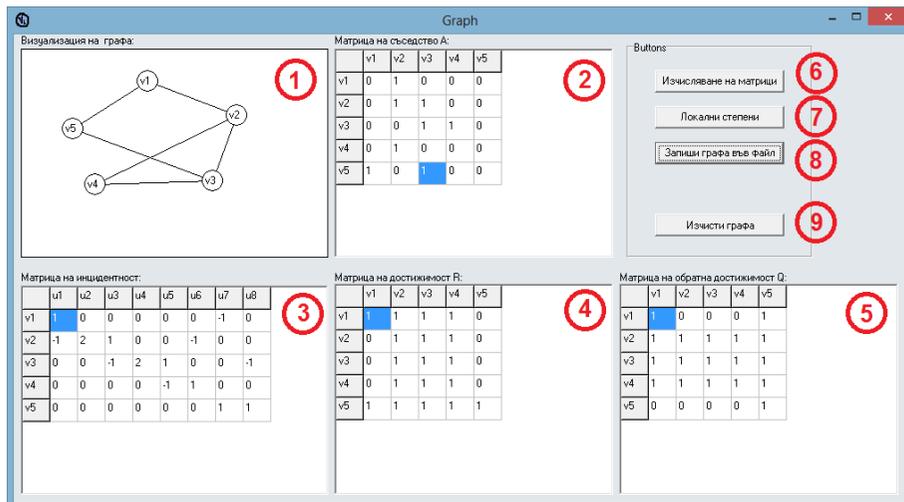
**Табл. 4. Описание на методите-функции на класа *TForm1***

<p><b>1) void __fastcall Image1MouseDown(TObject *Sender, TMouseButton Button, TShiftState Shift, int X, int Y)</b></p> <pre>{     vertex_count++;     Извикване на функцията за изчертаване на връх     DrawVertex;     Увеличаване на редовете и колоните на всички     символни решетки с 1;     Записване на v+ номера на върха в заглавните клетки     на символните решетки; }</pre>	<p><b>2) void __fastcall TForm1::StringGrid1MouseDown(TObject *Sender,</b></p> <p>Извикване на функция за намиране на клетката чрез изчисление на координатите на показалеца на мишката; Записване на 1 в съответната клетка на StringGrid1 и в масива с матрицата на съседство; Извикване на функцията за изчертаване на линия DrawLine;</p>
<p><b>3) void __fastcall TForm1::CalculateClick(TObject *Sender)</b></p> <p>Заместване на празните полета в StringGrid1 с 0; Намиране на матрица на достижимост чрез функцията за обхождане в ширина BFS, вложена в цикъл, обхождащ всеки връх; Извеждане на матриците на достижимост R и Q в StringGrid3 и StringGrid4; Транспониране на R и извеждане на Q в StringGrid4;</p>	<p><b>4) void __fastcall TForm1::SaveClick(TObject *Sender)</b></p> <p>Записване на изображението на графа във BMP файл; Извикване на функцията SaveTextFile за записване на матрицата на съседство и матрицата на достижимост в текстов файл (.txt).</p>
<p><b>5) void __fastcall TForm1::ClearClick(TObject *Sender)</b></p> <p>Изчистване на съдържанието на всички символни решетки чрез цикъл; Изчистване на изображението на графа; зануляване на броя на върховете и линиите; Връщане на броя на редовете и колоните на всички символни решетки на 2;</p>	<p><b>6) void __fastcall TForm1::ParametersClick(TObject *Sender)</b></p> <p>Дефиниране на променливите local_pos и local_neg от тип int; Обхождане на I и увеличаване на local_pos или local_neg в зависимост от това дали числото е -1 или 1. Извеждане на съобщение за степените на върховете и сумата им;</p>

<p><b>7) void __fastcall TForm1::DrawVertex(int x,int y,int n)</b>                  Изчертаване на кръг с център координатите на мишката;                  Записване на v+номера на върха в заглавните клетки на символните решетки;                  Изчертаване на върховете наново, тъй като линиите се изчертават над тях.</p>	<p><b>8) void __fastcall TForm1::DrawLine(int vertex_from, int vertex_to)</b>                  lines_count++;                  Изчертаване на линия от центъра на единия връх до другия;                  Увеличаване на колоните на StringGrid2;                  Записване на 1, -1 или 2 в съответния елемент на масива;                  Записване на 0 в останалите елементи.</p>
<p><b>9) void __fastcall BFS(int i)</b>                  Създаване на празна опашка Queue;                  Добавяне към опашката върха_i;                  for (k = 1,2,...,n) used[k] = 0;                  used[i] = 1;                  while (Опашката_не_е_празна)                  {                  Извличане_елемент_от_началото_на_опашката;                  Анализираме_върха_p;                  for (за всеки наследник j на p)                  if (0 == used[j])                  { /* ако върхът j не е обходен */                  Добавяне_към_опашката_върха_j;                  used[j] = 1; /* маркиране j като обходен */                  }                  }</p>	<p><b>10) void __fastcall TForm1::SaveTextFile()</b>                  Създаване и отваряне на текстов файл „Graph.txt“;                  Записване на матрицата на съседство, заедно с положителните и отрицателните степени на върховете във файла;                  Записване на матрицата на инцидентност във файла;                  Записване на матриците на достижимост във файла;                  Затваряне на файла;</p>

**ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙС НА СРЕДСТВОТО**

Екранният прозорец на инструменталното средство (фиг. 1) е разделен на 6 панели/секции, първите 5 номерирани както следва: (1) Изображение (Image1) на изчертавания граф D; (2) Символна решетка (StringGrid1), в която се показва A(D); (3) Символна решетка (StringGrid2), в която се извежда I(D); (4) Символна решетка (StringGrid3), в която се извежда R(D); (5) Символна решетка (StringGrid4), в която се извежда Q(D).



**Фиг. 1. Екранен прозорец на средството**

В горния десен ъгъл е панелът с бутоните за: (6) Calculate – изчисляване и извеждане на матриците за достижимост; (7) Parameters – изчисляване и извеждане

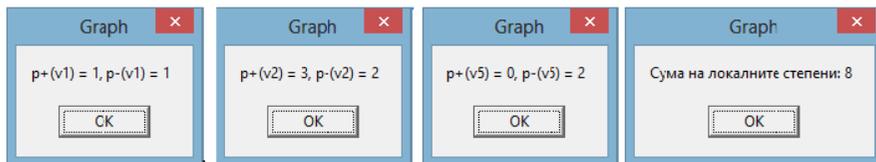
на локалните степени на върховете; (8) Save – запис на резултатите във файлове с фиксирани имена 'Graph.bmp' (фиг. 1) и 'Graph.txt' (фиг. 2); (9) Clear – изчистване на екрана преди създаване на нов граф. Кликване с левия бутон на мишката води до появата на поредния връх с център позицията на мишката и автоматичното му номериране. Кликване вътре във връх означава начало на дъга, излизаща от него, а следващо кликване в друг връх води до появата на линия между центровете на двата върха. Матрицата на съседство се запълва паралелно с изчертаването на графа, останалите матрици – след натискане на бутон 6. С първото натискане на бутон 7 се появява първото, а с последното – последното съобщение от фиг. 3.

Матрица на съседство:						Матрица на достижимост:						
	V1	V2	V3	V4	V5	p-		V1	V2	V3	V4	V5
V1	0	1	0	0	0	][1]	V1	1	1	1	1	0
V2	0	1	1	0	0	][2]	V2	0	1	1	1	0
V3	0	0	1	1	0	][2]	V3	0	1	1	1	0
V4	0	1	0	0	0	][1]	V4	0	1	1	1	0
V5	1	0	1	0	0	][2]	V5	1	1	1	1	1
p+	1	3	3	1	0	][8]						

Матрица на инцидентност:								Матрица на обратна достижимост:						
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8		V1	V2	V3	V4	V5
V1	1	0	0	0	0	0	-1	0	V1	1	0	0	0	1
V2	-1	2	1	0	0	-1	0	0	V2	1	1	1	1	1
V3	0	0	-1	2	1	0	0	-1	V3	1	1	1	1	1
V4	0	0	0	0	-1	1	0	0	V4	1	1	1	1	1
V5	0	0	0	0	0	0	1	1	V5	0	0	0	0	1

Фиг. 2. Съдържание на текстовия файл



Фиг. 3. Съобщения за локалните степени

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеното инструментално средство е лесно и удобно за подготовка на учебни задачи за ориентирани графи с матрични изчисления. То съкращава времето за подготовка на различни варианти от еднотипни задачи за отделните обучавани като същевременно намалява и вероятността от изчислителни грешки в решението на преподавателя.

Файлт с уникалното растерно изображение на графа, съпроводен с еднаква текстова формулировка на задачите, ще изисква от обучаваните записване на всички матрични изчисления в текстов файл с прост и разбираем формат, ще ги предпазва от опити за евентуално подсказване или преписване. Освен това ще позволи с точност до един символ да се сравнява, оценява и диагностицира решението на обучавания с това на преподавателя.

Средството може лесно да се разшири и за подготовка на подобни задачи за неориентирани графи, ориентирани мултиграфи, графи на състоянията и др.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Желязкова, И., С. Стефанова, И. Вълва, Г. Георгиев, С. Калинова. Ръководство за решаване на задачи по Дискретни структури (част 1). Ред. И. Желязкова, Русе, Авангард Принт ООД, 1998.
- [2] Након, П., П. Добриков. Програмиране++Алгоритми, трето издание, 2013.
- [3] Тодорова, М. Обектно-ориентирано програмиране на базата на езика C++. София, издателство „Сиела“, 2011.

- [4] Тодорова, М. Структури от данни и програмиране на C++. София, издателство „Сиела“, 2011.
- [5] Ore Oystein, Graphs and Their Uses, Random House, 1963.

**За контакти:**

Стефан Стилианов Неделчев – студент, специалност „Компютърни системи и технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 0883 504 497, e-mail: hardmaster.92@hotmail.com.

доц. д-р Ирина Желязкова, Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра „Компютърни системи и технологии“, тел. 082 888 - 744, e-mail: irina@ecs.uni-ruse.bg.

## Автономна навигационна система за мини-робот

автор: Божидар Петров

научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев

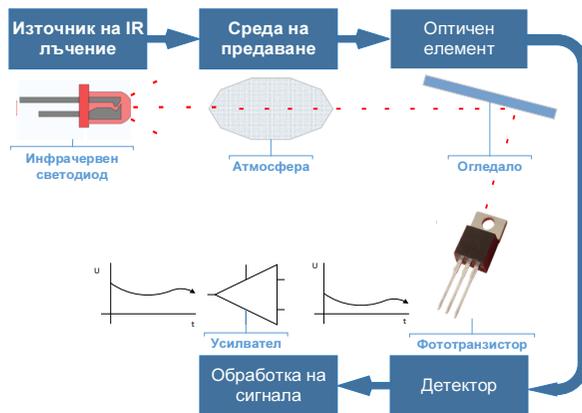
**Abstract:** An autonomous self-navigation system for mini-robots can be realized through two technologies – the worldwide available global positioning system (GPS) and the infrared (IR) technology. This paper focuses on the IR technology, because of its simplicity and advantages, when used in indoor environments. The main idea behind the autonomous self-navigation system is to control a slow moving mobile robot and to safely guide it to a home base within a range of 10 meters. For this purpose an IR detection module has to be placed on the mobile robot platform, while the IR emitting LEDs are to be placed on the base tower. The main requirement for both the IR detection module and the IR emitting LEDs is that they have to be mounted on the highest possible location.

**Key words:** Self-navigation system, autonomous robot, IR technology, IR detection module, embedded microcontroller.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Електронните и комуникационните технологии са основен „двигател“ в много отрасли на производството и в бита, което е довело до профилиране на различни устройства за нуждите на конкретни задачи. Въпреки различните процеси, които изпълняват тези устройства, един от тях е основен, а в някои дори и приоритетен – процеса по интерактивност със заобикалящата среда. За интегриране на „усещане“ за околната среда, в електронните устройства и роботизирани системи, се използват сензори [1]. Тяхната задача е генерирането на електрически сигнали, чрез които да се следят определени физически параметри (влажност, температура, светлина, плътност и др.)

Автономните навигационни системи за мини-роботи могат да се реализират по много начини, като използват два основни и коренно различни подхода – системи използващи GPS приемник и платформи, базирани на двойка IR предавател и приемник. В тази статия ще се акцентира върху навигационна система за мини-робот с не голям диаметър на движение (10 метра) и ще се разгледа подхода с използване на инфрачервена технология. В основата на изграждането на този тип системи, залага ползването на модул за откриване на инфрачервени сигнали. Принципна блокова схема на такъв модул е показана на Фиг. 1.



Фиг. 1. Блокова схема на модул за откриване на инфрачервен сигнал

Компонентите на модула за откриване на инфрачервен сигнал са:

- **Източник на IR лъчение** - теоретично може да представлява всяко тяло с температура по голяма от 0K (абсолютна нула). В електрониката за излъчване на електромагнитни вълни с дължина 0.75 $\mu$ m-1000 $\mu$ m (инфрачервен спектър), се използват инфрачервени светодиоди [2].
- **Среда на предаване** - отчита се като параметър при изграждането на такава система и може да бъде вакуум, атмосфера и оптично влакно[2].
- **Оптичен елемент** - служи за концентрация на инфрачервеното облъчването – ограничаване на спектралната чувствителност на детектора[2].
- **Детектор** - представлява голяма част от самия IR сензор. Трите вида основни детектори ползвани в IR сензорите са дадени в Табл. 1
- **Обработка на сигнала** - извършва се с цел усилване на изходния сигнал на детектора[2].

**Табл. 1. Видове инфрачервени детектори**

Вид детектор	Критерий за изходен сигнал
Фоточувствителни (Photosensitivity)	Генерират изходно напрежение или ток на ват падаща електромагнитна енергия.
Сила еквивалентна на шума (Noise Equivalent Power)	Количеството от падаща светлина е равно на нивото на вътрешния шум на детектора (S/N=1).
D-звезда (D-star, D*)	Фоточувствителността на единица активна област от детектора.

Както се вижда от Фиг.1, основната задача на системата за откриване на инфрачервени сигнали е да ги засече и усилва. Инфрачервения предавател се поставя на мястото, което робота ще трябва да достигне при зададен критерий. Приемната част (детектора) трябва да бъде монтирана върху възможно най-високата част на робота. За да може да се осъществи автономното „ориентиране“ на робота, детектиращите модули трябва да са поне четири (всеки да сигнализира за сигнал, приет от север, изток, запад или юг, спрямо робота). След като веднъж сигнала бъде излъчен, разпространен в средата, засечен и усилен, се регистрира в микроконтролер, който взема решение дали да задейства друга част от робота (серво мотори) на база на отчетения сигнал.

## АВТОНОМНА НАВИГАЦИОННА СИСТЕМА ЗА МИНИ-РОБОТ



**Фиг. 2. Мобилна платформа**

За разлика от предходника си Зр1 – тЗр1 с разширителна платка, благодарение

на която, може да се използва външен ARM контролер (mbed microcontroller). В случая е избран mbed NXP LPC 1768 микроконтролер – Фиг.3. Кратка спецификация на контролера е дадена в Таблица 2.

**Табл. 2. Спецификация на mbed NXP LPC1768**

<b>Процесор</b>	ARM Cortex-M3
<b>Честота</b>	96 MHz
<b>Флаш памет</b>	512 KB
<b>RAM памет</b>	32 KB
<b>Консумация</b>	60-120 mA
<b>Периферия</b>	Ethernet, USBHost, SPI x2,I2C x2,CAN,AnalogIn x6, PwmOut x6, AnalogOut x6

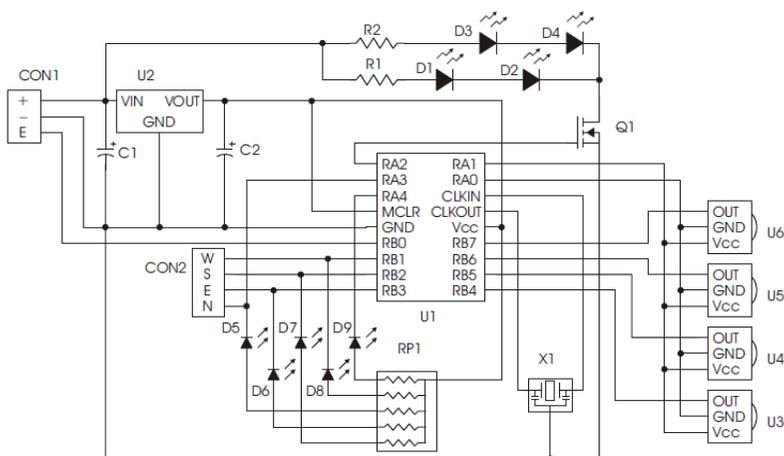


**Фиг. 3. mbed NXP LPC 1768**

Основната част от разработената автономна навигационна система за мини робот инфрачервениямодул - IR Beacon Transceiver (Фиг.4), който е разработка на Pololu Robotics & Electronics. По същество този модул представлява платка с 6 инфрачервени светодиода с голям ъгъл на излъчване,които са разположени по периферията на модула и 4 фотодетектора разположени на отстояние 90 градуса един от друг. Разработената навигационна система е реализирана посредством двойка такива модули, като IR диодите на единия модулизлъчват електромагнитна енергия в пространството, а фотодетекторитеот втория модул се използват за определяне на направлението на разпространяващата се електромагнитна вълна. Принципна електрическа схема на такъв модул с 4 инфрачервени светодиода е показана на Фиг.5.

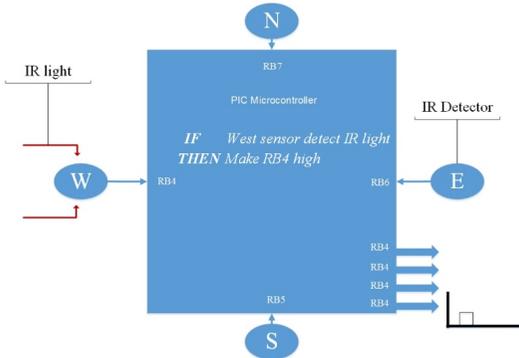


**Фиг. 4. IR Beacon Transceiver**



**Фиг. 5. Опростена електрическа схема на IR Beacon Transceiver**

U1 е PIC микроконтролер, X1 е керамичен резонатор, който осцилира с 4MHz и диктува изпълнението на командите заложиени в U1. Всички IR детектори се захранват от микроконтролера – пин RA1, което прави тяхното включване и изключване паралелно, но изходите на детекторите са свързани към отделни входни пинове на контролера. Изходния пин RA2 контролира FET транзистора Q1, който включва и изключва IR светодиодите. Ползването на външен FET транзистор се налага от това, че изходите на PIC микроконтролера (които също са съставени от FET транзистори) не могат да осигурят необходимият ток, който се изисква за D1-D4. R1 и R2 контролират големината на тока, преминаващ през D1 и D2, респективно – през D3 и D4, а от там и силата им на светене. RP1 представлява „пакет от резистори“, които имат същата задача – токоограничение, но за индикаторните светодиоди – D5-D8. D5-D7 са свързани паралелно на изходите на U1 (RA3, RB1-RB3), IR сигнал.



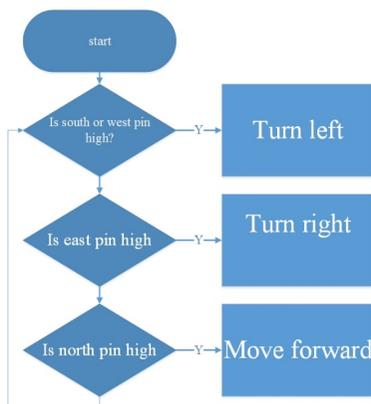
Фиг. 6. Схема на приемо-предавателя

D9 служи за индикация дали модула е включен или не [4]. Концептуалното действие на тази схема е показано на Фиг.6.

За пълноценното функциониране на автономната навигационна система, трябва да се има в предвид, че в средата, където ще се движи робота, е възможно да има препятствия като стени и други обекти. За избягването на тези препятствия, фронтално на робота, трябва да се позиционира сензор, който при активирането му да прекъсва изпълнението на кода на навигационната система, докато препятствието не бъде преодоляно. Тази роля може да бъде заета отново от рефлекторен сензор или ултразвуков сензор.

След асемблирането на апаратните модули е нужно тяхното „оживяване“ със софтуерен алгоритъм, който робота да изпълнява. Алгоритъма на програмното осигуряване е даден на Фиг.7 и се реализира посредством следния псевдо код:

```
int main();
if front reflective sensor is low ;
    then execute SELF-NAVIGATION;
else left motor (forward), right motor (backward);
    wait 2 seconds; // Turn right
    left motor (forward), right motor (forward);
    wait 5 seconds; // Move forward for 5 seconds
procedure SELF-NAVIGATION {
    if RB1 (west sensor) || RB2 (south sensor) is high
        then left motor (backward), right motor (forward)
        wait 2 seconds; // Turn left
    else
        if RB3 (east sensor) is high
            then left motor (forward), right motor (backward)
            wait 2 seconds //Turn right
        else RA3 (north sensor) is high
            then left motor (forward), right motor
            (forward) // Move forward
```



**Фиг. 7. Блок схема на алгоритма за намиране на крайната дестинация**

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Системата за автономна навигация е практически приложима в мобилни платформи и устройства, които се хранят от батерии. Като критерий за включване на системата може да служи нивото на заряда в батерията. При достигане на критично ниска стойност, системата може да се активира и робота би могъл да се придвижи до базовата си станция, където да започне зареждането на батерията.

Подход за подобряване на разглежданата платформа и цел на бъдеща работа е разработването на система, при която мини-робота да може да излиза от обсега на IR предавателя, като същевременно „помни“ посоката, от която е получил за последно сигнала.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1]. Bergren Charles M., Anatomy of a robot, McGraw-Hill
- [2]. <http://www.engineersgarage.com/>
- [3]. Pololu m3pi User's Guide
- [4]. IR Beacon User's Guide

### **За контакти:**

Божидар Димитров Петров, специалност “Телекомуникационни системи”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0878242830, e-mail: bpetrov@uni-ruse.bg  
доц. д-р Георги Христов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра „Телекомуникации”, тел.: 082 888 663, e-mail: ghrystov@uni-ruse.bg  
гл. ас. д-р Пламен Захариев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра „Телекомуникации”, тел.: 082 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg

## Реализация на софтуерни инструменти за изследване на ъглова модулация с приложение по дисциплината „Комуникационни вериги”

автор: Гергана Георгиева  
научен ръководител: гл.ас. Адриана Бороджиева

*Implementation of Software Tools for Studying Angular Modulation Applied in the Course “Communication Circuits”*: In this paper software tools for analysis of angular modulation using MS Excel and MATLAB are described. The tools will be used in the educational process in the course “Communication Circuits”, included as compulsory in the curriculum of the specialty “Telecommunication Systems” for the Bachelor educational degree.

**Key words:** Communication circuits; Angular (Frequency & Phase) Modulation, MATLAB, MS Excel.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Съгласно учебната програма по дисциплината „Комуникационни вериги”, задължителна за студентите-бакалаври от специалност „Телекомуникационни системи”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”, материалът обхваща следните три раздела: 1) Трептящи кръгове; 2) Електрически филтри; 3) Модулации [2].

Разделът „Модулации”, предвиден да се изучава в рамките на четири седмици, включва следните теми – амплитудна модулация, ъглова модулация (честотна и фазова), въздействие на модулирани сигнали върху трептящи кръгове (при настроен и при разстроен трептящ кръг) и импулсни модулации.

В доклада се описва разработен MS Excel-базиран модул и софтуерна система, реализирана чрез средствата на MATLAB, за решаване на задачите от раздел „Модулации”, в частност върху темата за ъглова модулация.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Съгласно учебната програма по дисциплината „Комуникационни вериги” [2], темите, изучаващи модулации, са формулирани, както следва:

1. Амплитудна модулация: общ вид на математическото описание на АМ-сигнал, основни понятия, спектрална диаграма, видове мощности.
2. Ъглова модулация – честотна и фазова (общ вид на математическото описание на ъглово-модулиран сигнал, основни понятия, спектрална диаграма, мощност).
3. Въздействие на амплитудно-модулирани и ъглово-модулирани сигнали върху трептящи кръгове.
4. Импулсни модулации – амплитудно-импулсна модулация и импулсно-кодова модулация.

По време на практическите упражнения, преподавателят задава индивидуално задание на всеки студент, което по представените в [1, 2] методики студентът трябва да реши и да представи резултатите на преподавателя в края на занятието.

По-долу са посочени различните типове задачи от раздел „Модулации” върху темата „Ъглова модулация – честотна и фазова (общ вид на математическото описание на ъглово-модулиран сигнал, основни понятия, спектрална диаграма, мощност)”.

**Задача 1 (5.7.1):** Съставете математическото описание на честотно-модулирано трептене с носеща честота  $\omega_c$ , ако модулиращият сигнал се изменя по

закона:  $S(t) = \sum_{k=1}^n \sin k\omega_m t$ . (Тема 2)

**Задача 2 (5.7.2):** Определете закона, по който се изменя моментната честота

$\omega(t)$  на честотно-модулираното трептене:  $a_{FM}(t) = A_c \cos\left(\omega_c t + \Delta\omega \frac{t^2}{4} + \varphi_c\right)$ . (Тема 2)

**Задача 3 (5.7.5):** Определете съставките на спектъра на честотно-модулирано трептене, ако  $A_c = U_c = \dots V$  и  $m_f = \dots$  (Тема 2)

**Задача 4 (5.7.13):** Намерете носещата и модулиращата честоти, индекса на модулация и максималната девиация на честотно-модулирана вълна, представена със следния израз:  $u_{FM}(t) = \dots \sin(\dots t + \dots \sin(\dots t)) V$ . Определете каква мощност ще разсее тази честотно-модулирана вълна в резистор със съпротивление  $\dots \Omega$ . (Тема 2)

**Задача 5 (5.7.18):** Ъглово-модулиран сигнал с максимална амплитуда  $\dots V$  прилага на резистор със съпротивление  $\dots \Omega$ . Определете мощността, разсейвана в резистора, ако  $m_\theta = 0$ . (Тема 2)

**Задача 6 (5.7.11):** Да се определи спектралния състав на фазово-модулирания ток, зададен с израза:

$$i_{PM}(t) = I_c \cdot \cos(2\pi f_c t + m_p \cdot \sin 2\pi f_m t) = \dots \cos(\dots t + 0,3 \cdot \sin \dots t), A.$$

Да се начертае спектралната диаграма на зададения ток и да се сравни със спектралната диаграма на амплитудно-модулиран ток със същата амплитуда на носещия ток и същия индекс на модулация.

**Упътване:** Използвайте рекурентната зависимост  $J_{n+1}(m_\theta) = \frac{2n}{m_\theta} J_n(m_\theta) - J_{n-1}(m_\theta)$

и първоначалните стойности на Беселовите функции от първи род,  $n$ -ти ред:  $J_0(0,3) = 0,978$ ,  $J_1(0,3) = 0,148$ . (Тема 2)

Номерацията на задачите, указана в скобите, е съгласно литературен източник [1], използван по време на практическите упражнения по дисциплината.

## РЕЗУЛТАТИ

Разработен е MS Excel-базиран модул за решаване на задачите от раздел „Модулации“, предвидени за разглеждане по време на практическите упражнения по дисциплината „Комуникационни вериги“, като в материала се засяга само темата за ъгловата модулация. Модулът позволява удобно таблично представяне на резултатите, с което се улеснява дейността на преподавателя. Алгоритмите, заложи в разработените модули, са представени в [1, 2]. В публикацията са приложени таблици, представящи функционирането на разработения модул. Маркираните в розов цвят клетки са стойностите, първоначално зададени от преподавателя, а маркираните в жълт цвят клетки са стойностите на Беселовите функции от първи род,  $n$ -ти ред, на аргумента  $m_f$ . Първите две от посочените задачи имат за цел запознаване на студентите с получаване на математическото описание на честотно-модулиран сигнал при модулиращ сигнал, представен като сума от синусоиди с различни честоти и амплитуди, както и определяне на израза за ъгловата честота при зададен израз на честотно-модулиран сигнал, и не са обект на изследване в доклада.

В задача 3 и задача 4 са предвидени три сравнително „равностойни“ варианта за избор на индекса на честотна модулация ( $m_f = 1,5; 2; 2,5$ ), като за тези индекси броят на Беселовите функции от първи род,  $n$ -ти ред, на аргумента  $m_f$ , са 5 или 6. Задача 3 акцентира на извеждането на израза за спектъра на честотно-модулиран сигнал при зададени индекс на честотната модулация и амплитуда на носещото трептене (табл. 1), а задача 4 акцентира на определянето на пълната мощност на честотно-модулирания сигнал след предварително изчисляване на мощността на носещия сигнал (в „режим на мълчание“) (табл. 2).

В задача 5 се разглежда ъглова модулация с индекс на модулацията  $m_\theta = 0$ , като единствената стойност на Беселовите функции е  $J_0 = 1$ , при което формулата за пълна мощност на ъглово-модулиран сигнал се опростява до  $P_t = \frac{1}{2} P_c$ . В задача 6 се извършва сравнение на амплитудно-модулиран сигнал и ъглово-модулиран сигнал, когато индексът на модулация е един и същ и е много по-малък от 1:  $m_a = m_\theta = 0,3$ . В случая, двата вида модулирани трептения имат почти еднакви спектрални линии, което се обяснява с малката стойност на индекса на модулация. Разликата в знака на долната странична честота (при амплитудната модулация е със знак „+”, а при ъгловата модулация е със знак „-”), обаче, е съществена и довежда до различни векторни диаграми за двата вида модулации.

Табл. 1. Решаване на задача 3

№	U <sub>c</sub> ,V	m <sub>r</sub>	Беселови функции						Съставки, V					
			J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	J <sub>5</sub>	ω <sub>c</sub>	ω <sub>c</sub> ±ω <sub>m</sub>	ω <sub>c</sub> ±2ω <sub>m</sub>	ω <sub>c</sub> ±3ω <sub>m</sub>	ω <sub>c</sub> ±4ω <sub>m</sub>	ω <sub>c</sub> ±5ω <sub>m</sub>
1	4	1	0,77	0,44	0,11	0,02	-	-	3,08 ± 1,76	0,44 ± 0,08	-	-	-	-
2	11	1,5	0,51	0,56	0,23	0,06	0,01	-	5,61 ± 6,16	2,53 ± 0,66	0,11 ± 0,11	-	-	
3	7,5	2,5	-0,05	0,50	0,45	0,22	0,07	0,02	-0,38 ± 3,75	3,38 ± 1,65	0,53 ± 0,15	-	-	
4	13	2	0,22	0,58	0,35	0,13	0,03	-	2,86 ± 7,54	4,55 ± 1,69	0,39 ± 0,39	-	-	

Табл. 2. Решаване на задача 4

№	U <sub>c</sub> ,V	ω <sub>c</sub> ,rad/s	ω <sub>m</sub> ,rad/s	m <sub>r</sub>	R,Ω	Беселови функции								f <sub>c</sub> ,kHz	f <sub>m</sub> ,kHz	Δf <sub>max</sub> ,kHz	P <sub>c</sub> ,W	P <sub>t</sub> ,W	
						J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	J <sub>5</sub>	J <sub>6</sub>	J <sub>7</sub>						J <sub>8</sub>
1	12	6 · 10 <sup>3</sup>	1250	5	10	-0,18	-0,33	0,05	0,36	0,39	0,26	0,13	0,05	0,02	95493	199	995	7,20	3,58
2	11	50 · 10 <sup>3</sup> · π	0,8 · 10 <sup>3</sup> · π	1,5	10	0,51	0,56	0,23	0,06	0,01	-	-	-	-	25	0,40	0,60	6,05	3,03
3	7,5	60 · 10 <sup>3</sup> · π	0,6 · 10 <sup>3</sup> · π	2,5	20	-0,05	0,50	0,45	0,22	0,07	0,02	-	-	-	30	0,30	0,75	1,41	0,71
4	13	90 · 10 <sup>3</sup> · π	1,0 · 10 <sup>3</sup> · π	2	5	0,22	0,58	0,35	0,13	0,03	-	-	-	-	45	0,50	1,00	16,90	8,47

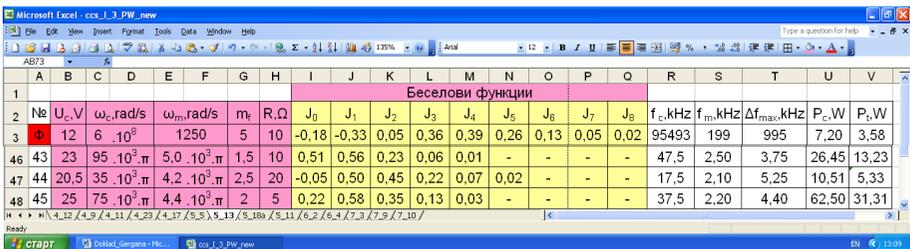
Табл. 3. Решаване на задача 5

БФ					
U <sub>c</sub> ,V	m <sub>r</sub>	R,Ω	J <sub>0</sub>	P <sub>c</sub> ,W	P <sub>t</sub> ,W
10	0	10	1,00	5,00	2,50

Табл. 4. Решаване на задача 6

I <sub>c</sub> ,A	ω <sub>c</sub> ,rad/s	ω <sub>m</sub> ,rad/s	m <sub>a</sub>	m <sub>θ</sub>	Беселови функции						AM: съставки, A			PM: съставки, A			
					J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	f <sub>c</sub> ,kHz	f <sub>m</sub> ,kHz	f <sub>c</sub> +f <sub>m</sub> ,kHz	f <sub>c</sub> -f <sub>m</sub> ,kHz	f <sub>c</sub>	f <sub>c</sub> +f <sub>m</sub>	f <sub>c</sub> -f <sub>m</sub>	f <sub>c</sub>	f <sub>c</sub> +f <sub>m</sub>	f <sub>c</sub> -f <sub>m</sub>
20	100 · 10 <sup>3</sup> · π	2 · 10 <sup>3</sup> · π	0,3	0,3	0,978	0,148	0,009	50	1,00	51,00	49,00	20,00	3,00	3,00	19,56	2,96	-2,96

На фиг. 1 е показана снимка на екрана с разработения MS Excel-базиран модул с работен лист, илюстриращ решаването на задача 4.



Фиг. 1. Снимка на екрана с разработения MS Excel-базиран модул

Разработен е и скрипт на MATLAB, FMPM.m, позволяващ решаването на посочените по-горе задачи. На фиг. 2 е показана снимка на екрана при изпълнението на скрипта с командния прозорец и с работното пространство, илюстрираща решаването на задачи 3 и 4, чрез които се акцентира върху извеждането на изрази за спектъра на ъглово-модулиран сигнал чрез зависимост (1) (при избор на Задача

5.7.5) и изчисляване на пълната мощност на ъглово-модулиран сигнал чрез зависимост (2) (при избор на Задача 5.7.13):

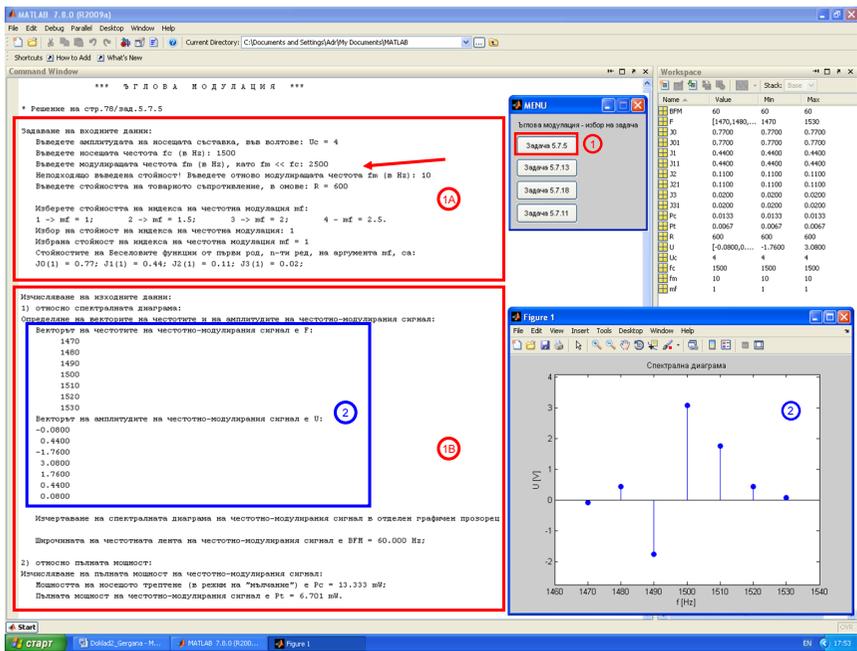
$$a_{\theta}(t) = A_c J_0(m_{\theta}) \cos \omega_c t + A_c \sum_{n=1}^{\infty} J_n(m_{\theta}) \cos(\omega_c + n\omega_m) t +$$

$$+ A_c \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n J_n(m_{\theta}) \cos(\omega_c - n\omega_m) t,$$

$$P_t = P_c [0.5 J_0^2(m_{\theta}) + J_1^2(m_{\theta}) + J_2^2(m_{\theta}) + \dots] \tag{1}$$

$$P_t = P_c [0.5 J_0^2(m_{\theta}) + J_1^2(m_{\theta}) + J_2^2(m_{\theta}) + \dots] \tag{2}$$

където  $A_c$  – амплитуда на носещия сигнал;  $\omega_c$  – честота на носещия сигнал;  $\omega_m$  – честота на модулиращия сигнал;  $m_{\theta}$  – индекс на ъгловата модулация;  $J_n(m_{\theta})$  – Беселови функции от първи род,  $n$ -ти ред, на аргумента  $m_{\theta}$ ,  $P_c$  – мощност на носещото трептене, в „режим на мълчание”.



Фиг. 2. Снимка на екрана от изпълнението на скрипта FPM.m в MATLAB

На фиг. 2 се вижда менюто, което се извежда на екрана при изпълнение на скрипта и чрез което се извършва избора на задачата за решаване. На фиг. 2, в блок 1А се дефинират входните данни за решаваната задача, като се извършва проверка за коректността на въвежданите данни (например, всички величини трябва да са положителни, а модулиращата честота трябва да е много по-малка от носещата), а в блок 1В се извеждат изчислените стойности на търсените величини и се указват стъпките при изчертаване на спектралната диаграма. Вижда се, че резултатите на фиг. 2 и тези в табл. 1 са еднакви.

С цел илюстриране на изчисляването на пълната мощност на честотно-модулирания сигнал, скриптът е доразширен с изчисляване на мощността на носещия сигнал (в „режим на мълчание”) и пълната мощност, за същата задача 3

(вместо за задача 4).

Предимството при използване на MATLAB в случая е възможността за контролиране на въвежданите от студента данни, например, проверките, извършвани за модулиращата честота, която трябва да е положителна величина и задължително да е по-малка от носещата честота, в блок 1А на фиг. 2 е дефинирана стойност на носещата честота 1500 Hz и неподходяща стойност за модулиращата честота 2500 Hz, при което следва извеждане на съобщение „Неподходящо въведена стойност” и подканване за ново въвеждане на величината (фиг. 2, блок 1А, указано със стрелка).

В блок 2 на фиг. 2 са изведени стойностите на честотите и амплитудите на честотно-модулирания сигнал, въз основа на които в отделен графичен прозорец е изчертана спектралната диаграма на модулирания сигнал, изобразена също на фиг. 2. Съгласно зависимост (1), честотите се изразяват чрез  $f_c \pm nf_m$ , а амплитудите – чрез: 1)  $U_c J_0(m_f)$  за честота ; 2)  $U_c J_n(m_f)$  за честоти  $f_c + nf_m$ ; 3)  $(-1)^n U_c J_n(m_f)$  за честоти  $f_c - nf_m$ , като всяка „нечетна” съставка с честоти  $f_c - 1.f_m$ ,  $f_c - 3.f_m$  и т.н. сменя своя знак в спектралната диаграма в сравнение със съставките с честоти  $f_c + 1.f_m$ ,  $f_c + 3.f_m$  и т.н.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработените приложения, на базата на MATLAB и MS Excel, и описани в доклада, ще се прилагат в учебния процес по дисциплината „Комуникационни вериги”. Работата се явява продължение на разработените и описаните модули за синтез и анализ на трептящи кръгове [3] и електрически филтри [4].

Бъдещата работа предвижда разработването на приложение с графичен потребителски интерфейс за решаване на задачите, улесняващи студентите в практическите упражнения по „Комуникационни вериги”.

С цел повишаване на интереса у студентите към изучавания материал, разработеното приложение на MATLAB ще се доразшири, като в отделни графични прозорци ще се извеждат формулите за изчисляване на търсените величини, което ще подпомага студентите по време на практическото упражнение. Предстои и създаването на модул за тестване, с помощта на който за всяка търсена величина ще се извеждат няколко възможни стойности, от които студентът ще избира една, като ще получава или загубва точка, при правилен или грешен отговор, след което модулът ще изчислява крайната оценка на студента за съответното упражнение по предварително зададена скала.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Манукова, А., А. Бороджиева. Комуникационни вериги – ръководство за упражнения. Русе, 2002.
- [2] <http://ecet.ecs.uni-ruse.bg/else/index.php?lang=bg>.
- [3] <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/sns/2011/SNS2011-EEA.pdf>
- [4] <http://conf.uni-ruse.bg/bg/docs/sns/2012/SNS2012-EEA.pdf>

### За контакти:

Гергана Юлиянова Георгиева – студент, „Телекомуникационни системи”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, e-mail: giga71423@abv.bg.

гл.ас. Адриана Найденова Бороджиева, катедра „Телекомуникации”, Русенски университет „Ангел Кънчев”, тел.: 082 – 888 734, e-mail: aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg.

## Разработване и изследване на алгоритми за локално търсене

автор: Стоян Ненков  
научен ръководител: гл.ас. Емилия Големанова

**Research and development of algorithms for local search:** The paper aims to present computer application, that illustrates the ideas of basic local search algorithms through their realizations on some common trial problems. The implemented algorithms are Hill Climbing and Simulated Annealing. Their realizations are viewed with the use of eight queens problem and Traveling Salesman problem.

**Key words:** Local search, Simulated Annealing, Queens problem, Traveling Salesman problem.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Решаването на някои проблеми посредством систематично обхождане на всички възможни негови състояния не винаги води до добри резултати. В някои случаи решенията, към които се стремим, не изискват път до крайното състояние като краен резултат, за да могат обикновените алгоритми за търсене да се справят. Поради тези два факта се използват алгоритмите за локално търсене. Тяхната скорост на намиране на решение ги прави подходящи за решаване на проблеми, при които пространството на състоянията е прекалено голямо.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Локалното търсене е вид информирано търсене, което цели намиране на решение, възможно най-близко до оптималното, чрез използване на минимално количество ресурси за възможно най-кратко време. То се използва за решаване на оптимизационни задачи, които са сложни и притежават голямо пространство на състоянията. Локалното търсене не цели достигането на крайно състояние и последвалото извеждане на пътя до него. Вместо това процесът на търсене на решение протича като в началото се генерира някакво състояние-решение, което в последствие се подобрява малко по малко докато не се достигне състояние, което да удовлетворява задачата. Именно използването на едно работно състояние и премахването на пътя като задължителна част от алгоритъма води до драстично намаляване на използваната памет и увеличаване на икономичността. Точно поради тези причини локалното търсене се използва за решаване на оптимизационни задачи и проблеми.

Използването на локално търсене, както бе споменато, подобрява текущото състояние, разглеждайки неговите наследници. В зависимост от това какви сатехните оценки, текущата оценка може да претърпи различни промени. Всички възможни случаи могат да се видят на Фиг.1. Фигурата представлява графика, обобщаваща възможните промени в оценката на текущото състояние.



**Фиг. 1. Графика на възможните положения на дадено състояние от [1]**

Целта на търсенето е да генерира наследник с възможно най-голяма стойност на оценъчната функция. Това обаче не винаги е лесна и изобщо реализируема

задача. Има случаи, в които наследниците на даденото състояние не са по-добри от него, а напротив. Съществува вариант, при който даденото състояние има най-висока оценка, но в същото време тя е много по-малка от глобалната максимална оценка. Точно поради тези проблеми съществуват много реализации и алгоритми за локално търсене. Спецификата на проблема влияе пряко върху алгоритъма, който ще се ползва за неговото решаване.

Съществуват редица алгоритми, които варират както със своята сложност, така и със своята уникална черта, правеща ги предпочитани в дадена ситуация. Най-често срещаните са Hill Climbing, Simulated Annealing, Tabu Search, Local Beam Search и др. Не е изключено за решаването на даден проблем да се използва комбинация от няколко алгоритъма. Целта е една и съща – намиране на максимално подобро решение на проблема. Разглежданите – Hill Climbing и Simulated Annealing, са до голяма степен различни един от друг и се използват в различни ситуации и в зависимост от самите проблеми.

Първият алгоритъм – Hill Climbing, взимаша идеята от нещо много тривиално – алпинист, който се изкачва по стръмен склон. Той е един от най-простите алгоритми като реализация. Относителната му простота и скорост го прави предпочитан пред останалите алгоритми. Един от най-често използваните негови варианти е алгоритъмът на стръмното изкачване (steepest ascending). Неговата работа се състои в това да направи проверка на всички локални наследници на дадено текущо състояние и да избере този наследник, който има най-добра евристична оценка и е по-добър от своя родител. Този бърз избор, лишен от големи и дълги проверки и изчисления, води в повечето случаи до наистина добри резултати. Както вече бе споменато, резултатът зависи не само от алгоритъма, но и от съответната задача, дори и от използваната евристика. Сравнително простите проблеми могат да се решат чрез използване на този алгоритъм. Но по-сложните проблеми, в комбинация с лоша евристика, водят до достигане на специфични за локалното търсене зони, които могат да се избегнат както с подобряване на евристиката, така и с използване на по-добър алгоритъм. Hill Climbing алгоритъмът няма предвидена защита срещу локалните максимуми, които могат да настъпят по време на търсене на решение.

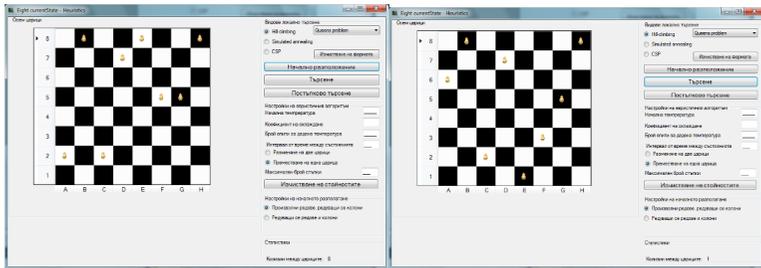
```
function Hill-Climbing(problem) returns a state that is a local maximum
inputs: problem, a problem
local variables: current, a node
                 neighbor, a node
current <- Make-Node(Initial-State[problem])
loop do
    neighbor <- a highest-valued successor of current
    if Value[neighbor] ≤ Value[current] then return State[current]
    current <- neighbor
end
```

**Фиг. 2. Псевдо код на Hill Climbing алгоритъма от [5]**

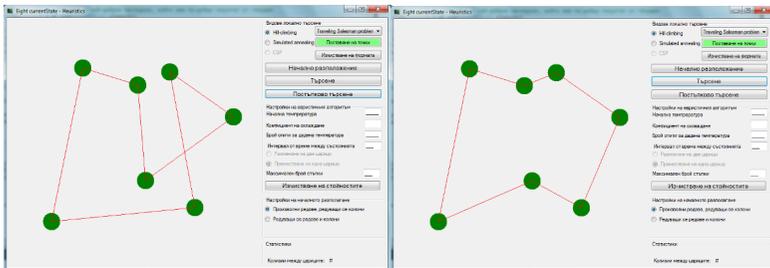
Реализацията и анализа на този и следващите алгоритми се извършва чрез тестването му със задачите за осемте царици и търговския пътник. При първата задача евристиката, която се използва, представлява изчисляване на броя на колизиите между всички царици за шахматна конфигурация, а при втория – дължината на пътя. По този начин алгоритъмът взема решение кой наследник е най-перспективен. Намирането на решение става изключително бързо въз основа на простотата на алгоритъма, който се използва.

Следващите фигури доказват идеята, че прилагането на един и същ алгоритъм върху различни задачи води до различни резултати. Докато при задачата с цариците в повечето случаи се достига до наистина добро решение въпреки локалните

максимуми и други проблеми, при задачата с търговския пътник е много по-вероятно да няма разлика между началното състояние и състоянието-решение. Това е следствие на използваната евристика.



**Фиг. 3. Реализация на задачата с осемте царици – преди и след прилагане на Hill Climbing алгоритъма**



**Фиг. 4. Реализация на задачата с търговския пътник – преди и след прилагане на Hill Climbing алгоритъма**

Един от недостатъците на Hill Climbing алгоритъма е, че по време на търсене на решение, той може да попадне в локален максимум, което би довело до край на търсенето, защото алгоритъма няма предвиден механизъм за излизане от него. Този „пропуск“ обаче се решава в следващия алгоритъм,

Simulated Annealing (Симулирано закаляване) взимашта от Hill Climbing алгоритъма, като същевременно го разширява. Той имитира закаляването в металургията, където определен метален елемент се нагрява до висока температура, и след това постепенно се охлажда с цел увеличаване на неговата здравина. Идеята е да се разреши избора на лош наследник на вероятностен принцип и тази вероятност да е по-голяма в началото на „закаляването“, т.е. при по-висока температура. С тази техника се решава проблема на излизане от локалния максимум.

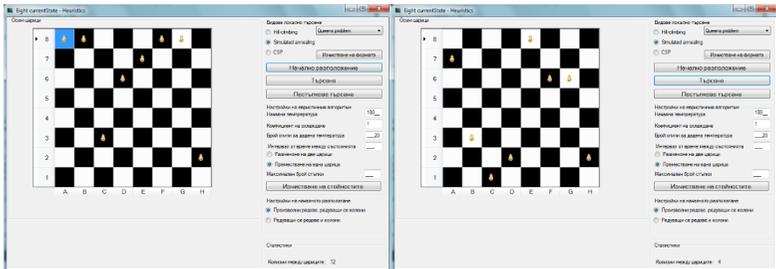
Псевдо-кодът на алгоритъма е представен на Фиг.5. В началото, температурата има максимална стойност, след което в зависимост от предварително въведен коефициент, тя намалява, докато не стане равна на нула. Вършеният цикъл е подобен на този на Hill Climbing, но вместо избор на най-добър наследник, този алгоритъм избира наследник на случаен принцип. Ако този наследник „подобрява“ ситуацията, той става текущо състояние, в противен случай той се избира, но с вероятност по-малка от 1. Вероятността намалява експоненциално с влошаването на оценката.и с намаляването на температурата.

```

procedure Simulated Annealing;
generate initial solution s, sbest = s, initial value for T0, n = 0;
while outer-loop criterion not satisfied do
    while inner-loop criterion not satisfied do
        s0 = GenerateRandomSolution(s);
        s = AcceptSolution(Tn; s; s0);
        if (f(s) < f(sbest)) sbest = s;
    end;
    Tn+1 = UpdateTemp(Tn); n = n + 1;
end;
return sbest;
end Simulated Annealing
    
```

Фиг. 5. Псевдо код на Simulated Annealing алгоритъма от [6]

Недостатък на алгоритъма е, че генерира добри резултати само при продължително „отсяване“ на състоянията, а както беше споменато по-горе, целта на тези алгоритми е точно обратната – да сведат това време до минимум. За разглежданите задачи по-простият Hill Climbing алгоритъм постига значително по-добри резултати, въпреки своята простота.



Фиг. 6. Реализация на задачата с осемте царици – преди и след прилагане на Simulated Annealing алгоритъма

Разработеното приложение е реализацията на горните алгоритми заедно с визуално представяне на процеса на търсене на решение. То е реализирано на езика C#. В бъдеще приложението ще се разшири чрез добавяне на пълно проследяване на търсенето на решение и извеждане на статистически данни за него. Добавени са редица опции, които допълнително разширяват възможността за тестване на различни варианти на търсене. Предвидено е опциите да се разширят още, добавяйки и такива за избор на наследник при Hill Climbing алгоритъма. На Фиг.7 са представени функционалните възможности на приложението.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Създаденото приложение представя основните идеи на локалното търсене, проследявайки постъпковото изпълнение на някои от основните му алгоритми и какви резултати можем да очакваме него. То може да се използва за обучение на студенти, които искат да научат принципите и методиките за реализиране на алгоритми за локално търсене.



Фиг. 7. Use Case диаграма на приложението

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] д-р Димитър П. Димитров 2006, Системи за интелигентно поведение – Записки.  
 [2] Russell, S, and Norvig, P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010.  
 [3] David S. Johnson, Lyle A. McGeoch, The Traveling Salesman Problem: A Case Study in Local Optimization, AT&T Labs, Florham Park, 2005.  
 [4] Sergio Ledesma, Gabriel Aviña and Raul Sanchez (2008). Practical Considerations for Simulated Annealing Implementation, Simulated Annealing, Cher Ming Tan (Ed.)  
 [5] Marc Erich Latoschik , Artificial Intelligence Methods – WS 2005/2006.  
 [6] Local search algorithms, CMSC 421, 2010

**За контакти:**

Стоян Добринов Ненков, студент, Катедра “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 0898755558, e-mail: sdnenkov@gmail.com  
 гл. ас. Емилия Големанова, Катедра “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: EGolemanova@ecs.uni-ruse.bg

## Съвместно използване на IPv4 и IPv6

автор: Дияна Кючукова

научен ръководител: доц. д-р Георги Христов

***IPv4 and IPv6 coexistence:** There is no doubt that information technologies have become a significant part of our lives. The Internet has been growing at a very fast rate during the last ten years. The Internet Protocol (IP) is a fundamental network protocol by which data is sent from one computer to another over the Internet. IPv6 is the latest version of Internet protocol which is designed to replace previous one – IPv4, because of its biggest limitation - exhaustion of the addressing space.*

**Key words:** Internet Protocol, IPv4, IPv6, addressing space, dual-stack, tunneling, IPv4-IPv6 coexistence.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Едно от най-важните събития в историята на информационните технологии – Интернет, доведе до обрат в начина, по който хората общуват и правят бизнес. За да могат устройствата по цял свят да комуникират помежду си, те трябва да разполагат с уникален идентификационен номер, наричан още адрес. Адресирането се реализира от Интернет протокол (IP), като настоящата му версия, IPv4, постепенно започва да се измества от новата му версия – IPv6. Версия 6 е протокол от ново поколение, който е проектиран за да реши голяма част от проблемите свързани с настоящия адресираещ протокол. Основния недостатък на IPv4 е ограничения брой адреси, които предоставя. При него адресите се представят с 32-битови цели числа. Новото в IPv6, което решава проблемите с недостига на IP адреси е, че използва 128-битова адресна схема. Това не само ще осигури адресация на всички потребители до момента, но ще остави и много свободни адреси за бъдещо ползване.

Решаването на единия проблем (недостига на адреси), обаче води до поява на друг – съвместната работа на двете версии. Идеята на IPv6 протокола е изцяло да замени IPv4, а не просто да бъде нов протокол, който да работи съвместно с него. Една от задачите, която изниква пред IPv6 е как той да бъде реализиран и вмъкнат в изградената IPv4 инфраструктура. Специална работна група на IETF е сформирана, която започва работата фокусирана върху прехода IPv4-IPv6. Сега на разположение са много начини за преход и механизми за съвместна работа, които могат да бъдат приложени в различни ситуации.

### ПРЕХОД ОТ IPv4 КЪМ IPv6

На разположение са много начини за преход и механизми за съвместна работа на двата протокола. Те могат да бъдат приложени в различни ситуации. Преходът от IPv4 към IPv6 не изисква обновяване на всички устройства по едно и също време. Много механизми за преход създават плавна интеграция от едната версия към другата. Други механизми дават възможност за комуникация между IPv4 устройства и IPv6. Различните ситуации изискват различни стратегии.

Един от начините е така наречения dual-stack или двоен режим. При него устройствата могат да комуникират едновременно и в IPv4 и в IPv6 среда. В този случай устройствата разполагат с два адреса – по един от всяка версия. Когато комуникират с IPv4 мрежа/устройства използват 32-битова адресация и аналогично, когато комуникират с IPv6 мрежи използват ново поколение 128-битова адресиране. Освен двойния режим съществува и друг преходен подход – тунелиране, при което IPv6 пакетите се енкапсулират в IPv4 такива.

Стратегиите за интеграция и съжителство са разделени на три класа:

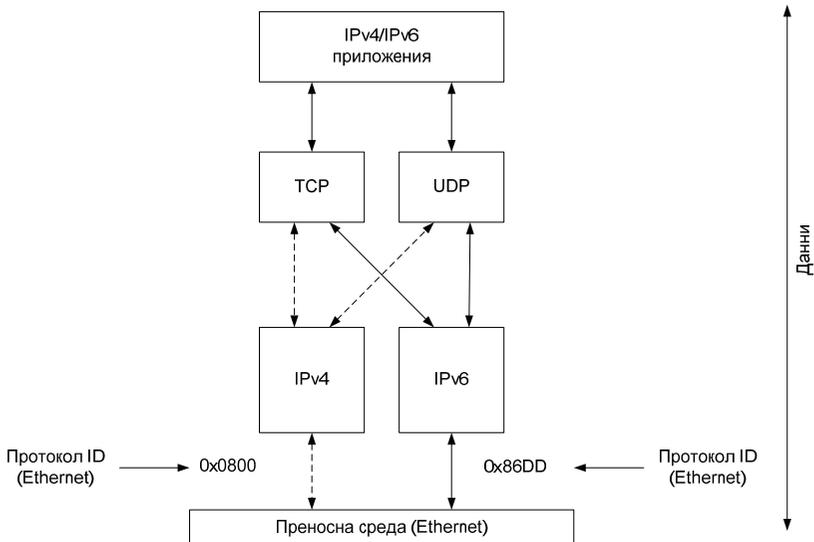
- *Dual-Stack* – устройствата в дадена мрежа могат едновременно да поддържат и двата вида протоколи, т.е. техните мрежови интерфейси

разполагат и с IPv4 и с IPv6 адреси. Използването на Dual-Stack механизма дава възможност установяването на сесия от край до край върху IPv4 инфраструктура или IPv6 такава. Този механизъм е с приоритет.

- *Тунелиране* – този механизъм осъществява комуникация между IPv6 устройства в различни IPv6 мрежи, използвайки инфраструктурата на IPv4. Тунелирането се осъществява, чрез енкапсулиране на IPv6 пакетите в IPv4.
- *NAT-PT – Транслиране на протоколи* – дава възможност на устройства, които поддържат само IPv6 да комуникират с други, които поддържат само IPv4.

**DUAL-STACK**

Методът *Dual-Stack* се използва от устройствата в мрежата за да поддържат и използват едновременно двете версии на адресния протокол. Управлението на IPv6 протокола в *dual-stack* устройства е значително улеснено с използването на автоматичното конфигуриране. Двойният режим е с приоритет. За предпочитане е да се прилага dual-stack пред останалите стратегии, ако е възможно реализирането му.



**Фиг. 1. Приложения поддържащи IPv4 и IPv6**

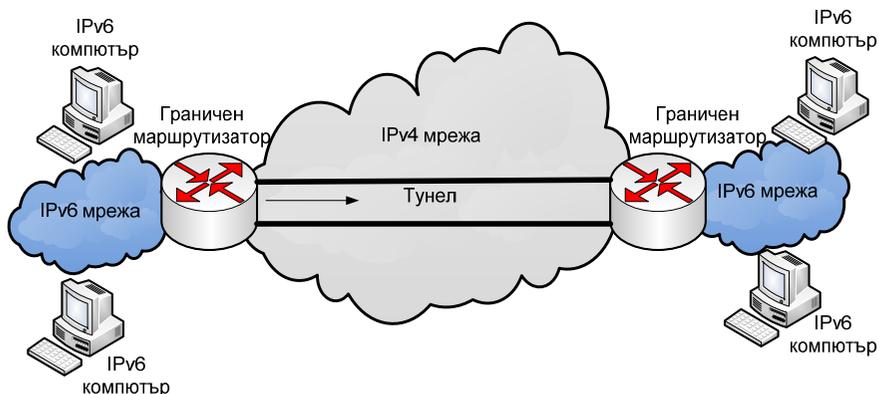
Преди да бъде възможно използването на *Dual-Stack* механизма, IPv4 базираните приложения трябва да бъдат модифицирани да поддържат и IPv6. Разработен е нов приложно-програмен интерфейс (*Application Programming Interface - API*), който да поддържа IPv4 и IPv6 адреси, както и DNS заявки. Този интерфейс улеснява обмена на съобщения и данни между две или повече различни софтуерни приложения. Пример за API интерфейс е виртуалният интерфейс между две софтуерни функции, като например текстов редактор и електронна таблица. Приложно-програмният интерфейс е вграден в софтуерни приложения за да транслира IPv4 към IPv6 и обратно използвайки механизми за преход. Новите

приложения могат да използват IPv6 и IPv4. Фиг. 1 илюстрира приложения, които поддържат и IPv4 и IPv6.

Приложенията използват TCP или UDP като транспортен протокол, но избират IPv6 пред IPv4 протокол от мрежово ниво. Сформират се IPv6 пакети, които се изпращат към мрежовия интерфейс. Пакетите използват протоколен идентификатор 0x86DD.

## ТУНЕЛИРАНЕ

Обикновено тунелите се използват за да пренасят несъвместими протоколи или специфични данни върху съществуващата мрежа. Прилагането на IPv6 протокола в рамките на съществуващата IPv4 инфраструктура се осъществява посредством изграждането на тунели. Тунелния подход е основният начин за осигуряване на свързаност между IPv6 острови (области от устройства, които поддържат само IPv6 протокола), разделени от инфраструктурата на IPv4 протокола. Както се вижда от фиг. 2 комуникацията между IPv6 устройствата се осъществява посредством IPv4 маршрутизиращи протоколи.

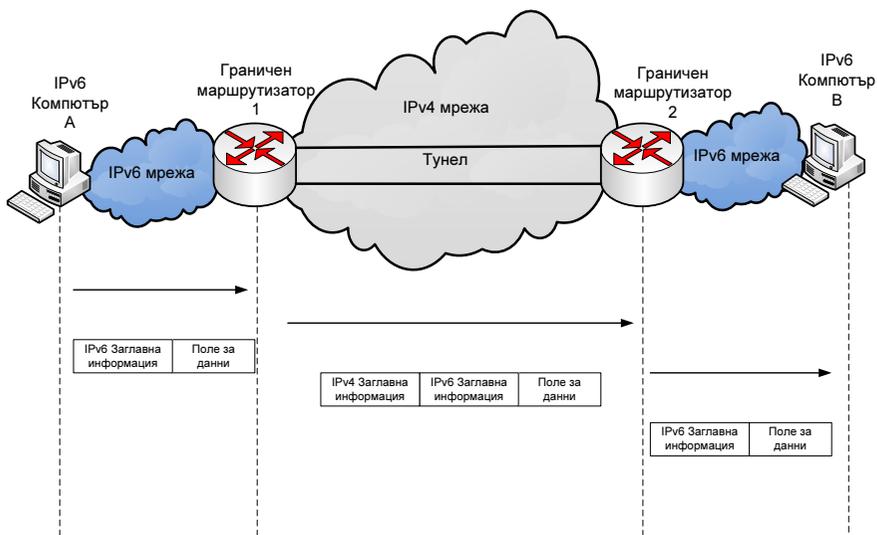


Фиг. 2. Изграждане на тунел

Основна роля за изграждането на тунел играят граничните маршрутизатори. Те правят възможно комуникирането на IPv6 устройства през IPv4 инфраструктура, чрез реенкапсулиране на IPv6 пакетите в IPv4 такива. Когато IPv6 пакетите се тунелират през IPv4 мрежа, заглавната информация (*Header*) и полето за данни (*Payload*) се модифицират. Вмъква се IPv4 заглавна информация пред заглавната информация на IPv6 пакета. Вътрешния хедър (заглавната информация на IPv6) съдържа адресите на източника и получателя на крайните IPv6 устройства, които си комуникират, а външния IPv4 хедър съдържа адресите на крайните точки на тунела – граничните маршрутизатори. Във всеки край на тунела се извършва енкапсулиране и декапсулиране на пакета, затова граничните маршрутизатори трябва да поддържат и двата протокола, тоест те да работят в режим *Dual-stack*. На фиг. 3 е илюстриран процесът на модифициране на IPv6 пакета в IPv4.

Както се вижда от фиг. 3 потребител А иска да установи IPv6 сесия с потребител В. Двата потребителя се намират в различни IPv6 мрежи, отделени от IPv4 мрежа. Тунелът е изграден между двата гранични маршрутизатора. Потребител А започва сесията като изпраща IPv6 пакет, адресиран до компютър В. Пакета съдържа IPv6 заглавна информация и поле за данни. Той постъпва на входа на тунела, където се модифицира в IPv4 пакет. Това се извършва от граничния

маршрутизатор, който добавя IPv4 заглавно поле пред хедъра на IPv6 пакета. Така новополученият IPv4 пакет се пуска в тунела. След като достигне до изхода на тунела – маршрутизатор 2, IPv4 пакета се модифицира отново в IPv6 и се изпраща до компютър B.



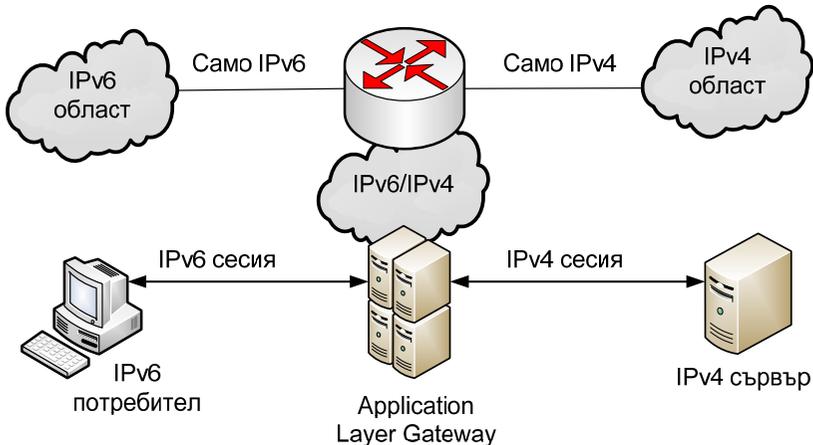
Фиг. 3. Модифициране на IPv6 пакета в IPv4

Енкапсулирането на IPv6 пакетите в IPv4 повдига някои въпроси:

- Стойността на MTU за тунела и фрагментиране – ефективната MTU стойност на IPv6 е намалена с 20 октета – големината на IPv4 хедъра, добавен към IPv6 пакета. Минималната стойност на MTU за всеки канален слой на IPv6, включително и тунелните интерфейси е 1280 октета. С добавянето на допълнително заглавно поле (IPv4), големината на пакета може да се увеличи и да не отговаря на изискванията на MTU. Тогава може да настъпи фрагментиране на пакета, а то е нежелано, тъй като намаля производителността на мрежата.
- Отстраняване на грешки чрез ICMPv4 – При поява на грешка много от старите IPv4 маршрутизатори връщат само осем октета след IPv4 заглавното поле. Ако има проблем обаче IPv6 устройството се нуждае от IPv6 адресните полета на пакета, който е сгрешен.
- Протокол за филтриране 41 – ако защитните стени и ACLs (*Access Control Lists*) на IPv4, са добре конфигурирани, тези устройства би трябвало да блокират използването на протокол 41 при всички IPv4 пакети. Този проблем е по-скоро свързан с управлението на мрежата, но засяга и развитието на IPv6 върху IPv4 тунели.
- NAT – както и при другите протоколи за тунелиране, така и тук не е възможно да се изградят тунели през NAT технология, когато е разрешен динамичен режим на транслиране на портове или режим на пренасочване. Изграждането на тунел през статичен режим на NAT, обаче е възможно.

### МЕХАНИЗМИ ЗА КОМУНИКАЦИЯ НА IPv4 с IPv6 (NAT-PT)

До тук бяха изяснени начините за пренасяне на IPv6 пакети през IPv4 мрежи, т.е. разгледахме свързаността между две IPv6 области, отделени от IPv4 инфраструктура. На практика обаче се срещат и ситуации, при които се налага свързаност на IPv6 област с IPv4 такава. Задължителна е пълната съвместимост между двата протокола, за да се осъществи взаимодействие между различните области. Още от зората на IPv6 протокола са определени няколко механизма и технологии, които позволяват свързаност на IPv6 област с IPv4 такава. Тези методи са разделени на две основни групи – ALGs (*Application Layer Gateways*) и NAT-PT (*Network Address Translation – Protocol translation*).



**Фиг. 4. Реализиране на свързаност между IPv6 и IPv4 области, чрез използване на ALG технология**

Технологията ALGs представлява мрежова архитектура, която позволява на потребители от IPv6 области да комуникират с IPv4 потребители, чрез използване на *Dual-Stack* устройства, които играят роля на *Gateway*. Примерна топология с използване на ALG технология за преход от единия към другия протокол е изобразена на фиг. 4. Потребител А, който поддържа само IPv6, установява сесия с сървър В, който поддържа само IPv4, посредством ALG устройство - маршрутизатор. Маршрутизаторът поддържа две независими сесии – едната с потребител А, посредством IPv6, а другата със сървъра, използвайки IPv4 протокола за комуникация. Ролята на маршрутизатора е да преобразува IPv6 сесията в IPv4 и обратно. Задължително условие за него е да поддържа *Dual-Stack* режима.

Методът с използване на ALG устройство може да бъде използван за преход на различни Интернет приложения – *e-mail*, *web* и много други. Например с помощта на SMTP сървър, който е ALG устройство, може да се осъществи прозрачен за потребителите обмен на електронни съобщения от едната област в другата. Въпреки това обаче, приложенията трябва да поддържат и двата протокола.

Друга технология, която позволява комуникирането на две области използващи различни протоколи, е NAT-PT (*Network Address Translation – Protocol Translation*). Тази технология е част от стандартната NAT технология, при която се транслират IPv6 адреси в IPv4 и обратно. Въпреки че използването на NAT в IPv6 базираните мрежи е нежелано, NAT-PT се използва в случаите, когато няма друга алтернатива за реализиране на свързаност между IPv6 и IPv4 областите.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Новият протокол е продукт да дълги години разработка, като средство за решаване на редица технически проблеми в Интернет. Тази тема е изключително актуална и важна за тези, които се интересуват от развитието на мобилните комуникации и растежа на глобалната мрежа Интернет. Основната задача на IPv6 е да трансформира IP - основният набор от правила, действащи в Интернет, така, че да осигури възможност за неограничен брой уникални адреси. Текущата технология IPv4 използва 32-битови адресни пространства, като по този начин осигурява възможност за 4,3 милиарда адреса. Макар на пръв поглед числото да изглежда голямо, с бурното разрастване на мрежата това пространство вече е изхабено.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Cisco Self-Study: Implementing IPv6 Networks (IPv6) - By Björn Karlsson
- [2] Компютърни мрежи - Дебра Литълджон Шиндър
- [3] [http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk648/tk872/technologies\\_white\\_paper0900aecd8054d37d.html](http://www.cisco.com/en/US/technologies/tk648/tk872/technologies_white_paper0900aecd8054d37d.html)

### **За контакти:**

Дияна Кючукова, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Интернет и мултимедийни комуникации”, e-mail: [diyana.kyuchukova@abv.bg](mailto:diyana.kyuchukova@abv.bg)  
доц. д-р Георги Христов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Телекомуникации”, тел.: 082-888 663, e-mail: [ghristov@uni-ruse.bg](mailto:ghristov@uni-ruse.bg)

## Алгоритъм за решаване на лабиринт на базата на потенциали

автор: Цветомир Гюрецов

научни ръководители: доц. д-р Георги Христов, гл. ас. д-р Пламен Захариев

**Abstract:** *Discretely assigned potential levels can be effectively used in making autonomous route decisions for a mobile robot to reach a goal. This paper demonstrates methods of assigning and manipulating these artificial potentials to provide locally optimized path choices while maintaining the integrity of the potentials. The basic algorithm is improved by retaining information of the number of decisions that have been made. Results from implementation and simulation of the algorithm for a Micromouse maze-solving robot are presented. Consideration is given to implementation using a limited power microprocessor.*

**Key words:** *Computer Systems and Technologies, Model, Microprogramming Unit for Operation Control.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Тази статия предлага експериментални примери на прост, но същевременно ефективен алгоритъм за решаване на лабиринти на базата на дискретно добавяне на виртуални потенциали в контролирана среда.

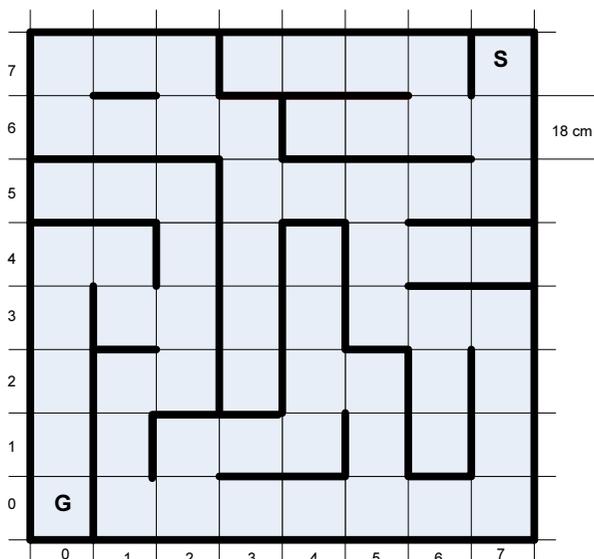
Главната цел е да се осигури оптимизиран път избран на базата данни събрани от одометри и ограничен брой сензори. Стартовата позиция е известна както и крайната точка, но областа между тях е неизвестна.

За тестване на този алгоритъм се използва робот за състезания. Размерите на лабиринта са 16x16 квадратчета с размери 18x18 см. Началната точка е един от четирите ъгъла от където робота започва с ориентация по часовниковата стрелка, крайната точка е един от четирите квадрата лежащи в центъра на лабиринта. За улесняване на графичното изобразяване ще бъде използван само един квадрант от размерите на лабиринта. Една четвърт от лабиринта е показана на фигура 1 където ще се покаже решаването. Нормалното разположение на коридорите и ограниченото движение по  $x$  и  $y$  позволяват алгоритъмът да бъде използван с голяма ефективност. Това е голямо предимство, когато го използваме на микропроцесори с ограничена изчислителна мощност и малко количество памет.

### ЗАДАВАНЕ НА ПОТЕНЦИАЛИТЕ

Задаването на потенциалите е крачка в алгоритъма за решаване на лабиринта, която ще определи ефективността, с която целта ще бъде постигната. Подходът е да се зададат така потенциалите, че при използване и манипулирането им от алгоритъма да не се изисква голяма изчислителна мощност.

Най-простият подход на задаване в среда като лабиринт за работи е дефиниране на потенциалите в средата на мрежата от квадрати.



**Фиг. 1. Една четвърт от лабиринта.  
S стартова точка на робота, G крайна точка**

Стойността на потенциалите ще зависи от разстоянието, което трябва да се пропътува до целта ако не съществуват никакви препятствия:

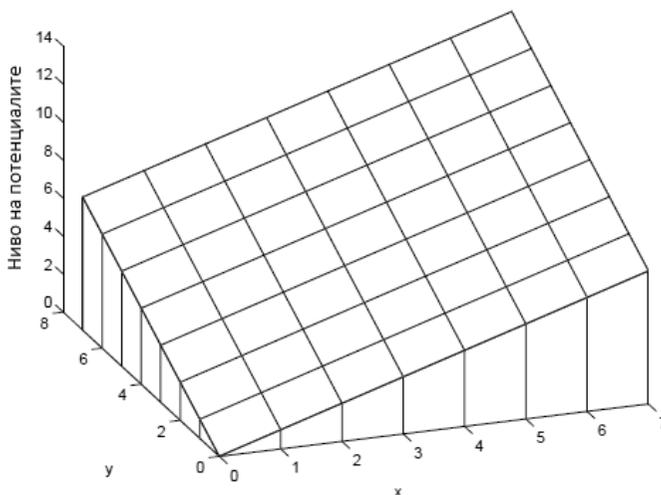
$$V(x, y) = \phi(\Delta x, \Delta y) \tag{1}$$

Където  $V(x, y)$  е скаларна стойност на потенциала, а  $\Delta x = x - x_g$  и  $\Delta y = y - y_g$  са Декартовото разстояние от желаната точка до целта.  $\phi(\Delta x, \Delta y)$  е дискретна разпределителна функция, която може да възникне поради физическата среда или от анализирането на други решения на този проблем.

Ако координатите на крайната точка са посочени като изходна точка на Декартовата координатна рамка, разпределението на потенциалите има следния вид:

$$V(x, y) = K(x + y) \tag{2}$$

Където  $K$  е константа на пропорционалност, която ще бъде от интерес когато оптимизираме алгоритъма по памет и за състезателни ограничения. Пример за разпределението от формула (2) с  $K=1$  е показано на фигура 2. Тази фигура показва силната физическа аналогия която предоставя този метод. Ако робота стартира където и да било освен от крайната точка, в среда без препятствия, то движението ще бъде на право към крайната точка.



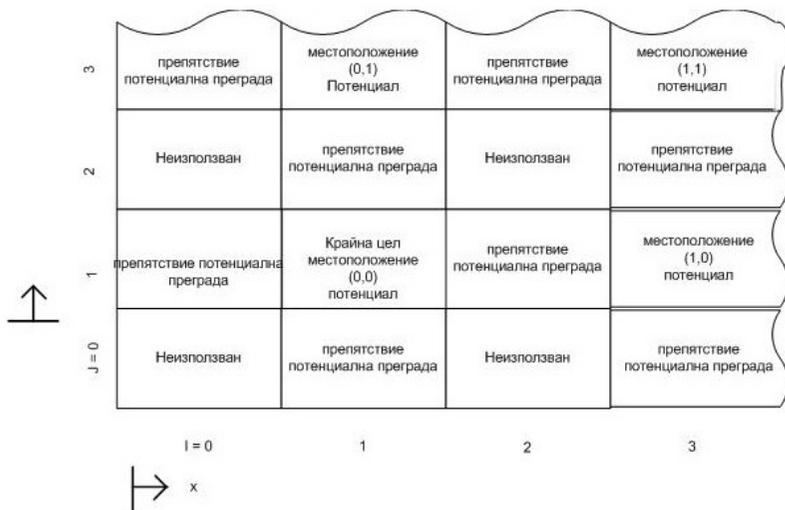
**Фиг. 2. Задаване на началните потенциали в Декартова среда  $V(x, y) = K(x + y)$**

### АЛГОРИТЪМ

Задаването на потенциали на отделни интервали по такъв начин, че постигането на целта да се оптимизира при определено движение при положение, че не съществуват никакви препятствия е основна цел в създаването на алгоритъм за решаване на лабиринт. Когато съществува препятствие, прост алгоритъм може да бъде използван за манипулиране на потенциалите на базата на одометри и прости сензори като ултразвукови и инфрачервени сензори. Има два критерия към такъв тип алгоритъм:

- Манипулирането на потенциалите трябва да по такъв начин, че да запази целостта на вече зададените потенциали;
- Местните минимума в манипулираните потенциали трябва да бъдат избягвани (или поне да се намери решение за тях) така, че робота да може да намери решение ако такова съществува.

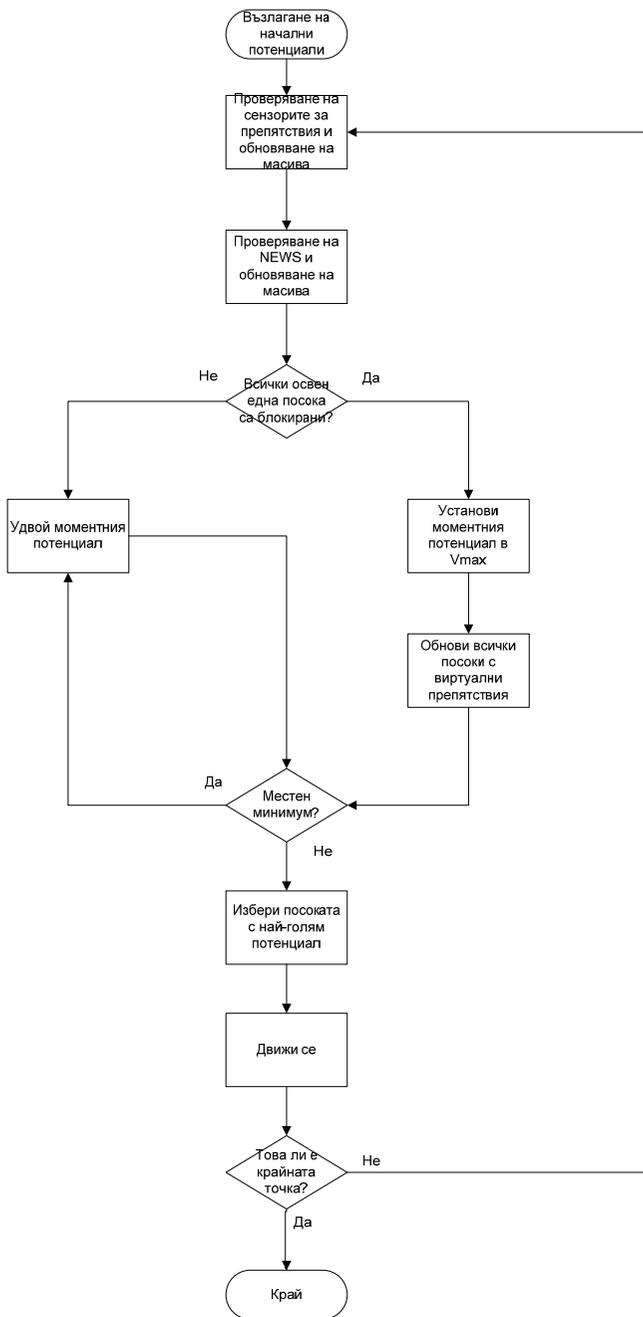
Данните от сензорите приемат информация от малки разстояния за препятствия в рамките на едно квадратче на зададените потенциали. В примера, потенциалите са определени в местоположението определено за пресичане на пътищата на лабиринта. Информацията от сензорите за препятствия, която е налична по всяко време се използва за откриване на стените на Изток, Запад, Север и Юг. Тази информация заедно с потенциалите се съхранява в масив с големина  $(2x_{max} + 1) \times (2y_{max} + 1)$  където  $x_{max}$  и  $y_{max}$  са Декартова размерност на терена. Записана стойност „нула“ показва, че няма стена на пътя, а голяма стойност  $V_{max}$  се записва ако има стена на пътя. Фигура 3 представя структурата на този масив.



**Фиг. 3. Структура на масива в който се записват данните от сензорите и зададените потенциали**

Локалното оптимизиране на пътя се отнася до начина, по който се взима решение в коя посока да се продължи. На базата на данните от сензорите и потенциалите решението се прави така, че да се продължи към съседна точка която има най-ниска стойност на потенциала. Заедно с това алгоритъма ще предостави и най-добри резултати, изборът не се прави на база на завършена картинка на препятствията от началото до края. Може да се каже, че решението е на локално ниво. Алгоритъма е представен на диаграмата от фигура 4.

Първоначално се прави калибриране на сензорите за да се открият потенциални бариери породени от препятствия. Ако има препятствие, което блокира пътя, то тогава в съответния елемент от масива се записва  $V_{max}$ . След това се преминава към проверяване на стойностите на масива. Ако посоката е блокирана от препятствие или потенциала е установен в  $V_{max}$ , то тази посока не се разглежда. Ако всички освен една посока са блокирани от виртуални или реални препятствия то сегашната позиция може безпроблемно да бъде блокирана в паметта, тоест повече няма да се иска достъп до тази клетка. Ако има повече от една възможна посока, то потенциала на позицията, в която се намира робота в момента се удвоява. Като подсибяване новия потенциал се проверява дали е местен минимум. Това гарантира, че няма да настъпи спиране на алгоритъма преди да е намерено решение. След като е генериран подходящ модел на терена посоката, по която се продължава се избира на базата на потенциалите на съседните клетки, който не са блокирани от виртуална или реална стена. Посоката с най-голямо потенциално положение в сравнение с потенциала на клетката, в която се намира робота в се избира. След това робота се придвижва в тази посока. Процедурата се повтаря докато финалната точка не бъде достигната.



Фиг. 4. Диаграма на алгоритъма за решаване на лабиринт

### ИЗВОД

Този алгоритъм за решаване на лабиринт е сравнително прост за прилагане, но същевременно доста мощен. Опростената му структура позволява да бъде използван на различни видове платформи независимо от изчислителната мощност на микропроцесора или вътрешната памет с която разполага. Предоставя ускорена скорост на решаване на лабиринта в сравнение с други широко разпространени решения на проблема като „Винаги на ляво” или „Следене на лявата стена”. Чрез използването му постигаме едно лесно, но същевременно интересно решение. Подходящ за лесно подобрене за постигне на по добри резултати. Через лека модификация на алгоритъма е възможно избягването на цикли в лабиринта, нещо което при някои алгоритми е невъзможно.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] L. Wyard-Scott, Q.-H.M. Meng Department of Electrical Engineering University of Alberta, A potential maze solving algorithm.

#### За контакти:

Цветомир Пламенов Гюрецов, Специалност “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:0899665855, e-mail: сеско90@abv.bg

доц. д-р Георги Христов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра „Телекомуникации”, тел.: 082 888 663, e-mail: gchristov@uni-ruse.bg

гл. ас. д-р Пламен Захариев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра „Телекомуникации”, тел.:082 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg

## Методика за тестване на устройства за възпроизводство и онагледяване на видео сигнал

автор: Гергана Йорданова  
научен ръководител: гл. ас. Светлин Стоянов

**Abstract:** *This methodology was created to introduce a single system to process testing sistem video playback signal. It comes to devices with different purposes: Smartphones, tablets, other mobile devices. The methodology contains material for testing mobile devices incorporates special files. A large number of modern mobile devices, especially smartphones and tablets, are very often used for viewing various video formats for convenient comparison capabilities of the various models and checking their specific performance.*

**Key words:** *The methodology, testing system, video, playback, device, purpose, mobile devices, incorporates, smartphones, tablets, capabilities, specific performance.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Тази методика се създава с цел да се въведат към единна система процеса за тестване на системата за възпроизвеждане на видео сигнала. Става въпрос за устройства с различни предназначения: Смартфони,таблети,други мобилни устройства. Методиката съдържа материал за тестване на мобилни устройства, включва в себе си специални файлове.

Голям брой съвременни мобилни устройства, в частност смартфони и таблети, много често се използват за преглеждане на различни видео формати за по-удобно сравнение възможностите на различните модели и проверка на специфичните им работни характеристики например „Способността за извеждане на голям екран“.

В Настоящата статия са описани видовете медийни файлове, които ще се използват за тестване на мобилните устройства. Файловете са групирани по предназначението им.

### БИТРЕЙТОВЕ И ПРОФИЛИ

Файловете отнасящи се към раздела битрейтове и профили, са предназначени за определяне пропускателната способност на мрежата по време на възпроизвеждане.

Тестване възпроизвеждането на видео файловете и при тестване на различни устройства с мрежови адаптери файловете се стартират от сървъра на мрежата последователно, като се отбелязва момента на възникване на първите признаци за недостатъчна скорост на мрежовото съединение.

Също така тези файлове могат да бъдат използвани за определяне възможностите на програмно апаратния декодер с локални носители или определяне скоростта на тези носители.

Например ако първите признаци за недостатъчна пропусклива способност на мрежата : изчезване на звука, кратковременно замиране на картината са били наблюдавани про възпроизвеждане на файл с бит-рейт 35Мбит/с това невинаги означава, че дадената скорост се явява максимална за мрежовия адаптер на тестваното устройство.

Работата е там, че необходимостта на от декодиране и възпроизвеждане на видеото може да отнеме Soc част от ресурсите, които са необходими за осигуряване максималната скорост на мрежовите съединения.



**Фиг. 1. H.264 p.50**

Файлове от 1080-25p-10mbps.mp4

до 1080-25p-12mbps.mp4

### КАМКОРДЕРИ И ДРУГИ УСТРОЙСТВА

В този раздел се намират оригинални видео клипове заснети с различни устройства от видео камери, фотоапарати и видеорегистратори до планшети и смартфони не виждаме смисъл да добавяме дадения списък с примери на заснемане на все по нови и по-нови устройства.

Причината е следната: прекалената прилика на кодеците и контейнерите, за това началният списък е бил съкратен до минимум.

Забелязва се една особеност в списъка: все по-често се среща Samsung именно тази компания показва голяма изобретателност: различните модели на нейните видеокамери записват видео файл с параметри различаващи се от стандартните, по всичко си личи, че проблема се състои в липсата на необходимите патенти на тази компания (в частност на AVCHD формати).

Друга причина, в името на всеки файл има цялата необходима информация за него: името на устройството, формат на кодиране, профил за кодиране, размер на кадъра, честотата на кадрите и начина за разгръщане тип на звуковата писта, количество на каналите, вида на разширението на формата.

Например:

Модел на камерата: Panasonic  
HDC-Z10000

Формат: AVC (H.264)

Профил: High@L4.2

Размер на кадъра: 1920x1080

Честота на опресняване: 50  
прогресивни кадъра в секунда

Звук: AC-3, 6 канален (5.1)

Тип: PGS



**Фиг. 2. Снимков материал заснет с описаното по-горе устройство**

Някои камкордери са предназначени за заснемане не на стандартното плоско видео, а на формат 3D (всъщност това не е 3D а обикновено стерео кино, което има доста широко разпространение вече доста години.

Файлове които се получават в резултат на заснемане с 3D камера не са предназначени за директно преглеждане на битови устройства. С разшифроването на тези формати не всяка тясно специализирана програма ще се справи, да не говорим за стационарни и още повече мобилни плеъри.

Въпреки това, ние сме добавили за всеки случай, няколко такива файлове, като

допълнение към тази методика.

За разлика от обикновените видео файлове в названието на 3D клиповете присъства допълнителна информация, която показва начина на кодиране на левия и десния кадър. Тези информация е посочена в квадратни скоби.

Например:

[anamorphic-pair] показва анаморфен способ за показване на стерео видеото;

[x2] означава наличие на два видео потока, преплетен или прогресивен.

И накрая отсъствието на каквито и да е обозначения за 3D изображения означава че долното поле съдържа един ракурс, а долното втори.

Примери заснети с 3D камери

*Файлове от 3d-fujifilm-finepix-real-3d-w3-mjpg-1280x720-24p-[x2]-pcm-2ch.avi*

*До 3d-sony-dev-3-avc-high@l4.1-1920x1080-25i-[x2]-aac-2ch-pgs-b.mts*

## ФОРМАТИ

В този раздел се намират файлове с помоща на които се предполага, че ще се тестват устройства за възпроизвеждане ш като определяме тяхната „всеядност“, т.е. способността да се възпроизвеждат различни видео формати, също така обработката на кодеците, контейнери и специални възможности( например субтитри).

Съответно в дадения сценарии схемата ще бъде даже по-сложна, защото в процеса ще участва и програмен плейър, за това за тестване се използват най-разпространени формати, които съставляват основната маса в мрежата, определени след анализа на около 2000 файла. Резултатите и техните обозначения, които ще бъдат използвани и по-нататък, ще бъдат представени в таблица.

Название	Приложение	Контейнер	Видео	Звук	Допълнително
DVDRip	SD	AVI	XVID, 720x400, 2200 Кбит/с, 25 fps	MP3, AC3	Външни субтитри STR
Web-DL SD	SD	AVI	XVID, 720x400, 1400 Кбит/с, 25 fps	MP3, AC3	Външни субтитри STR
Web-DL HD	SD	MKV	H.264, 1280x720, 3000 Кбит/с, 25 fps	MP3, AC3	Вградени субтитри STR
BDRip 720p	720p	MKV	H.264, 1280x720, 4000 Кбит/с, 24 fps	MP3, AC3, DTS	Вградени субтитри STR (UTF-8)
BDRip 1080p	1080p	MKV	H.264, 1920x1080, 8000 Кбит/с, 24 fps	MP3, AC3, DTS	Вградени субтитри STR (UTF-8)

**Фиг. 3. Таблица с основните формати в мрежата**

Трябва да отбележим, че за мобилните устройства е важно да имат поддръжка на апаратно декодиране форамитите видео на ниво чип, тъй като да се обработи съвременният вариант само за сметка на обикновените процесорни ядра, най-често е невъзможно.

Също така, не бива да се очаква от мобилното устройство да декодира абсолютно всичко, в тази област лидерството принадлежи на персоналните компютри и никои не го оспорва. Болшинството от файлове се правят стандартни и максимално съвместими с широкия клас устройства.

Съществуват и други файлове които трябва да се проверят за правилност на възпроизвеждането, така наречените стандартни видео файлове, чийто параметри подхождат идеално за възпроизвеждане на конкретни устройства: таблети и телефони.

Интерес предизвикват и файловете които YouTube създава при качване на видеото на сървъра, всички възможни варианти на кодирането което използва

*Файлове от android-tablet-720p25.mp4 до vc1-720x480-29.97p.wmv*

В този раздел важни са файловете предназначени за определяне

възможностите на програмно/апаратния декодер на плейъра.

Съществуват множество устройства, поддържащи възпроизвеждането на H.264 закодиран с профил High@L4.1 (стандартен профил за по-голямата част дискове Blu-ray) но не поддържат по-високи профили (те са необходими за кодирането на full-HD с 50 прогресивни кадъра) или с размер на кадъра превишаващ fullHD).

*H.264 файлове с различни профили на кодиране: 1080-50p-4.2.mр4, 1080-50p-5.0.mр4, 1080-50p-5.1.mр4*

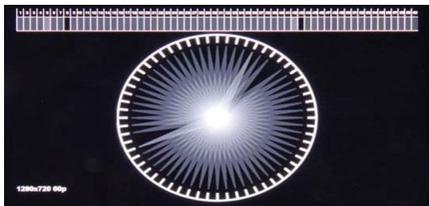
### ВИДЕО ФАЙЛОВЕ СЪС СПЕЦИАЛНО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Първият тип файлове намиращ се в дадения раздел е предназначен за определянето поведението на декодера в случаи на рязка промяна в параметрите на потока.

Наблюдаваме файлове представляващи циферблат със стрелка, която прави пълен оборот на 360 градуса за 1 секунда, снимане на екрана на които се възпроизвежда този файл с пауза, точно от 1 сек.

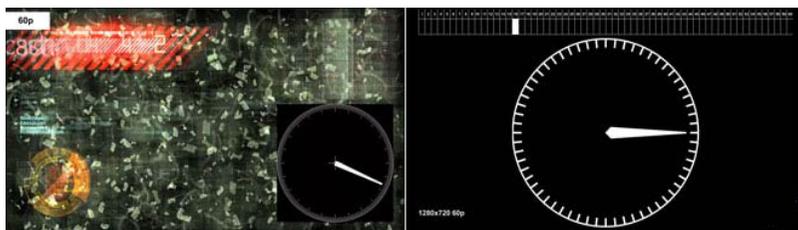
Това ще помогне да определите дали всички кадри са изобразени, ако не са всичките то какви от тях са били пропуснати или са се демонстрирали по-дълго от другите (дублирани).

Дадените файлове може да се използват при тестване на всякакви устройства възпроизвеждащи видео файлове имащи собствен екран или видео изход, така например се възпроизвежда видео на един от съвременните смарт фони: апарата не се е справил с показването на 60 кадъра в секунда, 2 от тях е пропуснал (празни области), но за да останат 60 fps другите 2 кадъра е дублирал (по-ярки от съседните области).



**Фиг. 4. е нагледен пример при рязка промяна на потока**

Във вторият случай се снима екран на вторият монитор или телевизор, закачен към видео изхода. Освен това с използването на монитор или телевизор е възможно тестването на всякакви устройства за предаване на видео сигнал.



**Фиг. 5. Екран на втори монитор или телевизор, закачен към видео изход**

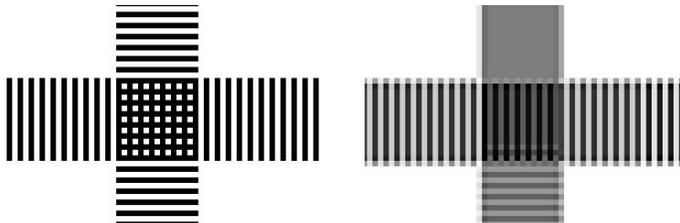
**ТАБЛИЦИ**

Като се запознаваме с някои устройства възпроизвеждащи видео, понякога се налага да се „преведе“ текст написан от маркетолозите на език, достъпен за потребителя.

Например, ако в техническите характеристики се упоменава за поддръжка на FULL HD ВИДЕО, това не означава че на екрана на телевизора, ще видите картинка с разделение 1920x1080.

Например едно от тестваните по-рано устройства вместо картинка с **разделение 1920x1080** (ляво) излиза картинка с размер на **кадъра 1920x1080** (дясно)

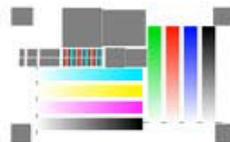
Както виждате разделителната способност и размера на кадъра силно се различават.



**Фиг. 6. Рядък случай на разлика между очакваната картина и появилата се**

Разбира се, показаният по-горе пример е рядък случай; При преглеждане на тези файлове, всяко възпроизвеждащо устройство или неговият екран, неизбежно ще разкрие своите тайни ако има такива.

Вторият тип файлове е за опеределяне на характеристики на екраните- яркост, контрастност и други параметри.



**Фиг. 7. Таблица за определяне характеристики на екран**

*Файлове от 1280x720-24p-black-and-white.mp4 до white-level-720.mp4*

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Има огромен клас устройства от китайският пазар, които са описани неправилно и тази методика ще помогне да се събере информация за устройствата и да се допълни информацията от производителите на маркови устройства.

**ЛИТЕРАТУРА**

[1] <http://www.mobile-review.com/soft/2006/kino-mob.shtml>

[2] <http://www.techsupportalert.com/content/best-free-mobile-media-player.htm>

**За контакти:**

Гергана Пламенова Йорданова, студент в РУ“Ангел Кънчев“, е-mail: [gerganarj1@abv.bg](mailto:gerganarj1@abv.bg) , тел.0883446762

гл. ас. Светлин Стоянов, Русенски университет “Ангел Кънчев“, Катедра „Телекомуникации“, е-mail: [sstoyanov@ecs.uni-ruse.bg](mailto:ssstoyanov@ecs.uni-ruse.bg)

## Анализ на кибер престъпленията – икономически параметри, оценка на риска, методи за противодействие

автор: Богомил Кръстев  
научен ръководител: маг. инж. Цаньо Стоянов

*Analysis of cybercrime – economic parameters, risk assessment, methods to counteract: this paper discusses the need for additional protection from cyber crime. It is imposed by the fact that more and more companies become victims of such crimes. Described are some key points in computer security, common deficiencies in the configuration of systems as well as an example of the possibility of penetration in the network of an organization taking advantage of weaknesses in the configuration.*

**Key words:** cyber crime, risk assessment, computer security.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на доклада е да се покаже необходимостта от допълнителна защита от кибер престъпленията. Това е наложено от факта, че все по-вече компании стават жертва на такъв тип престъпления. Описани са някои основни моменти в компютърната сигурност, често срещани пропуски при конфигурирането на системи, описана е ситуация при която има възможност за проникване в мрежата на една организация възползвайки се от слабости в конфигурацията.

### СТАТИСТИКА НА КИБЕР ПРЕСТЪПЛЕНИЯТА В ИКОНОМИЧЕСКИ ПЛАН

Кибер престъпленията са чумата на 21-ви век. За онагледяване мащаба на проблемите предизвикани от подобен род престъпления ще разгледам извадките за Китай и Америка, тъй като те имат едни от най-динамично развиващи се икономика и компютърна индустрия.

Според проучване на Ponemone Institute [фиг.1] за “Цената на кибер престъпленията”, през 2012 година са извършени кибер престъпления на стойност 46,440 милиарда долара в Китай. Пак там са атакувани над 700 000 потребителя дневно. В Америка загубите само за една компания възлизат средно на малко под 9 милиона долара годишно[1].

Според ген. К. Алегзандер– директор на Американската агенция за сигурност и шеф на отряда за борба с кибер престъпления, който се позовава на проучвания на Simantec и McAfee, икономическите щети за измами с интелектуална собственост възлизат на над 250 милиарда долара годишно. В глобален план щетите, които изчисляват специалистите от McAfee са 1 билиард долара годишно.

Същото проучване показва 42% ръст в броя на кибер атаките над организациите, които изпитват средно около 102 атаки на седмица, в сравнение със 72 атаки на седмица през 2011 г. В същото време, средният разход причинен от кибер престъпността годишно е около 8,9 млн. долара, което представлява 6% увеличение спрямо средната цена през 2011 г., и 38% увеличение през 2010.

Cost expressed in US dollars, n = 199 separate companies



Фиг. 1.

### ОЦЕНКА НА РИСКА. ЗАГУБИ ОТ НЕФИНАНСОВ ХАРАКТЕР

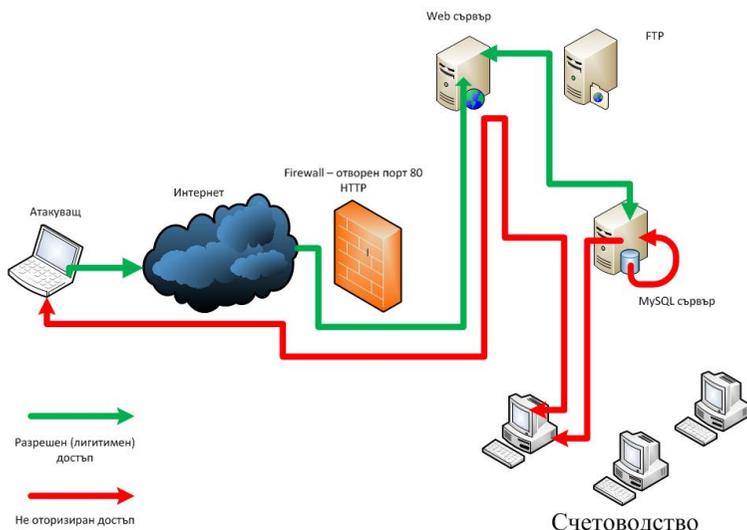
В наши дни има множество технологии – IDS, IPS, firewalls, weblogic`si др. предлагачи добра защита срещу доста базови, а и някои по-усъвършенствани техники за атака. Номного често, наличието на такава технология ни дава измамно чувство за сигурност, което съпроводено с не доброто познаване механизмите на атака и защита и подценяване дълбочината на проблема, много често води до пропуски в конфигурацията на системите, а от там и потенциално излагане на риск от реална атака. Въпреки някои твърдения, че съвременните технологии са с интуитивни интерфейси, лесни за разбиране и работа и не изискват такова ниво на знание, каквото е било необходимо преди години – това не е съвсем вярно. От изключително важно значение е много добре да се разбира и познава както системата, която ще се конфигурира – нейното предназначение, възможности, силни и слаби страни, така и различните видове атаки, на които би била подложена и от които трябва да се защитава. Това важи най-вече за системи, които обработват трафик от и към Интернет. Освен насистемите за защита, трябва да се обърне голямо внимание и на конфигурацията на системите, към които има най-много обръщения и които всъщност са началната точка на евентуална атака. Най-често такива системи са всякакъв вид сървъри – Web, Mail, FTP, бази данни и др.

Едни от най-често срещаните пропуски при конфигурацията на различните сървъри е неправилното боравене с потребителските права и групови политики. Много често даден потребител неоправдано се асоциира към група, която може да стартира програми или изпълнява команди с повишени привилегии. Друг често срещан пропуск е подценяване на значението на паролите. Една и съща парола не бива да се използва за множество акаунти, а също така не трябва да бъде лесна за отгатване или записана в текстов файл на машината. Друг потенциален проблем е инсталирането на ненужни за функционирането на системата програми и приложения. Много често тези програми оставят отворени портове, след време биват намерени пробиви за тях, или тези програми могат да извикват други програми, което само по себе си е риск за сигурността. Не бива да се бърка производствена машина с персонален компютър или машина за тестване на приложения.

Пример за такава ситуация е конфигурирането на уеб страница използваща бази от данни за генериране на динамично съдържание, до взаимодействия със SQL сървър с root привилегии[фиг.2]. При евентуално експлоатиране на SQLitова би довело до административен достъп до Системите за управление на бази от данни (СУБД) [3]. Освен това потребителското име и паролата за достъп до СУБД се

записва в чист вид (без криптиране) в конфигурационния файл на сайта. СУБД като MySQL например са много мощен инструмент, който освен да създава и управлява бази от данни, ни дават възможност и да записваме направените заявки в текстов файл. При правилно манипулиране на заявка, можем да накараме СУБД да запише произволен текст във файл с избрано от нас разширение, което е идеална възможност за качване на зловреден backdoor на сървъра. Освен това има опция за използване на т. нар. "User Defined Functions" (UDF), които с „подходящата“ UDFбиблиотекакарат СУБД да изпраща команди към системата, а тя от своя страна да ги изпълнява (remotecodeexecution) давайки на атакуващият пълен контрол над машината [4]. Имайки начален достъп (и то с административни привилегии), чрез използване на различни техники атакуващият може да се опита да увеличи своето влияние в мрежата. Пример за такава техника е тунелирането. Чрез този метод атакуващият може да създаде тунел на SQL сървъра (най-често използвайки ssh), като единият край на този тунел води през отворения порт 80 на firewall-а към машината на атакуващият, а другият край – към избрана от него машина във вътрешната „защитена“ мрежа. По този начин може да достигне до желаната цел – в нашият пример това е компютър от счетоводството, на който се съхранява цялата банкова информация на фирмата.

Това е прост пример, как на пръв поглед защитена мрежа, която като защита използва firewall и вътрешен (недостъпен за интернет) SQL сървър, използвайки се от дребни на вид пропуски, атакуващият може да превърне преимуществата на мрежата в нейни недостатъци.



**Фиг. 2. Схема на атака и получаване на неототоризиран достъп**

Аналогично на напредването на технологиите за защита от кибер престъпления се усъвършенстват и техниките за атака и получаване на неототоризиран достъп до скъпо струваща информация, ценни и секретни данни или цялото „ноухау“ на една компания, което би струвало нейния фалит .

Щетите на кибер престъпленията въпреки че се измерват в парични загуби, не винаги имат само финансов характер и цел. Много често целта на атаката не е банкова информация (сметки, кредитни карти и др.), а секретни документи, производствени тайни, лични данни или дори неототоризиран достъп до ключови за

организацията системи [2]. Историята познава доста случаи, в които точно преди пускане на пазара на даден софтуерен продукт, хакери проникват в мрежата на организацията и успяват да вградят зловреден код (backdoor) в него. След пускането си на пазара заразеният продукт бива закупен или свален за пробен период (trial) от милиони потребители, по този начин биват компрометирани милиони системи, които стават лесна мишена, излагайки огромно количество информация на риск.

### МЕТОДИ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

При конфигурирането на една система, трябва да се вземе под внимание каква функция ще изпълнява, каква информация ще съхранява и какъв достъп да има до нея. Никога не трябва да се подценява възможността от евентуална атака, защото сто процента сигурност няма.

За повишаване на сигурността в една организация е необходимо да се изготвят политики за сигурност, които адекватно да определят необходимите настройки на системите за сигурност и процедурите за следване при евентуална атака на системите. От голямо значение е периодично да се извършва обучение както на хората занимаващи се с конфигурация и поддръжка на компютърните системи, така и на персонала работещ с тях. Служителите отговарящи за системите трябва да бъдат детайлно запознати с всички техники за атака и защита, да могат бързо и адекватно да реагират при евентуална заплаха, както и да бъдат в състояние да извършват тестове за сигурност (Penetration Test) на определен в политиката за сигурност период. Останалите служители трябва да бъдат запознати с основните рискове и заплахи, както и да им бъдат обяснени вредите от небрежното отношение към компютърната сигурност и „Интернет хигиената“.

При подсигуряване на системите на една организация трябва да се вземат под внимание няколко основни фактора [2]:

- трафика предназначен за локалната мрежа трябва да си остане в локалната мрежа;
- трафика от и към Интернет трябва винаги да се третира като потенциално опасен;
- никога да нямаме пълно доверие на крайният потребител;
- всички не нужни портове трябва да бъдат филтрирани;
- да се изисква аутентификация даваща необходимите права на достъп и привилегии на съответният потребител;
- ежедневно да се проверяват log файловете на системите за наличие на инциденти.

Освен това задължително е конфигурирането на защитни стени, филтриране на трафика както на слоя за предаване на данни и мрежовият слой – така и на приложен слой където се ползват протоколи като http/s (използвани при експлоатиране на SQLi), IDS/IPS, както и навременната намеса при регистриране на инцидент, както и обстойното му проучване. Няма случайни събития свързани с компютърната сигурност.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сигурността не е нещо, което се прави еднократно – тя е итеративен процес на отстраняване на слабости и откриване на нови такива. В тази сфера трябва винаги да сме на щрек и непрекъснато да увеличаваме нашите знания и умения. Не трябва да разчитаме на факта, че последният тест е показал, че системите ни нямат пропуски, тъй като ежедневно се откриват нови публични експлойти, а и едно неадекватно действие на служител на организацията би могло да бъде предпоставка за пробив в сигурността.

Настоящият документ може да се използва при оценка на критериите за изготвяне на политика за сигурност в мрежа с приложения отворени към интернет.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] [http://www.ponemon.org/local/upload/file/2012\\_US\\_Cost\\_of\\_Cyber\\_Crime\\_Study\\_FINAL6%20.pdf](http://www.ponemon.org/local/upload/file/2012_US_Cost_of_Cyber_Crime_Study_FINAL6%20.pdf)
- [2] The Basics of Hacking and Penetration Testing – Patrick Enebreton (2011)
- [3] BackTrack 4: Assuring Security by Penetration Testing – Shakeel Ali, Tedi Heriyanto (2011)
- [4] PWB Online Lab Guide (2012)

### За контакти:

Богомил Кръстев, Русенски университет „Ангел Кънчев“, специалност „Телекомуникационни системи“, e-mail: [bgkrustev@gmail.com](mailto:bgkrustev@gmail.com)

маг. инж. Цаньо Стоянов, Русенски университет „Ангел Кънчев“, докторант в катедра „Телекомуникации“, e-mail: [cstotjanov@uni-ruse.bg](mailto:cstotjanov@uni-ruse.bg)

 <p><b>ECEO</b></p>		
		<p>специалност "Електроенергетика и електрообзаждане"</p>
	<p>специалност "Електроника"</p>	
	<p>специалност "Компютърно управление и автоматизация"</p>	
<p>Русенски университет "Ангел Кънчев"</p> <p>факултет "Електротехника, електроника и автоматика"</p>		
	<p>специалност "Компютърни системи и технологии"</p>	
		
		<p>специалност "Телекомуникационни системи"</p>

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА  
СЕСИЯ  
СНС'14**

**П О К А Н А**

**Русе, ул. "Студентска" 8  
Русенски университет  
"Ангел Кънчев"**

Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**  
**на**  
**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’13**

Под общата редакция на:  
**доц. д-р Теодор Илиев**  
**ас. инж. Григор Михайлов**

Отговорен редактор:  
**проф. д-р Ангел Смрикаров**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 6,25  
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

**ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР**  
на Русенския университет “Ангел Кънчев”