

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’16**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**

**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’16**

**PROCEEDINGS**

of

**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’16**

Русе  
Ruse  
2016

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'16**, която е организирана и проведена във факултет „Електротехника, електроника и автоматика” на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

**Докладите са рецензирани.**

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** 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-р Велизара Пенчева – Ректор на Русенския университет  
чл.-кор. проф. д-н Христо Белоев, ДНС – Председател на СУ – Русе и  
ОС на Русенски университет

- Теодор Бояджиев - Председател на Студентски съвет

- **Научни секретари:**

- проф. д-р Диана Антонова – Зам. ректор НИД  
dantonova@uni-ruse.bg; 082-888 249

- доц. д-р инж. Галина Иванова –  
Координатор докторанти  
giiivanova@uni-ruse.bg; 082-888 855.

- **Членове:**

- Факултет „Аграрно-индустриален”**

- доц. д-р инж. Калоян Евгениев Стоянов  
kes@uni-ruse.bg, 082-888 542;

- Павлинка Петкова Петкова - студентка  
pavlinka\_pp@abv.bg , 0885514372

- Факултет „Машинно-технологичен”**

- доц. д-р Велина Боздуганова - velina@uni-ruse.bg, 082-888 572

- маг. инж. Виктория Карачорова -  
vkarachorova@uni-ruse.bg , 082-888 653.

- Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”**

- доц. д-р Милко Маринов - mmarinov@ecs.uni-ruse.bg , 082 888 356

- Георги Георгиев - jorch123@abv.bg

**Факултет „Транспортен“**

доц. д-р Симеон Илиев -

spi@uni-ruse.bg , 082-888 331;

Станимир Пенев - stamba5280@gmail.com

**Факултет “Бизнес и мениджмънт”**

доц. д-р Драгомир Илиев -

diliev@uni-ruse.bg; 082 888 704

ас. Елизар Станев –

eastanev@uni-ruse.bg, 082 888 703

**Факултет „Юридически“**

ас. д-р Ваня Пантелеева

vpanteleeva@uni-ruse.bg , тел. 0887412662

**Факултет „Природни науки и образование“**

доц. д-р Юрий Кандиларов -

ukandilarov@uni-ruse.bg , 0889 518 824

Мария Петрова - petrovamariq7@gmail.com

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

„Здравни грижи“ - доц. д-р Т. Недева -

teddy\_nedeva@yahoo.com,0887468695

„Здравна превенция и социални дейности“ - гл. ас. д-р Ирина

Караганова - ikaraganova@uni-ruse.bg, 0884203004

„Физическо възпитание и спорт“

гл. ас. д-р Искра Илиева - isilieva@uni-ruse.bg, 0885089779

**Филиал Разград**

доц. д-р Цветан Димитров - tz\_dimitrow@abv.bg, 0887 631 645

Атанас Атанасов - manager.atanasov@gmail.com, 0893 339 749

**Филиал Силистра**

доц. д-р Тодорка Георгиева - knidor@abv.bg; 086 821 521

Мария Томова; tomova\_maria@abv.bg

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

**С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е**

1. Програмен модул за пресмятане и анализ на висшите хармоници на напрежението .....	9
автори: Севен Раиф, Мехмед Инджев	
научен ръководител: Кирил Сираков	
2. Откриване на повреди в кабелни линии по импулсен и индукционен методи .....	15
автор: Петър Дановски	
научен ръководител: Константин Коев	
3. Анализ на изследванията в областта на свръхпроводниковите токоограничаващи устройства .....	21
автор: Тамим Мусофер	
научни ръководители: Огнян Динолов, Людмил Михайлов	
4. Характеристика на електропроизводството в АЕЦ „Козлодуй“ .....	26
автор: Нели Трендафилова	
научен ръководител: Ивайло Стоянов	
5. Анализ и тенденции за развитие на възобновяемата електроенергетика в България .....	31
автор: Красен Димитров	
научен ръководител: Ивайло Стоянов	
6. Приложение на фотоволтаичните системи за захранване на помпени станции в селскостопанските райони .....	36
автор: Кристиян Николов	
научен ръководител: Николай Михайлов	
7. Система за компютърно управление на обратни връзки с използване на компютърно зрение .....	41
автор: Берран Ремзи	
научен ръководител: Анелия Манукова	
8. Микропроцесорна система за управление на триизмерен принтер с постоянноходкови двигатели .....	46
автор: Берран Ремзи	
научен ръководител: Валентин Мутков	
9. ALSIT Модулен робот .....	51
автор: Михаил Маркопулос	
научен ръководител: Ивайло Стоянов	
10. Използване на CAD системи за топологично проектиране на клетки на MOS интегрални схеми .....	57
автор: Красен Тодоров	
научен ръководител: Красимира Щерева	
11. Електронен модул за следене на амплитудата на мрежовото напрежение и защита на консуматорите .....	62
автор: Теодор Ненов	
научен ръководител: Сехер Кадирова	

12.	<b>Разработване на система за безжично измерване на температура и влажност в животновъдна сграда .....</b>	67
	автор: Георги Тодоров научни ръководители: Цветелина Георгиева, Белма Гаази, Пламен Даскалов	
13.	<b>Изследване на влиянието на основни параметри при безжично предаване на данни в система за измерване на температура и влажност .....</b>	72
	автор: Силвер Исмаил научни ръководители: Цветелина Георгиева, Белма Гаази	
14.	<b>Разработване на система за измерване на параметри на въздушната среда .....</b>	77
	автори: Аднан Ибрахим, Силвер Исмаил научен ръководител: Цветелина Георгиева	
15.	<b>Проектиране на система за контрол на консумативи на вендинг апарати .....</b>	82
	автор: Венцислав Великов научен ръководител: Цветелина Георгиева	
16.	<b>Разработване на система за проверка на дефектни етикети при бутилиране на вино .....</b>	87
	автор: Станислав Стоянов научен ръководител: Цветелина Георгиева	
17.	<b>Подходи за окачествяване в прецизното земеделие .....</b>	93
	автори: Памела Железарова, Ивайло Кучкански научни ръководители: Цветелина Георгиева, Надежда Паскова	
18.	<b>Алгоритми и подходи за оптимизация на маршрутизирането на данни в безжични сензорни мрежи .....</b>	98
	автори: Памела Железарова, Ивайло Кучкански научни ръководители: Цветелина Георгиева, Надежда Паскова	
19.	<b>Резултати от предварителни лабораторни изследвания след преосеитбени електрически обработки на семена от грах .....</b>	103
	автори: Мехмед Инджев, Севен Раиф научен ръководител: Кирил Сираков	

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

**С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е**

1. <b>Методи за отстраняване на неизправности при конфигуриране на дистанционно векторни и протоколи следящи състоянието на връзките в мрежи с IP маршрутизация .....</b>	109
автор: Калоян Петров	
научен ръководител: Дияна Кючукова	
2. <b>Създаване на компютърна игра. Възраждането на една класика .....</b>	116
автори: Златан Илиев, Владимир Григоров	
научен ръководител: Георги Кръстев	
3. <b>Виртуалната реалност .....</b>	121
автори: Жоро Жеков, Гриша Аврамов	
научен ръководител: Елена Иванова	
4. <b>Комуникационна система между превозни средства .....</b>	124
автор: Марина Прахова	
научен ръководител: Григор Михайлов	
5. <b>Изследване на Google Maps API и cloud технологии за разработване на web приложения .....</b>	128
автори: Васил Козов, Борислав Мутев	
научен ръководител: Ирена Вълва	
6. <b>Уеб базирано приложение за мониторинг и известяване за проблеми с мрежови сървъри .....</b>	133
автор: Павел Златаров	
научен ръководител: Галина Иванова	
7. <b>3D холографско видео .....</b>	138
автори: Цветомир Костов, Стефан Дъбнишки	
научен ръководител: Григор Михайлов	
8. <b>Автоматизирана система за отчитане и визуализиране на спортни резултати в реално време .....</b>	143
автор: Георги Георгиев	
научен ръководител: Милко Маринов	
9. <b>Решаване на задачи за локализиране на неизправности в комбинационни схеми .....</b>	148
автор: Баръш Юмеров	
научен ръководител: Галина Иванова	

**Секция**

**Електротехника, електроника и автоматика**

## Програмен модул за пресмятане и анализ на висшите хармоници на напрежението

автори: Севен Раиф, Мехмед Инджев  
научен ръководител: Кирил Сираков

*Съвременните консуматори генерират все повече висши хармоници. Това налага необходимостта от тяхното изследване и анализ на загубите които предизвикват.*

*Разработеният програмен модул, в средата MS Excel, изчислява стойностите на първите 15 хармоника на напрежението. Чрез подходящи табличен и графичен интерфейси дава възможност да се установи влиянието на всеки отделен хармоник, визуализира се всеки хармоник и се прави оценка на грешката между изследваната и изчислената криви. Програмата е подходяща както за използване в учебния процес при обучението на студенти от специалност ЕЕЕО, така и за анализ на влиянието на хармониците в реални производствени обекти.*

**Key words:** висши хармоници, ред на Фурие, нелинейни електрически консуматори.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Хармониците са напрежения или токове с честота кратна на честотата на основния хармоник. За нашата енергийна система основният хармоник е с честота 50Hz. Хармониците се предизвикват от нелинейни товари (т.е. товари, които консумират ток с неправилна форма на вълната). Таква консуматори са заваръчни машини, електродръгови и индукционни пещи, честотни захранвания на електродвигатели, UPS и др. [6]. Наличието на хармоници в електрическите мрежи води до някои от следните последствия:

- увеличени загуби в проводниците;
- загуби в машини;
- претоварвания на обзавеждането;
- смущения, влияещи на чувствителни потребители, разстройване работата на някои електронни устройства и релейни защити;
- топлинни въздействия от различен характер върху тоководещи части, кондензатори, трансформатори и електрически машини;
- механично въздействие във вид на шум и вибрации в трансформатори, реактори и въртящи се машини [4];
- икономически последствия: увеличени разходи на електроенергия, преоразмеряване на обзавеждането, намаляване срока на служба.

Висшите хармоници на тока предизвикват допълнителни загуби на активна мощност и енергия в елементите на електроснабдителната система. Също така причиняват несинусоидални спадове на напрежения в съпротивленията на захранващата електрическа верига, които се наслагат със захранващото напрежение с основна честота и изкривяват синусоидата на напрежението [1].

**Целта** на доклада е да се разработи алгоритъм и програма за определяне параметрите на висшите хармоници на напрежението и подходящ графичен интерфейс за тяхното представяне и анализ.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### I. Общи сведения

За да се опише изследваната крива е необходимо тя да се представи чрез съставящата я хармоници, като се използва теорията за разлагане в ред на Фурие:

$$f(\omega t) = A_0 + \sum_{\nu=1}^n (a_{\nu} \cos \nu \omega t + b_{\nu} \sin \nu \omega t) \quad (1)$$

където  $A_0$  е постоянната съставка;

- $v$  - поредният номер на хармоника;
- $\omega$  - ъгловата честота;
- $a_v$  и  $b_v$  са коефициентите от реда на Фурие.

Коефициентите от реда на Фурие могат да се определят по следните формули:

$$a_v = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos v\omega t d(\omega t), \quad v = 0 \dots n \quad (2)$$

$$b_v = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin v\omega t d(\omega t), \quad v = 1 \dots n \quad (3)$$

Амплитудата  $A_v$  и началната фаза  $\varphi_v$  на  $v$ -тия хармоник се пресмятат по:

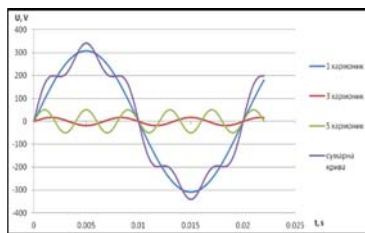
$$A_v = \sqrt{a_v^2 + b_v^2}, \quad \varphi_v = \arctg \frac{a_v}{b_v} \quad (4)$$

### Четни хармоници

В реалните устройства се наблюдават малки хармонични съставки и с четен номер, породени от несиметричностите в схемата, несиметричности във времето на включване на тиристорите и др. Схеми като тези на еднополупериодните изправители или като диодно-тиристорен изправителен мост са принципно несиметрични и затова генерират значително количество четни хармоници, но понастоящем такива схеми намират малко приложение. При симетрично захранващо напрежение, четните хармоници на практика не съществуват или са с пренебрежимо малка амплитуда.

### Нечетни хармоници

Особено важно за изследване на влиянието на източниците на хармоници е генерирането и разпространението на хармоници с номера, кратни на 3. Методът на хармоничните съставки предполага всеки хармоник да образува симетрична трифазна система, така че дефазирането между фазите му е винаги  $n \times 2\pi/3$ . Следователно дефазирането на всички хармоници, кратни на 3, ератно на периода  $2\pi$ , т. е. няма фазова разлика между трите фази – те образуват система с нулева последователност. Важно е да се отбележи, че при трифазни симетрични мрежи хармониците кратни на три се филтрират от трансформаторите.



Фиг. 1. Графично представяне на изкривяванията внесени от 3-ти и 5-ти хармоници

### Отчитане влиянието на хармониците

За оценяване на влиянието на хармониците се използват няколко показателя:

- коэффициент на хармоника на напрежението:

$$k_{u,v} = \frac{U_v}{U_1} 100, \% \quad (5)$$

- коэффициент на несинусоидалност на напрежението или общ коэффициент на хармоничните изкривявания  $THD_u$  (Total Harmonic Distortion):

$$k_{HC} = THD_u = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} u_v^2}}{u_1} \cdot 100 = \sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} k_{uv}^2} \tag{6}$$

- коефициент на амплитудата (крест фактор):

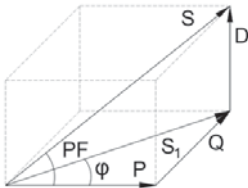
$$k_{mu} = CF_u = \frac{u_m}{\sqrt{\sum_{v=1}^{\infty} u_v^2}} \tag{7}$$

- коефициент на мощността **PF** (Power Factor):

$$PF = \frac{\sum_{v=1}^{\infty} P_v}{\sqrt{\sum_{v=1}^{\infty} u_v^2} \cdot \sqrt{\sum_{v=1}^{\infty} i_v^2}} \tag{8}$$

- мощност на деформиране **D** (Distortion Power):

$$D = \sqrt{S^2 - (P^2 + Q^2)} \tag{9}$$



**Фиг. 2.** Паралелепипед на мощностите при несинусоидален товар

На фиг. 2 графично е представен паралелепипедът на мощностите при несинусоидален товар.

Известно е, че хармониците предизвикват допълнителни активни загуби в асинхронните двигатели. Тяхното влияние се пресмята по предложената в [4] методика (10). Създадената програма има възможност да определи тези загуби. Задават се: номиналната мощност, кратността на пусковия ток и загубите в намотката на асинхронния двигател.

$$\Delta P_{v\Sigma}^{Ad} = \sum_{j=1}^k \Delta P_{н ст j} k_{п j}^2 \sum_{v_1=2}^{v_2} \left(\frac{u_{vj}}{u_{v1}}\right)^2 (\sqrt{v} + \sqrt{v \pm 1}) \tag{10}$$

**Описание на създадената програма**

*Общи сведения*

За анализиране и симулиране на хармоници беше създадена програма в Excel. Тя се състои от редица формули и изчисления. За удобство при ползване е направен входно-изходен интерфейс, на който са показани входните и изходните данни, на който се въвеждат входните данни. След въвеждането на изследваната крива или задаване на произволна такава, програмата изчислява амплитудата на определен брой хармоници и извежда получената резултантна крива на напрежението.

**Моделиране на изследваната крива**

*Входен интерфейс*

На панела на входния интерфейс (фиг. 3) са дадени броят периоди, ъгълът φ и зададените стойности. Задаването на последните може да стане по няколко начина: чрез въвеждане на получени данни от реална електрическа мрежа или чрез произволно задаване на стойности. С червен цвят са зададените стойности.

*Пресмятане на параметрите на хармониците*

След като се зададат входните параметри програмата прави необходимите изчисления. Това става по следния ред: първо по формули (2) и (3) се пресмятат коефициентите  $a_v$  и  $b_v$ . След това по формула (1) се пресмята получената крива.

ЗАДАВАНИ ПАРАМЕТРИ		
Изследвана крива		
Честота, f	Hz	50
i	$\varphi_i$	$u(\omega t)_i$
брой пер.	градуси	V
0	0	0.0
1	10	20.0
2	20	40.0
3	30	80.0
4	40	100.0
5	50	140.0
6	60	220.0
7	70	230.0
8	80	300.0
9	90	360.0
10	100	340.0
11	110	400.0
12	120	300.0
13	130	220.0
14	140	130.0
15	150	120.0
16	160	50.0
17	170	30.0
18	180	0.0
19	190	-20.0
20	200	-30.0
21	210	-50.0
22	220	-120.0
23	230	-170.0
24	240	-230.0
25	250	-230.0
26	260	-330.0
27	270	-380.0
28	280	-360.0
29	290	-400.0
30	300	-340.0
31	310	-300.0
32	320	-130.0
33	330	-120.0
34	340	-50.0
35	350	-30.0
36	360	0.0

Фиг. 3. Входен интерфейс на програмата

*Изходен интерфейс*

Изходният интерфейс се състои от 2 части: таблична (Фиг. 4.а) и графична (Фиг. 4.б) част. След направените изчисления програмата извежда получените резултати.

В горната част на табличната част са дадени общите параметри на изследваната крива. В средната част са дадени подробно данните на всеки един хармоник: номер на хармоника, максимална стойност на напрежението, ефективна стойност на напрежението, ъгъл на дефазирание, коефициент на хармоника на напрежението. Последната (долната) част на табличния интерфейс има възможност да пресметне допълнителните активни загуби на асинхронен двигател.

Графичната част на програмата се състои от няколко графики, бутони и плъзгач.

На първата графика са представени изследваната крива и идеална синусоида с еднаква ефективна стойност. На втората графика е даден спектралния състав на изследваната крива. Основният хармоник е даден като 100%, а останалите в % спрямо него.

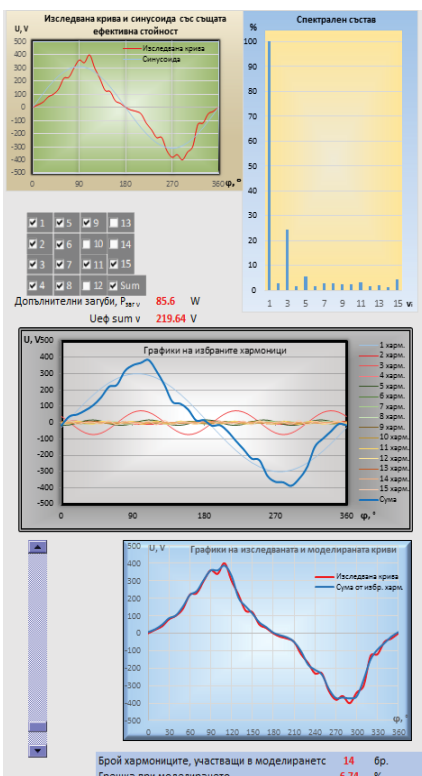
На третата графика се изобразяват избрани хармоници. Чрез поставяне на отметки на съответния бутон се посочват желаните хармоници и съответната им сумарна крива представена със син цвят.

На последната графика са показани изследвана и моделирана крива. Чрез плъзгача се задава броят на хармониците включени в моделираната крива. Под графиката е дадена и грешката от моделирането. С добавянето на по-голям брой участващи хармоници, моделираната крива описва по-добре изследваната.

ИЗЧИСЛЕНИ ПАРАМЕТРИ				
Мат. Получена крива				
Изч. еф. стойност, $U_{изч.эф.}$	V			<b>220.08</b>
Брой периоди, $n$	бр.			<b>36</b>
Период на интегриране, $\Delta t$	s			<b>5.56E-04</b>
$U_{max}$ сума харм.	V			<b>310.81</b>
$U_{ef}$ сума харм.	V			<b>219.78</b>
$K_{ис.ц}$ (THD <sub>u</sub> )	%			<b>26.43</b>
Квадратична грешка $\epsilon$	%			<b>5.27</b>
$v=1...15$	$U_{max\ v}$	$U_{ef\ v}$	$\varphi_{v1}$	$k_{cos}$
--	V	V	°	%
1	<b>300.5</b>	<b>212.5</b>	<b>-5.65</b>	<b>100.0</b>
2	<b>8.6</b>	<b>6.1</b>	<b>57.03</b>	<b>2.9</b>
3	<b>73.2</b>	<b>51.8</b>	<b>-31.51</b>	<b>24.4</b>
4	<b>4.2</b>	<b>3.0</b>	<b>-84.21</b>	<b>1.4</b>
5	<b>16.6</b>	<b>11.7</b>	<b>73.85</b>	<b>5.5</b>
6	<b>4.9</b>	<b>3.5</b>	<b>73.85</b>	<b>1.6</b>
7	<b>8.0</b>	<b>5.7</b>	<b>36.93</b>	<b>2.7</b>
8	<b>7.8</b>	<b>5.5</b>	<b>-65.47</b>	<b>2.6</b>
9	<b>6.5</b>	<b>4.6</b>	<b>70.02</b>	<b>2.2</b>
10	<b>6.7</b>	<b>4.7</b>	<b>-67.49</b>	<b>2.2</b>
11	<b>9.8</b>	<b>6.9</b>	<b>39.89</b>	<b>3.3</b>
12	<b>4.2</b>	<b>3.0</b>	<b>-36.59</b>	<b>1.4</b>
13	<b>6.4</b>	<b>4.6</b>	<b>40.14</b>	<b>2.1</b>
14	<b>3.7</b>	<b>2.6</b>	<b>-67.42</b>	<b>1.2</b>
15	<b>13.1</b>	<b>9.2</b>	<b>-76.76</b>	<b>4.3</b>

Определяне на допълнителните загуби, предизвикани от висшите хармоници на напрежението, в асинхронен електродвигател			
ЗАДАВАНИ ПАРАМЕТРИ			
Номинална мощност на АД, $P_n$	kW		<b>10</b>
Кратност на пусковия ток, $K_n$			<b>5.5</b>
Загуби в намотката, $\Delta R_{нам}$	W		<b>430</b>
ИЗЧИСЛЕН ПАРАМЕТЪР			
Допълнителни загуби, $P_{заг\ v}$	W		<b>85.9</b>



а)

б)

Фиг. 4. Изходен интерфейс: а) таблична част, б) графична част

### ИЗВОДИ

1. При съвременните консуматори в електрическите мрежи се наблюдава увеличение на дяла на висши хармоници. Това налага необходимостта от тяхното изследване и анализ на загубите които предизвикват. С компютърната програма MS Excel може да се направи програма за приближителна оценка на загубите предизвикани от хармониците.

2. Разработената програма дава възможност да се установи влиянието на всеки отделен хармоник, представи графично изследваните величини, визуализира всеки хармоник и оцени квадратичната грешка между изследваната и изчислената криви

3. Програмата е подходяща както за използване в учебния процес при обучението на студенти от специалност ЕЕЕО, така и за анализ на влиянието на хармониците в реални производствени обекти.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] Проф. к.т.н инж. Николай И. Василев, доц. к.т.н. инж. Сидер Т. Сидеров, Електроснабдяване на промишлени предприятия, учебник, Издателство „Техника“ , София, 1991.

[2] Стефанов Ст, Русева В., Електроснабдяване, учебник, Печатна база при Русенски университет „А. Кънчев“, Русе, 2010, с.211.

[3] <http://www.engineering-review.bg/>

[4] Жежеленко И. В., Высшие гармоники в системах электроснабжения пром-предприятий, Энергоатомиздат, Москва, 1984, с.160.

**За контакти:**

Севен Раиф, студент IV курс, Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: s.raif@abv.bg

Мехмед Инджев, студент IV курс, Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: iindzhev@abv.bg

## Откриване на повреди в кабелни линии по импулсен и индукционен методи

автор: Петър Дановски  
научен ръководител: Константин Коев

**Cable Fault Locating Impulse and Induction Methods:** *The impulse and induction cable fault locating methods and their advantages and disadvantages are presented and compared. The two measurement devices which using impulse (detector of cable non-uniformity P5-10, Russia) and induction (cable locator Fluke 2042) methods and their functional principles are presented. The accuracy of cable fault locating of artificial short circuit are determined by statistical analysis of measurements using the two devices. Ascertain the Fluke 2042 is more accuracy than the P5-10.*

**Key words:** *Cable Fault Locating, Impulse Method, Induction Method, Non-uniformity, Cable Locator, Accuracy.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Важен елемент от електрическите уредби са кабелните линии, които намират приложение при пренасянето и разпределението на електрическата енергия. В зависимост от работните режими и условията на работната среда, кабелите се произвеждат с различна конструкция (брой на токопроводимите жила, вид на изолацията и др.), свързват се по определени схеми и се разполагат по подходящ начин [2,6].

В процеса на експлоатация, под въздействие на факторите, които определят конструкцията и начина на полагане на кабелните линии, а също ремонтни дейности и други, в кабелите настъпват изменения. Те се изразяват в нарушаване цялостта и/или промени в техническите характеристики на изолацията и тоководещите жила. По този начин се създават условия за възникване на аварии и нарушаване на електрооборудването.

Измененията в характеристиките на кабелните линии и определянето на мястото на повредата могат да се установят чрез различни диагностични методи [3,7].

Целта на доклада е да се анализират два метода за откриване на повреди в кабелни линии - импулсен и индукционен, като се сравни точността на диагностични уреди, които използват тези методи.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Импулсен метод и измервателна апаратура

Принципът на този метод се изразява в подаване на напрежение, под формата на импулси (сондиращи импулси), към изследваната кабелна линия. Тя се характеризира с вълново съпротивление, което се изменя по дължината ѝ, в зависимост от наличието на повреди и характерни особености. Повредите могат да бъдат прекъсване на жило/а или къси съединения само между жила или между жило/а и метални заземени части – броня и др., а характерни особености – съединителни муфи, разтягане на жилата, край на линията и др. Измененията (нееднородностите) във вълновото съпротивление на линията отразяват сондиращите импулси, като в съответните места се получават т. нар. отразени импулси. Двата вида импулси (фиг.1б) се изобразяват на екрана на електронно-лъчева тръба на уред P5-10 (фиг.1а) [1].

Съединителни муфи, преходи от по-голямо към по-малко сечение на жилата, прекъсване, край на линията предизвикват увеличаване на вълновото съпротивление. Сондиращият и отразените импулси в тези места съвпадат по фаза.

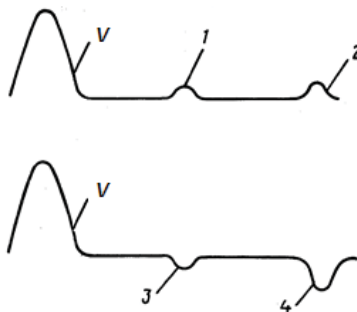
Намаляването на вълновото съпротивление, поради наличие на влага в

изолацията (утечка) и при различни видове къси съединения, предизвиква дефазирването на отразените импулси на  $180^\circ$ , спрямо сондиращия импулс.

Амплитудата на отразените импулси е по-малка от тази на сондиращия импулс, при увеличаване или намаляване на вълновото съпротивление на линията.



а



б

**Фиг. 1.** Уред P5-10: а – общ вид; б – кратки сондиращи и отразени импулси: V – сондиращ импулс; 1 – увеличено вълново съпротивление; 2 – прекъсване или край на линията; 3 – намалено вълново съпротивление; 4 – късо съединение.

Уредът P5-10 може да генерира кратък импулс (видеоимпулс) или единичен, стъпално изменящ се импулс (напреженова вълна).

Сондирането с кратък импулс е подходящо за търсене и откриване мястото на повреди или отделни значителни нееднородности, но е малко ефективно при: линии с няколко последователни и със значителна дължина нееднородности; линии с плавно изменение на вълновото съпротивление по дължината им и др.

Пълното изменение на вълновото съпротивление по дължината на линията може да се наблюдава при сондиране с напреженова вълна.

Откриването на повреди в изследваните линии може да бъде по-ефективно, ако се сравнят импулсните характеристики, при сондиране с двата вида импулси.

Разстоянието до мястото на нееднородността (късо съединение, прекъсване, кабелна муфа, плавно изменение на вълновото съпротивление и др.) се определя от времето, с което отразеният сигнал закъснява от сондиращия импулс. За целта от импулсната характеристика се изчислява продължителността между предните фронтове на сондиращия и отразения импулси. Разстоянието до мястото на нееднородността се определя еднозначно, при известна или при предварително измерена скорост на разпространение на импулса по линията. При работа с уред P5-10, вместо тази скорост, се използва т. нар. коефициент на скъсяване на вълната (импулса). Той представлява отношението между скоростите на разпространение на сондиращия импулс и на светлината във вакуум. Ако стойността на коефициента на скъсяване на вълната не е известна, тя се измерва с уреда P5-10.

Важно условие за осигуряване на безопасността, при изследване чрез импулсния метод, е кабелната линия да бъде изключена от захранващото напрежение и да бъде обезопасена в двата края (заземена).

### Индукционен метод и измервателна апаратура

Същността на метода се състои в подаване на подходящо напрежение към изследваната линия, вследствие на което по нея протича ток. Той създава електромагнитно поле около линията, което се изменя около местата на повредите и не-

еднородностите. Това поле може да индуцира напрежение в подходящ приемник (бобина). Точното определяне на мястото на повредата се установява по големината и изменението на индуцираното напрежение в бобина, свързана към индикатор – стрелкови измервателен уред, светлинен индикатор и др. В зависимост от положението на бобината спрямо изследваната кабелна линия, големината на индуцираното напрежение е различна.

Индукционните методи се използват за проследяване трасето на линиите (трасиране), за откриване на повреди и определяне на дълбочината, на която е положена изследваната линия.

Съвременен преносим уред, който използва индукционния метод, е Fluke 2042. Той представлява локатор, съставен от два отделни уреда: предавател (трансмитер) и приемник (ресивер) на сигнали (фиг.2).

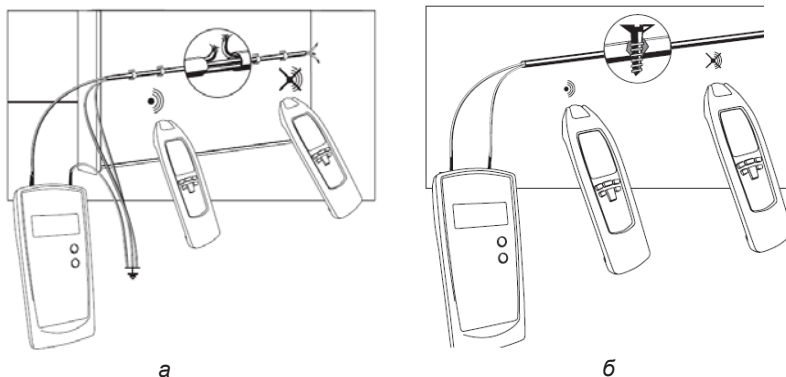


**Фиг. 2.** Локатор на кабели Fluke 2042: а – приемник; б – предавател

Генерираният от предавателя сигнал е с честота 125 kHz и е модулиран, и когато той се подаде към изследвания проводник/кабел, по него протича ток (при затворена електрическа верига) [4]. Този ток също е модулиран и създава магнитно поле. То индуцира напрежение в бобината на приемника на локатора, разположен на подходящо разстояние от проводника/кабела.

Индуцираното напрежение в приемника се усилва, декодира и преобразува (конвертира) в оригиналния сигнал, чиито параметри (амплитуда и честота) се показват на дисплея. Честотата се представя не като стойност, а като код (в случая "F"). Предавателят, по време на работа, трябва да бъде свързан с последователна затворена електрическа верига.

Прекъсването на едно от жилата на многожилен кабел/проводник се определя, след като всички останали жила се заземят според изискванията или се свързват към защитната клемма на контакт (или защитния проводник на мрежата) (фиг. 3а) [4].



**Фиг. 3.** Приложение на локатор на кабели Fluke 2042 за откриване на: а - прекъсване на линии; б – късо съединение

Дълбочината на полагане на скрити кабели и проводници с изолация, се определя с различен успех, поради усукването на жилата. Преходното съпротивление, в мястото на прекъсване на линията, трябва да бъде по-голямо от 100 k $\Omega$ .

Мястото на късото съединение (к.с.) може да бъде точно определено, ако електрическото съпротивление в това място е по-малко от 20  $\Omega$  (фиг. 3б) [4]. Ако съпротивлението е по-голямо от 20  $\Omega$ , мястото на повредата (к.с.) може да се определи чрез свързване на локатора по метода за търсене на прекъсване в електрически линии (фиг. 3а). При невъзможност за точно определяне на мястото на к.с. в кабелни линии за напрежение над 1000 V, дефектираният участък се „прогаря“ (например с кенотрон). В този случай, в линията ще протече достатъчно голям ток, при което ще се получи прекъсване в електрическата верига. Стойността на електрическото съпротивление, в мястото на прекъсването, може да достигне 100 k $\Omega$ .

Мястото на к.с. може да се определи точно след многократни измервания, като се променя чувствителността на уреда.

Мястото на повредата (прекъсване или к.с.) се определя като към изследваната линия се подаде сигнал от предавателя, а с приемника се търси мястото, след което приемният сигнал не се приема (фиг.3).

В зависимост от използвания уред за диагностика по индукционния метод, изследваната кабелна линия трябва да бъде изключена от захранващото напрежение и обезопасена от двата края или тя може да бъде под напрежение. Локаторът Fluke 2042 позволява да се изследват линии под напрежение, чиято стойност не е по-голяма от 400 V.

### Методика на изследването и резултати

Сравняването между двата метода за откриване на повреди в кабелни линии и точността на уредите, които ги използват, е коректно да се извърши чрез статистическите оценки на резултатите от измерванията на определена величина. В случая е подходящо да бъде избрана величината „разстояние до мястото на повредата“.

Изследван е кабел тип СВТ 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> – силов кабел с три медни жила, всяка със сечение 1,5 mm<sup>2</sup>, с изолация на жилата и обща обвивка от поливинилхлорид (PVC), за ниско напрежение, за неподвижно полагане и нормални производствени помещения. Дължината на кабела е 36 m.

Проведени са 9 измервания по двата метода – импулсен и индукционен, за да се определи мястото на изкуствено създадена повреда. Тя е метално късо съединение между две от жилата, в края на линията. Броят на измерванията е определен така, че да кабелът да се изследва в двата си края, при четири вида сондиращи импулси (генерирани от уред P5-10) - с продължителност 0,05; 0,1 и 0,3  $\mu$ s и стъпално изменяща се вълна. При най-подходящия импулс за определяне мястото на повредата - с продължителност 0,1  $\mu$ s, се извършва още едно измерване. Избраният обхват на уред P5-10 е възможно най-малкият – 300 m, а най-големият е 300 km.

Определянето на стойността на коефициента на съксяване на вълната, която е 2 за изследвания кабел, и измерването на разстоянието до мястото на повредата, се извършват по установени методики [1].

Измерванията по индукционния метод са извършени при различни нива (сила) на подавания по кабела сигнал от предавателя (3 възможни нива) и различна чувствителност на приемника (9 възможни степени). Методиките за промяна нивата на сигнала и чувствителността на приемника са дадени в [4].

Мястото на повредата, определено при максимална чувствителност (9-та степен), се характеризира с по-голямо отклонение от действителното (абсолютна грешка), отколкото при 2,25 пъти по-малка от максималната чувствителност - 4-та

степен. Разликата в абсолютните грешки е 4 и повече пъти и се наблюдава и при трите нива на подавания от предавателя сигнал. Това може да се обясни с различно усилване на индуктираното в бобините на приемника напрежение от електромагнитното поле около изследвания кабел. Друга причина за наблюдаваните разлики в абсолютните грешки, която е особеност на индукционния метод, е че силовите линии на електромагнитно поле около кабела се разпространяват в пространството и след мястото на повредата. По този начин се индуктира напрежение в бобините на приемника, дори ако той е разположен на известно разстояние след мястото на повредата.

Установено е, че при 3-та степен на чувствителност на приемника и 1-во ниво на подавания от предавателя сигнал, не може да се локализира повредата.

Сравняването точността на определяне мястото на повредата по двата метода – импулсен и индукционен, се извършва чрез точкова статистическа оценка – коефициента на вариация  $V$  [5]. Той представлява отношението между средноквадратичното отклонение  $\sigma$  и средната стойност  $E$  на измереното разстояние до мястото на повредата. Получени са следните резултати: за измерванията с уред P5-10 –  $E1 = 35,72$  m,  $\sigma1 = 0,62$  m,  $V1 = 1,74$  %; за измерванията с локатор на кабели Fluke 2042 -  $E2 = 36,06$  m,  $\sigma2 = 0,01$  m,  $V2 = 0,03$  %. Сравняването на резултатите показва, че точността на втория уред е по-голяма, защото  $V2 < V1$ . По-голямата грешка, при определянето на мястото на повредата с уред P5-10, се дължи и на това, че дължината на изследваната линия – 36 m е многократно по-малка, в сравнение с най-голямата стойност на използвания най-малък обхват на уреда – 300 m.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представени са два метода и съответна апаратура за определяне мястото на повредата в кабели – импулсен и индукционен. Предимствата на първия са: проследяване (визуално, за уред P5-10) измененията на вълновото съпротивление по цялата дължина на линията и откриване на характерни нееднородности (прекъсвания, къси съединения, съединителни муфи и др.). Недостатъци: не е възможно определяне трасето и дълбочината на полагане на скрити кабели в почвата, стени и др.

Предимства на индукционния метод: проследяване трасето на скрито положени кабели, определяне на мястото на повредата (прекъсвания и къси съединения). Недостатъци: не са възможни точно проследяване измененията на вълновото съпротивление по дължината на линията и откриване на характерни нееднородности, както и определяне дълбочината на полагане на скрити кабели (за локатор Fluke 2042) в почвата, стени и др.

Статистическата оценка показва, че мястото на повредата в изследвания кабел се определя по-точно по индукционния метод чрез локатор Fluke 2042, отколкото по импулсния метод чрез уред P5-10.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Измерител нееднородностей линий P5-10. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. „Машприборинторг“, Москва.
- [2] Коев К. Техническа експлоатация на електрически уредби (записки). Русе, Университетски издателски център на Русенски университет "Ангел Кънчев", 2012, стр. 134.
- [3] Кузнецов, В. А., Н. Р. Ахматгалеева. Эксплуатация электрооборудования. Сыктывкар, СПИ, 2012, стр. 54.
- [4] Локатор на кабели Fluke 2042. Инструкция по експлоатация.
- [5] Митков, Ат., Д. Минков. Статистически методи за изследване и оптимизиране на селскостопанската техника, ч. 1. Земиздат, София, 1989, стр. 380.

[6] Стефанов С.П., В. С. Русева. Ръководство за курсово проектиране и семинарни упражнения по електроснабдяване. Русе, Печатна база при РУ “Ангел Кънчев”, 2009, стр. 142.

[7] Gill, P. Electrical power equipment maintenance and testing. 2nd ed. CRC Press, 2009, p. 961.

**За контакти:**

Петър Пламенов Дановски, студент IV курс, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”,  
e-mail: [petyr.danovski@abv.bg](mailto:petyr.danovski@abv.bg)

доц. д-р инж. Константин Георгиев Коев, катедра “Електроснабдяване и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 201,  
e-mail: [kkoev@uni-guse.bg](mailto:kkoev@uni-guse.bg)

## Анализ на изследванията в областта на свръхпроводниковите токоограничаващи устройства

автор: Тамим Мусофер  
научни ръководители: Огнян Диолов, Людмил Михайлов

**Abstract:** *The state of the art in superconducting fault current limiters (SFCL) has been examined in this paperwork. The mechanism, the pros and cons of these limiters are presented. The SFCL are able to eliminate the hazards during a fault current. Such a device meets the new needs of the modern electric power system.*

**Key words:** *Fault current limiter, State of the art, Short circuit.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Тенденцията в съвременната електроенергетика показва увеличаване броя на консуматорите, свързани към изводите на електрическите подстанции. Това говори за усложняване вида на електрическите мрежи и повишаване на мощността, която се пренася по тях. Такава мрежа е уязвима [3] при евентуални аварийни режими, най-тежките от които е режимът на късо съединение (к.с.). В същото време изискванията към надеждността на електроснабдяването налагат непрекъснато захранване. Пример за това са потребители с висока степен на важност, като потребителите нулева категория.

За решаване на тези проблеми се използват различни типове токоограничаващи устройства, като приложението им основно се ограничава от наличието на немалки загуби в тях при нормален режим на работа. Този недостатък може да се избегне чрез използване на свръхпроводници.

Свръхпроводниковите токоограничаващи устройства (СТУ) са устройства, които имат нулево или много малко съпротивление в нормални работни условия. Това дава основание те да се използват в повече критични точки от мрежата без влошаване на енергийната ефективност. Благодарение на тези си и други характеристики СТУ имат потенциала да лежат, като компонент в бъдещите интелигентни мрежи [8]. Тяхното въвеждане дава следните предимства:

- взаимно свързване на мрежи, позволяващо гъвкава връзката между производители, дистрибутори и крайни потребители, което е наложително в съвременния електрически пазар;
- възможност за по-икономично пренасяне на енергията при по-високи нива на напрежение въпреки по-тежките последствия при аварии (децентрализирано развитие на електрическите мрежи);
- добавяне на нови генераторни мощности с минимални промени в параметрите на съществуващите мрежи и защитни устройства.

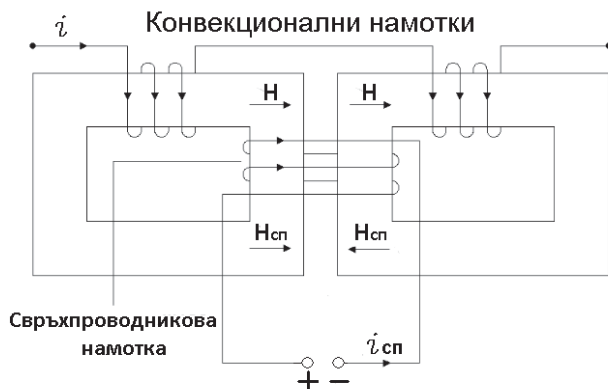
**Целта на статията** е да се направи сравнителен анализ и оценка на последните изследвания и тенденции в областта на свръхпроводниковите токоограничаващи устройства.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

В зависимост от устройството и принципа си на действие, СТУ могат да бъдат класифицирани в няколко вида. Два от тях (СТУ с насищащо се ядро и съпротивителени СТУ) имат предимства по отношение на загубите (активни и реактивни), бързодействие в режим на к.с., бързо възвръщане в изходно състояние и реални възможности за бъдещо серийно производство [6]. Тези типове са анализирани по-долу. Цялостен преглед на всички видове токоограничаващи устройства е извършен в [10].

### Свръхпроводникови токоограничаващи реактори с насищащо се ядро

Този тип СТУ се състои от две феромагнитни ядра, които се насищат от свръхпроводникова намотка, захранвана с постоянен ток (фиг. 1) [6]. На двете ядра са навити противоположно две последователни намотки с нормална проводимост, през които протича токът на защитаваната верига. При даден ток, полето с интензитет  $H$ , създадено от намотките с нормална проводимост, и полето  $H_{сп}$ , породено от свръхпроводниковата намотка, са съпосочни в първото и противоположни във второто ядро на магнитопровода. Когато токът промени своята посока, двете ядра (със съпосочно и противоположно поле) разменят своите роли. Системата е проектирана така, че при ограничаване на т.к.с. полето, създадено от нормалните намотки, води до излизане от насищане на едното от двете ядра, т.е. ядрото с противоположни полета излиза от насищане, а ядрото със съпосочни полета преминава на по-високо ниво на насищане. Наличието на две ядра гарантира, че същият ефект се появява и при отрицателен полупериод. Индуктивността на устройството става равна на сумата от индуктивностите на двете нормални намотки и значително нараства в режим на к.с. поради увеличената магнитна проницаемост на ядрото, което се намира в линейната си част.



Фиг. 1. Принципна схема на свръхпроводников токоограничаващ реактор с насищащо се ядро [6]

Трябва да се отбележи, че този тип СТУ не използва промяната на състоянията на свръхпроводниците и следователно, в общия случай, устройството би могло да работи и със стандартни проводници. Въпреки това, големият ток, необходим за насищане на двете ядра може да се поддържа с приемливи загуби само, ако се използва свръхпроводникова намотка. Следователно свръхпроводникът прави тази технология възможна.

Ключовото предимство на този тип СТУ е захранването с постоянно напрежение на свръхпроводниковата намотка. По този начин се избягват загубите, налични при променлив ток, и е нужна минимална енергия за криостатното охлаждане на свръхпроводника. Освен това, при се използване на подходящо захранване с поддържане на един и същ постоянен ток по време на к.с. (особено при несиметрични съединения), възвръщането на ниското съпротивление на СТУ става *незабавно* след изчезване на повредата. Наред с предимствата, размерът на устройството е недостатък, което го прави подходящо само за открити подстанции (населените райони с висока консумация често използват подземни подстанции с ограничени пространства).

В момента съществуват компании, работещи за серийно производство на разглежданите СТУ, но те са ограничили приложението само за  $S_{PH}$  (фиг. 2) [9, 11]. Изследвания се извършват и относно концепцията за използване при ВН [2]. В момента за свръхпроводниковата намотка се използват само ленти от типа BSCCO2223, но поради липсата на променливотокови загуби и ниския интензитет на полето, в бъдеще магнезиевият диборид ( $MgB_2$ ) също може да намери приложение при изработването на този тип СТУ.



*Фиг. 2. Общ вид на свръхпроводников токоограничаващ реактор с насищащо се ядро [9]*

През 2009 г. в Калифорния е инсталиран първият работещ трифазен модел на СТУ с насищащо се ядро. Устройството е с фазно напрежение 12 kV, максимален работен ток 800 A и максимален ток при к.с. 23 kA [9].

### **Съпротивителни свръхпроводникови токоограничаващи реактори**

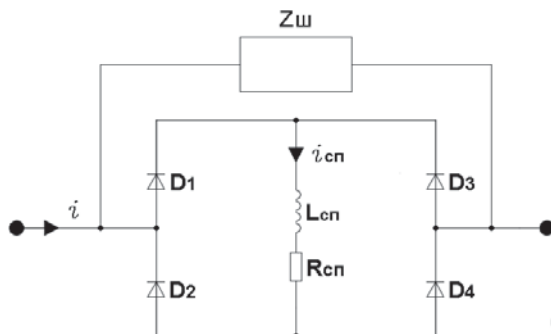
Съпротивителните СТУ се състоят от свръхпроводникова бобина с пренебрежимо малка индуктивност, която е паралелно свързана с шунтиращо я съпротивление. Намотката на бобината е така проектирана, че да увеличи значително своето съпротивление, когато токът достигне стойности, характерни за к.с. Съпротивленото на устройството е пренебрежимо малко в нормални условия на работа, когато през свръхпроводника протича целият променлив ток на защитаваната верига, и е високо в режим на к.с. [6].

Съпротивителното СТУ има значителни предимства пред СТУ с насищащо се ядро по отношение на компактност, простота и поведение по време на повреда. Въпреки това, поради загряването на свръхпроводника при к.с., времето за възвръщане на устройството в изходно състояние е сравнително голямо. Още повече, при нормален режим на работа в устройството се отделят променливотокови загуби, които трябва да бъдат отвеждани. Поради това поради ниската работна температура използването на  $MgB_2$  е трудно приложимо и, на практика, единствената възможност за изработването на свръхпроводниковата намотка са HTS материалите [6]. При използване на BSCCOO ленти, ниското специфично съпротивление на среброто води до увеличено количество лента за постигане на достатъчно ниски нива на съпротивлението в режим на к.с. [5]. Това води, както до увеличаване на експлоатационните разходи, така и до високи капиталовложения при производството. Следователно, бъдещото развитие на този тип СТУ е свързано с разработка на второ поколение HTS ленти с външно покритие. Тези ленти са способни да придобият високо съпротивление в режим на к.с. и в същото време са с подходящи параметри за защита от прегряване [4, 6].

Постояннотокови съпротивителни свръхпроводникови токоограничаващи

реактори

Една иновативна и наскоро предложена концепция на СТУ е представена чрез схемата от фиг. 3 [7]. По същество това устройство представлява съпротивително токоограничаващо устройство, свързано към токоизравителен мост. Разликата е, че тук индуктивността на свръхпроводниковата бобина е сравнително висока. Благодарение на това токът в нормален режим не е с типичната си синусоидална форма, а съдържа постояннотокова съставка; наблюдават се пулсации. Тези пулсации могат значително да се намалят чрез внасяне на високата индуктивност на свръхпроводниковата бобина. Тази индуктивност, обаче не бива да превишава определени нива, тъй като това би повлияло на напрежението на мрежата при нормален максимален работен режим. При стойности на индуктивността, подходящи за правилна работа на мрежата, пулсациите могат да се намалят до няколко процента [7]. Този начин на работа драстично намалява променливотоковите загуби, респ. загубите при нормален режим, и отваря път за използването на  $MgB_2$  – евтин и честоизползван материал, работещ при високи критични температури и с ниски разходи за охлаждане.



**Фиг. 3.** Принципна схема на постояннотоков свръхпроводников токоограничаващ реактор [6]

В допълнение, намалените загуби дават възможност за оптимизация на проводника, нужна за по-висока стабилност и бързо възвръщане в изходно състояние след повреда, без това да доведе до компромис с енергийната ефективност [6].

## ИЗВОДИ

1. При повишаване на генераторните мощности в дадена електроенергийна мрежа, значително нараства и тежестта на аварията. Това поставя началото на изследвания и разработки, свързани с ново поколение апарати за ограничаване на възникналите токове при к.с. Предвид повишените изисквания, тези устройства трябва да са с по-голямо бързодействие, да ограничават по-големите токове, и в същото време да са с нулеви или пренебрежимо ниски стойности на съпротивлението в нормален режим.

2. Разгледаните в статията устройства се характеризират със следните основни предимства и недостатъци:

- СТУ с насищащо се ядро възстановява изходните си характеристики мигновено след изчезване на к.с.; устройството има сравнително голям размер.

- съпротивителният СТУ има малки размери, но сравнително големи загуби при нормална работа;
- при постояннотоковите съпротивителни СТУ могат да се използват леснодостъпни и сравнително евтини свръхпроводникови материали, но се наблюдават пулсации (изкривявания) на работния ток.

Може да се даде препоръка за задълбочаване на разработките относно СТУ с насичащо се ядро поради очевидно по-високия потенциал за серийно производство. Потенциалът се дължи на по-малките (почти нулеви) загуби в свръхпроводниковата намотка, липсата на внесени хармоници в защитаваната верига и възможност за бъдещо използване на по-евтин свръхпроводников материал.

3. Тенденцията в развитието на електроенергийната система на България предвижда повишаване на токовете на к.с. до 2024 в някои случаи с около 40 % [1]. В страната към момента се използват въздушни (бетонни) тооограничаващи реактори, характеризиращи се с немалки омически загуби (нарастващи с времето) и загуби от вихрови токове в оградящите елементи. Концепцията за тяхното използване и замяна следва да се преосмисли.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Електроенергиен системен оператор ЕАД. План за развитие на преносната електрическа мрежа на България за периода 2015-2024г., София, 2015 <[http://www.tso.bg/uploads/file/bg/10\\_Year\\_Net\\_Dev\\_Plan\\_2015-2024\\_confirm.pdf](http://www.tso.bg/uploads/file/bg/10_Year_Net_Dev_Plan_2015-2024_confirm.pdf)>.
- [2] Gong W., X. Niu, H. Wang, J. Wang, Y. Sun, J. Cui, Y. Xin. Factory test of a 220 kV/300 MV A Saturated Iron Core Superconducting Fault Current Limiter. ISS2011 Tokyo, Japan, 2011.
- [3] Hamidi V., K.S. Smith, R.C. Wilson. Smart grid technology review within the transmission and distribution sector. Proc. of ISGT Europe IEEE PES, 2010.
- [4] Keilin V.E., V.V. Lobyntsev, M.S. Novikov, S.J. Novikov, V.I. Shcherbakov. Design and test results of a 1 MVA resistive type fault current limiter.
- [5] Kudymow A., S. Elschner, O. Maeder, W. Goldacker. Optimization of 2G YBCO wires for resistive fault current limiters. IEEE Trans. Appl. Sup. 21 (2011).
- [6] Morandi A. State of the art of superconducting fault current limiters and their application to the electric power system. Physica C, №484, 2013, pp. 242–247
- [7] Morandi A., S. Imparato, G. Grasso, S. Berta, L. Martini, M. Bocchi, M. Fabbri, F. Negrini, P.L. Ribani. Design of a DC resistive SFCL for application to the 20 kV distribution system. IEEE Trans. Appl. Sup., № 20, 2010.
- [8] Morgan Stanley Research. Smart Grid: The Next Infrastructure Revolution, 2009.
- [9] Moriconi F., F. De La Rosa, F. Darmann, A. Nelson, L. Masur. Development and deployment of saturated-core fault current limiters in distribution and transmission substations. IEEE Trans. Appl. Sup., № 21, 2011.
- [10] Noe M., M. Steurer. High-temperature superconductor fault current limiters: concepts, applications, and development status. SUST, № 20, 2007.
- [11] Xin Y., H. Hong, J.Z. Wang, W.Z. Gong, J.Y. Zhang, A.L. Ren, M.R. Zi, Z.Q. Xiong, D.J. Si, F. Ye. Performance of the 35 kV/90 MV A SFCL in live-grid fault current limiting tests. IEEE Trans. Appl. Sup., № 21, 2011.

### За контакти:

Тамим Мусофер, тел.: 0876 345 105, e-mail: Tamim.musofer@gmail.com;  
доц. д-р инж. Огнян Динолов, тел. 082 888 330, e-mail: odinolov@uni-ruse.bg;  
доц. д-р инж. Людмил Михайлов, тел. 082 888 302, e-mail: lmihaylov@uni-ruse.bg

## Характеристика на електропроизводството в АЕЦ „Козлодуй“

автор: Нели Трендафилова  
 научен ръководител: Ивайло Стоянов

*Characteristics of electricity in NPP "Kozloduy": The electricity 5 and 6 of 2014. Only for the month of November the two units produced a total of 1,489,486,176 kWh. And for the period from January to November - 14,326,554,384 kWh. Even with only two active 1,000-megawatt units, NPP "Kozloduy" retains its role as the largest generating capacity.*

**Key words:** Electric generation, NPP, trends.

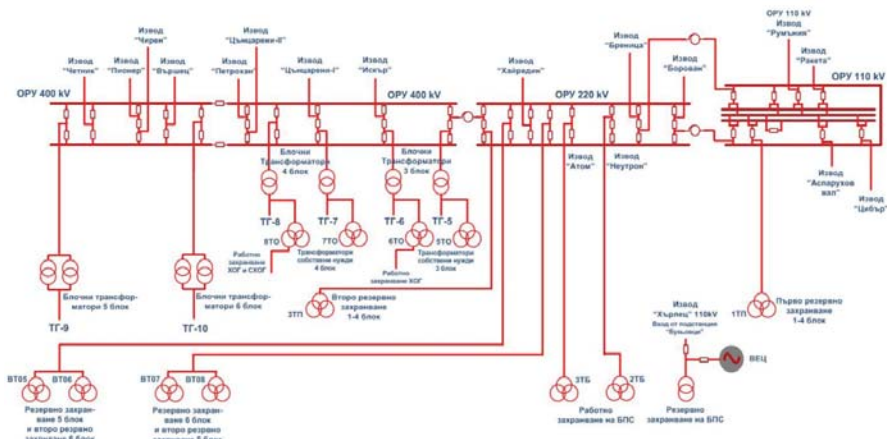
### ВЪВЕДЕНИЕ

Атомната електроцентрала “Козлодуй” е първата атомна централа в България и в Югоизточна Европа. Началото на българската ядрена енергетика се поставя през 1974г. Изградена е от 6 блока, като 4 от тях през 2002 и 2006г подлежат на извеждане от експлоатация (табл. 1).

Таблица 1

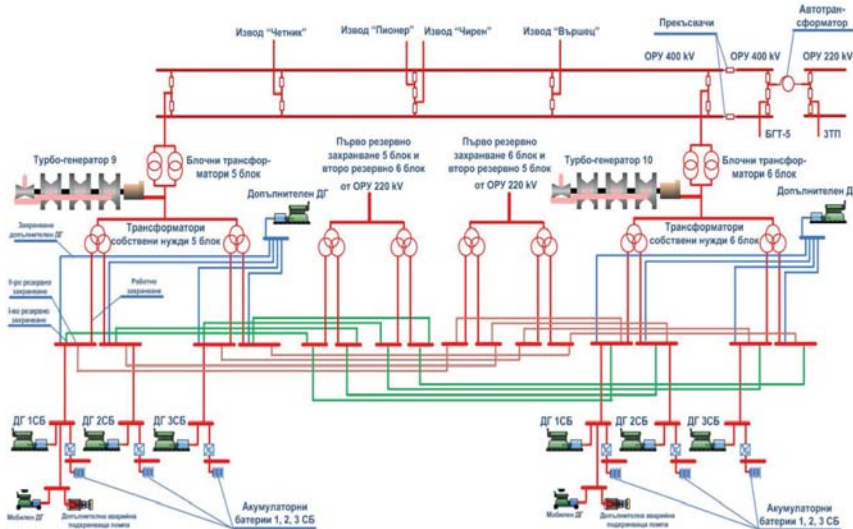
Блок	Тип реактор и мощност, MW	Година на включване в енергийната система	Спиране на блоковете	Текуща горивна кампания	Произведена електроенергия за периода, MWh
Блок 1	ВВЕР-440	1974	31.12.2002	23	66 675 397
Блок 2	ВВЕР-440	1975	31.12.2002	24	68 905 334
Блок 3	ВВЕР-440	1980	31.12.2006	22	68 703 260
Блок 4	ВВЕР-440	1982	31.12.2006	21	66 711 966

АЕЦ „Козлодуй“ е присъединена към електроенергийната система на Република България посредством 3 собствени открити разпределителни уредби на напрежение 400kV, 220kV и 110kV (фиг. 1).



Фиг. 1. Схема откритата разпределителна уредба

Между тях са осъществени връзки чрез автотрансформатори. Уредба 400kV е реализирана по схема „двойна секционирана шинна система“, уредба 220kV – по схема „двойна шинна система“, уредба 110kV – по схема „двойна шинна система с обходна шина“. Изходящи от централата електропроводни линии – 8 транзитни линии 400kV, от които 2 междусистемни линии към Румъния. 5 електропроводни линии 220kV и 4 линии 110kV. Общият брой на електропроводни линии, към които АЕЦ „Козлодуй“ е присъединена е 17, от които 13 транзитни и 4 лъчеви.



Фиг. 2. Схема ОРУ 400kV на 5 и 6 блок

На фиг. 1 е представена отворена разпределителна уредба, като са показани всички изводи и присъединения, а на фиг. 2 е представена по-подробна електрическа схема на отворена разпределителна уредба – 400kV, свързана със захранването на 5 и 6 блок. На схемата се вижда тройната резервираност на захранването на секции собствени нужди. Също така е показано и мястото на присъединяване на мобилните дизел-генератори.

## ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Трети и четвърти блок на АЕЦ „Козлодуй“ –

Блокове 3 и 4 представляват водо-водни реактори с вода под налягане, тип ВВЕР-440, усъвършенстван модел 230, с два контура – първи (радиоактивен) и втори (нерадиоактивен).

### Разпределение на електрозахранване собствени нужди

Връзката на 3 и 4 блок с електроенергийната система е осъществена с пусково-резервен трансформатор, присъединен към отворена разпределителна уредба 220kV чрез въздушна линия.

Собствените нужди на 3 и 4 блок на АЕЦ „Козлодуй“ се захранват от комплектни разпределителни устройства с напрежение 6 kV и 0,4 kV и силови сборки 0,4 kV. Оборудването от разглежданите системи, е разположено в специални помещения, защитени от вътрешни (пожари, наводнения) и външни въздействия, с помощта на многобройни подобрения, насочени към повишаване на тяхната устойчивост.

### **Резервно захранване**

Собствените нужди на блокове 3 и 4 се захранват от електроенергийната система, от открита разпределителна уредба 220 kV чрез резервен трансформатор. При необходимост, собствените нужди на блоковете могат да бъдат захранени от открита разпределителна уредба 400 kV, чрез собствените им трансформатори и трансформатори собствени нужди.

### **Аварийно електрозахранване**

При загуба на основно и резервно електрозахранване, потребителите получават аварийно електрозахранване в зависимост от категорията по важност, към която спадат.

При загуба на аварийно електрозахранване на даден блок, е възможно да се осигури такова от съседен блок.

### **Пети и шести блок на АЕЦ „Козлодуй“**

Всеки енергоблок е с инсталирана мощност 1000 MW и включва реакторна инсталация с реактор ВВЕР-1000/В-320, турбогенераторна инсталация с турбина тип К-1000/60-1500-2 и електрически генератор тип ТВВ-1000-4У3. Електрическият генератор ВВЕР-1000/В-320 е хетерогенен водо-воден енергиен реактор на топлинни неутрони, корпусен тип.

### **Главни кабелни трасета и секции**

Външното електрозахранване на блокове 5 и 6 се осъществява чрез открита разпределителна уредба 400kV (работно) и 220 kV (резервно).

Връзките 400 kV (към блочни трансформатори) и 220 kV (към пусково-резервните трансформатори) са осъществени чрез въздушни линии, свързващи трансформаторните площадки на 5 и 6 блок с ОРУ. Резервните трансформатори на 6 блок са захранени от открита разпределителна уредба 220 kV чрез кабел 220 kV, положен в подземен канал.

Собствените нужди на енергоблокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ при нормална експлоатация се захранват от шини 24 kV след генераторния прекъсвач, чрез трансформатори собствени нужди с раздвоени намотки 24/6/6 kV, мощност 63/31.5/31.5 MW, които захранват секции нормална експлоатация.

### **Резервно електрозахранване**

С помощта на автоматично включване на резерва, при отпадане на захранването на трансформатори собствени нужди, се подава електрозахранване от група трансформатори резервно електрозахранване към 5 или към 6 енергиен блок от открита разпределителна уредба 220 kV в зависимост от избрания приоритет на автоматични включване на резерв. Един комплект (два на блок) резервни трансформатори може да резервира и двата блока.

Разполагаемостта на резервното захранване е свързана с наличието на напрежение на открита разпределителна уредба 220 kV. При загуба на напрежение и на трите уредби 400\220\110 kV, съгласно разработена процедура, напрежение може да се получи по следните коридори:

- Румъния – Подстанция „Цанцарени“;
- Подстанция „София-Запад“ по направленията ПАВЕЦ „Чаира“ или от Сърбия, Подстанция „Ниш“;

### **Аварийно електрозахранване**

Източници на аварийно електрозахранване са дизел-генераторите, с мощност 6.3 MW всеки и акумулаторните батерии.

### **Алтернативни източници на електрозахранване**

Допълнителни стационарни дизел-генераторни станции

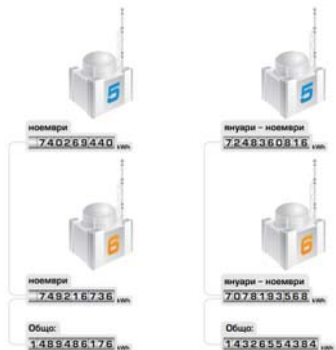
При загуба на външно захранване блокове 5 и 6 разполагат с общоблочни дизелгенераторни станции, от които по процедура ( за време до 30 мин.) се захранват секции нормална експлоатация и част от оборудването за нормална

експлоатация.

Допълнителният ДГ агрегат е с номинална мощност 5.2 MW.

### ЕЛЕКТРОПРОИЗВОДСТВО

На фиг. 3 е показано количеството произведена електрическа енергия от 5-ти и 6-ти блок за 2014 година. Само за месец ноември двата блока са произвели общо 1 489 486 176 kWh. А за периода януари-ноември – 14 326 554 384 kWh.



Фиг. 3.

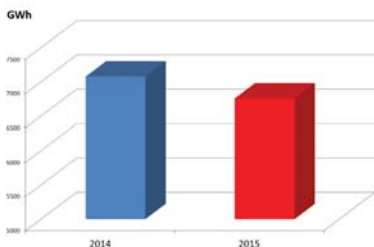


Фиг. 4.

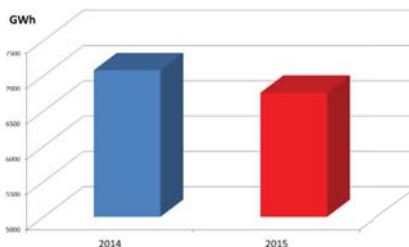
Електропроизводство на 5 и 6 блок за 2015 г. е показано на фиг. 5 През месец ноември общо са произвели 1 471 525 776 kWh. А за периода януари-ноември – 13 852 055 952 kWh.

Причината за намаляването на електропроизводството през 2015 г. спрямо 2014г. е, че двата блока не са работили на пълна мощност, заради по-ниското потребление.

На фиг. 5 и 6 е показано съответно електропроизводството от 5-ти и 6-ти блок за 2014 и 2015 година в GWh.

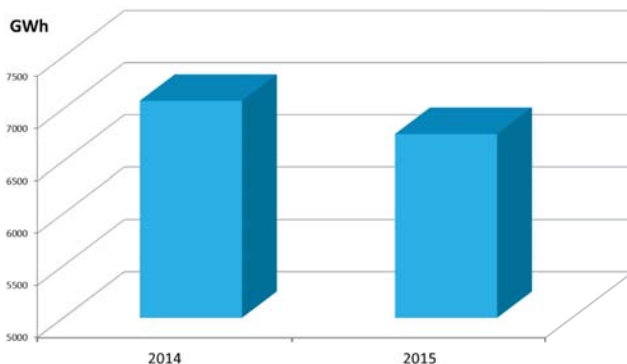


Фиг. 5.

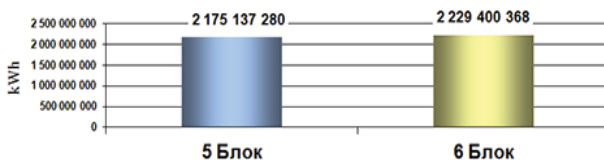


Фиг. 6.

Общото производство на електрическа енергия от АЕЦ „Козлодуй“ за 2014 и 2015 година в GWh е показано на фиг. 7., а за първото тримесечие на 2016 г. – на фиг. 8.



**Фиг. 7.** Годишно производство на електрическа енергия от АЕЦ „Козлодуй“ за 2014 и 2015 година в GWh



**Фиг. 8.** Производство за периода януари март 2016 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дори само с два работещи 1000-мегаватова блока, АЕЦ „Козлодуй“ запазва своята роля на най-голяма генерираща мощност. При каквито и да е обстоятелства сохранването няма да се преустанови.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] <http://www.kznpp.org/>

[2] <http://www.tso.bg/>

### За контакти:

Нели Красиминова Трендафилова, Катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, E-mail: nelqnaa@abv.bg

## Анализ и тенденции за развитие на възобновяемата електроенергетика в България

автор: Красен Димитров  
научен ръководител: Ивайло Стоянов

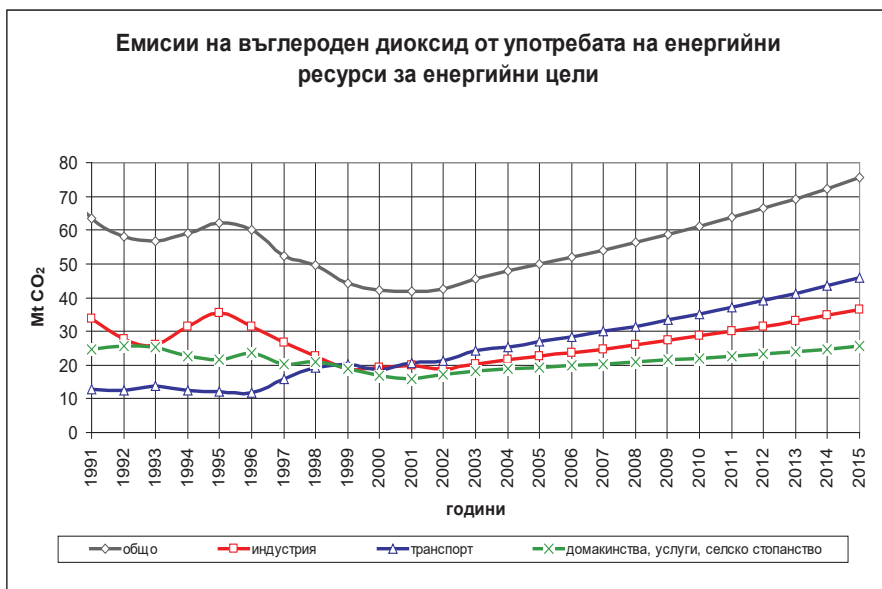
**Analysis and trends in renewable power generation in Bulgaria:** The report analysed the situation of the electricity produced in Bulgaria. An assessment of the prospects for its development based on data from ESO. The analysis of this trend shows that to increase energy efficiency must seize the opportunities for autonomous energy providing thereby reduce energy dependence and encourage the use of more energy efficient technologies. Improving energy efficiency in households is appropriate to be performed by implementing various measures such as insulation of walls, replacement of windows, using modern heating and air conditioning systems, replacement of the existing electrical equipment, use of smart monitoring systems for electricity, etc.

**Key words:** Power generation, Renewable Energy Sources.

### ВЪВЕДЕНИЕ

В отчета на Електроенергиен системен оператор за 2012 година е обявено инсталираната мощност за фотоволтаични централи е 1013 MW. Годишното производство на електрическа енергия 800 648 MWh [1].

Проследено историческото развитие, сегашното състояние и е направена прогноза за емисии на въглероден диоксид по сектори – крайни потребители до 2015 година (фиг. 1). След 2001 година секторите „Транспорт“ и „Индустрия“ са основните източници на емисии на въглероден диоксид и тази ситуация ще се запази през следващите десет години (фиг. 2) [2].



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Структурата на електропроизводството и дяловете на съответните видове генериращи мощности е представена в табл. 1 и включва ТЕЦ, АЕЦ и ВЕЦ.

Таблица 1. Баланс на електроенергията в страната

Производствени мощности	Производство на ел. енергия през 2015 год.	
	MWh	%
АЕЦ, ТЕЦ	39,381	87,6
ВЕЦ	2,949	12,4
<b>Брутно производство</b>	<b>42,330</b>	<b>100</b>

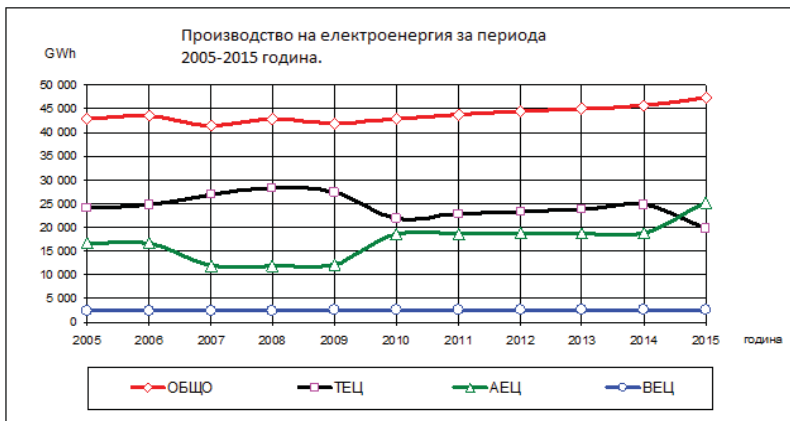
На фиг. 3 е показан „максималният сценарий” (средна скорост на нарастване 2-3% годишно) на потребление на електроенергия за периода 2005-2015 година (прогнозата на АЕЕ, отразена в НДПЕЕ).



Фиг. 3.

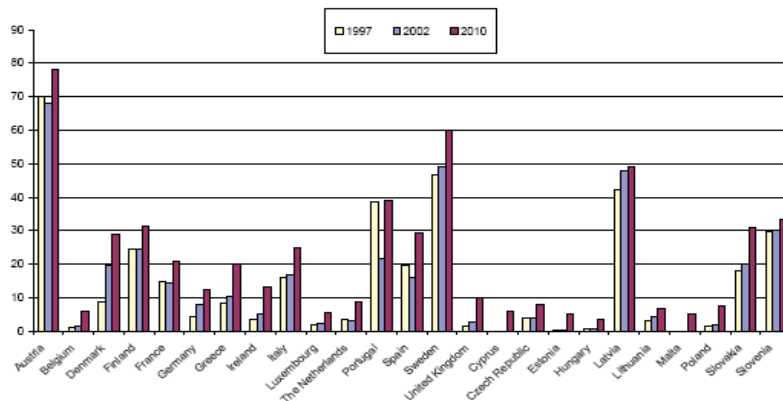
Както по този сценарии, така и по прогнозите на НЕК-ЕАД (2% годишно) може да се направи извода, че **предстои значително нарастване на потреблението на електроенергия**, което трябва да бъде осигурено от нарастване на използването на конвенционални горива и енергии за производството ѝ в условията на снемане от експлоатация на съществуващи електропроизводствени мощности (3 и 4-ти блок на АЕЦ, ТЕЦ „Марица 3” и ТЕЦ „Брикел”).

Прогнозата за развитието на електроенергийния сектор, по данни от НЕК-ЕАД, се базира на съществуващите производствени електроенергийни мощности, както и на въвеждането в експлоатация на нова ТЕЦ на лигнитни въглища през 2008 година в комплекса „Марица изток” на мястото на ТЕЦ „Марица изток 1” (строителството ѝ обаче закъснява и вероятно пусковият срок ще бъде през 2010 г.), ВЕЦ „Цанков камък” през 2009 година и първи блок на АЕЦ „Белене” през 2010 година, а вторият – през 2015 г. (фиг. 4)



Фиг. 4.

Дяловете на електрическата енергия произведена от ВЕИ в страните-членки на ЕС за 1997, 2002 и за 2010 г. (фиг. 5).

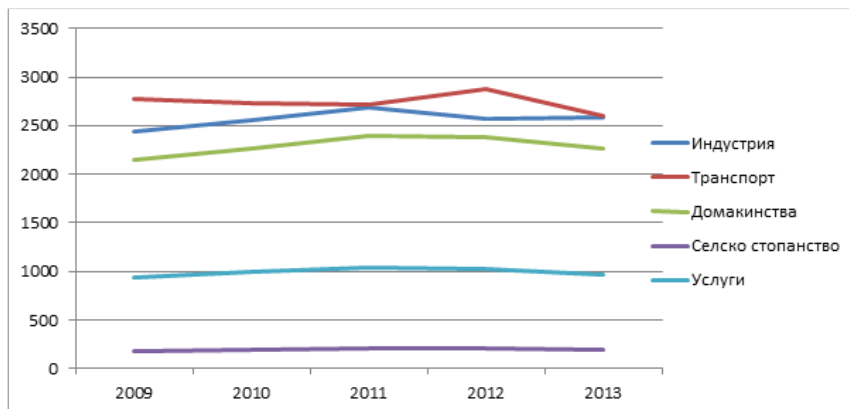


Фиг. 5.

Таблица 2. Развитие на произведената електрическа енергия ВЕИ

ВЕИ	Произведена електрическа енергия ВЕИ			
	2010 г.		2015 г.	
	GWh	ktoe	GWh	ktoe
Биомаса (вкл.биогаз)	418	36.0	849	73.0
ВЕЦ (вкл.МВЕЦ)	2 976	256.0	2 988	257.0
Ветрова енергия	8	0.7	256	22
Фотоволтаични инсталации	7	0.6	43	3.7
Геотермална енергия	15	1.3	30	2.6
<b>ОБЩО</b>	<b>3 426</b>	<b>294.6</b>	<b>4 166</b>	<b>358.3</b>
Нарастване спрямо 2002 година	56% или 7% годишно		90% или 7% годишно	

Производството на електрическа енергия до 2010 година, предвижда нарастване на електрическата енергия, произведена от ВЕИ спрямо 2002 година с 56%, а до 2015 година с 90%. Това означава средна скорост на нарастване, в периода 2005 – 2015 г., 7% годишно.



Фиг. 6. Крайно енергийно потребление по сектори, в ktoe [3]

Общо количество на КЕП, в ktoe					
Общо	8487	8720	9050	9044	8598
Година	2009	2010	2011	2012	2013

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

През последните години се наблюдава тенденция за развитие на нисковъглеродната икономика чрез намаляване на емисиите на CO<sub>2</sub>, енергийната ефективност, увеличаване дела на електрическата енергия, произведена от възобновяеми енергийни източници и екологичните транспортни средства. Най-голям е дялът на емисиите CO<sub>2</sub>, излъчвани от транспорта (45%) и индустрията (35%). Сравнително голям е и дялът на емисиите на CO<sub>2</sub> от бита (20%).

Дялът на всеки сектор от икономиката в крайното потребление на електрическа енергия остава сравнително постоянен след 2009 г. Анализът на тази тенденция показва, че да се повиши енергийната ефективност трябва да се използват

възможностите за автономно енергоосигуряване като по този начин се намали енергийната зависимост и ще се стимулира използването на по-енергоефективни технологии.

Подобряването на енергийната ефективност в бита е подходящо да се извърши чрез прилагане на разнообразни мерки като изолация на стени, подмяна на дограма, използване на съвременни отоплителни и климатични системи, подмяна на съществуващото електрическо обзавеждане, използване на смарт системи за мониторинг на електрическата енергия и др.

Брутното количество електроенергия, произведена от ВЕИ през 2015 г. е 2,949 GWh, което представлява 12,4 % от общото. Основният източник на електрическа енергия, произведена от ВЕИ е ВЕЦ с 6,150 GWh ( 6,1% от ВЕИ), следвани от ВтеЦ – 1,399 GWh (1,4% от ВЕИ) и ФВЕЦ – 1,359 GWh (1,4 %).

Делът на енергията, произведена от ФВЕЦ и централите на биомаса е сравнително малък, но очакванията са през следващите години той да се увеличи значително.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] [http://tso.bg/uploads/file/Profile/bg/ESO\\_Annual\\_Report\\_2012.pdf](http://tso.bg/uploads/file/Profile/bg/ESO_Annual_Report_2012.pdf)

[2] Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници 2005-2015 година

[3] <http://eea.government.bg/bg/soer/2013/energetics/index>

### **За контакти:**

Красен Димитров, Катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [krasen\\_95@abv.bg](mailto:krasen_95@abv.bg)

## Приложение на фотоволтаичните системи за захранване на помпени станции в селскостопанските райони

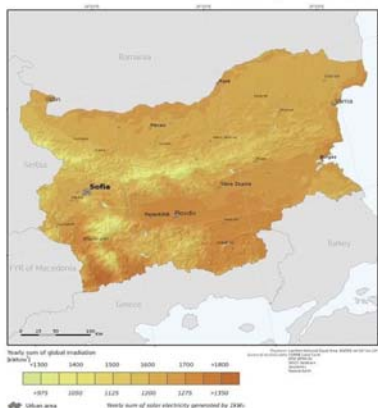
автор: Кристиян Николов  
научен ръководител: Николай Михайлов

**Use of photovoltaic systems to power pumping stations in rural areas:** It is developed a project for a small pumping station powered by a photovoltaic installation. The project is made using a software product PVSYST. Technical parameters - water needs, water flow, power, voltage and current of photovoltaics and pump are entered in the program. It makes the calculations and at the end the results such as technical and economic, are analysing as they are presented in graphs and tables.

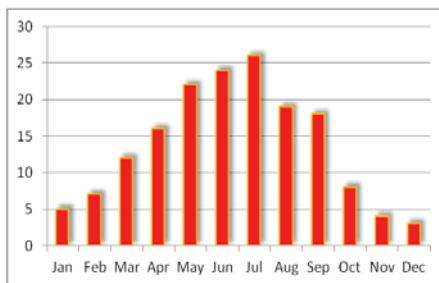
**Key words:** Photovoltaic, pumping station, pump.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че България има подходящи условия за приложение на фотоволтаични системи не само за битови и индустриални приложения, но и за аграрната промишленост и земеделието. Това може да се констатира от фиг.1, на която е показано хоризонталното разпределение на слънчевата радиация на територията на България. Освен фактът, че от географското положение на страната зависи количеството на слънчевата енергия, от него също зависи и качеството, и плодородието на почвите, климатът, наличието на прясна вода за напояване и други благоприятни факти за развитието на устойчиво земеделие. От друга страна след промените през 1989 г. се изградиха редица малки земеделски стопанства, които функционират в райони със затруднено електроснабдяване. Предварителните измервания на слънчевата радиация (фиг.2) показват, че нивата на слънчевата енергия са най-големи точно в този период, когато е най-необходимо напояване на растенията.



**Фиг. 1.** Разпределение на слънчевата радиация на територията на България



**Фиг. 2.** Среднодневни стойности на сумарната слънчева радиация в MJ/m<sup>2</sup>

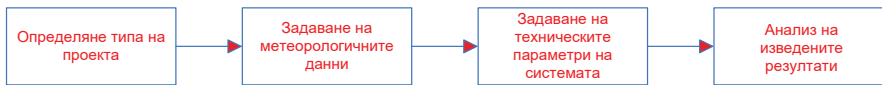
Тъй като стопанствата са малки и икономически не е изгодно изграждането на съоръжения за електроснабдяването им от енергийната система, това предразполага за използването на помпени инсталации захранвани от фотоволтаични системи.

Предварителните проучвания показват, че малките стопанства използват помпени станции с дебит (2...5) m<sup>3</sup>/h, което предполага използване на машини с малка мощност. Целта на разработката е да се покаже възможността за приложение на фотоволтаични източници при захранване на малка помпена станция с помощта на софтуерна програма.

Независимо от големия брой на програми за оразмеряване на слънчеви централи и системи в тази разработка е използвана програмата PVSyst [2], която прави пълен анализ на проекта - технически и икономически.

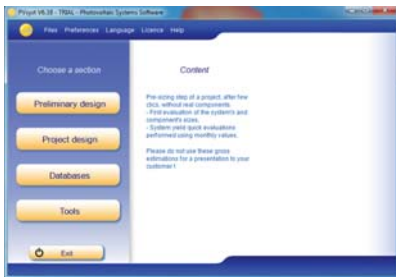
**ИЗЛОЖЕНИЕ**

Представен е проект на помпена инсталация захранвана от фотоволтаични панели. Проектирането е осъществено със софтуерния продукт PVSyst, който е предназначен за проектиране на фотоволтаични системи и централи. На фиг.3 е представена блок схема на алгоритъма на проектирането.



**Фиг. 3.** Блок-схема на алгоритъма за проектиране на фотоволтаична помпена станция с PVSyst

След стартиране на програмата се избира Project Design. В случая се избира тази опция, защото проектът, който е разработен е с малки размери и параметри. Preliminary design може да се използва за големи по мащаб проекти, където параметрите на елементите трудно могат да се предвидят (фиг.4). На Project design се избира Pumping за помпени инсталации (фиг.5). Освен оразмеряване и проектиране на помпени инсталации програмата предлага и проектиране на фотоволтаични инсталации присъединени към електрическата мрежа (бутонът "Grid-Connected"), проектиране на независими фотоволтаични инсталации (бутонът "Stand alone"), както и проектиране на постояннотокова електрическа мрежа също захранена с фотоволтаични източници (бутонът "DC Grid"). Има два прозореца с няколко опции – Project's Designation и System Variant (calculation version).



**Фиг. 4.** Начална страница с различните опции за проекти



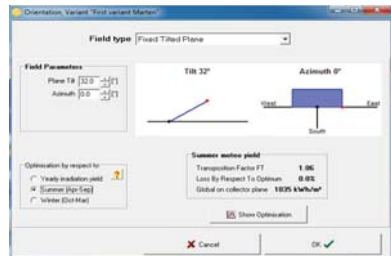
**Фиг. 5.** Начална страница с посочен бутон "Project design"

Първото нещо, което се задава е географското положение, от което зависи слънчевото греене и метеорологичните данни (фиг.6). Метеорологичните данни се задават с друг специализиран за това софтуер. За да може PVSystem да изведе резултатите с голяма точност трябва и входните данни да бъдат такива, затова се използва информация от разработени за тази цел софтуери. В случая е използван PVGIS [1]. PVSystem предлага и отчитане на албедото, което зависи от няколко фактора като геораско положение, сезона и др. Това е за по-прецизно пресмятане на проект с по-големи мащаби. След тези настройки следва техническото оразмеряване на инсталацията. Започва се с ориентация на слънчевите панели с бутон Orientation (фиг.6). Програмата позволява опции за настройване като: азимут, наклон на панелите в зависимост от сезонното слънчестоене и др.

Избира се инсталацията да работи през летния сезон (април ... септември), което се определя от нуждите на потребителя. Така програмата изчислява загубите от пространственото разположение (наклон, ориентация и др.) на панелите.



Фиг. 6. Задаване на входни данни, зададени от потребителя (консуматора)



Фиг. 7. Настройване на ориентацията на фотоволтаичните панели в зависимост от сезонното слънчестоене

От бутон "User's needs" се задават стойности за количествата вода, които ще са необходими на потребителя, в кубични метри за ден ( $m^3/day$ ), през съответния сезон - през лятото  $15 m^3/day$ , през есента  $10 m^3/day$  и през пролетта  $8 m^3/day$  (фиг. 8). Програмата прави изчисления за годишната консумация на енергия и нужното количество вода, които са съответно в размер на  $417,72 kWh$  и  $3026 m^3$ . От бутоната System се избират водната помпа и слънчевите панели както като дизайн и марка, така и като технически параметри (фиг. 9).



Фиг. 8. Определяне на необходимото количество вода и периода на независимост на системата



Фиг. 9. Избор на различните елементи на системата според технически параметри, марка, тип и др.

Помпата трябва да отговаря на нуждите на потребителя и според нейните електрически параметри се избират и панелите. Помпата е Grundfos SP 400 с номинална мощност 400 W, номинален ток 4 A, и напрежение 90 V. Фотоволтаиците са подбрани и оразмерени според тези технически параметри. Последователно са свързани 3 панела като общата пикова мощност, която отдават е 525 pW, номинално напрежение 95,4 V и номинален ток 5 A (фиг. 9).

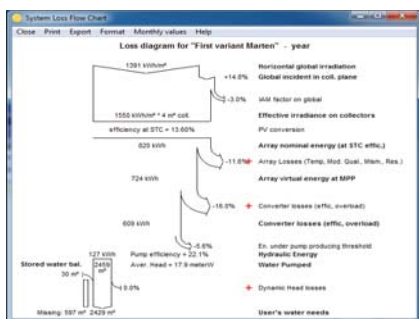
От бутон "Detailed losses" се въвеждат данни за загубите, но този проект е малък и това позволява пренебрегването на загубите (фиг. 6).

От бутоните "Horizon" и "Near Shadings" може да се въведат данни за засенчванията, но в разработения проект засенчвания не са предвидени (фиг. 6).

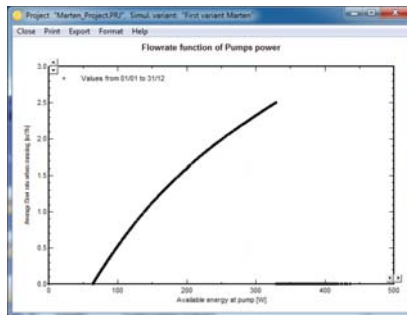
От бутон "Economic eval." се въвеждат цени на елементите и разходи за инвестицията като цяло. Въведена е приблизителна стойност за цена на фотоволтаичните панели като направените разходи за 1W слънчева енергия е 2€, а цената на помпата е 400€. Програмата прави изчисления за цената на проекта, която е в размер на 3622,50€ като е зададен 5% данък върху стойността на проекта. Периода на експлоатация на съоръжението е 10 години.

Извеждат се резултатите за техническа и икономическа ефективност на проекта като данните са представени в графики и таблици.

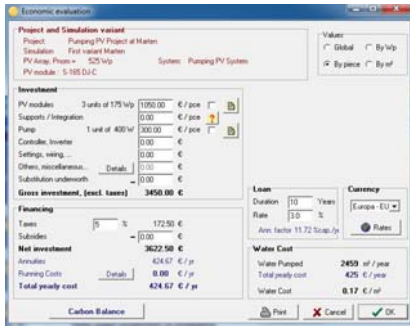
Резултати от разработения проект са представени на фиг. 10, фиг. 11, фиг. 12 и фиг. 13. На фиг. 10 е представен енергийния поток като в горната част на диаграмата е максималното количество енергия, което може да бъде получено от слънчевата радиация, а в долния край на диаграмата е максималното количество вода. На фиг. 11 е показан дебитът на помпата в зависимост от подаваната мощност от източника. На фиг. 12 са представени икономическите резултати от проекта при задаване на цена на съоръженията, период на експлоатация, лихвен процент (при кредит) и др. На фи. 13 са изведени данните за годишния приход на разход на енергия разпределен по месеци. Според тези изходни данни се прави анализ за ефективността на проекта като цяло.



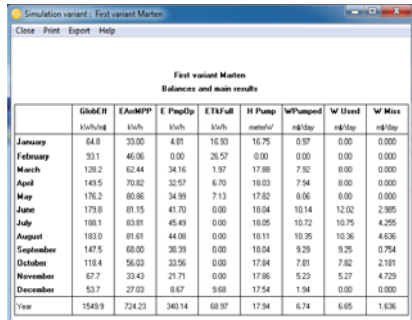
Фиг. 10. Загуби на енергия по системата



Фиг. 11. Дебит на помпата в зависимост от подаваната мощност към помпата



Фиг. 12. Икономически резултати за проекта



Фиг. 13. Количествата енергия усвоени и загубени за година

**ЗАКЛУЧЕНИЕ**

Загубите на енергия в системата са близки до средните нива за тези системи. От фиг.10 може да се констатира, че ефективността на помпената инсталация е 22,1%.

След направените изчисления цената за един кубичен метър вода за период на експлоатация 10 години ще струва 0,17€, което предполага използването на тези системи вместо изграждането на нови електроснабдителни съоръжения за присъединяване към електроенергийната система.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php> - Фотоволтаична географска информационна система
- [2] <http://www.pvsyst.com/en/> - сайт на софтуерния продукт PVSyst.
- [3] Димитров, Б., Проектиране на фотоволтаични системи с PVSYST, ТУ Варна, 2011.

**За контакти:**

Кристиан Николов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Електроенергетика и електрообзавеждане”, тел. 0886236746, e-mail: [krisko.nikolow@gmail.com](mailto:krisko.nikolow@gmail.com);

проф. д-р Николай Михайлов, катедра “Електроснабдяване и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел. 0888539388, e-mail: [mihailov@uni-ruse.bg](mailto:mihailov@uni-ruse.bg)

## Система за компютърно управление на обратни връзки с използване на компютърно зрение

автор: Берран Ремзи

научен ръководител: Анелия Манукова

**Computerized feedback control system with usage of computer vision:** *In recent years, great interest has developed in the possibilities for using computer vision systems in a variety of industrial applications. These range from complex inspection or monitoring tasks to supplying precise position for robotic manipulators. The application of this type of management is easily applicable to the management of large mechanical systems. The main objective of the development of such applications is simplifying the functions of feedback and allowing the user to change the values of the system in real time and receive visual representation of the process, which is managed.*

**Key words:** *feedback, feedback control system, computer vision, OpenCV, Arduino.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

В последните години се увеличава интереса към възможностите за използване на системи с компютърно зрение в различни индустриални приложения. Тези приложения варират от комплексни задачи за проверка, мониторинг на процеси, за които се изисква позициониране и определяне на състоянието.

Приложението на този вид управление е удобно за големи механични системи. Главната цел на разработването на такива приложения е опростяването на функциите на обратните връзки чрез моделиране от персонален компютър, което позволява на потребителя да променя стойностите на системата в реално време и да получава визуална представа за процеса, който се управлява.

Целта на доклада е:

- Да се разработи програмно приложение, което да приема и обработва визуална информация от обекта, да изчислява стойността на обратната връзка чрез регулатор (алгоритъм) която има три съставки пропорционален, интегрален и диференциален (ПИД) и да изпраща по сериен път данните към управляващата система;
- Да се разработи софтуер за развойна платка Arduino Nano, която да приема обработената информация, да я обработва и да променя коефициента на запълване на два изхода с Широчинно Импулсна Модулация (ШИМ).

### ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Обект на изследване е разработена платформа с подвижен плот, върху който се балансира червено топче. Балансът на плота се контролира чрез два серво двигателя, управлявани от електронен модул, реализиран с развойната платка Arduino. Визуалната информация се обработва чрез библиотеките на OpenCV.

### Какво е компютърно зрение?

Компютърното зрение е трансформацията на фотоизображение или кадър на видео в цифрово решение за компютъра. Всички тези трансформации се извършват, за да се изпълни определената цел за управление. За хората разпознаването на обекти е свързано с дейността на мозъка, който разпознава обекта и в зависимост моментната необходимост, визуализира информацията, която се получава от очите. Човешкият мозък е трениран от изминалия опит и търси в дадена ситуация обработката на визуалната информация така, че да даде най-правилното информирано решение.

При компютърното зрение, компютърът получава фотоизображение, което се представя като масив от числа. Недоброто качество на изображението е свързано обикновено с външни фактори и затова в масива от числа за състоянието на обекта

има външен шум, който компютърният софтуер „вижда“.

Всички действия или решения базирани на визуалната информация, с която работи компютъра, се извършват в контекста на специфичната задача. Изграждането на „умна“ система за видео наблюдение или система, която брой хората влезли в голяма зала, са пример за две коренно различни задачи, които имат собствени проблеми за решаване, ако е необходимо да се имплементират в реалния свят. Съществува общо правило при разработване на системи за компютърно зрение и то е – колкото по-ограничен като контекст, толкова по-надежден на практика е финалният резултат.

Използваната система OpenCV е резултат от труда на Вадим Писаревски и Intel Research Initiative, които целят да представят всички инструменти нужни за решаването на проблеми с компютърното зрение.

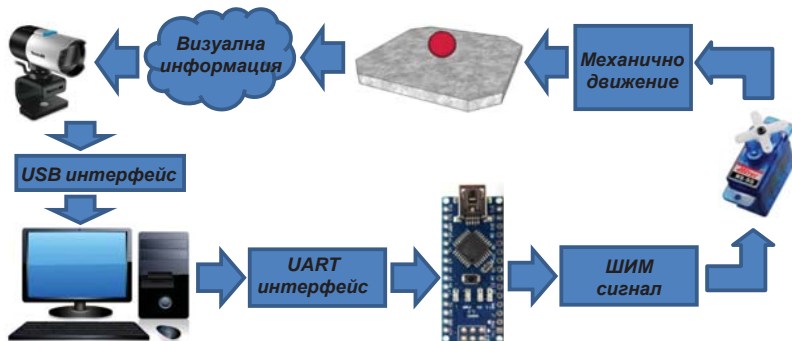
### Намиране на обект

Намиране и обработване на обект е най-важната и основна задача при компютърното зрение. Тя е важна част от много приложения, като търсене на изображение, разпознаване на обект и др. Въпреки това тя все още остава ненапълно решен проблем, което се дължи на разнообразието и сложността на обектите и фона.

Най-приложимият метод за откриване и обработка на обекти от изображение са методите базирани на цветовите филтри и най-вече на Hue, Saturation и Value (HSV) филтъра. Изследваният обект и фонът трябва да имат значителна разлика в цвета, за да може успешно да се филтрира обекта. HSV филтърът е цветови модел, описващ нюансите на цветовете по отношение на тяхното количество сиво и тяхната яркост.

### ОПИСАНИЕ НА РАЗРАБОТЕНАТА СИСТЕМА

Комуникационната среда на процеса на балансиране на подвижен плот е представена на фиг. 1.



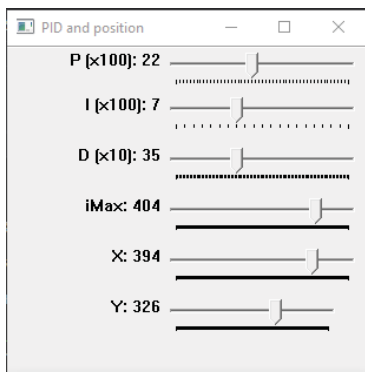
Фиг. 1. Комуникационна среда

USB камерата приема визуална информация от изследвания обект и изпраща получената информация по USB 2.0 интерфейс. Windows приложението приема цифровата информация, обработва я с помощта на библиотеките на OpenCV и изчислява корекцията с регулатор (ПИД). Следва изпращане на стойностите за запълването на широчинно импулсната модулация (ШИМ) по сериен (UART)

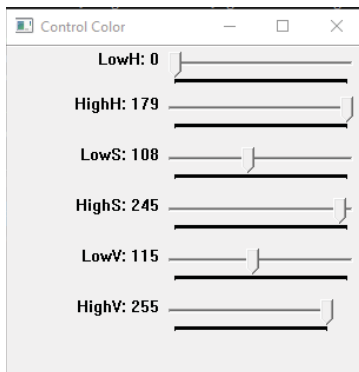
интерфейс. Развойната платка Arduino Nano приема серийната информация обработва я и променя запълването на ШИМ изходите за управление на двата серво двигателя. Тези два серво двигателя променят наклона на плота и разместват изследвания обект (топчето) до получаване на равновесно положение на системата.

### Потребителски интерфейс

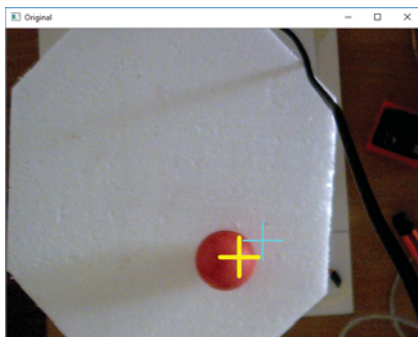
Потребителският интерфейс на софтуерното решение е съставен от четири части:



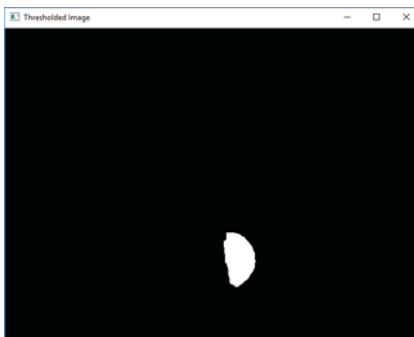
**Фиг. 2.** Диалогов прозорец за коефициенти на ПИД регулатора и за задаване на координати



**Фиг. 3.** Диалогов прозорец за коефициенти на HSV филтъра



**Фиг. 4.** Изображение от камерата



**Фиг. 5.** Изображение след HSV филтър

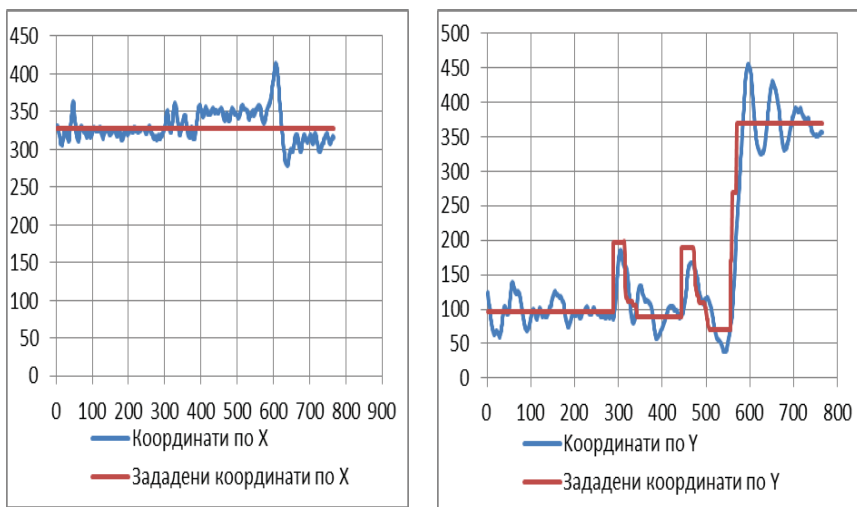
- Прозорец „PID and position“ – чрез диалоговия прозорец от фиг. 2 потребителят променя коефициентите на регулирания ПИД алгоритъм, максималната грешка, получена от интегриращата съставка и зададената позиция на изследвания обект;
- Прозорец „Control Color“ – чрез диалоговия прозорец на фиг. 3 потребителят променя коефициентите на цветовия филтър;
- Прозорец „Original“ – на фиг. 4 е представено полученото изображение от камерата, като е добавена моментната позиция на изследвания обект и

зададената позиция, на която трябва да се премести изследвания обект;

- *Прозорец „Thresholded Image“* – на фиг. 5 е показано изображението, получено след обработка и филтрация чрез HSV филтър.

**АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ**

При разработването на софтуерната част на системата е предвидена функция за конзолно извеждане на данни за зададената и реалната позиция на топчето. Така в хода на работа на системата в конзолния прозорец се натрупват данни за текущото състояние на топчето. Данните са обработени в Microsoft Excel и графичната информация за протичащия процес е показана на фиг. 7.



**Фиг. 7.** Графика на координатите по X и по Y при  $K_p=0,25$ ;  $K_i=0,05$ ;  $K_D=0,4$ ;

За получените резултати са изчислени средните относителни грешки на преместване по двете направляващи оси за преместване на обекта за време от 39s.

На таб.1 са представени зададените и измерените стойности на състоянието на топчето, като са изчислени и абсолютните грешки.

**Таблица 1.** Абсолютна грешка от работата на системата

Направляваща ос X			Направляваща ос Y		
Зададен	Измерен $x_{ср}$	Грешка, %	Зададен	Измерен $x_{ср}$	Грешка, %
327	330,9	1,2%	97	95,5	1,5%
300	311,5	3,8%	209	223,4	6,8%

От фиг. 7 може да се види, че при малки отклонения на зададената позиция от моментната позиция системата има оптимална степен на затихване по метода на Ziegler Nichols. При по-голяма промяна на зададената позиция времето за установяване на системата се увеличава.

Резултатите от проведения експеримент фиг. 7 са с коефициенти  $K_p=0,25$ ;  $K_i=0,05$ ;  $K_D=0,4$  на ПИД алгоритъма.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представената разработка е цялостна система за балансиране на обект (топче) върху подвижен плот.

Използването на саморегулиращи се системи в учебния процес би помогнало на студентите да научат основните и по-сложните управляващи концепции, а също така и да придобият визуална представа за протичащите процеси.

Системата може да намери приложение и за анализирани колебанията на еднороторни и мултироторни хеликоптери.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Лехов Г. Теория на управлението, Унив. изд. „Ангел Кънчев“, Русе, 2012.
- [2] Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV, O'Reilly Media, 2008.
- [3] Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV 2nd Edition, O'Reilly Media, 2014.
- [4] Сборник доклади на Студентска научна сесия – СНС'15.
- [5] <http://opencv-srf.blogspot.bg/p/opencv-c-tutorials.html>
- [6] [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.io.ports.serialport\\_methods\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.io.ports.serialport_methods(v=vs.110).aspx)
- [7] <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV>
- [8] [http://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/erosion\\_dilatation/erosion\\_dilatation.html#morphology-1](http://docs.opencv.org/2.4/doc/tutorials/imgproc/erosion_dilatation/erosion_dilatation.html#morphology-1)

## **За контакти:**

инж. Берран Ремзи, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Специалност “Електроника“, тел.: 0899401183, e-mail: [berran@abv.bg](mailto:berran@abv.bg)

доц. д-р Анелия Владимирова Манукова, кат. “Електроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев“, тел.: 082 888 366, e-mail: [amanukova@uni-ruse.bg](mailto:amanukova@uni-ruse.bg)

## Микропроцесорна система за управление на триизмерен принтер с постоянноотокови двигатели

автор: Берран Ремзи  
научен ръководител: Валентин Мутков

*Microprocessor control system for three-dimensional printers with direct current motors: 3D printing, also known as additive manufacturing (AM), refers to various processes used to synthesize a three-dimensional object. In 3D printing, successive layers of material are formed under computer control to create an object. In the widely used three-dimensional printer drive going through stepper motors which have no feedback. In order to increase resistance to external influences, reducing weight, lowering power consumption is offered traction systems by replacing stepper motors with direct-current motors which have optical encoder for position feedback.*

*Key words: three-dimensional printer, 3D printer, direct-current motors, position feedback, optical encoder, Arduino Mega.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Триизмерният печат е съвременна технология за печат (изработка) на триизмерен твърд предмет с произволна форма с помощта на цифров модел. Триизмерният печат се постига с помощта на процес добавяне или наслагване, при който последователни слоеве от материал се съединяват в различни форми под компютърен контрол.

Терминът добавка се отнася до технологии, които създават обекти чрез последователно наслагване. Процесът се нарича Stereolithography и се определя като система за генериране на триизмерни обекти чрез създаване на напречно сечение на модела на обекта.

Първият работен триизмерен принтер е създаден през 1984 г. от Charles Hull от 3D Systems. триизмерният печат също се смята за различен от традиционните техники на обработка, които разчитат предимно на отстраняване на материал посредством методи като рязане или пробиване (субтрактивни процеси).

Технологията „триизмерно принтиране“ е технология, при която се създава реален триизмерен обект. В зависимост от принтера, обектът може да е от различни материали и цветове. Принтерите от този тип намират приложение в редица области.

Технологията 3D се използва както за създаване на прототипи, така и за разпределяне на производството с приложения в областта на архитектурата, строителството, промишления дизайн, автомобилостроенето, космическите изследвания, военната област, инженерството, стоматологичната и медицинската индустрии, биотехнологиите, мода, обувки, бижута, очила, образование, географски информационни системи, храна, както и други.

**Целта на публикацията** е да се разработи микропроцесорна система за управление на триизмерен принтер, реализиран с постоянноотокови двигатели. За постигане на целта е необходимо да се изберат подходящи драйверни схеми и квадратичен модул за обратна връзка.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Изборът между постоянноотокови и стъпкови двигатели е доста предизвикателство към балансиране на дизайнерските фактори като: цена, въртящ момент, скорост, ускорение и управляващата електроника, всички тези фактори играят голяма роля в избирането на най-добрия електродвигател за приложение в съвременното ежедневие. Стъпковият и постоянноотоковият двигател се различават в основно две направление, в конструкцията и в това как се управлява.

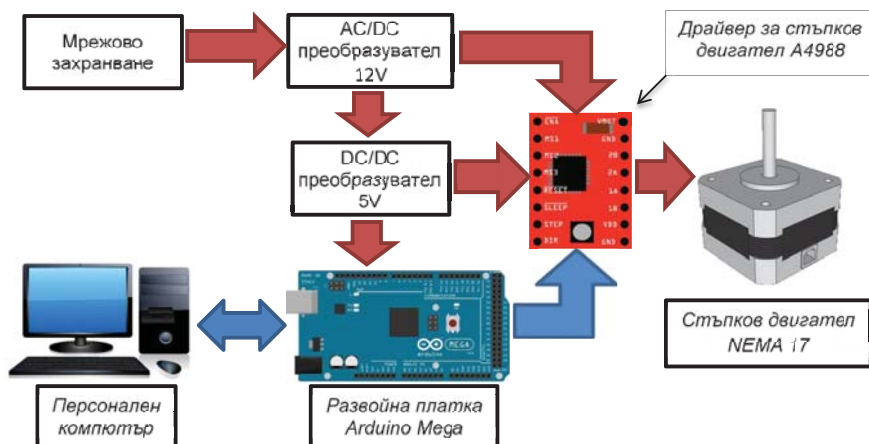
Стъпковите двигатели имат голям брой фази и магнитното поле се образува по

два основни начина: чрез неодимови постоянни магнити или чрез електрически ток. Обикновено фазите са от 50 до 100.

За сравнение, постояннотоковите двигатели имат много малък брой фази, обикновено от 4 до 12. Всяка фаза предлага естествена точка за спиране на вала на двигателя, като се свържат на късо двата извода на съответната фаза.

### Анализ на съществуващо решение. Триизмерен принтер със стъпкови двигатели

На фиг. 1 е показана стандартна обобщената блоковата схема на триизмерен принтер със стъпкови двигатели. С червени стрелки са показани захранващите линии, а със сини - информационните.



Фиг. 1. Блокова схема на триизмерен принтер със стъпков двигател

Системата, която се разглежда е реализирана с драйвер A4988 за управление на биполярен стъпков двигател и има следните параметри:

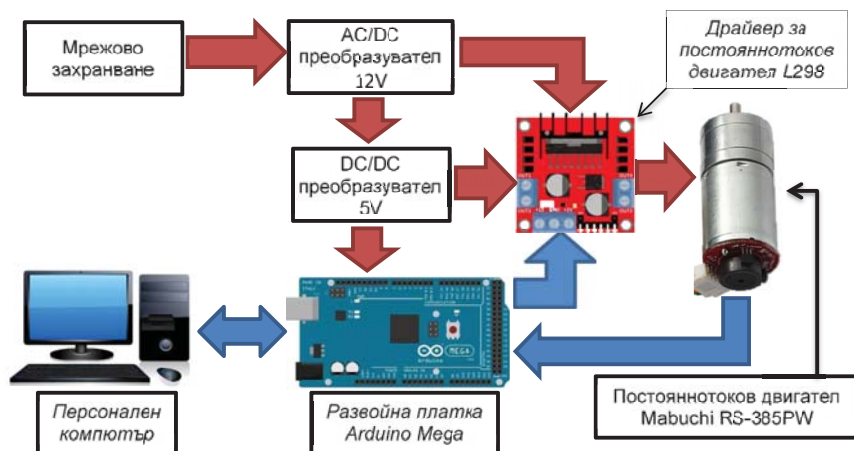
- Драйвер A4988
  - $U_{\text{LOGICmax}}=5,5\text{V}$  (Максимално входно логическо напрежение);
  - $I_{\text{cont}}=1\text{A}$  (Продължителен ток на фаза);
  - $I_{\text{PHmax}}=2\text{A}$  (Максимален ток на фаза);
  - $U_{\text{Imin}}=8\text{V}$  (Минимално захранващо напрежение);
  - $U_{\text{Imax}}=35\text{V}$  (Максимално захранващо напрежение);
- Стъпков двигател NEMA 17
  - $I_{\text{cont}}=1.5 \div 1.8\text{A}$  (Продължителен ток на фаза);
  - $U_{\text{PH}}=1 \div 4\text{V}$  (Препоръчително напрежение за фазово напрежение);
  - $L_{\text{PH}}=3 \div 8\text{mH}$  (Индуктивност на фаза);
  - $T=44\text{Ncm}$  (4.5kgcm) (Момент на сила);
  - $\theta_{\text{step}}=1.8^\circ$  (Ъгъл на завъртане на стъпка);
  - $n_{360^\circ}=200$  (Брой стъпки за 360°).

**Предимства на схемата:** осъществява много лесно управление на задвижването;

**Недостатъци на схемата:** по време на работа при поява на непредвидим товар има риск от пропускане на стъпки; наличие на топлинните загуби, породени от нормалната работа на стъпковите двигатели; голяма консумирана мощност; висока маса на двигателите.

### СТРУКТУРА И ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ НА ЕЛЕКТРОННАТА СХЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПОСТОЯННОТОКОВИ ДВИГАТЕЛИ С ОБРАТНА ВРЪЗКА

На фиг. 2 е представена блокова схема на триизмерен принтер с постояннотоков двигател. Предложен е квадратичен модул за обратна връзка за установяване положението на всяка от трите направляващи оси. В схемното решение е използван постояннотоков двигател, който в комбинация с квадратичния модул предотвратяват възможността от пропускане на стъпки (преместване на координатната система).



**Фиг. 2.** Блокова схема на триизмерен принтер с постояннотоков двигател

В управляващият модул стъпковият двигател е заменен с постояннотоков двигател и има квадратична обратна връзка. Драйверът за управление на постояннотоковия двигател е реализиран с пълнен мост драйвер и има следните параметри:

- Драйвер L293
  - $U_{\text{LOGICmax}}=7\text{V}$  (Максимално входно логическо напрежение);
  - $I_{\text{cont}}=1\text{A}$  (Продължителен изходен ток);
  - $I_{\text{PHmax}}=2\text{A}$  (Максимален изходен ток);
  - $U_{\text{Imin}}=4,5\text{V}$  (Минимално захранващо напрежение);
  - $U_{\text{IImax}}=36\text{V}$  (Максимално захранващо напрежение);
- Постояннотоков двигател L293
  - $I_{\text{cont}}=0,41\text{A}$  (Продължителен ток);
  - $I_{\text{max}}=2\text{A}$  (Максимален ток);
  - $U=12\div 30\text{V}$  (Препоръчително напрежение за фазово напрежение);
  - $T=5,6\text{Ncm}$  ( $0,57\text{kgcm}$ ) (Момент на сила);

- Квадратичен енкодер за обратна връзка  
 $\theta_{\text{step}}=0.8^\circ$  (Ъгъл на завъртане на стъпка);  
 $n_{360}=448$  (Брой стъпки за  $360^\circ$ ).

**Предимства на схемата:** малка консумирана мощност; по-прецизен в сравнение с стъпкови двигатели; невъзможност от изпускане на стъпки; ниска маса на двигателите;

**Недостатъци на схемата:** сложно управление; малка задържаща сила; амортизация на електродвигателите.

#### Алгоритъм на работа на управляващия модул

В алгоритъма е показана работата на подпрограмата за управление на постояннооточковия двигател в квадратичния модул.



**Фиг. 3.** Алгоритъм на подобрената система за управление с постояннооточков двигател

Поради спецификата на управление на стандартните 3D принтери със стъпково управление е предложена подпрограма, която заменя функцията за изместване на осите с една стъпка, като се използват постояннооточков двигател и обратна връзка.

След като триизмерният принтер получи команда за изпълнение на една стъпка, тогава преминава в подпрограмата за изпълнение на това условие.

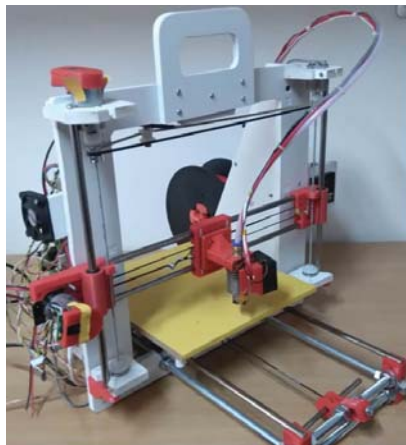
- Цел по дадена ос в стъпки (+ или -) - в този блок главната програма инкрементира или декрементира целта, към която трябва да се премести дадената направляваща ос.
- Грешка = цел – позиция – в този блок се изчислява стойността на грешката в стъпки, която е равна на разликата между зададената и реалната позицията.
- $|грешка| > 22$  – това условие се изпълнява, когато абсолютната стойност на грешката е по-голяма от 22. Използваната механика и обратната връзка от електродвигателя предвиждат минималната стъпка да е  $13,5\mu\text{m}$ . Като се добави програмен толеранс, а именно  $13,5\mu\text{m} * 22$  стъпки, се достига до точност  $\Delta = \pm 297\mu\text{m}$ . Толерансът е предвиден с цел осигуряване на оптимални скорост и качество.
- Изчисляване на запълването на ШИМ по ПИД алгоритъм – в този блок се изчисляват стойностите за запълване ШИМ по ПИД алгоритъм.
- Записване на ШИМ и посока на двигателя – в този блок се записва или променя ШИМ сигнала на дадения извод.

- Изключване на ШИМ – този блок спира захранването подавано към електродвигателя. До този блок от алгоритъма се стига, когато е изпълнено

условието модулът от грешката да е със стойност по-малка от 22 стъпки и следва изход от подпрограмата.

## РЕЗУЛТАТИ

Разработеното устройство служи за изработване на триизмерни детайли в домашни условия. На фиг. 3 е представен изглед на разработеното устройство.



Фиг. 4. Изглед на разработеното устройство

## ИЗВОДИ

Разработена е електронна система за управление на триизмерен принтер, реализиран с постояннотокови двигатели.

Разработена е структура на електронната система за управление на постояннотокови двигатели с квадратична обратна връзка и е предложена и обоснована драйверна схема за управление постояннотоков двигател.

Изработен е 3D принтер за изработване на триизмерни детайли в домашни условия.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георги Лехов; Теория на управлението; Унив. изд. „Ангел Кънчев“ 2012.
- [2] <http://www.pbcllinear.com/Download/DataSheet/Stepper-Motor-Support-Document.pdf>
- [3] [https://www.pololu.com/file/download/a4988\\_DMOS\\_microstepping\\_driver\\_with\\_translator.pdf?file\\_id=0J450](https://www.pololu.com/file/download/a4988_DMOS_microstepping_driver_with_translator.pdf?file_id=0J450)
- [4] <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf>
- [5] [http://www.mabuchi-motor.co.jp/en\\_US/cat\\_files/rs\\_385ph.pdf](http://www.mabuchi-motor.co.jp/en_US/cat_files/rs_385ph.pdf)
- [6] [https://bg.wikipedia.org/wiki/Триизмерен\\_печат](https://bg.wikipedia.org/wiki/Триизмерен_печат)
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_printing](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing)
- [8] <http://components.about.com/od/Components/a/Stepper-Motors-Vs-Servo-Motors-Selecting-A-Motor.htm>

## За контакти:

инж. Берран Ремзи, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Електроника“, тел.: 0899401183, e-mail: [berran@abv.bg](mailto:berran@abv.bg)

## ALSΣT<sup>®</sup> Модулен робот

автор: Михаил Маркопулос  
научен ръководител: Ивайло Стоянов

**ALSΣT modular robot:** *Modulating robot-ALSΣT has x5 infrared sensors (TCRT5000L), which are linked under the body of the robot (Jelly board with electrons components) two of them are on Diaz one in the middle and the rest of lyavo.Svarzani are so right when sensors detect the black line sensors then left submit such a signal to reduce engine speed levyat tribute to zero (0) and the right engine speed 1/4 of max speed and so work will turn right back to left turns and forward motion only average sensor must detect the black line, and so the robot follows the line.*

**Key words:** *Modulating robot, Electoronics, Robotics, Microprogramming.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Роботът е машина с автоматично управление, което може автономно да изпълнява определени задачи. За целта е необходим електронен хардуер и специализиран софтуер.

Модулен робот е робот, който има възможност чрез актуализация на софтуера или замяната или добавяне на модул да изпълнява друга задача.

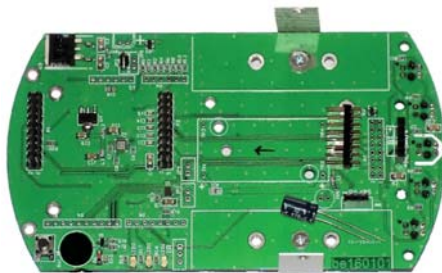
### ИЗЛОЖЕНИЕ

Основни елементи

Основните елементи на модулният робот **ALSΣT** са: тяло, микроконтролер, захранване, модули, специализиран софтуер за проектиране.

- **Тяло**

Тялото служи за механично закрепване на основните части на робота. Основен елемент е платката (фиг. 1). Тя е предназначена за механично закрепване и електрическо свързване на различни електронни компоненти. Електронните компоненти върху платката са свързани чрез своите изводи с проводящия контур, играещ ролята на проводник, най често чрез запояване.



Фиг. 1.

Токопроводящият контур е изпълнен от тънък слой мед. В зависимост от броя слоеве с проводящ контур печатните платки могат да са едностранни, двустранни и многослойни. Върху печатната платка има също монтажни отвори, изолационно покритие и др.

- **Микроконтролер**

Микроконтролерът е от типа Tiva C Series TM4C123G (известен още като TM4C), едноплатков микроконтролер, с размерите на кредитна карта, с участието на

ARM Cortex-M4F 32-битов процесор на работещ при 80 -120 MHz, произведен от Texas Instruments (фиг. 2).



Фиг. 2.

Има много входно-изходни точки (I/O пина) от 40 до 80 в зависимост от версията), които имат мултифункционалност, т.е. те могат лесно да бъдат конфигурирани като цифрови входи или изходи, аналогови входи и изходи или други функции, което позволява голямо разнообразие от приложения, са само няколко серийни порта имат способността да се свързват с други елементи, като тестови карти или други комуникационни модули и т.н.

Тактова честота е от 80 до 120 MHz, което ги прави 5 - 7 пъти по-бързи от 16 MHz ATMEGA328P микроконтролер Arduino UNO. Както при всяка Cortex M4, процесорът има DSP инструкции.

На разположение е допълнителен USB порт, който може да действа като USB хост, позволяваща свързването на различни устройства или един интегриран 10/100 Ethernet MAC + PHY за интернет свързаност.

- **Захранване**

В табл. 1 са показани основните характеристики, пределявани към захранването на модулния робот.

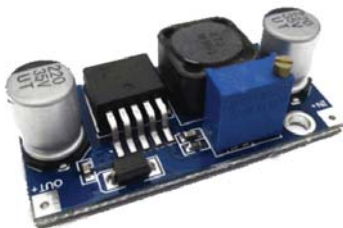
Таблица 1.

Параметър	Стойност
Входно напрежение DC	5-32V
Максимално входно напрежение DC	32V МАКС.
Изходно напрежение DC	6V до 35V плавно регулируемо с многооборотен потенциометър
Номинален входен ток	3A или около 20W
Максимален входен ток	4A
Изходен ток	$= (U_{вх} / U_{изх}) * I_{вх} * КПД$
КПД	80~92%
Защита от късо и претоварване	да, ограничаване на тока *
Честота на преобразуване	400 kHz, постоянна
Защита от прегряване	да, 125°C - температура на чипа
Работна температура	-40°C~85°C
Габаритни размери [mm]	43x21x14

- **Характеристики:**

Драйверна интегрална схема XL6009.

Макс. изходно напрежение-35V ограничено от изправителния диод. За да се постигне напрежение до 50V, трябва да се смени SS34 диода с по-високоволтов (60V,SS36 или 80V,SS38). Потенциометъра позволява напрежение до 48-49V.



Фиг. 3.

*Регулиране на изходното напрежение:*

Регулирането се извършва посредством винта на многообортния потенциометър. Устройството не може да понижава. Настройката на изходното напрежение е плавна и може да се зададе желана стойност между 0v и 35V. Друго предимство на многообортния потенциометър е влагозащитеността му, което увеличава многократно експлоатационния му срок дори и при монтаж в условия на повишена влажност. При продължителна работа с токове близки до номиналните, се препоръчва използването на допълнително охлаждане.

*Литиево-Полимерна Li-Po акумулаторна батерия (3S1P, 11,1V, 1000mAh, 25C)*

Литиево-полимерните (LiPo) акумулатори почти не се отличават от литиево-йонните батерии по своята големина и капацитет. Поради своята физическа структура, обаче могат да бъдат изпълнени със съвсем тънко тяло от пластмаса, включително и в тяло с произволна форма. Те не съдържат течен електролит, а гелобразна маса. Литиево-полимерните батерии (съкратено Li-Po, батерии) са с много добро съотношение капацитет/тегло, т.е. с малко тегло при голям капацитет.

3S1P: Брой клетки и начин на свързване - в конкретния пример 3 клетки свързани последователно (в серия, от тук и буквата S), 1 група в паралел (от тук и буквата P) или общо  $3 \times 1 = 3$  клетки.

11,1V: Това е общото напрежение на акумулаторната батерия. Определя се от броя на последователно свързаните клетки. Номиналното напрежение на една липо клетка е 3,7 V. В нашия пример имаме 3 последователно свързани клетки, следователно номиналното напрежение на батерията е  $3 \times 3,7 \text{ V} = 11,1\text{V}$ .

1000mAh: Капацитет на батерията, означава се с буквата C (латиница, идва от Capacity). Общият капацитет на батерията се определя от капацитета на една клетка умножен по броя на паралелно свързаните групи. В нашия случай имаме 1 група  $\times$  1000mAh = 1000mAh капацитет на батерията.

25C: Максимален продължителен ток на разряд - токът при който в клетките не настъпват необратими разрушителни действия. Означава се като xC, но се измерва в амperi. В нашия пример 25C означава  $25 \times 1000\text{mAh} = 25000\text{mAh} = 25\text{A}$ . Т.е. от акумулаторната батерия може да се черпи до 25A ток през цялото време на разряд (до 3 волта на клетка минимум) без необратими разрушителни процеси в клетката. За кратко време (до 10-15 секунди) могат да се тегли и по-голям ток, но това води до бързо вътрешно загряване и евентуално може да доведе до прегряване ако времето е по-продължително и евентуално разрушаване на обвивката. Минималното напрежение на разряд не трябва да е под 3 волта на клетка, т.е. 3 клетки  $\times$  3V = 9V

за цялата батерия. При дълбок разряд (под 3V на клетка) настъпват разрушителни процеси в клетките което скъсява значително живота им. Максималният ток на заряд не трябва да превишава 1C, т.е. за нашата примерна батерия  $1 \times 1000\text{mAh} = 1000\text{mAh} = 1 \text{ A}$ .

Литиево-полимерните акумулатори се зареждат по т.нар. CC/CV метод. CC означава Constant Current или Постоянен (неизменчив, константен) Ток. Към батерията се подава ток със стойност не по-голяма от 1C (1 A в нашия пример) и се поддържа константно (непрекъснато) ДОКАТО батерията е с напрежение под 4,2 волта на клетка (12,6V ). Когато напрежението по време на заряда достигне 4,2V/клетка, зарядното устройство започва да намалява постепенно зарядния ток като поддържа напрежението константно - от тук и CV - Constant Voltage - Постоянно (неизменчиво, константно) Напрежение. Зарядът продължава в този режим, докато токът намалее до 0,1C ( $0,1 \times 1000\text{mAh} = 100\text{mAh}$ ).

- **Модули**

*Модул за комуникация (Bluetooth) (фиг. 4)*

Безжичната технология BLUETOOTH е действаща на късо разстояние безжична технология, която използва радиовръзка, за да осигури безжична комуникация на къси разстояния между цифрови устройства. Безжичната технология работи в диапазон от около 10м, но на HC-06 изходна мощност е клас 2 позволява обхват до 15-18 метра и съответно намалена консумация на ток, също използва честота 2,4 GHz като безжичната LAN мрежа (IEEE802.11b/g).



Фиг. 4.



Фиг. 4.

С помощта на този модул можем да управляваме работа чрез смартфон.

*Ултразвуков Модул HC-SR04 Сензор за разстояние (фиг. 5).*

Модулът намира приложение в проекти, където е необходимо отчитане на разстояние, избягване или откриване на обекти и др. Захранва се с напрежение 5V и консумира приблизително 6mA ток.

Когато се отчети дълго разстояние, непосредствено след късо, аналоговото напрежение може да не достигне желаното ниво само за един цикъл.

С пускането сензора се калибрира и разстоянието поне до 3cm трябва да е празно. Ако през този първи цикъл има обект, твърде близо до сензора, това разстояние ще се пренебрегва от него.

*Светлоотразителен оптичен сензор TCRT5000L.(модул за следене на линия)*

Служи за откриване на обект с помощта на отразен IR лъч от обекта. Откриване на отразяващи материали като хартия, IBM карти, магнитни ленти, и т.н. (фиг. 6).



Фиг. 5.

Модулен робот–АЛСѢТ има х5 инфрачервени сензори (TCRT5000L),които са свързани под тялото на робота (желаната платка с електроните компоненти) две от тях са надясно един в средата и останалите наляво. Свързани са така, че когато десните сензори засекаат черната линия тогава левите сензори подават сигнал да се намали скоростта на левия двигател почти на нула (0) а десният двигател със скорост 1/4 от max му скорост. По този начин роботът завива надясно. За леви завои и за движение напред само средният сензор трябва да засича черната линия и т.н робота следва линията.

Със специализираният софтуер ENERGIA се програмира микроконтролера Tiva C Series TM4C123G (фиг. 7).



```

Betino_motors_test | Energia 0101E0017
File Edit Sketch Tools Help
Betino_motors_test

#include <stdio.h> // for function printf

void setup()
{
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(EMITERS_ENABLE, OUTPUT);
  pinMode(LED1, OUTPUT);
  pinMode(LED2, OUTPUT);
  pinMode(LED3, OUTPUT);

  pinMode(PUSH1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(PUSH2, INPUT_PULLUP);

  digitalWrite(EMITERS_ENABLE, LOW);

  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);

  tone(BEEP, 2400, 400);

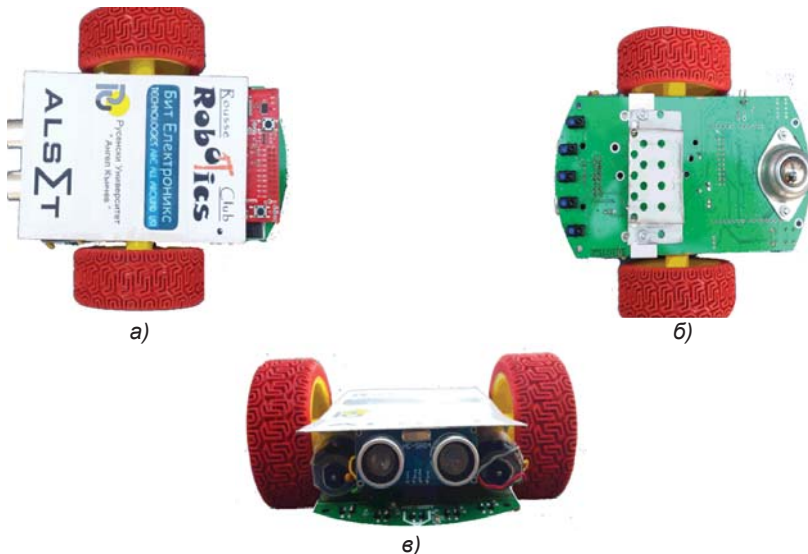
  while (digitalRead(PUSH2) == 1)
  ;
}

```

44 LaunchPad (Tiva C) w/ tm4c123 (90MHz) on COM19

Фиг. 7.

На фиг. 8 е показан външния вид на модулния робот **ALSΣT**.



Фиг. 8. Външен вид на робота:  
а - изглед отгоре; б – изглед отдолу; в – изглед отпред.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модулният робот ALSΣT е доказал своята функционалност като до момента с него има завоювани няколко призови места на национални състезания по роботика.

### За контакти:

Михаил Маркопулос, специалност: ЕЕЕО, II курс, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: diesoon12@hotmail.com

## Използване на CAD системи за топологично проектиране на клетки на MOS интегрални схеми

автор: Красен Тодоров  
научен ръководител: Красимира Щерева

*The use of CAD systems for layout design of MOS integrated circuits cells: This paper presents the use of LASI, a computer-aided design (CAD) system for integrated circuits (ICs) design and layout. Over the past several decades, CAD has become a decisive factor for the advance in many fields, including microelectronic industry. The increased number of transistors per chip, driven by the Moor's law, introduces new challenges for the designers. The use of CAD systems enables to reduce the design time and to optimize the performance of the ICs. The layout design steps and design rules verification are described for MOS and CMOS devices.*

**Key words:** CAD, MOSFET, CMOS inverter.

### ВЪВЕДЕНИЕ

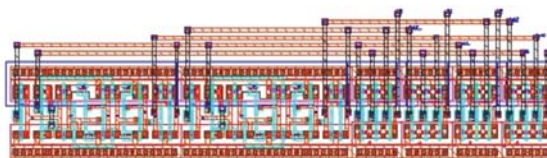
Топологичното проектиране на интегрални схеми е сложен, творчески процес, който изисква квалифициран и опитен проектант. Ръчното проектиране е невъзможно поради високата степен на интеграция на съвременните чипове и наличието на стотици милиони елементи, интегрирани в един чип. Това налага използването на съвременни системи за автоматизация на проектирането в електрониката (САПЕ) (на английски EDA, Electronic Design Automation).

Съществува голямо разнообразие от системи за компютърно проектиране (СКП) (на английски CAD, Computer aided design). Някои са без лицензионни такси и с отворен достъп, което ги прави подходящи за обучение на специалисти навлизачи в сферата на проектирането. Други са платени, с голям избор на функции, инструменти и т.н. [1, 2] Сред най-използваните системи за компютърно проектиране, които улесняват работата на проектанта са: интегрираната среда CADANCE [3] на американската фирма Кейданс дизайн системс; Tapper [4] на фирмата Ментор графикс; Microwind [5], създадена от професор Е. Сикард; LASI [6]; dw-2000 [7] на фирмата Дизайн Уъркшоп Технолъджис.

LASI (Layout System for Individuals) е гъвкава CAD система за проектиране на интегрални схеми (ИС), микроелектромеханични системи (MEMS), дискретни елементи и печатни платки [8, 9]. Тя може да се сваля свободно от интернет страницата <http://lasihomesite.com> (Фиг. 1).

Lasi Home Site

Integrated Circuit  
Design for Windows



Фиг. 1. Система LASI

Системата LASI е без лицензионна такса, което я прави подходяща за преподаване на дизайн на ИС. Използването на LASI изисква познания в областта на технологиите, физиката на устройствата, синтез и анализ на схеми и компютърни умения, което прави софтуерната среда особено подходяща за образователни цели. Сред предимствата на LASI са нейната съвместимост с най-разпространената операционна система Windows, и лесния за употреба интерфейс.

Съществуват три различни начина за представяне на една интегрална схема – нива на абстракция: поведенческо, структурно и физическо. Поведенческото ниво представлява описание на функционирането на схемата. Структурното описание представлява архитектурата осигуряваща желаните свойства. Физическото описание описва материалната реализация на схемата.

Техническото задание е един от основните етапи в процеса на проектиране, производство и реализация на изделието. Тук се определя целта и задачите по схемата, която проектантът разработва. Задават се и основните системни характеристики и параметри, като технология, бързодействие, захранване и така нататък.

На етап функционално-логическо проектиране се построява функционално-логическата схема, която, отчита създадените за дадената технология библиотеки елементи. Правилното функциониране на изготвената схема се проверява чрез симулиране на логическо поведение и времеви анализи.

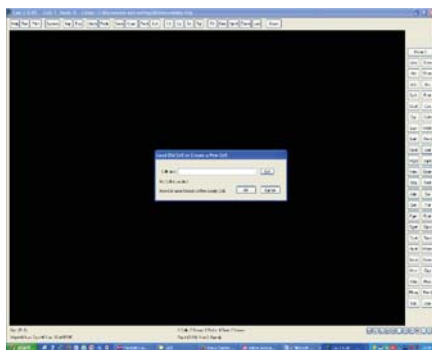
При топологичното проектиране се решават задачи като: определяне на геометричните размери и разположението на елементите и трасиране на връзките между елементите. Като резултат от топологичното проектиране се получава проект на комплекта фотошаблони необходими за изготвяне на интегрални схеми [1, 10].

Технологичното проектиране е процес, при който се определят параметрите на слоевете на полупроводниковата структура, дълбочина, концентрация на примесите в слоевете, специфично съпротивление и т.н.; параметрите на технологичните процеси при производството на интегрални схеми – температура, време, налягане на газовете. Сред основните технологични процеси за производство на интегрални схеми, са: израстване на силициеви (Si) монокристали и нарязването им на пластини, литография; израстване на силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ); термична дифузия; йонна имплантация; епитаксия; вакуумни процеси за нанасяне на проводящи и изолационни слоеве.

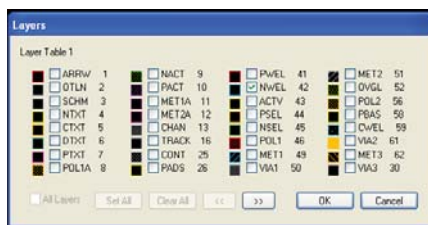
В тази статия е разгледано топологично проектиране в програмна среда LAsI на клетки на метал-оксид-полупроводник (MOS) ИС и комплементарни метал-оксид-полупроводник (CMOS) интегрални схеми, произведени по стандартна CMOS технология с *n*-канални и *p*-канални MOS транзистори (NMOST и PMOST) с индуциран канал.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

При стартиране на LAsI се отваря диалогов прозорец, в който трябва да се посочи името на проекта (Фиг. 2).



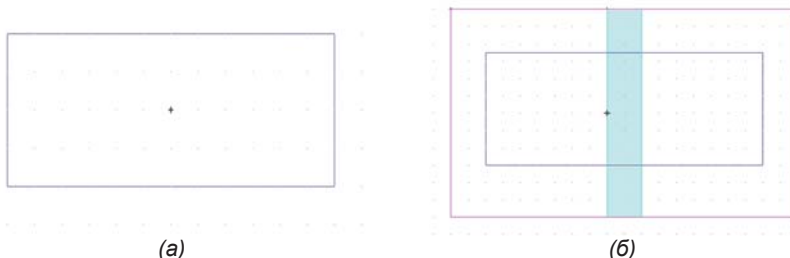
Фиг. 2. Диалогов прозорец при стартиране на нов проект



Фиг. 3. Списък със слоеве

Проектирането в програмна среда LAsI е свързано със създаване/използване на клетки с различен ранг. Важно е да се спазва йерархията на клетките, например, MOSFET може да се представи като клетка ранг 1, токово огледало (TO) или инвертор изградени с два MOSFET – като клетка ранг 2, операционен усилвател – клетка ранг 3. Клетка ранг 1 на MOSFET може да се постави в клетка ранг2 на инвертора, но обратното е невъзможно. Като клетки ранг1 се изчертават NMOS и PMOS транзистори като се започва с избирането на слоевете, от които е изграден транзистора. Основните слоеве които се използват за изчертаването са следните: активен слой (ACTV), N-област (NSEL), P-областта (PSEL), полисилициев гейт (POL1), контакт (CONT), метал1 (MET1), метал2 (MET2) (фиг. 3).

MOSFET е основен градивен елемент на MOS и CMOS интегралните схеми. Създаването на клетка ранг1, NMOS транзистор, започва с въвеждане на името и ранга на клетката (фиг. 2). Първо се дефинират областите на сорса и дрейна. С бутон *Layer*, се избира (ACTV). С бутон *Obj* се избира *Box* и с команда *Add* се изчертава на активния слой (фиг. 4(a)). В същата последователност се създават полисилициевия гейт (POL1), слой NSEL, определящ типа на проводимост на сорса и дрейна (фиг. 4(б)), контакти към сорса дрейна и гейта (CONT) и металните шини свързващи елементите (MET1).



(а) (б)  
**Фиг. 4.** Топология на (а) активен слой (ACTV);  
 (б) полисилициев гейт и n-област (NACT).

На фигура 5 (а) е показана завършена топология на NMOS транзистор а на 5 (б), топология на PMOS транзистор.

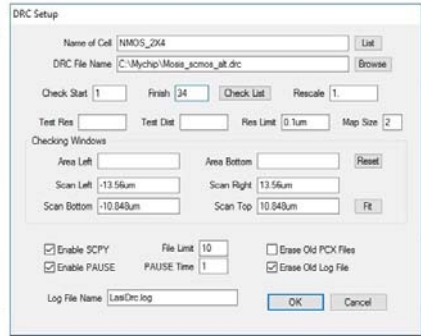


(а) (б)  
**Фиг. 5.** Топология на (а) NMOS и (б) PMOS транзистор.

След изчертаване топологията на транзисторите, се извършва проверка на правилата за проектиране (DRC, Design rules check), с която се установява дали са спазени технологичните допуски за проектиране на MOS IC. DRC анализът се активира от системното меню (Фиг. 6), чрез бутона *LasiDrc*. На фигура 7 е показан DRC прозореца за проверка на правилата при проектиране на NMOS клетка.



Фиг. 6. Системно меню

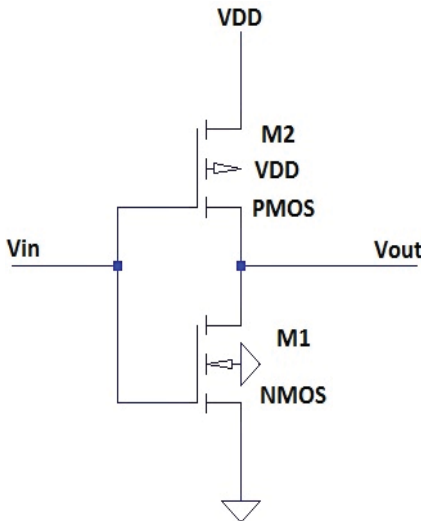


Фиг. 7. DRC прозорец

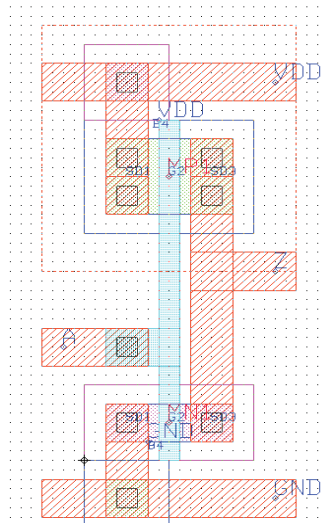
На фигура 8 е дадена принципната схема на CMOS инвертор. CMOS инверторът е изграден от един *n*-канален и един *p*-канален MOS транзистор свързани по гейт. Топологията на CMOS инвертора се създава като клетка ранг 2 чрез добавяне на вече начертаните ранг 1 транзистори (NMOS и PMOS) и свързването им с метални проводници.

Добавят се контакти и метални шини за подаване на захранващо напрежение VDD, маса, GND, вход A, и изход Z и се означават възлите на схемата чрез избиране на съответния слой и поставянето му в определените точки (NTXT, CTXT, DTXT и Т.Н.).

На фиг. 9 е показана топология на CMOS инвертор.



Фиг. 8. Принципна схема CMOS инвертор.



Фиг. 9. Топология на CMOS инвертор.

Следва DRC анализ за проверка дали има допуснати грешки в крайното оформление.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С усъвършенстването на технологиите броят на елементите интегрирани в един чип нараства все повече, поради което се налага използването на CAD системи за проектиране на интегрални схеми. Използването им улеснява работата на проектанта, съкращава времето за проектиране и позволява оптимизация на параметрите и характеристиките на схемата. Проектирането и верификацията на топологията на клетки на MOS и CMOS интегрални схеми е направено с LASI, гъвкава CAD система с отворен достъп, създадена за проектиране на ИС, дискретни елементи, MEMS и печатни платки. Описана е последователността на създаване на клетки ранг 1, NMOS и PMOS транзистор и клетка ранг 2, топологията на CMOS инвертор, които са основни градивни елементи на CMOS ИС. Направен е DRC анализ за верификация на създадената топологията.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Христов, М., Р. Радонов, Б. Бончев. „Системи за проектиране в микроелектрониката“. Технически университет – София, 2004.
- [2] Shtereva K., I. Genchev. Teaching Integrated Circuits Design Using LASI. In ATEE2013: Proceedings of 8th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering, 23-24 May 2013, Bucharest, Romania, p. 5, ISSN 2068-7966Assoc.
- [3] Cadence Design Systems, Inc.: <http://www.cadence.com>
- [4] Tanner AMS and MEMS Flows: <https://www.mentor.com/tannereda/>
- [5] Microwind CMOS layout design & simulation tool: [www.microwind.net](http://www.microwind.net)
- [6] LASI Home Site. Integrated Circuit Design for Windows: <http://lasihome.com/>
- [7] Design Workshop Technologies: [www.designw.com](http://www.designw.com)
- [8] Boyce, D. E., R. J. Baker, “A Complete Layout System for the PC”, [cmosedu.com/jbaker/papers/1997/MW97.pdf.](http://cmosedu.com/jbaker/papers/1997/MW97.pdf), accessed 15.02.2013
- [9] Chen, H., R. J. Baker, “A CMOS Standard-Cell Library for the PC-based LASI Layout System”, Proceedings of 1998 Midwest Symposium on Circuits and Systems, pp. 292-295, Notre Dame, IN, 1998.
- [10] Щерева К. Микроелектроника. Ръководство за практически упражнения. Печатна база при Русенски Университет “А. Кънчев”, Русе, 2009г.

### За контакти:

Красен Велчев Тодоров, студент ОКС бакалавър, Електроника в катедра „Електроника“, РУ „Ангел Кънчев“, тел.: 0886381591, e-mail: [krasen9339@gmail.com](mailto:krasen9339@gmail.com)  
доц. д-р инж. Красимира Щерева, Катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 366, e-mail: [KShtereva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:KShtereva@ecs.uni-ruse.bg)

## Електронен модул за следене на амплитудата на мрежовото напрежение и защита на консуматорите

автор: Теодор Ненов  
научен ръководител: Сехер Кадирова

*Electronic module for monitoring the amplitude of the power supply and protection of the consumers from under and over voltage: The concept of power quality monitoring is related with the detection of voltage events in the mains network. The characterization of these voltage events results from standards that define several limits for their amplitudes, duration and maximum number of occurrences within a time period. In the last three decades, the loads connected to the mains network suffered great changes. The number of electronic and sensitive equipment increased considerably, and the old concepts of monitoring are not representative for these loads. This paper presents a new concept of power quality monitoring, related with the susceptibility of sensitive loads.*

**Key words:** Power Quality, Power Supplies, Voltage Events, Electronic Equipment.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Бързото изменение на консумираната мощност води до възникване на някои проблеми, свързани с електрозахранването. Един от тях е проблемът с качеството на електроенергията. Безспорно, бързото изменение на консумираната мощност е само една от причините водещи до влошаване на качеството на електрическата енергия. Като други причини може да се посочат огромното разнообразие на консуматори на електроенергия с еднофазно захранване; засиленото използване на нелинейни консуматори на електроенергия – офис оборудване, компютри, оборудване за вентилация и климатизация, осветителни инсталации със сравнително големи мощности, електрозадвижвания с различна мощност и т.н. [2, 3].

Електроенергията се разпределя в обществените мрежи от електрическите генератори до потребителите. Когато се генерира, тя е с много чиста синусоидална форма на вълната на напрежението, но с възможност за вариации в честотата. При преноса на електроенергия от източника до потребителите се наблюдават различни неприятни въздействия върху нея, като удари от гръмотевична дейност, честотни смущения от радио и телевизионни предаватели. Колебанията в консумацията на електроенергия и преклчванията на различните товар се отразява на всички останали в мрежата [1, 4, 5].

Ненадеждното електрозахранване има разнообразно влияние върху работата на електронните устройства, но съобразно крайният резултат се обособяват две групи: водещи до загуба на информация и водещи до повреда на оборудване.

**Целта на публикацията** е да се проектора и тества електронен модул за мониторинг на амплитудата на напрежението на електрическата мрежа и защита на консуматорите. Прилагането на надеждна и ефективна защита от аварийни режими на работа значително намалява количеството и честотата на аварийните ситуации и удължава срока на работа на електрооборудването, съкращавайки разхода на електрическа енергия и експлоатационните разходи.

### ПРОЕКТИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОНЕН МОДУЛ ЗА СЛЕДЕНЕ НА АМПЛИТУДАТА НА МРЕЖОВОТО НАПРЕЖЕНИЕ

Разработената електронна схема е предназначена за защита на електрооборудването от колебания в мрежовото напрежение. За решаване на задачите по защита на устройствата от напрежение със стойности на параметрите извън номиналния диапазон, а именно свръхнапрежение или снижаване под допустимото, се използва електронна система, която се управлява от микроконтролер (МК) тип PIC16F877A с вграден 10 разряден АЦП. С цел обезпечаване на качеството на входното напрежение се предлага микропроцесорно

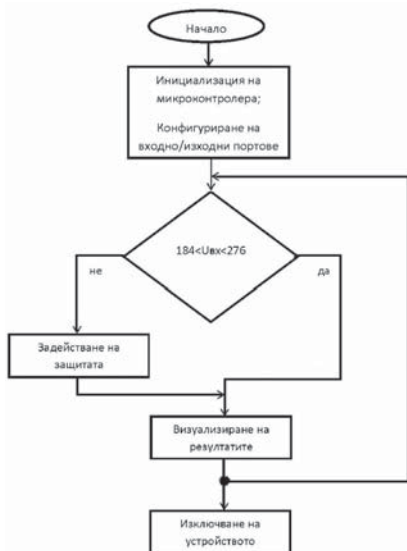
управление на устройството за контрол на мрежовото напрежение, което изпълнява функцията на автомат за защита от колебания на мрежовото напрежение. То изключва натоварването чрез сработване на реле, при условие че моментната стойност на мрежовото напрежение е извън предварително зададения диапазон и включва автоматично след преминаване на аварийната ситуация. Диапазона на отклонение от номиналната стойност е  $\pm 20\%$ .



Фиг. 1. Блокова схема

На фиг. 1 е представена блоковата схема на проектираното устройство. Входният блок обезпечава включването на устройството в захранващата мрежа. Блок за захранване е с вграден трансформатор и е включен към съответната фаза към мрежата. Измерващото устройство е реализирано на базата на операционен усилвател и микроконтролер и служи за следене на амплитудата на захранващото напрежение. Генераторът за тактова честота осигурява стабилна тактова честота на микроконтролера със стойност 4,096 MHz. Комутиращо устройство изключва потребителя от мрежата. Моментната стойност на мрежовото напрежение се визуализира на LCD, предвиден в блок индикатор. Предвидена е защита на товара.

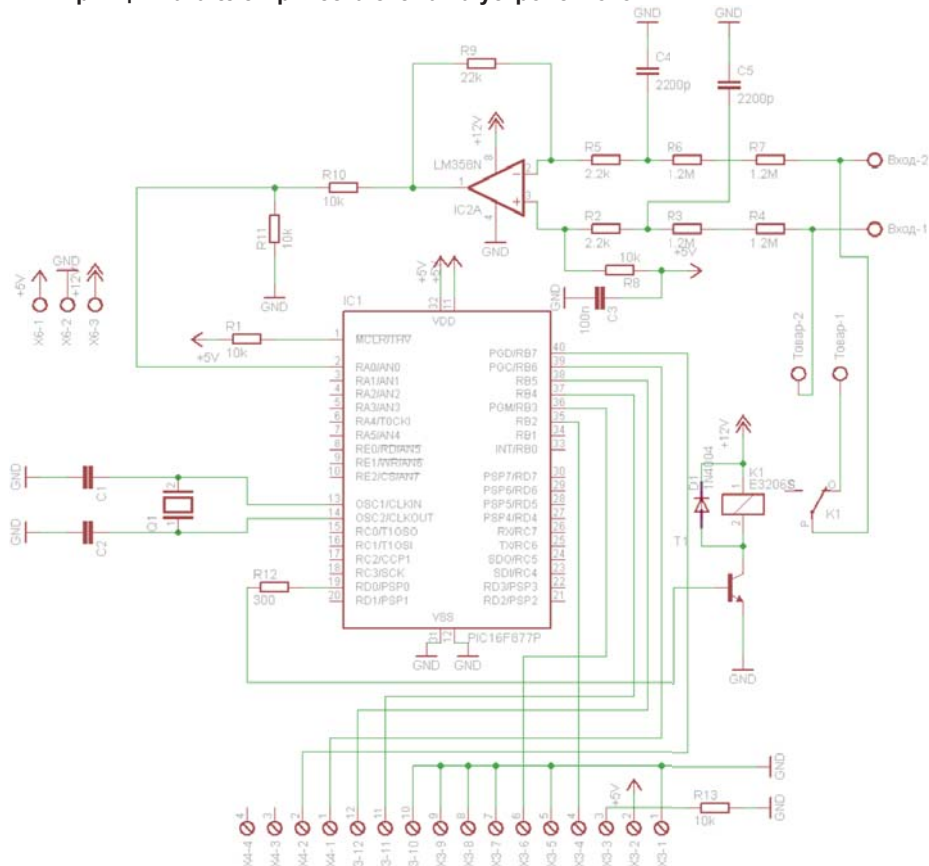
### Алгоритъм на работа на система



Фиг. 2. Алгоритъм на работа на система

При стартиране на електронния модул се извършва инициализация на микроконтролера и конфигуриране на входно-изходните портове. Извършва се проверка дали измерената моментна стойност е в предварително зададения диапазон  $U_{ном} = 230V \pm 20\%$ . При липса на несъответствие резултатът се визуализира на дисплея и се преминава към следващото измерване. При наличие на отклонение се задейства защитата и чрез релето на устройството се прекъсва подаването на електрическо захранване към консуматорите. Резултатът се показва на дисплея. Предимство на електронния модул е, че при нормализиране на мрежовото напрежение подаването на захранване към консуматорите се възстановява автоматично. При липса на заявка за изключване на устройството или край цикълът се затваря и се повтарят стъпките след проверка на напрежението.

## Принципната електрическа схема на устройството

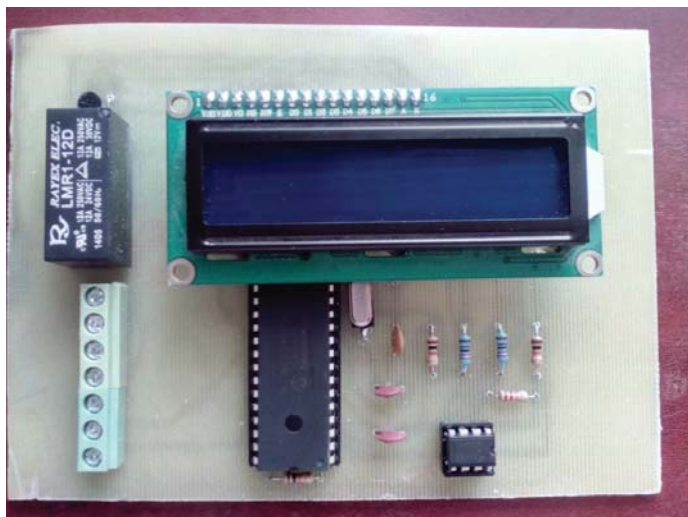


Фиг. 3. Принципната електрическа схема на устройството

На фиг. 3 е представена принципната електрическа схема на устройството. На клемата „вход“ се свързва измерваното напрежение. То се подава на операционния усилвател LM358, който служи за пропорционално намаляване на амплитудата на мрежовото напрежение в диапазона 0-5V. По този начин се осигурява съгласуване на измерваното напрежение с входа на микроконтролера. След постъпване в МК информацията се обработва и се визуализира текущата стойност на напрежението. При отклонение на напрежението със стойности  $\pm 20\%$  от номиналната, МК генерира управляващо въздействие върху транзистора T1. Той от своя страна задейства реле K1, което прекъсва захранващата верига на консуматора. За осигуряване на стабилна работа на микроконтролера е предвиден блок с кварцов генератор.

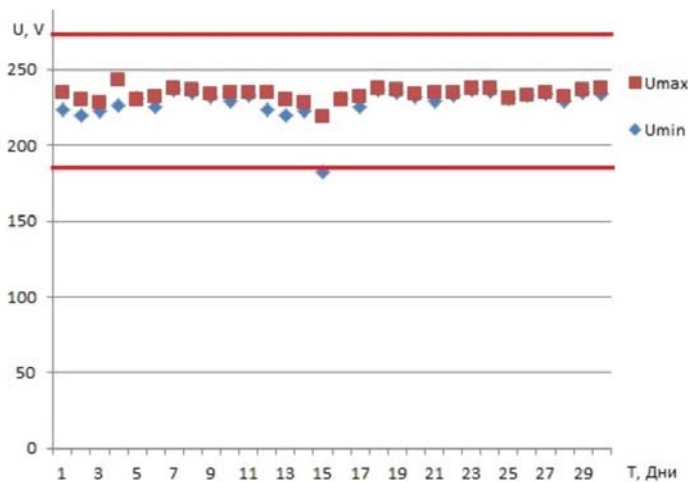
## РЕЗУЛТАТИ

Разработената схема служи за защита на електроуредите от повишено или намалено напрежение в мрежата. На фиг. 3 е представен изглед на разработеното устройство.



Фиг. 3. Изглед на разработеното устройство

На фиг. 5 са представени експериментални резултати, получени при тестване на устройството. С точки са дадени минималните и максималните стойности на мрежовото напрежение за денонощие. С червени линии е ограден допустимия работен диапазон на устройството. В изследвания период е отчетен един случай на сработване на защитата на устройството при наличие на понижаване на мрежовото напрежение.



Фиг. 4. Визуализация на експерименталните резултати

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е принципна електрическа схема и е изработен електронен модул за следене на амплитудата на мрежовото напрежение. Предлаганата защита е основана на прякото измерване на амплитудата на мрежовото напрежение с визуализация на текущата стойност на напрежението на LCD индикатора.

Използването на микроконтролер и индикатор позволява да се реализира устройство за следене праговете на напрежение и сработването му по максимално и минимално напрежение, в широки граници. Предимство на разработеният електронен модул е, че при нормализиране на мрежовото напрежение подаването на захранване към консуматорите се възстановява автоматично

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Короткое И. Устройство защиты бытовых приборов от аномальных напряжений в сети // Радио. 2001. № 8. С. 39.
- [2] Нечаев И. Устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети Радио. 2001. № 1. С. 33.
- [3] Шрайбер А. Устройство защиты от перепадов напряжения электросети // Радио. 2001. № 2. С. 46, 47.
- [4] Ponnle A. A, M. O Omojoyegbe, Development of a Low Cost Microcontroller Based Under and Over Voltage Protection Device, International Journal of Scientific Engineering and Technology, Volume No.3 Issue No.9, ISSN : 2277-1581, 2014, pp: 1225-1229.
- [5] [http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/TND335-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/TND335-D.PDF)

### За контакти:

Теодор Руменов Ненов, студент в 3 курс, спец. Електроника, Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: tedkata26@mail.bg

д-р Сехер Кадирова, Катедра "Електроника", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 516, e-mail: skadirova@uni-ruse.bg

## Разработване на система за безжично измерване на температура и влажност в животновъдна сграда

автор: Георги Тодоров

научни ръководители: Цветелина Георгиева, Белма Гаази, Пламен Даскалов

**Developing a system for wireless measurement of temperature and humidity in livestock building:** *The paper details the development of a fully integrated wireless sensor network for monitoring of basic environmental parameters in livestock buildings. The need of such system arises from the increased requirements of fast and accurate monitoring of these parameters as well as the increased profit that come from timely controlling the airflow in the buildings.*

**Key words:** *Automation and mechatronics, Wireless System, Wireless sensor network.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието и внедряването на нови технологии е символ на прогрес във всяка една област. В сферата на животновъдството това е от особено голямо значение, поради често непривлекателните и физически трудни за изпълнение от човека работни дейности. Преди всичко обаче новите технологии трябва да водят до оптимизация на работните процеси и висока рентабилност на производството.

Един от основните компоненти, които повишават продуктивността в животновъдството е избор на подходящата технология за управление, а то е свързано с ефективното и икономично използване на енергийните ресурси с възможност за намаляване на разходите в производството [1]. Повишаването на цените на електроенергията и топлоенергията, повишените технологични изисквания и нужда от понижаване на себестойността на продукцията налагат преоценка на моделите и изграждане на информационни системи за поддържане на оптимални температурно-влажностни параметри в животновъдните сгради.

Това налага разработването на информационна система за безжично измерване на температура и влажност в животновъдна сграда.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

За разработване на системата се изисква използването на подходящи технически средства - безжични модули за предаване и приемане на информацията от сензорите, сензори за температура и влажност и подходящ микроконтролер за обработка на информацията.

1. Техническа реализация на системата.

1.1. Микроконтролер за събиране и обработка на информацията от сензорите.

Микроконтролерът, използван в разработената система е от вида Arduino uno revision 3, представен на фиг. 1., микроконтролерна развойна платка базирана на микроконтролер ATmega328P. Устройството притежава 14 цифрови входно-изходни (I/O) порта, 6 аналогови входа, 16 MHz кварцов 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, бутон за рестартиране и ICSP конектор [2]. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Свързването с компютър се осъществява чрез USB кабел USB A - USB B. Може да се захранва през USB порта на компютъра или от външен източник, като превключването между различните начини за захранване е автоматично. Външният източник на захранване може да е DC адаптер 7-12V или батерия.



**Фиг. 1.** Arduino uno revision 3



**Фиг. 2.** Ардуино Wireless Xbee Proto щийлд

1.2. Платка за безжична комуникация между базовата станция и предвателите в системата.

Платката е от вида Arduino Wireless Proto shield, представена на фиг. 2. Xbee Proto щийлдът [3] позволява на Ардуино платката да комуникира безжично посредством радио модул. Щийлдът може да се използва като заместител на USB кабела за връзка между Ардуино и компютър или в по-сложна mesh мрежа с по-голям брой устройства. Щийлдът дава достъп до всеки един от пиновете на Xbee модула в удобен raster от 2.54мм. Чрез ключ, монтиран на щийлда, Xbee модулът се преконфигурира, за да се използва за комуникация с Ардуино, както и да се препрограмира Ардуино контролера без да се сваля щийлда (фиг. 3). Когато ключа е в позицията MICRO, Xbee модула комуникира с микроконтролера. Всички серийни съобщения изпращани от Ардуино контролера ще достигат до Xbee модула и ще се предават безжично. При тази позиция на ключа не може да се препрограмира Ардуино контролера. Когато ключа е в позицията USB, Xbee модулът комуникира с USB адаптера и има директна връзка с компютър. В тази позиция може да се променя конфигурацията на Xbee модула, както и да се препрограмира Ардуино контролера.



**Фиг. 3.** Ключ за превключване режима на работа на щийлда

1.3. Радио модул Xbee 60mW с PCB антена – Серия 1.

Това е 2.4GHz Xbee модул [4] с антена (фиг. 4.), който използва 802.15.4 протокола, което го прави лесен за използване с набор от серийни команди. Този модул прави комуникацията между микроконтролери, компютри и всякакви други устройства със серийен порт много лесна. Поддържа мрежи с два или повече модула.



**Фиг. 4.** Радио модул Xbee



**Фиг. 5.** Сензор SHT15

#### 1.4. Сензор SHT15.

Цифровият сензор за влага и температура SHT15 (фиг. 5.) [5] е много добре калибриран и предлага висока прецизност и дългосрочна надежност. Дигиталната CMOSens технология включва два сензора и обработка на данни на един единствен чип.

#### 1.5. Базова станция и предавателни модули.

Базовата станция се състои от следните елементи (фиг. 6.): Ардуино Uno, Arduino Xbee Wireless Proto shield и радио модул Xbee 60mW с PCB антена – Серия 1. Тази архитектура предоставя малки физически размери, както и възможност за разширяване на системните възможности чрез добавяне на допълнителни елементи като GPRS модул, GSM модул и други. Безжичните сензорни модули имат подобна структура, като към тях е добавен и сензор за температура и относителна влажност SHT15. Така отново се постигат малки физически размери, като модулът е енергоефективен, позволяващ захранването от батерии.

Системата се състои от устройство свързано към персонален компютър, изпълняващо роля на приемо-предавател за централизирано обслужване на системата, наричано базова станция, и три безжични сензорни модула (фиг. 7.).



Фиг. 6. Базова станция на система



Фиг. 7. Безжична система за измерване на температура и влажност

## 2. Използвани програмни продукти за конфигуриране на системата.

Използвани са два софтуерни продукта – Arduino IDE за конфигуриране на модулите на системата и LabVIEW за разработване на графичен потребителски панел на информационната система. Разработени са програмни инструменти гарантиращи както събирането на информация, така и обработка на данните и задействане на алармени състояния при достигане на температурата или влажността под или над стойности дефинирани от потребителя. За базовата станция е разработена програма, която осигурява събирането на информация и подходяща подготовка за визуализация и обработка. Програмата изпълнява следният алгоритъм: подава се сигнал до безжичен сензорен модул, след което се изчаква пълното предаване на пакета с информация. При получаване на пакетът базовата станция изпраща сигнала към следващ модул. За безжичните сензорни модули в разработената програма е предвидено изчакване за получаване на управляващ сигнал от базовата станция, след което се измерва температурата и относителната влажност и се предават данните, както и контролна информация гарантираща пълното предаване на пакета.

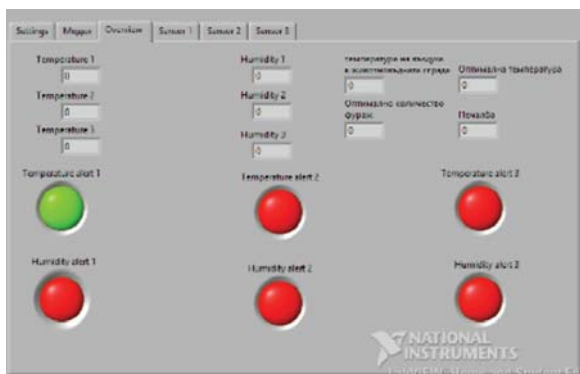
2.1 Arduino IDE е интегрирана развойна среда, предназначена за лесна връзка и комуникация с контролерите. Поддържа програмните езици C и C++ и разполага с вграден компилатор.

2.2 LabVIEW е платформа за системен дизайн и развойна среда за графичен език за програмиране разработена от National instruments. Част от многото предимства, които LabVIEW предлага са директната връзка с устройствата, което

позволява както четене на информация от тях, така и тяхното управление, вграден компилатор на кода, големи библиотеки от функции и други.

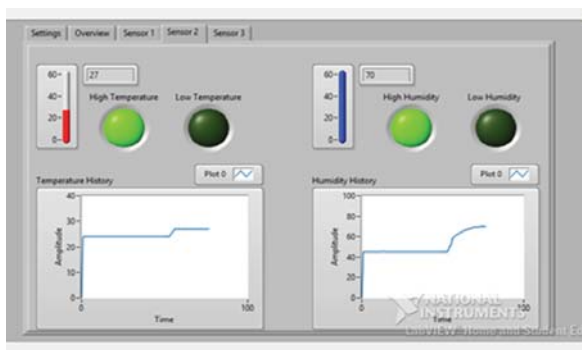
### 3. Графичен потребителски интерфейс на системата.

За улеснение на потребителите е разработен графичен потребителски интерфейс в средата на LabVIEW, представен на фиг. 8. Интерфейсът позволява визуализация на информацията получена от всички безжични сензорни модули, както и задаването на алармени нива при достигане на температурата или относителната влажност под или над определени от потребителя стойности. В панела е предвидено да се визуализират числените стойности на измерените параметри, както и светлинни индикатори за достигане на алармения праг.



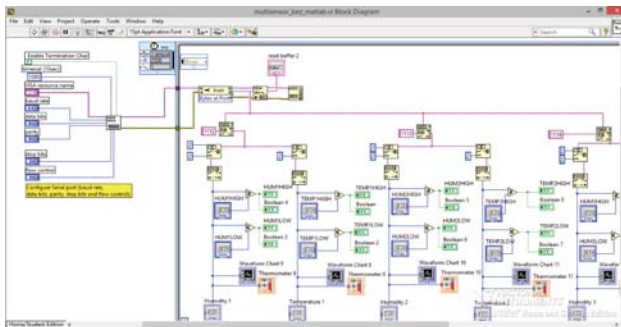
Фиг. 8. Преден панел на графичния потребителски интерфейс

Разработеният интерфейс има възможност за преглед на историята на изменението на измерваните величини от всеки безжичен сензорен модул (фиг. 9.).



Фиг. 9. Панел за преглед на историята на измерваните величини

На фиг. 10. е представена блок-диаграмата на разработения графичен потребителски интерфейс за получаване, обработка и визуализация на стойностите на температурата и влажността от сензорите.



Фиг. 10. Блок-диаграма на графичния потребителски интерфейс

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработена е web базирана мобилна система за безжично измерване на температура и влажност, базирана на Ардуино модули и разработен Labview графичен потребителски интерфейс. Подходящо са избрани техническите средства, устройствата са конфигурирани програмно и е разработено програмното осигуряване за работата на безжичните сензорни модули за измерване и визуализиране на стойностите на измерваните параметри и в потребителски графичен интерфейс. Тествана е работоспособността на системата в лабораторни условия и предстои тестване в реална среда.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Hwang, J., Jeong, H., Yoe, H.; Design and implementation of smart phone application for effective livestock farm management; International Conferences, GST and SIA 2012, Jeju Island, Korea, November 28-December 2, 2012. Proceedings, pp 285-290
- [2]. <https://www.arduino.cc>
- [3]. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoWirelessProtoShield>
- [4]. <http://www.digi.com/products/xbee-rf-solutions/modules/xbee-802-15-4>
- [5]. <https://www.sensirion.com/products/digital-humidity-sensors-for-reliable-measurements/digital-humidity-sensors-for-accurate-measurements/>

### За контакти:

Георги Тодоров, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [g.v.todorov@gmail.com](mailto:g.v.todorov@gmail.com)

доц. д-р инж. Цветелина Георгиева, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082–888 668; e-mail: [cgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:cgeorgieva@uni-ruse.bg)

инж. Белма Гаази, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082–888 668; e-mail: [bgaazi@uni-ruse.bg](mailto:bgaazi@uni-ruse.bg)

проф. д-р инж. Пламен Даскалов, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082–888 668; e-mail: [daskalov@uni-ruse.bg](mailto:daskalov@uni-ruse.bg)

## **Изследване на влиянието на основни параметри при безжично предаване на данни в система за измерване на температура и влажност**

автор: Силвер Исмаил  
научни ръководители: Цветелина Георгиева, Белма Гаази

*Research of the influence of the main parameters for the wireless transmission of data in a system for measuring temperature and humidity: Research of the influence of the main parameters for the wireless transmission of data in a system for measuring temperature and humidity is presented in the paper. Two main parameters of wireless data transmission - transmission speed and distance between the sensor modules have been tested experimentally in temperature measurement. The distance at which measurements are made is up to 12 meters and speed of data transmission varies from 2400bps to 38400 bps. Results of experimental studies have shown that the distance between the modules and transmission rate did not significantly affect the acceptance and transfer of data. The error between measured temperatures of both sensors - Arduino and reference VT 100S does not exceed 2,40C change in the speed of data transmission and the distance between the modules.*

**Key words:** Wireless sensor network, transmission speed, distance.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Безжичните сензорни мрежи съдържат малки и големи възли, наречени сензорни възли. Размерът на тези възли не е случаен, а строго определен за специфичните приложения на мрежата. Те са проектирани така, че да съдържат в себе си микроконтролери, които контролират наблюдението, радио предавател, който генерира радио вълни, различни видове устройства за безжична комуникация и енергиен източник, най-често батерия. Приложенията на мрежите са свързани предимно с мониторинг на различни дейности, например измерване и контрол на параметри на околната среда. Едни от основните им предимства са съхранение на ограничено количество енергия, липса на кабели и висока мобилност. При безжичните сензорни мрежи има и параметри, които влияят при преноса на данни – скорост на предаване на данните, разстояние между сензорните възли и базовата станция и други.

Целта на статията е да представи едно изследване за влиянието на основните параметри при безжично предаване на данни в система за измерване на температура и влажност.

### **ИЗЛОЖЕНИЕ**

#### **1. Система за измерване на температура и влажност и безжично предаване на данни**

Безжичната система за измерване на температура и влажност е изградена на базата на модули Ардуино. Използван е модул с безжична комуникация, със свързан към него сензор за измерване на температура и влажност (SHT15) и модул - базова станция, свързан към преносим лаптоп за приемане, обработване и съхранение на информацията от безжичните сензорни модули (Arduino Uno Rev 3, Arduino Wireless Proto shield и радио модул XBee 60mW с PCB антена – Серия 1).

На основата на избраните безжични сензорни устройства и базовата станция се формира сензорна мрежа, позволяваща измерване и контрол на параметрите на околната среда в множество точки, разпределени в пространството и отдалечени на разстояние. Безжичните модули позволяват комуникация в затворени помещения до 90м и до 1600м на открито.

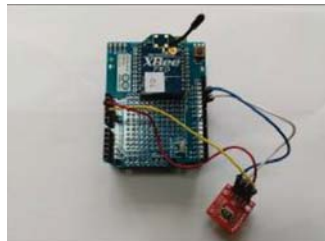
1.1. Базовата станция (приемник) - се състои от следните елементи: Ардуино Uno, Arduino Xbee Wireless Proto shield и радио модул XBee 60mW с PCB антена –

Серия 1 (фиг. 1.). Тази архитектура предоставя малки физически размери, както и възможност за разширяване на системните възможности чрез добавяне на допълнителни елементи като GPRS модул, GSM модул и други.

1.2. Безжичен сензорен модул (предавател) - има подобна структура, като към него е добавен и сензор за температура и относителна влажност SHT15 (фиг. 2). Така отново се постигат малки физически размери, като модулът е енергоефективен, позволяващ захранването от батерии.



Фиг. 1. Базова станция



Фиг. 2. Безжичен сензорен модул

## 2. Програмиране на модулите и визуализиране на данните

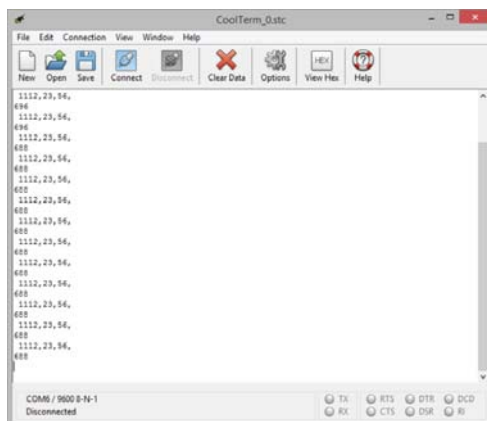
За програмиране и настройка на основните параметри на модулите (базовата станция и сензорния модул) е използвана софтуерната платформа Arduino IDE. Тя представлява интегрирана развойна среда, предназначена за лесна връзка и комуникация с контролерите. Поддържа програмните езици C и C++, като също така разполага и с вграден компилатор. За базовата станция е разработена програма, която да осигурява събирането на информация от безжичен сензорен модул и визуализиране на стойностите. Програмата изпълнява следният алгоритъм: подава се сигнал до безжичен сензорен модул, след което се изчаква пълното предаване на пакета с информация. За безжичните сензорни модули програмата изчаква получаване на управляващ сигнал от базовата станция, след което прави измерване на температурата и относителната влажност и предава данните, както и контролна информация гарантираща пълното предаване на пакета.

За визуализация на данните са използвани две платформи – LabVIEW и CoolTermWin.

2.1. CoolTermWin служи за обмен на текст и други данни между свързани серийни портове. Разработена е като полезен и лесен за употреба софтуер и работи със заявка от серийен порт терминал. CoolTerm е инструмент, който е насочен към любители и професионалисти. Използва се при необходимост от обмен на данни с хардуер, свързан към серийния порт от типа на серво контролери, роботизирани комплекти, GPS приемници, микроконтролери и други.

2.2. LabVIEW е платформа за системен дизайн и развойна среда за графичен език за програмиране разработена от National Instruments. Част от многото предимства, които LabVIEW предлага са директната връзка с устройствата, което позволява както четене на информация от тях, така и тяхното управление, вграден компилатор на кода, големи библиотеки от функции и други.

Визуализирането на данните се осъществява в разработен графичен потребителски интерфейс в LabVIEW и чрез програмата CoolTermWin, която позволява запазването на получените резултати от измерванията в текстов файл. На Фиг. 3 са представени част от данните, които се получават при измерването.

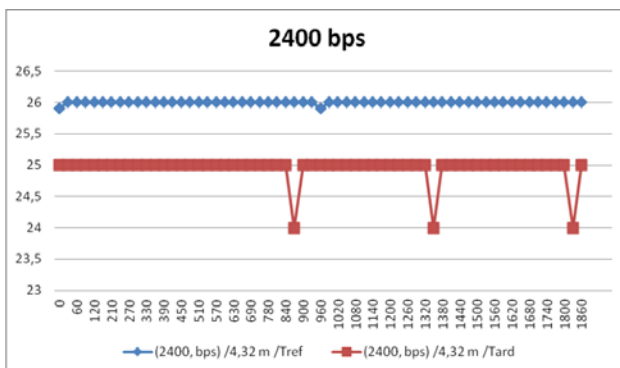


Фиг. 3. Получените резултати от измерванията в програмата CoolTermWin

**3. Експериментално изследване на влиянието на основните параметри при безжично предаване на данни в система за измерване на температура и влажност.**

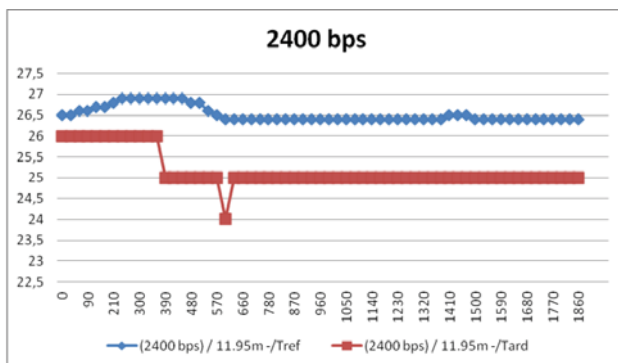
Проведено е експериментално изследване за измерване на температурата с референтен термометър VT 100S и сензорен модул за измерване на температура и влажност SHT-15 свързан към платката Arduino.

На фигури от 4 до 7 са представени графично получените експериментални резултати. Със син цвят са изобразени стойностите от референтния термометър (Tref), а с червен цвят – от сензорен модул SHT-15 (Tard).

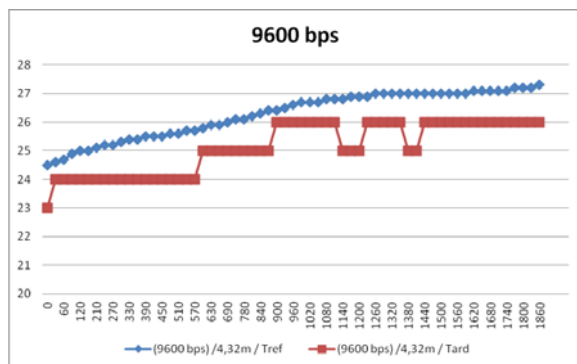


Фиг. 4. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информацията 2400bps на разстояние 4,32m

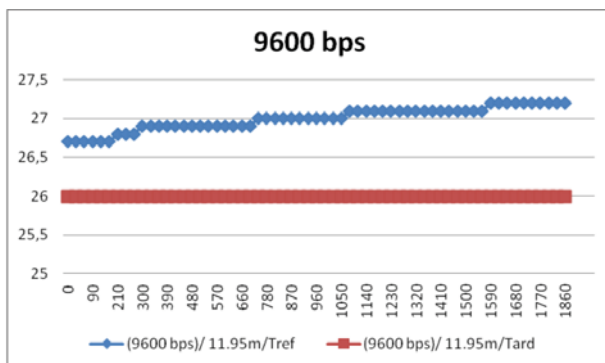
Като в това експериментално изследване се променя разстоянието между сензорите и скоростта на предаване на данни, а измерените стойности са записани през интервал от 1 min. Разстоянието, на което са извършвани измерванията се изменя от 12 метра, а скоростта на предаване на данните варира от 2400bps до 38400 bps.



Фиг. 5. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 2400bps на разстояние 11,95м



Фиг. 6. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 9600bps на разстояние 4,32м



Фиг. 7. Зависимост на измерване на температурата с референтен термометър и сензорът за температура към Arduino модул за скорост на предаване на информация 9600bps на разстояние 11,95м

От експерименталните изследвания е изчислена грешката между измерените стойности на температурата с двата сензора – Ардуино и референтния VT 100S, която се изменя в следните граници от 0,10С до 2,40С в зависимост от изменението на скоростта и разстоянието между базовата станция и модула за измерване.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Резултатите от проведените експериментални изследвания показват, че разстоянието между модулите и скоростта на предаване не оказват съществено влияние при приемане и предаване на данните.

Грешката между измерените стойности на температурата с двата сензора – Ардуино и референтния VT 100S не надвишава 2,40С при промяна на скоростта на предаване на данните и разстоянието между модулите.

Ще се проведат допълнителни експериментални изследвания относно влиянието и на други основни параметри при безжично предаване и приемане на данни от измервателни сензори.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] <https://www.arduino.cc/>

[2] XBee® DigiMesh® 2.4, Wireless connectivity using the DigiMesh protocol, ([http://ftp1.digi.com/support/documentation/90001110-88\\_C.pdf](http://ftp1.digi.com/support/documentation/90001110-88_C.pdf))

### **За контакти:**

Силвер Исмаил, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [silver1992@abv.bg](mailto:silver1992@abv.bg)

доц. д-р инж. Цветелина Георгиева, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082–888 668;e-mail:[cgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:cgeorgieva@uni-ruse.bg)  
инж. Белма Гаази, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.:082–888 668;e-mail:[bgaazi@uni-ruse.bg](mailto:bgaazi@uni-ruse.bg)

## Разработване на система за измерване на параметри на въздушната среда

автори: Аднан Ибрахим, Силвер Исмаил  
научен ръководител: Цветелина Георгиева

*Development a system for measurements of air parameters: Air quality is an important factor in the process of assessing the impact on environmental and social consideration his ability to influence the health and integrity of the environment. High concentrations of pollutants may cause problems such as adverse effects on human health, habitat degradation and environmental Anxiety and frustration among neighbouring communities.*

**Key words:** Arduino Gas Analyser, Arduino, Gas Sensor.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на въздуха е важен фактор в процеса на оценяване на въздействието върху околната и социална среда в предвид способността му да оказва влияние върху здравето на хората и целостта на околната среда. Високите концентрации на замърсителите могат да породят следните проблеми:

- Неблагоприятни въздействия върху човешкото здраве. Предвид възможността замърсяването на въздуха да причини респираторни и сърдечно-съдови заболявания сред по-чувствителната част от населението, в националното и международно законодателство са регламентирани норми за качеството на атмосферния въздух. Тези норми са основата, според която са оценени емисиите, свързани с инвестиционното предложение.
- Влошаване на местообитанията и околната среда. Отлагането на азот и сяра може да промени киселинността на почвата, което от своя страна може да възпрепятства растежа на определени видове от флората. Това е особено важно за проекти в непосредствена близост до критични местообитания [8] или защитени територии на национално или международно ниво [7].
- Безпокойство и раздразнение сред съседните общности. Високите прахови емисии могат да доведат до повишаване концентрация им върху съседните имоти и селскостопански земи, както и до потенциално въздействие върху растежа на растителността. Всеизвестен научен факт е, че емисиите на парникови газове като въглероден диоксид ( $\text{CO}_2$ ) и метан ( $\text{CH}_4$ ) допринасят за повишаване на глобалното затопляне, което от своя страна може да причини изменение на синоптичното време и климата. Поради това е важно да се минимизират емисиите на парникови газове (ПГ) от ИП, доколкото това на практика е осъществимо [2].

Нормативните изисквания по отношение на качеството на атмосферния въздух в много страни налагат осъществяване на мониторинг на околния въздух преди и след конструирането на дадено индустриално съоръжение, както и изготвяне на предварителни прогнозни планове на емисиите според емисионните фактори.

Всички тези дейности изискват измерването на дадени параметри на атмосферния въздух и на замърсяването в съоръжението и около него. Достъпните технически решения за осъществяване на такива измервания се разделят основно в четири категории: инструменти за измерване на концентрацията на вредни вещества, включително инструменти за вземане на газообразни и прахообразни проби; системи за непрекъснат мониторинг на емисии, базирани на технологии за мониторинг в реално време на газовете, излизащи от комините на индустриалните съоръжения; устройства за измерване параметрите на въздуха, включително инструменти за измерване на обем, разход и скорост в газоходи и комини;

метеорологични инструменти, в т.ч. основни устройства, използвани за измерване на атмосферните променливи, метеорологични сензори и станции.

Целта на статията е да се представи разработена система за измерване и визуализация на основни параметри на въздуха чрез безжични сензорни модули.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### 1. Разработване на системата

За реализирането на системата са използвани Микроконтролер Arduino и Ethernet Shield свързан към Arduino платката. Използвани са следните газови сензори - MQ2, MQ3, MQ7 и MQ135. Серията MQ на газови сензори използва малък нагревател с електро- химичен сензор . Те са чувствителни по отношение на редица газове и се използват в закрити помещения при стайна температура. Изходът е аналогов сигнал и може да се отчита с аналогов вход на Ардуино. Използваните сензори са чувствителни към следните газове [1]:

- MQ2 – метан, бутан, пропан-бутан и дим;
- MQ3 – алкохол, етанол и дим;
- MQ7 – въглероден окис;
- MQ135 – бензен, амоняк, азотни оксиди.

#### 1.1. Arduino Uno

Ардуино Уно е микроконтролерна развойна платка с ATmega328P AVR микроконтролер. 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, бутон за рестартиране и ICSP конектор. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Свързването с компютър се осъществява чрез USB кабел - USB A to USB B.

Уно 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 (7 до 12V) или батерия.

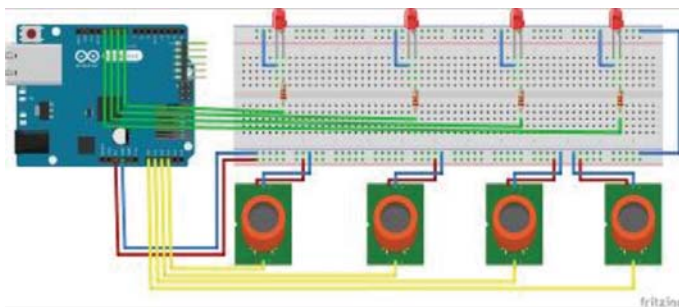
В Uno Rev.3 микроконтролера Atmega8U2, програмиран като USB-to-Serial адаптер, служещ за USB връзката, е сменен с Atmega16U2. След пина Aref са добавени два допълнителни пина за сигналите SDA и SCL (I2C протокола). Бутонът за рестартиране е преместен до USB конектора, а след пина reset има нов порт IOREF.

Техническите характеристики са следните:

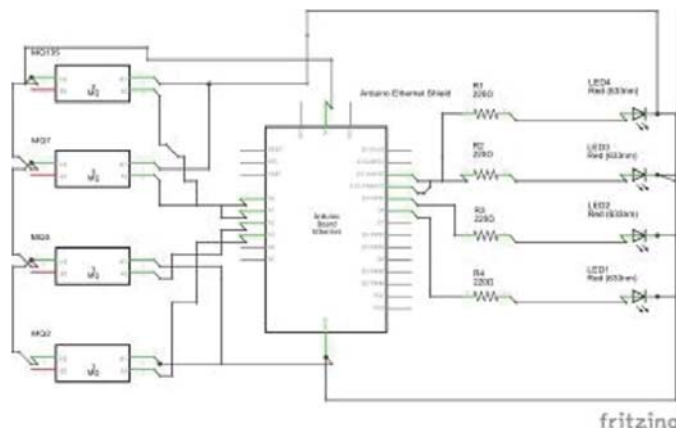
- Микроконтролер: ATmega328P
- Работно напрежение: 5 V
- Захранващо напрежение (препоръчително): 7-12 V
- Цифрови I / O порта: 14 (от които 6 могат да са PWM изходи)
- Аналогови входове: 6
- Максимален ток на I / O порт: 40 mA
- Програмируема памет: 32 KB, от които 0.5 KB заети от буутлоудъра
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Тактова честота: 16 MHz.

С помощта на Ардуино може много лесно да се навлезе в света на микроконтролерите. Програмирането му става с безплатния java базиран 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.

На фиг. 1 е представена блоковата схема на системата, а на фиг. 2 е представена схемата на свързване.



Фиг. 1. Блокова схема на разработената система



Фиг. 2. Схема на свързване на разработената система.  
а разработената система

## 1.2. Описание на сензорите

Газовият сензор (MQ2) е полезен за откриване на течове на газ (в дома и индустрията). Той е подходящ за откриване на водород, пропан-бутан (LPG), метан, въглероден окис, алкохол, дим или пропан. Поради високата си чувствителност и малко време за реакция, отчитането на наличието на газове става възможно най-бързо. Чувствителността на сензора може да се регулира с помощта на потенциометър [3].

Газ сензора (MQ135) има ниска проводимост на чист въздух и това го прави чувствителен към материала SnO<sub>2</sub>. При отчитане на лесно запалими газове проводимостта на сензора нараства, а с нарастването на концентрацията на газа проводимостта нараства с големи стойности. Чувствителността може да се промени в зависимост от изходния сигнал на концентрацията на газа. MQ135 има висока чувствителност към амониак, сероводород и също така е чувствителен към дим и други вредни газове. Този сензор е с ниска цена и е подходящ за различни приложения [6].

Газовият сензор (MQ7) открива наличието на газ чрез циклиране на висока и ниска температура. Открива въглероден окис при ниска температура.

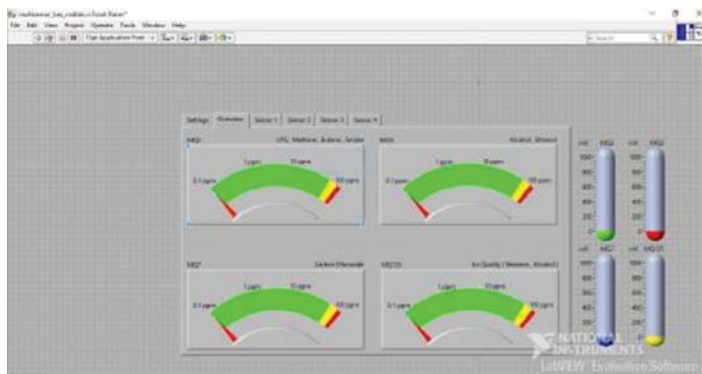
Проводимостта на сензора се увеличава с увеличаването на концентрацията на газа. При висока температура почиства газовете абсорбирани при ниска температура, което води до по прецизна работа на сензора. Чувствителността може да се промени в зависимост от изходния сигнал на концентрацията на газа. MQ7 е сензор с висока чувствителност към въглероден окис и може да се използва за откриване на различни газове съдържащи въглероден окис. Има ниска цена и е подходящ за различни приложения [5].

Газ сензора (MQ3) се използва за алкохол като засича концентрацията на алкохол във въздуха и на изхода се подава аналогов сигнал (напрежение). Обхватът на концентрация за наблюдение 0,04 мг / л до 4мг / л е подходящ за отчитането на алкохолна концентрация в човешкия дъх ( законата граница за концентрация на алкохол е 0,50мг/л в издишвания въздух ). Сензорът може да работи при температури от -10 до 50° С и консумира по-малко от 150mA при 5 V [4]. На Фиг. 3 са представени използваните сензори.

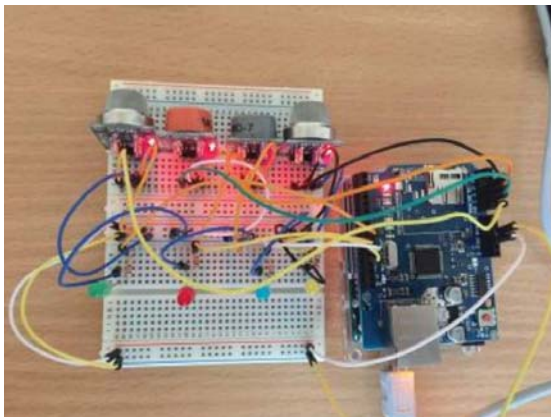


**Фиг. 3.** Използваните газ сензори - MQ2, MQ3, MQ7, MQ135

Получените резултати от сензорите за газ се визуализират с помощта на LabVIEW в милivolти (mV) и частици на милион (ppm). На фиг. 4 е представен разработения графичния потребителски интерфейс за измерените газове, а на фиг. 5 е представена физически реализираната система.



**Фиг. 4.** Графичен потребителски интерфейс за измерените газове



*Фиг. 5. Физически реализираната система за измерване на параметри на въздуха*

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Малките размери и енергоефективността на реализираната система подпомагат да бъде мобилна, което води до увеличаване обхвата на устройството и го прави подходящо за работа от по - голям брой потребители както в домашни условия, така и в индустриална среда, и в транспорта.

Предстои да се изследва точността на измерване на концентрациите на газовите замърсители в единица обем с разработената система.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] <http://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>
- [2] [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/)
- [3] [http://www.seeedstudio.com/depot/Grove-Gas-SensorMQ2-p-937.html?cPath=25\\_127](http://www.seeedstudio.com/depot/Grove-Gas-SensorMQ2-p-937.html?cPath=25_127)
- [4] <https://www.pololu.com/product/1634>
- [5] [https://www.pololu.com/file/download/MQ7.pdf?file\\_id=0J313](https://www.pololu.com/file/download/MQ7.pdf?file_id=0J313)
- [6] <http://www.china-total.com/Product/meter/gas-sensor/MQ135.pdf>
- [7] Директива 2008/50/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 21 май 2008
- [8] Министерство на околната среда и водите (МОСВ) Наредба № 12 от 15 юли 2010 г. за норми за серен диоксид, азотен диоксид, фини прахови частици, олово, бензен, въглероден оксид и озон в атмосферния въздух (обн. ДВ бр. 58, 30.07.2010 г.)

### **За контакти:**

Аднан Ибрахим, студент магистърска програма в катедра „Автоматика и Мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [adnan.lbrahim991@gmail.com](mailto:adnan.lbrahim991@gmail.com) тел. +359892230394

доц. Цветелина Георгиева, Катедра „Автоматика и Мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 668, e-mail: [cgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:cgeorgieva@uni-ruse.bg)

## Проектиране на система за контрол на консумативи на вендинг апарати

автор: Венцислав Великов  
научен ръководител: Цветелина Георгиева

*Design of control system supplies vending machines: Design of control system supplies vending machines is presented in the paper. Appropriate technical means to develop the control system supplies vending machines are selected. The system is based on the Arduino Uno with ATmega328P microcontroller and Adafruit FONA MiniGSM. The software for Arduino modules is written and the future work is to test the system.*

**Key words:** Arduino Uno, ATmega328P, vending machines, control system.

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години с развитието на технологиите и навлизането на интернетa и безжичните мрежи в ежедневието на хората ни кара да си зададем въпроса как бизнесът може да се възползва от възможността за отдалечена свързаност т.е. "интернет на всичко". Идеята на системата е да може да се следят вендинг кафе автоматите от разстояние, което да спести време, средства и да повиши надеждността при управление на този вид апарати. Получавайки нужната информация на момента и на време може да се увеличи продуктивността и да се отваря възможности за разширяване на бизнеса.

### Проблем при управление на вендинг апарати.

Некоректното събиране на данни от вендинг машините е един от основните проблеми. Информацията се събира ръчно от служител. Резултатът от бавното и некоректно събиране на данни е липсата на оптимизация, ниска надеждност, увеличени разходи за поддръжка и престои. Фискалните устройства, които предлагат до скоро опция за следене на вендинг апарата не са рентабилни поради причината, че предоставят само информация за грешката при повреда.

### Каква е технологията в наши дни?

В България операторите на вендинг машини обикновено не използват каквато и да било свързаност между техните апарати. Оторизиран персонал обхожда местата, където са монтирани машините и на място констатира проблема и проверява консумативите. Извън страната е позната система за жична свързаност между машините, но не е рентабилна и е ненадеждна. Безжичните комуникации осигуряват на вендинг индустрията мобилност, гъвкавост и надеждност при работа в обширен географски район. Безжичните комуникации са признати и утвърдени като съвременна технология за събиране на данни от вендинг машините.

### Каква е необходимостта от разработване на система за управление на консумативите във вендинг машини?

Няколко фактора определят необходимостта от дистанционно наблюдение: - увеличаване продуктивността на работа и разширяване на бизнеса; - намаляване на разходите, свързани с експлоатацията на машините. Целта с изграждането на тази система е повишаване на печалбата. Но както в другите отрасли, за да се повиши печалбата трябва първо да се инвестира. За момента инсталирането на системата за наблюдение и контрол би повишило печалбите и би било правилната инвестиция. Използвайки дистанционното наблюдение бихме могли със същия персонал, с който разполага фирмата да увеличи няколкократно обектите си.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Разработване на система за контрол на консумативи във вендинг апарати  
Системата за контрол съдържа четири основни компонента:

- Сензори и датчици – осигуряват измерване нивото на консумативите.
- Ардуино Уно – модул, който осигурява събиране на данните.
- GSM модул – Adafruit FONA MiniGSM хардуер, който е свързан с Ардуино модула и подадената му информация изпраща към работната станция.
- Софтуер – Работна станция разполагаща със софтуера, който осигурява дистанционно изчитане на данните за машината, автоматизирано записване на получените данни в персоналния компютър.

### 1.1. Ултразвуков сензор

Ултразвуковият сензор за разстояние е от вида HC-SR04 [1], представен на фиг. 1. Модулът намира приложение в проекти, където е необходимо отчитане на разстояние, избягване или откриване на обекти и др. Захранва се с напрежение 5V и консумира приблизително 6mA ток.

Характеристики:

- Размери: 43мм x 20мм x 15мм
- Захр.напрежение: 5V
- Консумация на ток: 6mA
- Ултразв.честота: 40kHz
- Обхват: ~ 3см - 250см
- Работно напрежение: 5V
- Ъгъл на отчитане: 15°



Фиг. 1.

*Ултразвуков сензор за разстояние*

### 1.2. Arduino uno revision 3

Ардуино Уно [2] е микроконтролерна развойна платка базирана на микроконтролер АТмега328Р (фиг. 2.). Има 14 цифрови входно-изходни (I/O) порта, 6 аналогови входа, 16 MHz кварцов 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, бутон за рестартиране и ICSP конектор. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Свързването с компютър се осъществява чрез USB кабел USB A - USB B. Може да се захранва през USB порта на компютъра или от външен източник, като превключването между различните начини за захранване е автоматично. Външният източник на захранване може да е DC адаптер 7-12V или батерия.



Фиг. 2. Arduino uno revision 3



Фиг. 3. Adafruit FONA MiniGSM брейкаут модул

Техническите характеристики са следните:

- Микроконтролер: ATmega328P
- 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 броя
- Максимален ток на I/O порт: 40 mA
- Програмируема памет: 32 KB, от които 0.5 KB заети от буутлоудъра
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Тактова честота: 16 MHz.

### 1.3. Adafruit FONA MiniGSM брейкаут модул

Това е един достъпен GSM модул с който може да се провеждат разговори, да се изпращат текстови съобщения и да се обменя информация в Internet. Ядрото на платката е най-новият SIM800 GSM модул, които е с размер на пощенска марка.

Основните му характеристики са следните:

- Четири бандов 850/900/1800/1900MHz – може да работи с всяка GSM мрежа и всяка 2G SIM карта.
- Провеждане на гласови повиквания. Може да използвате слушалки с микрофон или външен 8ohm говорител + електрен (кондензаторен) микрофон.
- Изпращане и получаване на SMS съобщения.
- Изпращане и получаване на GPRS данни (TCP/IP, HTTP).
- Сканиране и възпроизвеждане на FM радио (забавна опция, която работи отлично).
- ШИМ драйвер за вибрационен мотор.
- Интерфейс с AT команди и автоматично разпознаване на baud rate.

В допълнение към характеристиките на чипа, от Adafruit са реализирали брейкаут платка която добавя следните опции:

- Интегрирана схема за зареждане на LiPoly батерии. Препоръчвам използването на LiPo батерия 850mAh или LiPo батерия 1000mAh. Презареждането се осъществява през MicroUSB конектора. Изведени са LED индикации за състоянието на процеса на зареждане.
- Стандартен 4-pole TRRS жак за слушалки. Може да използвате слушалки (с микрофон) за Android или iPhone например.
- Има изведени пинове за външен 8ohm говорител или електрен (кондензаторен) микрофон, ако не искате да използвате жака за слушалки+микрофон.
- Схема за конвертиране на логическите нива. Позволява работа с логика от 2.8V до 5V.
- Драйвер за вибрационен мотор, който може да използвате за безшумна сигнализация.
- uFL конектор за външна антена.
- LED индикация на захранването и на мрежовата свързаност.
- Стандартен SIM холдер отдолу на платката.

### 1.4. Проект на система за контрол на консумативи на вендинг машини

На фиг. 4 е представен проекта на системата за контрол на консумативи във вендинг машини.



**Фиг. 4.** Проект на система за контрол на консумативи на вендинг машини

## 2. Функции на разработената система

Основните функции на разработената система ще се състоят в следното:

- дистанционно наблюдение;
- престои, ненавременна реакция при наличие на проблеми, проблеми с надеждността, липса на продукти, лоша логистика, злоупотреби, бавно ръчно събиране на данни за машината;
- статистика на продажбите, какво количество продукти се продават в една машина, оборот.

## 3. Условия за дистанционно наблюдение

Всички вендинг автомати могат да бъдат следени, посредством тази система.

Няма специални изисквания към автоматата тъй като системата е самостоятелна и единствено използва някои от изводите на машината за допълнителни данни. Основните сензори и датчици, както и модулите са със самостоятелно захранване. За управлението и контрола, който трябва да се осъществява върху машината трябва да отговаря на стандарта за пренасяне на електронни данни наречен EVA-DTS. EVA-DTS е всеобщ стандарт за пренасяне на електронни данни във вендинг индустрията. EVA - DTS дава възможност за обмен на информация между вендинг машините и други видове оборудване, като например преносими терминали и модеми. Предимството от наличието на стандарт е очевидно – операторът може да изчита данни от вендинг машините на различни производители, може да ги обменя със собствената си система за управление, да ги адаптира към своя начин за правене на бизнес. С други думи, операторът решава от каква информация има нужда, за да ръководи бизнеса си по най-добрия за него начин. Операторът може да прави заявки към доставчиците на вендинг машини и разплащателни системи в зависимост от вида на информацията, която има нужда да въвежда или извежда

през EVA - DTS.[1]

#### 4. Възвръщаемост на инвестицията

Основните фактори, които ще доведат до възвръщаемост на инвестицията от внедряване на подобна система в бизнеса и индустрията са:

- стойност може да бъде добавена от прости технологични решения;
- бърза реакция при наличие на проблеми в отдалечените автомати;
- обединяване усилията на различни предприемачи;
- промяна в модела на предлагане на услугата;
- липсата на информация в реално време от вендинг машините води до бавна реакция на проблеми, възникващи в отдалечени географски точки;
- телеметрията за търговски автомати може да помогне на операторите да наблюдават и управляват дистанционно своето оборудване чрез Интернет, за да управляват бизнеса си по-ефективно.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирана е система за контрол на консумативи във вендинг машини. Избрани са подходящите безжични модули за разработване на системата – базова станция и сензорни модули, както и модул за уведомяване на потребителя по мобилен телефон. Предстои да бъде разработена web базирана мобилна система за безжично следене и контрол консумативите на вендинг автомати, базирана на Ардуино модули и разработването на Labview графичен потребителски интерфейс чрез подходящо избрани технически средства, устройствата са конфигурирани и е разработено програмното осигуряване за работата на безжичните сензорни модули.. Ползите за операторите от разработването на системата ще бъдат: нарастване на продажбите; увеличаване броя на обектите, които имат нужда поддръжка; минимална необходимост от техническо обслужване; възможност за навременно реагиране при проблем; осчетоводяване и маркетинг.

### ЛИТЕРАТУРА

[1] <https://www.arduino.cc>

[2] <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoWirelessProtoShield>

[3] <http://www.digi.com/products/xbee-rf-solutions/modules/xbee-802-15-4>

#### За контакти:

Венцислав Великов, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: [v.s.velikov@abv.bg](mailto:v.s.velikov@abv.bg)

доц. д-р инж. Цветелина Георгиева, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел:082–888 668; e-mail:[cgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:cgeorgieva@uni-ruse.bg)

## Разработване на система за проверка на дефектни етикети при бутилиране на вино

автор: Станислав Стоянов  
научен ръководител: Цветелина Георгиева

*Developing a system to check the faulty labels in bottling wine: Developing a system to check the faulty labels in bottling wine is presented in the paper. Appropriate technical means to develop the control system supplies vending machines are selected. The system is based on the Arduino Uno with ATmega328P microcontroller and Adafruit FONA MiniGSM. The software for Arduino modules is written and the future work is to test the system.*

**Key words:** Arduino Uno, ATmega328P, vending machines, control system.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Един от основните етапи при производството на вино е бутилирането.

Винарната Ferrari пълни до 10 000 бутилки на час. Собствениците на избата установяват, че е необходимо автоматизирано решение за проверка на етикетите на бутилките, което да не забавя производството. EyePro Systems се заемат със задачата да направят автоматизирана система, която да следи качеството на етикетите по цялата площ на бутилката, като прави проверка и оценка на позицията на предния и заден етикет, чете баркода и проверява за допуснати грешки. За да не се забавя производствения процес, системата се обучава според бутилките и етикетите, тъй като бутилките се движат по производствената линия.

EyePro Systems [1] разработва системата за контрол Q-Label (фиг. 1). Тя прави проверка на бутилките с въртяща се конвейер система от Nortan и чифт JAI M10 dual-tap монохромни камери свързани към DALSA Viper четири-канален IC\_ASYNC frame grabber, както и дигитална вх/изх платка за комуникация с програмируемия логически контролер монтиран върху индустриалния компютър, за обработка на изображения.

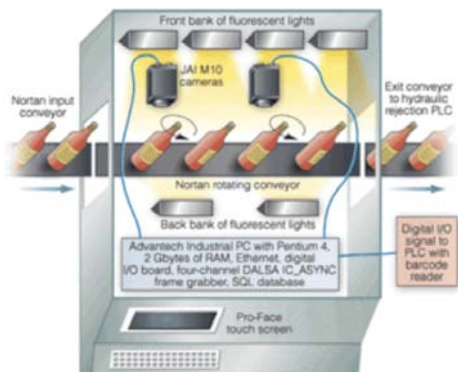
В рамките на 0,5м прозорец, системата на EyePro проверява цялата повърхност и външен вид на бутилките и осигурява контрол в реално време на цялост, форма, съответствие, позиция и подравняването на етикет, капачка, печат, мерки с резолюция 0,5мм – на база изискванията на клиента, оптика, резолюция на камерата и разстоянието между бутилките. Това се прави без спиране или промяна на потока бутилките които се пълнят със скорост до 10 000/час.



Фиг. 1. EyePro система

Докато бутилките влизат в контролната станция, се зареждат върху въртящия конвейер, който пренася бутилките през контролната станция, като същевременно ги завърта на 360° в рамките на проверяващия обхват от 0,5м.

Чифт JAI M10 dual-tap монохромни камери монтирани към едната страна (Фиг. 2), докато осветяват и събират снимки на бутилките преминаващи с 50 кадъра в секунда. Всеки канал от четири каналната платка IC\_ASYNC има собствен 1K x 1K линейен буфер за кадри, независим външен спусък, нулиране на кадъра, синхронизация, настройки за време и въвеждане на схема за инсталация с цел максимизиране на скоростта и пропускателността на продукта.



Фиг. 2. Контролна станция

Първоначално, когато системата е била инсталирана, са били нужни две M10 CCD камери с резолюция 782x582 пиксела, за да бъде покрит целия прозорец от 0,5м. EyePro работи върху модернизация на инсталацията с по-висока разделителна способност DALSA Piranha2 трилентови светни камери с Camera Link интерфейс.

Тези камери ще имат значително по-висока скорост на изображението и трафика на изпращане на изображението до индустриалния компютър, като отговаря на изискването за издръжливост - над 7 години.

Изображенията се събират в буфера на паметта преди да бъдат предадени на RAM паметта на PC и софтуера за Q-Label. Разработката с C и C++, позволява на Q-Label да осигури графичен потребителски интерфейс (Фиг. 3).

Всички операции се създават и инициират чрез touch screen (Pro-Face или Advantech). Индустриалния компютър дава възможност за свързване на клавиатура, ако потребителят трябва да се намеси в интерфейса на системата при нужда.

Тази система е пример как трябва да се прави контрол на качеството при бутилирането на какъв и да е вид пиво. Както се поясни по-горе, дава много опции на потребителя да наблюдава и оценява процеса на бутилиране. Но именно там се появява проблема за по-малките производители.

Основният въпрос при тях е системата да е проста, евтина, функционална и лесна за поддръжка. Тогава система от този тип няма да бъде удачен вариант поради високата сложност и цена и нуждата от професионална поддръжка.

Целта на статията е да представи система за проверка на дефектни етикети при бутилиране на вино, която да е предназначена за по-малки предприятия, опростена за изпълнение и реализация, както и с редица функционални възможности.



Фиг. 3. Графичен потребителски интерфейс на системата EyePro

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Представената разработка се концентрира върху оценяването на етикета или бандерола на бутилките, като проверява позицията и цялостта му.

За разработването на системата (Фиг. 5.) са избрани Ардуино Uno и TTL Serial JPEG Camera.

Ардуино Uno [2] е микроконтролерна развойна платка базирана на микроконтролер ATmega328P. Има 14 цифрови входно-изходни (I/O) порта, 6 аналогови входа, 16 MHz кварцов 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, бутон за рестартиране и ICSP конектор. Шест от цифровите I/O порта могат да се използват като PWM (ШИМ) изходи. Свързването с компютър се осъществява чрез USB кабел USB A - USB B. Може да се захранва през USB порта на компютъра или от външен източник, като превключването между различните начини за захранване е автоматично. Външният източник на захранване може да е DC адаптер 7-12V или батерия.

Блокчето Arduino UNO позволявайки лесна връзка с компютър и безбройни възможности за програмиране и настройка на камерата.



Фиг. 4. Ардуино Uno

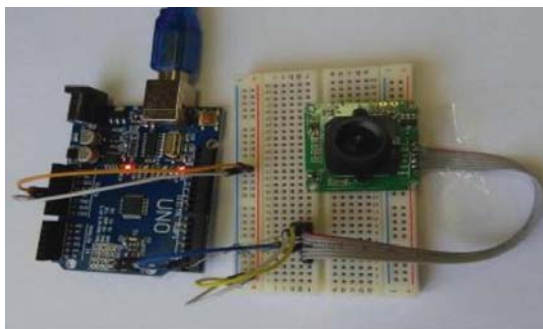
TTL Serial JPEG Camera [3] (фиг. 5) с ниска резолюция позволява по-лесна и бърза оценка на заснетото изображение. С максимална резолюция от 640x480, сензор за движение и бързодействие от порядъка на 90 ms, я прави напълно достатъчна за този тип оценка.

Техническите характеристики на камерата са следните:

- Размер на модула: 32mm x 32mm
- Изходен формат на изображението: JPEG
- Скорост на кадрите: 640\*480 30fps
- Разстояние на работа: 15 м.
- Размер на изображението: VGA (640\*480), QVGA (320\*240), QQVGA (160\*120)
- Скорост: По подразбиране - 38400, максимум – 115200
- Захранване: DC +5V.



**Фиг. 5.** TTL Serial JPEG Camera



**Фиг. 6.** Система за проверка на дефектни етикети при бутилиране на вино

Заснемането на изображението се извършва от камерата, полученият файл се обработва в средата на MATLAB, поради това, че в средата са заложени вградени функции за обработка на изображения.

Снимка от камерата на бутилки вино е представена на фиг. 7.

Както се вижда от снимките границите на бандерола не са ясни, затова се прави настройка на камерата и се увеличава контраста за оптимален ефект от заснемането.



*Фиг. 7. Примерни изображения от камерата преди калибриране*

След калибрирането на камерата се получават изображенията, представени на фиг. 8.



*Оригинално*



*Обработено*

**Фиг. 8. Изображения с вече калибрирана камера:**

При липса на бандерол полето в изображението, което е предварително зададено в програмата ще бъде празно. Сигналът от тази проверка се подава на изход на Ардуино модула, който сигнализира за бутилка без бандерол.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Системата на EyePro Systems притежава по-широк набор от възможности и обхват на приложение, което само по себе си е голям плюс, но нуждата от професионална поддръжка и високото ниво на сложност и високата цена не винаги удовлетворяват потребителя.

Разработената система, представена в статията, предлага конкретно решение на разглежданата част от производствения процес, като не отстъпва по надеждност и бързодействие. Системата е лесна за диагностициране, а компактните ѝ размери позволяват приложение във всякаква среда. Накрая, но не и на последно място, цената е по ниска, което предполага по-лесна и евтина подмяна на елементите.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] <http://www.vision-systems.com/articles/print/volume-12/issue-11/worldwide-industrial-camera-directory/vision-system-checks-for-defective-wine-labels.html>

[2] <https://www.arduino.cc>

[3] <https://www.adafruit.com/product/397>

### **За контакти:**

Станислав Стоянов, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: stan4orz@gmail.com

доц. д-р Цветелина Георгиева, Катедра “Автоматика и Мехатроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел:082–888 668; e-mail:cgeorgieva@uni-ruse.bg

## Подходи за окачествяване в прецизното земеделие

автори: Памела Железарова, Ивайло Кучкански  
научни ръководители: Цветелина Георгиева, Надежда Паскова

**Approaches to quality assurance in precision farming:** Approaches to quality assurance in precision farming are presented in the paper. Precision farming can be defined as a complex system designed to optimize agricultural production through the use of information on agricultural crops, modern technology and methods. The main part of precision farming is the soil. Soil fertility depends on its condition, which quantitatively expressed by its properties. Wireless sensor networks are becoming more widely used in various fields of agriculture. They can provide timely information through established communication such as the Internet, SMS, radio or other connection. This approach has valuable applications in precision agriculture.

**Key words:** Precision Farming, Soil Quality, Wireless Sensor Network.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Прецизното земеделие е нова популярна концепция за производство. Прецизното земеделие може да бъде определено като комплексна система, предназначена за оптимизиране на селскостопанското производство чрез използване на информация за земеделските културите, модерните технологии и методи. Прецизното земеделие започва с планирането на селскостопанското производство и включва обработка на почвата, засяване, прилагането на химикали, събиране на реколтата и последваща обработка на почвата след прибиране на реколтата.

Прецизното земеделие има 5 основни цели:

- повишаване на ефективността на селскостопанско производството;
- подобряване на качеството на продукцията;
- по-ефективното използване на химикали;
- икономия на енергия;
- опазване на почвата и подпочвените води.

За да е успешно „прецизното земеделие” трябва да се основава на три основни елемента:

- информация;
- технологии;
- управление.

В прецизното земеделие влизат дейности като:

- управление на сеитбата – контрол на секциите и нормата;
- управление на пръскането и торенето – контрол на секциите и нормата;
- сканиране на азотната запасеност на растенията;
- картиране на добива;
- почвени анализи;
- управление на данните от горепосочените операции в софтуер;
- извършване на последващите обработки (сеитба, торене, пръскане) с променливи норми на влагане.

Тези дейности значително намаляват разходите за торове, препарати и семена прилагайки технологията за обработки с променливи норми, като се влага точно необходимото количество тор или препарат или съобразим нормата на засяване с потенциала на земята, както и увеличават добива в следствие на правилно дозиране на торовете и препаратите, избягване на увреждането на реколтата в следствие на предозиране и презастъпване.

Целта на статията е да се представят съвременните подходи за окачествяване в прецизното земеделие.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Революцията в електрониката през последните десетилетия е създава технологии, които оказват силно влияние върху селското стопанство през следващите години. Съвременните агрономически технологии за отглеждане на земеделски култури изискват бърза и навременна информация за състава и свойствата на почвата. Това налага определянето на голям брой показатели – киселинност, влажност, електропроводимост, съдържание на минерали и др. Определянето на тези параметри е важно за оценка на екологичното състояние на почвите и възможностите за прилагане на устойчиво земеделие. Класическите лабораторни методи за почвени анализи изискват време, средства за химикали и реактиви, необходима апаратура и оборудване, както и съответен квалифициран персонал. Всичко това води до оскъпяване на анализите, в резултат на което се редуцира не само броя на пробите, но и броя на определяните почвени показатели. [1]. Широка гама сензори, монитори и контролери за селскостопанска техника са въведени постепенно. Те дават възможност на земеделските производители да използват електронни средства за позициониране и ориентиране на оборудването, за по-прецизно извършване на всички агротехнически дейности – от подготовка на почвата преди сеитба до прибиране на реколтата (фиг. 1). Тези технологии са глобалната система за позициониране (GPS) и географските информационни системи (GIS) (фиг. 2). Тези системи предлагат както наблюдение и управление, също така и анализ на широка гама данни от различни източници на информация. Съвременните технологии позволяват автоматично пробонабиране, обработка, съхранение, трансфер и анализ на данни в реално време. Смисълът на подхода е вземането на правилни управленски решения в селското стопанство на базата на променливите характеристики на полето и получаване на максимални добиви. Редица проучвания показват, че бъдещето на промишленото земеделие е в прецизното земеделие.



*Фиг. 1. Агротехнически дейности*



*Фиг. 2. Приложение на глобалните системи за позициониране*

Основна част от прецизното земеделие има почвата. Стопанското значение на почвата се определя от нейната обобщена характеристика плодородие, което представлява способността ѝ да осигурява всички необходими условия за живота, развитието и продуктивността на растенията и да ги снабдява с необходимите хранителни вещества, вода и въздух. Плодородието на почвата зависи от нейното състояние, което количествено се изразява чрез свойствата ѝ порьозност, плътност и влажност. Изменението на тези свойства се дължи на структурния ѝ строеж и на въздействията, на които тя е подложена. Благодарение на плодородието си почвата е важна част от биосферата, в която са разпространени и се развиват сухоземните живи организми. Тя е незаменима среда и условие за съществуване на всички

растения, животни и микроорганизми. Посредством почвата висшите зелени растения се развиват и синтезират голямо количество растителна маса, която се използва от растителноядните животни, много микроорганизми и човека. Почвата е необходима среда за развитието на живота върху земната суша. Като важна съставна част на биосферата тя оказва непрекъснато въздействие върху нейното цялостно развитие [2].

За избягване на негативните влияния е необходимо всичките й качествени показатели постоянно да бъдат следени и да бъде прилагано оптимално регулиране на пестициди, торове и поливана вода. Науката напредва доста в последните години от страна на земеделието и създава много начини за улесняване при получаване на необходимата информация и окачествяване продукцията на земеделците. Ефективното управление на земеделските територии изисква система за събиране на информация, която действа бързо и е всеобхватна. Дистанционното наблюдение е събиране на данни от разстояние и е решение за такава система. Сензорите за събиране на данни действат върху сателити или въздухоплавателни средства. Благодарение на тях е възможно засичането от разстояние на важни данни за състоянието на реколтата – влажност на почвата, наличие на болести и др. Географските информационни системи (GIS) представляват компютърен хардуер и софтуер, който използва атрибути и данни за местоположението, за да произвежда карти. Файловете с атрибути данни се създават със система за управление на база данни. Тематичните карти представят стойностите на един или няколко атрибута от базата данни на картата чрез специфично оцветяване или друг тип означаване на регионите, с които са свързани. Важна функция на селскостопански GIS е да съхраняват информация за разнородни атрибути в отделни слоеве. Пространствените обекти от картите могат да се групират и да се изчислят сумарни стойности на свързаните с тях атрибути. Това е процес на райониране или динамично групиране на обектите, което позволява динамичен анализ. Системата има за задача да събира, съхранява, анализира и управлява географски данни с цел информизиране и вземане на решения. GIS има инструменти, които позволяват на потребителя да създава интерактивни запитвания (създадено от потребителя търсене), да извършва геокодиране и избор на географски обекти, да редактира пространствени обекти и да ги свързва с атрибути данни, да анализира пространствена информация, да редактира данни в картите и да представи резултатите от тези функции.

Прецизното земеделие промени начина, по който стопаните възприемат земите си. В миналото цялата обработваема площ се приемаше като еднородна единица – ако е време за поливане, се полива цялото поле. В действителност обаче не всички части от полето имат еднакви нужди. Благодарение на новите технологии стана възможно да се мисли по един по-ефективен начин в управлението на земеделските територии. GIS свързва пространственото местоположение на части от полетата с информация за различни техни показатели. Например, за получаване на информативни данни като температура, влажност, насекоми, болести и т.н. към места с точни географски координати X и Y. От друга страна GPS позволява позиционирането и получаването на информация от спътници. Така ранното откриване на всяка промяна в условията и нейното локализиране дава ключ към отглеждане на добра реколта. В резултат на тези постижения стана възможно прецизното земеделие, основано на напреднали технологии за управление на променливи характеристики (Variable Rate Technologies, VRT), т.е. получаване на максимални добиви от всяка част от полето.

В съвременните стопанства добива на зърно се следи непрекъснато чрез измерване на потока, който преминава през комбайна и записване на резултатите. Когато комбайнът е свързан с GPS-приемник, може да се направи мониторинг на данните и въз основа на тях да се изготвят карти. Измерването на реколтата е от

важно значение за вземане на правилни управленски решения. Освен това почвените характеристики, ландшафта и други фактори също трябва да бъдат взети под внимание при тълкуването на данните. Ако се използва правилно, информацията за добив на продукцията дава важна обратна връзка за оценка на други средства за управление като използване семена, торове, пестициди, обработка на земята и напояване. Тъй като количествата реколта в една година могат да бъдат силно повлияни от времето, винаги се препоръчва разглеждане на данните за продукцията от няколко поредни години заедно с данните от години с екстремни метеорологични условия. Това позволява да се определи дали наблюдаваните добиви се дължат на управленски решения или са повлияни от климата.

За целите на прецизното земеделие се препоръчва вземането на почвени проби от полето. Пробите се вземат на фиксирани разстояния, така че местата с пробовземане образуват равномерна мрежа. Софтуерна система използва картите и данни от GPS-приемници, за да режисира дейността на контролерите за доставка на поливана вода, торове или други препарати.

Повсеместното земеделие (Ubiquitous agriculture, U-AGRI) е стъпка към следващото поколение прецизност в земеделието. Това е инициатива, с акцент върху прилагането на безжични сензорни мрежи (Wireless Sensor Network, WSN) в различни области на селскостопанския сектор. Те могат да предоставят на стопаните навременна информация чрез установени комуникационни мрежи като Интернет, SMS, радио- и друг вид връзка. Този подход има ценно приложение в селското стопанство. За приложението на тези технологии е необходимо развитие на стабилна WSN инфраструктура, която улеснява обединяването на метеорологични данни от отдалечени земеделски стопанства и създаване на уеб интерфейс, който осигурява на земеделския стопанин точна и навременна информация, за да бъде подпомогнат във вземането на решения, навсякъде и по всяко време.

Поливането, прилагането на торове и препарати за растителна защита, сеитбата, обработката на почвата, прибирането на продукцията и въобще всички необходими за отглеждането на реколтата дейности в прецизното земеделие се проследяват и контролират чрез системи за управление на оборудването и машините. Всеки знае какво предимство е спестяването на горива за машините, сеитбен материал, вода и препарати, което се получава, ако не се допуска припокриване на обработваните площи. В същото време не трябва да има и пропуски на парцели. Това може да се постигне със системи за управление на инвентара. Те съдържат лесни за инсталиране върху машините контролери, съвместими с работата на GPS-приемниците и дисплей, на който се показва картографирана информация от извършваната операция. С тях се извършва автоматичен контрол на няколко секции, като се избягват пропуски или застъпвания. GPS-приемниците дават информация за навигацията на машината и за нейната скорост. Така се знае кои са обработените площи, а според скоростта автоматично се регулира налягането на разпръскване на препарата. По този начин се постига максимална прецизност и улесняване работата на оператора.

Сензорите, които се монтират на селскостопанските машини са част от сензорната мрежа, която е в основата на събиране на информация, необходима за прецизното земеделие. Предимството при тях е, че по време на движение и опериране на машината се събира навременна информация. Най-новите варианти на ултразвукови и оптични сензори, поставени върху подходяща част от трактора, комбайна, сеялката или пръскащата машина, проследяват движението и засичат разстояние до редовете, до растенията, наклон, количество реколта, проследяване на плевели и т.н.

Прилагането на подобни сензори позволява свързване с GPS и управление

чрез автопилот, при което операциите се извършват с точност до 2см. Чрез дисплея в кабината операторът избира схемата на навигация и наблюдава движението на екрана. Информацията от сензорите, гарантира работа без допускане на грешки. Спестяват се труд и време, а също така е възможен непрекъснат 24-часов цикъл на работа, при необходимост от спазване на кратки срокове. Проучванията относно позиционирането на сензорите при построяване на безжична сензорна мрежа (БСМ) (използвана в съвременните системи в прецизното земеделие) бележат значителен напредък през последното десетилетие. В [Zhang 2005] се изследва позиционирането на сензорите от гледна точка на предаването на данните. В [Yuse 2007] са изследвани различни правилни разпределения на сензорите във вид на квадрат, триъгълник и шестоъгълна мрежа. БСМ позволява наблюдение на множество от физически параметри в пространство, наречено сензорно поле. Когато БСМ е изградена върху сензорното поле, всеки сензор наблюдава част от полето, като мрежата би следвало да може да наблюдава цялото сензорно поле, обединявайки всички части – наблюдавани от отделните сензори. При сензорни мрежи в земеделието и агропроизводството сензорите могат да засичат локално параметри като влажност на почвата, концентрация на вещества температура и др., които се изпращат за последваща обработка

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

От направения литературен обзор може да се каже, че все по-често намират приложение безжичните сензорни мрежи в различни области на прецизното земеделие. Те могат да предоставят навременна информация чрез установени комуникационни като Интернет, SMS, радио- и друг вид връзка. Този подход има ценно приложение в прецизното земеделие. За приложението на този вид технологии е необходимо създаването на уеб интерфейс, който осигурява на потребителите точна и навременна информация, за да бъде подпомогнати във вземането на решения, навсякъде и по всяко време.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] [https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Bulgaria/media/All\\_Crops\\_Soil\\_pH.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Bulgaria/media/All_Crops_Soil_pH.pdf)
- [2] [http://www.iict.bas.bg/konkursi/2014/M\\_Shindarov/Autoreferat.pdf](http://www.iict.bas.bg/konkursi/2014/M_Shindarov/Autoreferat.pdf)
- [3] Гюров Г., Н. Артинова, „Почвознание“, Пловдив, 2015
- [4] Тодорова М., Възможности на спектралния анализ в близката инфрачервена област като алтернативен и бърз метод за определяне на основни почвени показатели, Автореферат, Тракийски университет- Стара Загора, Аграрен факултет

### **За контакти:**

Памела Железарова, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: paminka@mail.bg

Ивайло Кучкански, Катедра „ЕСЕО“, Русенски университет “Ангел Кънчев”  
доц. д-р Цветелина Георгиева, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 668, e-mail: sgeorgieva@uni-ruse.bg

маг. инж. Надежда Паскова, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 668, e-mail: npaskova@uni-ruse.bg

## Алгоритми и подходи за оптимизация на маршрутизирането на данни в безжични сензорни мрежи

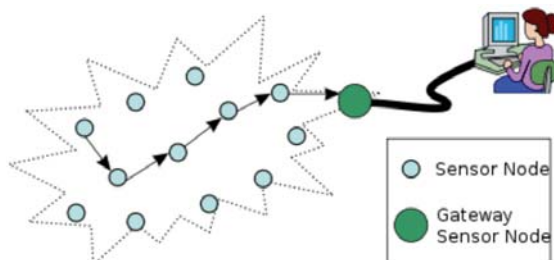
автори: Памела Железарова, Ивайло Кучкански  
научни ръководители: Цветелина Георгиева, Надежда Паскова

*Algorithms and approaches for optimization of routing data in wireless sensor networks: Algorithms and approaches for optimization of routing data in wireless sensor networks are presented in the paper. There are several basic approaches to routing in wireless sensor networks - straight, flat and hierarchical applied depending on the architecture used for the construction of the system. The choice of method for routing depends on many factors - the architecture of wireless sensor network, the functions of individual sensors in the network efficient routing protocol to ensure prompt delivery of messages sustainable transmission with minimum errors.*

**Key words:** optimization, wireless sensor networks, routing data.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Безжичната сензорна мрежа е родена през 1970 г., използвана за първи път в САЩ за военен проект. След почти 45 години на развитие, прилагането на безжични сензорни мрежи постепенно се обръща към цивилния свят. През 1999 г. и 2003 г., списание MIT Technology има своя оценка за 21-ви век, и поставя безжичните сензорни мрежи в 20-те най-влиятелни технологии [1]. Тъй като човечеството е в ерата на информацията, развитието на индустрията неизбежно води до повишаване на изискванията към контрола на средата, в която хората живеят или работят. С развитието на технологиите, хората не са доволни с оригиналните единични, независими сензорни системи. В много случаи, те се нуждаят от информация от различни региони и за тази цел са създадени безжичните сензорни мрежи (БСМ) (Фиг. 1.). Те привличат вниманието на изследователите поради многото теоретични и практически предизвикателства. Големият интерес следва от приложните възможности на големи по мащаб мрежи от малки устройства, които събират информацията относно заобикалящата ги среда, осъществяват проста обработка и я предават към отдалечени станции. Повечето БСМ измерват скаларни физически величини като температура, влажност, налягане и др. По голямата част от приложенията използват ниска скорост на пренос и са толерантни към закъсненията. БСМ позволява наблюдение на някакво множество от физически параметри в пространство, наречено сензорно поле [2]. Когато БСМ е изградена върху сензорното поле, всеки сензор наблюдава част от полето, като мрежата би следвало да може да наблюдава цялото сензорно поле, обединявайки всички части – наблюдавани от отделните сензори.



Фиг. 1. Безжична сензорна мрежа (БСМ)

Целта на статията е да се представят проблеми при изграждане на безжични сензорни мрежи, както и алгоритми и подходи за маршрутизация на данните в този вид мрежи.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### 1. Безжичната сензорна мрежа-същност

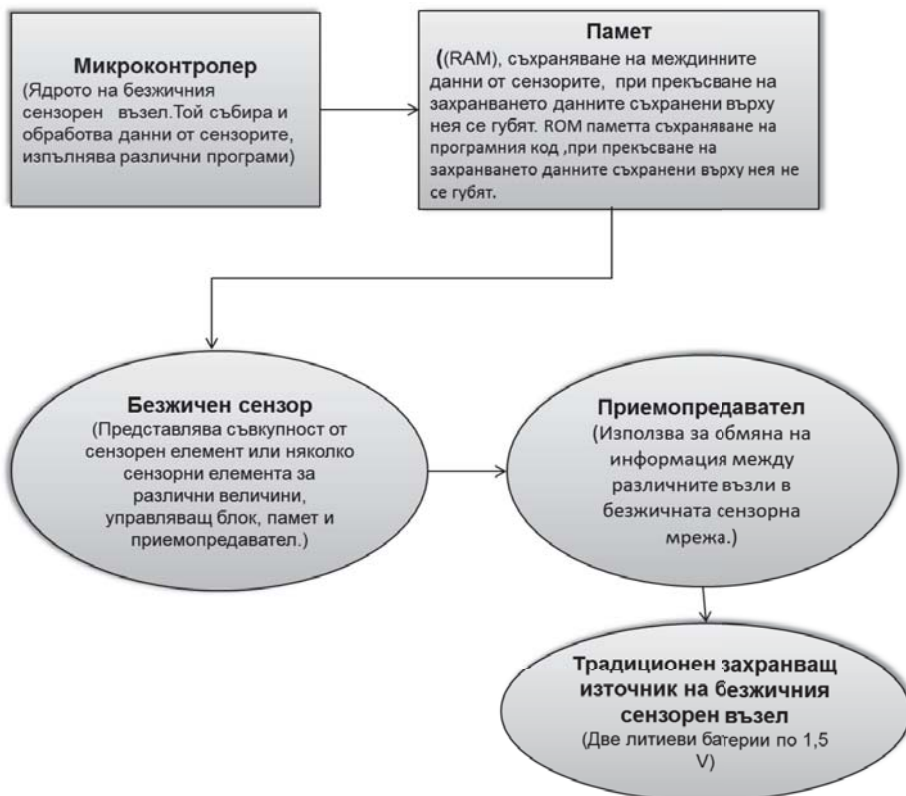
Безжичната сензорна мрежа се състои от разпределени в пространството автономни, безжични сензорни платформи (възли). Те включват един или няколко сензора, приемопредавател, даващ възможност за безжична комуникация, и управляващ изчислителен блок. Безжичната им комуникация и малкият им размер позволяват покриване на големи площи като гори, мостове и сгради.

### 2. Характеристики на безжичната сензорна мрежа:

Безжичната сензорна мрежа се характеризира с възможност за захранване на възлите чрез батерия, мобилност на възлите, прекъсване на комуникацията, разнородност на възлите, възможност за разрастване, способност да издържа при тежки условия, лесен начин на употреба.

### 3. Хардуерни компоненти

Основните хардуерни компоненти на безжичните сензорни мрежи са представени на фиг. 2.



Фиг. 2. Основни хардуерни компоненти на безжичните сензорни мрежи

Основните проблеми при изграждане на безжични сензорни мрежи са следните:

- изготвяне на график за приоритетен достъп до мрежата;
- осигуряване на оптимална маршрутизация;
- минимизиране на време-закъснението при предаване на пакетите с данни;
- надеждност на връзката и гарантирано доставяне на пакетите с данни;
- контрол на достъпа от неоторизирани потребители.

Параметрите за оценка на протоколите за маршрутизация на данните в безжични сензорни мрежи са следните:

- устойчивост;
- стабилност;
- оптималност;
- пропускателна способност;
- балансиране на натоварването;
- управление на претоварването на мрежата.

#### **4. Подходи за маршрутизация в безжичните сензорни мрежи**

Маршрутизацията е част от мрежовия (интернет) слой, макар че главната функция на рутирания протокол е да обменя информация за рутирането с други рутери [3]. Една от основните задачи на маршрутизатора е да определя на оптималния път. За да постигнат това, маршрутизаторите използват няколко мерни единици, които представляват оценки или стойности на даден параметър от мрежовата връзка:

- брой преходи (hop count) - брой на рутерите, през които е преминал даден пакет информация от мрежата източник към мрежата получател;
- закъснение (delay) - времето, необходимо за придвижване на даден информационен пакет от мрежата източник към мрежата получател, закъснението зависи от пропускателната способност на каналите, броя на заявките за обслужване на всеки от маршрутизаторите по пътя на пакета, физически разстояния между отделните мрежи, натоварвания, задръствания, блокирания, повреди;
- пропускателна способност - указва обемните възможности на каналите за връзка;
- надеждност - оценка на надеждността се прави според статистическия брой блокирания връзки, както и времето за възстановяване на всяка пропаднала връзка;
- състояние на връзката - параметър, указващ относителни качества на връзката: скорост, важност;
- цена на комуникацията - нерядко цената на услугата има значение съизмеримо със изпълнението на самата услуга.

Съществуват няколко основни подхода за маршрутизация в безжичните сензорни мрежи – директно, плоско и йерархично. Те се прилагат в зависимост от архитектурата, която се използва за изграждането на съответната система. Първият вид се характеризира с това, че всички устройства в мрежата, без базовата станция, изпълняват едни и същи функции – т.е. всички сензорни модули са равноправни и могат както да приемат информация от други устройства, така и да изпращат тази информация към базовата станция или към сензорни модули в посока към нея. Именно този вид архитектура се използва при системите прилагачи директно и плоско маршрутизиране. Вторият вид архитектури се характеризират с това, че устройствата в системите, които ги прилагат, не са с равноправни функции – т.е. този тип мрежи са изградени от сензорни модули, които изпълняват, както обикновени функции по наблюдаване на сензорното поле и предаване на получените данни, така и от специализирани сензори, имащи функцията по организация на мрежата, комуникация в или извън отделните нива на мрежата.

Методите за маршрутизация могат да бъдат статични и динамични [4, 6].

Статичното маршрутизиране изисква ръчна настройка на всички налични пътища в рамките на компютърната мрежа. То работи най-добре в компютърни мрежи със строго установена топология. При необходимост от промени, всяко преконфигуриране се прави ръчно иначе маршрутизацията ще бъде некоректна. Този тип маршрутизация създава доста практически неудобства свързани с поддръжката на мрежата. При повреда на маршрутизатор се налага ръчно пренастройване на информационните пътища, т.е. по-високи разходи за поддръжка и необходимост от по-висококвалифициран персонал. Предимството на статичната маршрутизация (която в България често се прилага за ведомствени малки и средни мрежи) е, че тя позволява мрежата да бъде конфигурирана и оптимизирана за по-различни нива на трафик, непредвидени в стандартните настройки на динамичните методи за маршрутизация.

Динамичното маршрутизиране се базира на използването на протоколи за автоматично построяване на маршрутни таблици, описващи мрежата. При възникване на промяна в мрежата, динамичният рутирац протокол съобщава веднага тази промяна на всички маршрутизатори, след което започва процес на преизчисляване на оптималните пътища за трансфер на информационните пакети. Най-прилаганите протоколи за динамично рутиране са дистанционно-векторни и протоколи за следене състоянието на връзката.

Динамичните методи за маршрутизация [5], които са най – широко използвани и прилагани, биват следните основни вида:

- разпределена динамична маршрутизация;
- маршрутизация със следене на състоянието на връзката;
- йерархична маршрутизация.

При разпределената динамична маршрутизация маршрута се определя разпределено като всеки рутер определя само следващия скок от маршрута. Метриките за маршрутизация са времезакъснение при предаването на пакетите с данни, брой скокове, натоварване на възела и надеждност на връзката.

Маршрутизация със следене на състоянието на връзката открива съседните рутери, измерва цените на връзките, подготвя пакети с информация за състоянието на връзките, надеждно доставя пакетите с информация за състоянието на връзките до всички рутери и изчислява новите маршрути.

При йерархичната маршрутизация мрежата се разделя на области. Рутерите в една област знаят всичко за вътрешната структура на своята област, но не знаят вътрешната структура на останалите области.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изборът на метод за маршрутизация зависи от редица фактори – архитектурата на безжичната сензорна мрежа, функциите на отделните сензори в мрежата, ефективен протокол за маршрутизация, който да гарантира бърза доставка на съобщенията, устойчиво предаване с минимален брой грешки.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] <http://www.engineering-review.bg/bg/bezzhichni-tehnologii-na-polevo-ierarhichno-ivo/2/770/>

[2] [https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D0%B8\\_%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8](https://bg.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D0%B8_%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8)

[3] <http://vmrejata.info/networks/85-network-tutorials/445-routing.html>

[4] Тужаров, Хр. Компютърни мрежи. Велико Търново, ПИК, 2000.

[5] Цонев, И., Ст. Станев. Компютърни мрежи и комуникации. ШУ, 2008

[6] Шиндър, Д. Компютърни мрежи. С., СофтПрес, 2003.

**За контакти:**

Памела Железарова, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: paminka@mail.bg

Ивайло Кучкански, Катедра „ЕСЕО“, Русенски университет “Ангел Кънчев”

доц. д-р Цветелина Георгиева, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 668, e-mail: cgeorgieva@uni-ruse.bg

маг. инж. Надежда Паскова, Катедра „Автоматика и мехатроника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 668, e-mail: npaskova@uni-ruse.bg

## Резултати от предварителни лабораторни изследвания след предсеитбени електрически обработки на семена от грах

автори: Мехмед Инджев, Севен Раиф  
научен ръководител: Кирил Сираков

*Results of preliminary laboratory studies after pre-sowing electric treatment of pea seeds: In many countries, the possibilities for stimulation of the sowing qualities and yield of cultivars after pre-sowing electric treatment of their seeds have already been identified.*

*At the University of Ruse, Bulgaria, for more than 20 years' studies have been conducted on the pre-sowing stimulation of the sowing qualities of seeds of various agricultural crops that are subjected to pre-sowing electromagnetic treatment.*

*This article discusses the preliminary results of pre-sowing electric (electromagnetic and electrostatic) treatment of pea seeds.*

*It has been established that after electro-magnetic or electrostatic pre-sowing treatment it is possible to obtain a stimulative effect on pea seeds. This effect takes place after 14 days of rest from treatment to sowing, and with the other controllable factors having the following values:*

*- for the three-step electromagnetic treatment - initial values of the applied voltage  $U_1=4kV$  and duration of treatment  $\tau_1=5s$ ;*

*- for the electrostatic treatment - voltage  $U=6 kV$  and duration of treatment  $\tau=70s$ .*

*The treatment applied to pea seeds leads to an increase in the germination capacity by 2,6%, in the length of the sprouts by up to 5,5% and of the rootlets by up to 18,6%, and increase in the mass of the plants by 6,9% as compared to the reference specimen.*

**Key words:** *three-step electromagnetic treatment, electrostatic treatment, pea seeds, sprouted seeds mass, length of sprouts and rootlets.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Зеленчуците са особено важни за здравето на човека. В този смисъл не е без значение повишаването на добивите от зеленчуковите растения.

Вече е установена възможност за благотворно въздействие върху семената на някои земеделски култури чрез предсеитбената им обработка с различни електрически полета. Тъй като повишаването на добивите и изхранването на населението е първостепенна грижа на всяко общество, то трябва да се потърси възможност за увеличаване на плододаването и на зеленчукови култури като грах.

В Русенския университет – България вече над 20 години се извършват изследвания на предсеитбеното стимулиране на посевните качества на семена от различни земеделски култури, на които семената се подлагат на предсеитбена електромагнитна обработка. Вече са установени стойностите на управляемите фактори на предсеитбените електромагнитни обработки на семена от зърнено-житни култури – царевица [6], пшеница [3], памук [1, 2], фасул [4].

Целта на изследването е да се установи има ли възможност за ефективно въздействие на електромагнитното и електростатично полета върху посевните качества на семена от грах.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

За изследванията са използвани семена от грах, български сорт “Ран” с декларирана кълняемост 90%.

**Грахът** (*Pisum sativum L.*) е от семейството на бобовите (Fabaceae). Той е богат на следните хранителни вещества: белтъчини, въглехидрати, мазнини, хранителни влакнини, витамин С и бета коротин, а енергийността му е 218kJ [7]. Описаното показва, че по качества той силно се доближава до фасула. Това предполага, че трябва да се изследват въздействия, които са показали резултат при предсеитбените електрически обработки на фасула и други семена, богати на мазнини [4].

При подбора на стойностите на управляемите фактори на въздействие са взети под внимание такива, които са дали най-добри резултати при въздействие върху семена от памук [1,2] и от фасул [4].

Планът на експеримента със семена от грах включва описаните по-долу варианти:

**Варианти на обработка №1** (електромагнитна обработка - **EM1**) и **№2** (електромагнитна обработка - **EM2**) – при тях обработката на семената е извършена в камера с плоски електроди, както при семената фасул [4]. За целта се провежда се тристъпална електромагнитна обработка, като семената се поставят в електромагнитно поле, създадено между плоски електроди. На първото стъпало, към електродите се подава високо напрежение за кратко време. На всяко следващо стъпало се намалява стойността на напрежението  $U$ , kV, подадено към електродите на камерата, а се увеличава продължителността на въздействието  $\tau$ , s

Стойностите на управляемите фактори при варианти на обработка №1 и №2 са показани в табл. 1.

**Таблица 1.** Тристъпална електромагнитна обработка на семена от грах по варианти №1 и №2

Вариант на обработката	Стъпала на обработка					
	Първо стъпало		Второ стъпало		Трето стъпало	
	$U_1$ kV	$\tau_1$ s	$U_2$ kV	$\tau_2$ s	$U_3$ kV	$\tau_3$ s
1 (EM1)	4	5	2,5	15	2	25
2 (EM2)	5,5	5	4	15	3,6	25

**Вариант на обработка №3** – семената са обработвани в електростатично поле (EC) при напрежение между електродите  $U=6$  kV и продължителност на въздействие  $\tau=70$ s.

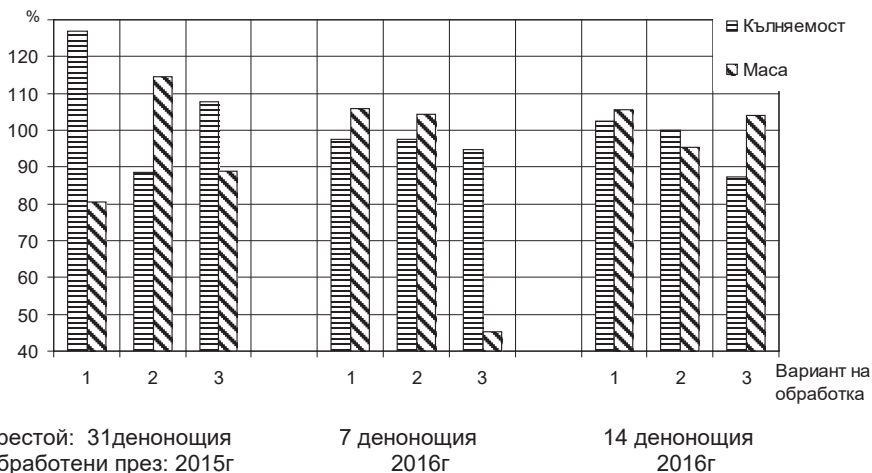
**Вариант на обработка №4** - контрола (необработени семена).

Семената от грах са обработвани на следните дати:

- на 27.03.2015г. и са залагани за лабораторни изследвания в термостат на 27.04. 2015г., т.е. 31 дни след обработката им;
- на 29.03.2016г. и са залагани съответно на 05.04.2016г., т.е. 7 денонощия след обработката и на 12.04.2016г, т.е. 14 денонощия след обработката.

Резултатите, от изследване на лабораторните кълняемост и маса на поникналите семена на грах са представени на фиг.1. Данните от фиг.1 са изразени в процент (%/К) спрямо резултатите на контролните (необработените) семена.

От фиг. 1 може да се констатира, че престоят от 31 денонощия от обработката до засяването (през 2015г.) се е отразил благотворно на кълняемостта на семената от грах. Тристъпалната електромагнитна обработка със стойност на факторите от първото стъпало  $U_1=4$ kV и  $\tau_1=5$ s е спомогнала за постигане на кълняемост (вариант 1), която е с 26,9% по-висока от тази на контролата. Повишаването на напрежението на обработка при вариант №2 от 4kV на 5,5kV (за първото стъпало на въздействие), при същата продължителност на електромагнитното въздействие се е отразило потискащо – тук кълняемостта е едва 88,5% от тази на контролните семена.



**Фиг. 1.** Резултати от изследване на лабораторните кълняемост и маса на поникналите семена на грах след предсеитбени електрически обработки

След обработка с електростатично поле (вариант №3) лабораторната кълняемост се е повишила с 7,7% спрямо тази на контролата.

Въпреки увеличената кълняемост, при споменатите варианти на обработка №1 и №3 масата на поникналите растения е по-малка от тази на контролата – съответно 80,6% и 89,0%. Описаното може да се обясни с продължителния период на престояване (31 денонощия) на семената от обработката до засяването.

От фиг.1. може да се констатира, че сравнително краткият престой (7 денонощия) през 2016г. е допринесъл за по-малка кълняемост на семената. Тя е – 97,4%, 97,4% и 94,8%.

Престоят от 12 денонощия през 2016г. е довел до увеличаване на кълняемостта на семената от грах с 2,6% и на масата на поникналите растения с 6,9%.

На поникналите в лабораторни условия семена е направено изследване на дължините на кълновете и коренчетата. Тези резултати са показани в табл.2.

Анализът на данните от табл.2 показва, че при използваните параметри на обработка:

- през 2015г., при варианти на въздействие №1 и №3, има потискащ ефект – кълновете на семена са с дължини съответно 78,3% и 89,8% спрямо тези на контролните. Само при вариант №2 дължините на кълновете са с 15,1% по-големи от контролните. Изследването на дължините на коренчетата на обработените семена показва, че те нямат статистически значима разлика с тези на контролата;
- малкият престой на семената (7денонощия) през 2016г. показва още по-голямо потискащо въздействие – дължините на кълна и коренчета са 60,2% и 80,2% спрямо тези на контролата.
- При престой на семената на 14 денонощия (през 2016г.) до засяването за вариант на обработка на семената №1 кълновете са по-дълги с 5,5% , а коренчетата с 15,7%, а при вариант №3 съответно с 4,6% и 18,6%. Този факт, в съчетание с спомената получена по-голяма маса на растенията (фиг.1.) показва, че предсеитбеното електрическо въздействие е благотворно. След 7

месечно сушене при лабораторни условия е констатирано, че масата на 1 семе (в т.ч. с неговите кълн и коренчета) е съответно за варианти: №1 - 0,193g (102,1%/к), № 2 – 0,187g (98,99%/к) №3 – 0,199g (105,3%/к) и за №4(контрола) – 0,189g (100%). Това показва, че с изключение на вариант №2, при другите два варианта на обработка семената са натрупали повече сухо вещество по време на лабораторния си растеж, отколкото контролата (к).

**Таблица. 2. Резултати от изследвания на дължините на кълновете и коренчетата на семена от грах след предеитбените електрически обработки**

№	Вид на обработката	2015г.				2016г.									
		Заложени след обработката:													
		31 денонощия				7 денонощия				12 денонощия					
		Кълн		Корен		Кълн		Корен		Кълн		Корен		Кълняемост	
mm	%/K	mm	%/K	mm	%/K	mm	%/K	mm	%/K	mm	%/K	%	%/K		
1	EM1	13,4	78,3	24,9	103,1	26,9	104,4	66,0	90,5	37,0	105,5	85,7	115,7	100	105,3
2	EM2	19,6	115,1	23,8	98,4	27,8	97,8	72,1	98,5	33,4	95,3	74,8	100,9	92,5	97,4
3	EC	15,3	89,8	23,9	99,1	17,1	60,2	58,5	80,2	36,7	104,6	87,9	118,6	85	98,5
4	Контр.	18,1	100	24,2	100	28,4	100	72,6	100	35,1	100	74,1	100	95	100

EM1, EM2 – съгласно табл.1; EC – електростатична обработка; Контрола; %/K – процент спрямо контролата

От анализа на получените резултати може да се заключи, че при избраните стойности на управляемите фактори (напрежение и продължителност на обработката) въздействието на електромагнитното и на електростатичното поле, след 14 денонощен престой се отразяват равностойно благоприятно върху наблюдаваните параметри (кълняемост, дължини на кълновете и коренчетата и маса на растенията).

От описаното може да се установи, че малкият (7 денонощия) и голям (31 денонощия) престой от обработката на семената до засяването им, при едни и същи стойности на останалите управляеми фактори на въздействие се отразяват неблагоприятно на последващото развитие на семената. Това е един ограничаващ фактор, тъй като при лошо атмосферно време семената няма да могат да се засяват на полето в определения срок – 14 денонощия.

При следващи изследвания трябва да се вземе под внимание, че агротехническият срок на засяване на семената от грах в България е през втората половина на м. февруари и първите дни до средата на м. март. Анализът на други изследвания с различни семена показва, че преди споменатия срок за засяване настъпват активизиращи промени в семената, които ги подготвят за момента на засяване. Това, в съчетание с предеитбените електрически обработки, оказва благотворно въздействие върху посевните качества на семената. В този смисъл споменатото време на обработка (27.03.2015г. и 29.03.2016г.) е след агротехническият срок за сеитба.

### ИЗВОДИ

1. Установено е, че след електромагнитна, или електростатична предеитбена обработка е възможно да се получи стимулиращо въздействие върху семената от грах. Това става при престой от обработката до засяването 14 денонощия и при следните стойности на другите управляващи фактори:

- за тристъпалната електрмогнитна обработка при начални стойности на прилаганото напрежение  $U_1=4\text{ kV}$  и при продължителност на въздействието  $\tau_1=5\text{ s}$ ;
- за електростатичната обработка при напрежение  $U=6\text{ kV}$  и продължителност на въздействието  $\tau=70\text{ s}$ .

Споменатите обработки водят до увеличаване на кълняемостта с 2,6%, дължини на кълновете - до 5,5%, на коренчетата до 18,6% и масата на растенията – до 6,9% спрямо контролата.

2. При по-краткия престой (7денонощия) и при по-продължителния престой (31 денонощия), при еднакви стойности на другите управляеми фактори на обработката е установено потискащо въздействие върху семената на граха. Такова е и въздействието при повишено напрежение на първото стъпало на обработка, т.е.  $U_1=5,5kV$ .

3. Необходимо е да се направи изследване на предсеитбените електрически обработки на семената от грах преди агротехническия срок за сеитбата им.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Палов Ив., Ст. П. Стефанов, К. Сираков, Ю. Божкова, Н. Вълкова, Възможности на предсеитбените електромагнитни обработки на семена от памук, // Селскостопанска техника, XXXI, 1994, № 6-7, с. 3-6.
- [2] Палов Ив. Ст. П. Стефанов, Ю. Божкова, Цянь Жуч Жу, Изследование электромагнитной обработки семян хлопчатника на их качества // Journal of Huaiyin Teachers College 5, Chine, 1995, p. 18-20.
- [3] Палов Ив., Е.Кузманов, К.Сираков, Н.Армянов, Н.Недялков, Резултати от полеви изследвания след разделена предсеитбена обработка на пшенични семена с електромагнитна енергия // Селскостопанска техника, 2010, №3, с. 24-32.
- [4] Патенова Г., Г. Гинчев, Ив. Палов, К. Сираков, Резултати от предсеитбени електромагнитни обработки на семена от фасул // Селскостопанска техника, XLVI, 2009, №5, с. 20-25.
- [5] Устройство за предсеитбена електрическа обработка на посевен материал, Патент за изобретение № 30631, А 01С 1/00. Патентоприетатели: П. Терзиев, Ив. Палов, Ст. П. Стефанов, Р. Радев.
- [6] Palov Iv., K. Sirakov, Rezults from yield research on maize obtained often pre-sowing electromagnetic treatment of old and new seeds // Agricultural engineering, res. pap.36 (3), Raudondvaris, Lithuania, 2004, p. 34-41.
- [7] <http://bg.wikipedia.org/wiki/Грах>

### За контакти:

Мехмед Инджев, студент магистър Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Електроенергетика и електрообзавеждане”, e-mail: [iindzhev@abv.bg](mailto:iindzhev@abv.bg)

Северн Раиф, студент IV курс, Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: [hayki93@abv.bg](mailto:hayki93@abv.bg)

**Секция**

**Комуникационна и компютърна техника и технологии**

## Методи за отстраняване на неизправности при конфигуриране на дистанционно векторни и протоколи следящи състоянието на връзките в мрежи с IP маршрутизация

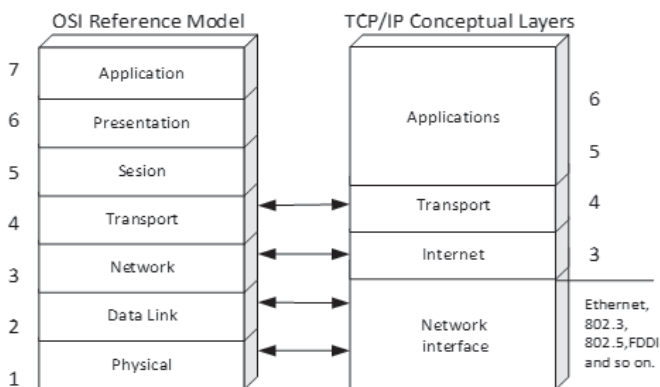
автор: Калоян Петров  
научен ръководител: Дияна Кючукова

**Abstract:** The goal of routers as intermediate devices is to calculate paths in the network, determine the best one from source to destination and forward network traffic according to rules installed in the routing tables. There two ways routing - static and dynamic. Static path information can be manually programmed into the router and simply force the router to utilize a particular interface or next-hop IP address for forwarding packets with matching destination addresses. The other way to obtain routing information is to use distributed applications enabled on routers that allow automatic collection and sharing of routing information. these routing applications frequently are referred to as dynamic routing protocols because they are not only automated route-gathering tools; they also work in almost real time, tracking the state of connectivity in the network to provide routing information that is as current and as valid as possible.

**Key words:** Routers, Routes, Dynamic routing protocols, Network, Routing information, IP address.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Съществуват различни модели, които описват комуникацията между две устройства от край до край. Пример за такъв модел е OSI. Той е референтен модел, на база на който се дефинират реално действащите модели като TCP/IP [3]. Референтния OSI модел е структуриран в 7 слоя (фиг. 1). На всеки слой работят протоколи, които изпълняват определени функции свързани с обработването на данните и тяхното подготвяне за пренос по връзките. Приложния слой е най-горния слой от OSI модела. Той дава възможност крайните потребителски устройства да изпращат заявки за услуги (клиенти) или да предоставят услуги (сървъри). Представителния слой обработва данните и ги прави разбираеми за получателя. На този слой се изпълняват функции по конвертиране, компресиране и криптиране на информацията. Сесийният слой управлява създаването (или прекратяването) на сесии между двете комуникиращи устройства. На транспортно ниво данните се сегментират.



Фиг. 1. OSI референтен модел

Основната идея на настоящата статия се фокусира върху мрежовото ниво. Там работят устройства, като маршрутизатори, чиято основна роля е да разпределят трафика между отделните мрежи или отделните мрежови сегменти. Важен момент при комуникацията между два (или повече) потребителя е правилното маршрутизиране на данните. Съществуват различни методи за маршрутизиране на данни, които могат да бъдат класифицирани по различни признаци. Маршрутите в мрежата зависят от статичната конфигурация или от маршрутизиращия протокол за доставяне на пакети до тяхната предназначена дестинация. В зависимост от това дали даден маршрутизатор изпълнява функции в рамките на една автономна система или между автономни системи маршрутизиращите протоколи се делят на два вида IGP и EGP.

### **СЪЩНОСТ НА МАРШРУТИЗИРАЩИТЕ ПРОТОКОЛИ**

Динамичните маршрутизиращи протоколи се делят на два вида - протоколи със следене състоянието на връзката и дистанционно векторни протоколи. Протоколите със следене състоянието на връзката изграждат своята маршрутизираща таблица на базата на състояния (т.е. дали връзката е прекъсната в готовност и т.н.). Също така те за разлика от дистанционно векторните протоколи обменят помежду си цялостна схема на мрежата на базата на граф. Всеки маршрутизатор настроен с протокол за следене състоянието на връзката сам пресмята най-добрите маршрути към всички мрежи с Алгоритъма на Дейкстра. Дистанционно векторните протоколи работят на принципа на векторите, всеки маршрут до някоя мрежа се представя като посока-вектор и дължина до нея. Те използват алгоритъма на Белман-Форд. Чрез създаване на съседски отношения между маршрутизаторите те обменят информация за директно свързаните им мрежи, както и за административната дистанция до тях. [2]

- Маршрутизиращ протокол Rip – Класически дистанционно векторен протокол като Rip работи добре в малки вътрешни мрежи, но среща трудности при разрастването на мрежите поради ограничения брой хопове. Протокол за маршрутизиране в рамките на една автономна система. Използва алгоритъма на Белман-Форд за откриване на най-добрите пътища. Като мярка за метрика се взема брой хопове (маршрутизатори) през които трафика ще премине до достигане на желаната дестинация. Rip разполага с алгоритми за избягване от зацикляне в мрежата като Split Horizont и Poison Reverse.
- Маршрутизиращ протокол OSPF – протокол изграждащ цялостна информация за топологията на мрежата, чрез следене състоянието на връзките в рамките на една автономна система. Проектиран за големи комплексни мрежи OSPF е безкласов маршрутизиращ протокол поддържащ VLSM (метод за разделяна на мрежата на подмрежи). Използва алгоритъма на най-краткия път с най-голям приоритет наречен още алгоритъма на Дейкстра. Като мярка за метрика OSPF използва честотната лента.[2]

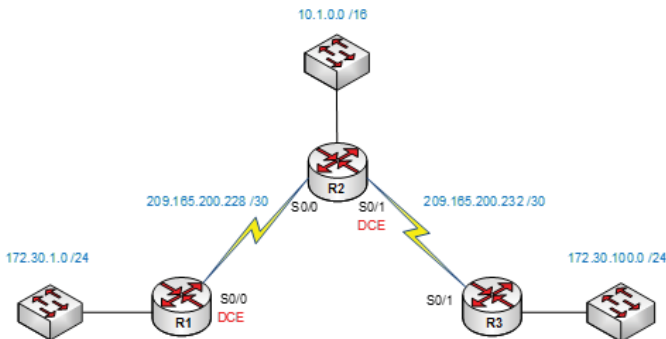
### **МЕТОДИ ЗА ОТСТРАНЯВАНЕ НА НЕИЗПРАВНОСТИ ПРИ КОНФИГУРИРАНЕТО НА МАРШРУТИЗИРАЩ ПРОТОКОЛИ**

Маршрутизирането е важен процес, защото от него зависи правилната комуникация между устройствата в мрежата и мрежите. Затова от голямо значение е правилното конфигуриране на мрежовите устройства. Съществуват редица проблеми и предизвикателства, с които администраторите се сблъскват. Типичен пример за често допускани грешки са тези при конфигурирането на маршрутизиращи протоколи. Възможно е различни ситуации да провокират появата на един и същ проблем. Често срещан проблем при конфигурирането на динамичен протокол е липсващ запис на мрежа в маршрутната таблица на устройството. Този проблем може да бъде провокиран от редица причини. Например възможно е да е налице

неизправност на физическо ниво - прекъснат кабел, изключен интерфейс и други. Отстраняването на тази неизправност не е гаранция, че проблема с липсващият запис в маршрутната таблица ще бъде решен. Често в практиката мрежовите администратори допускат грешки при конфигуриране на устройствата. Понякога една елементарна грешка при конфигуриране на едно мрежово устройство може да доведе до сериозни проблеми с производителността на мрежата, а дори и до неправилно маршрутизиране на данните. [1]

Откриването и отстраняването на неизправности в IP базираните мрежи са задачи, които съпровождат почти всяко конфигуриране. Често пъти се установява, че даден сегмент от мрежата не функционира коректно. Добрите познания от страна на администратора относно конфигурирането и функционалността на дадена мрежа биха помогнали за бързото коригиране и отстраняване на грешки възникнали от неправилно конфигуриране на интерфейси, връзки, маршрутизиращи протоколи и други по-сложни конфигурации. В настоящата статия се разглеждат методики, които могат да се следват от администратора с цел по-бързо и ефективно отстраняване на неизправности в мрежите с IP маршрутизация. Заедно с методиките са показани и примери.

- Методи за отстраняване на неизправности при конфигурирането на дистанционно векторен маршрутизиращ протокол – RIP.



Фиг. 2. Топология на мрежа с маршрутизатори използващи RIP

Илюстрираната мрежа на фигура 2 представлява базова топология, която е изградена от три последователно свързани маршрутизатора. Тези устройства са конфигурирани с динамичен маршрутизиращ протокол - RIP. Конфигурирана е втората версия на протокола, тъй като тя поддържа безкласово маршрутизиране и разпознава VLSM технологията. Първата версия на протокола не е подходяща за разглеждания пример (сценарий), защото тя е ограничена по това отношение. Към всеки един маршрутизатор е свързана по една локална мрежа. В таблица 1 е представен адресния план на мрежовата топология на всеки един от маршрутизаторите и локалните мрежи свързани към тях. Използвани са диапазони от трите класа адреси. Локалната мрежа на маршрутизатора R2 използва диапазон от клас А, а локалните мрежи свързани към R1 и R3 използват клас В адреси. За WAN връзките между маршрутизаторите е избрано адресно пространство от клас С.

**Таблица 1. Адресна схема на изследваната мрежа**

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask
R1	Fa0/0	172.30.1.1	255.255.255.0
	Fa0/1	172.30.2.1	255.255.255.0
	S0/0/0	209.165.200.230	255.255.255.252
R2	Fa0/0	10.1.0.1	255.255.0.0
	S0/0/0	209.165.200.229	255.255.255.252
	S0/0/1	209.165.200.233	255.255.255.252
R3	Fa0/0	172.30.100.1	255.255.255.0
	Lo0	172.30.110.1	255.255.255.0
	Lo1	172.30.200.17	255.255.255.240
	Lo2	172.30.200.33	255.255.255.240
	S0/0/1	209.165.200.234	255.255.255.252

Ако мрежовия администратор е допуснал грешка при конфигуриране на устройствата то тогава цялостната комуникация бъде нарушена. Фигура 3 представлява маршрутната таблица на маршрутизатор R3. Трябва да се обърне внимание на факта, че в маршрутната таблица на устройството липсва пътя към локално свързаната мрежа – ( 172.30.100.0 /24 ).

```

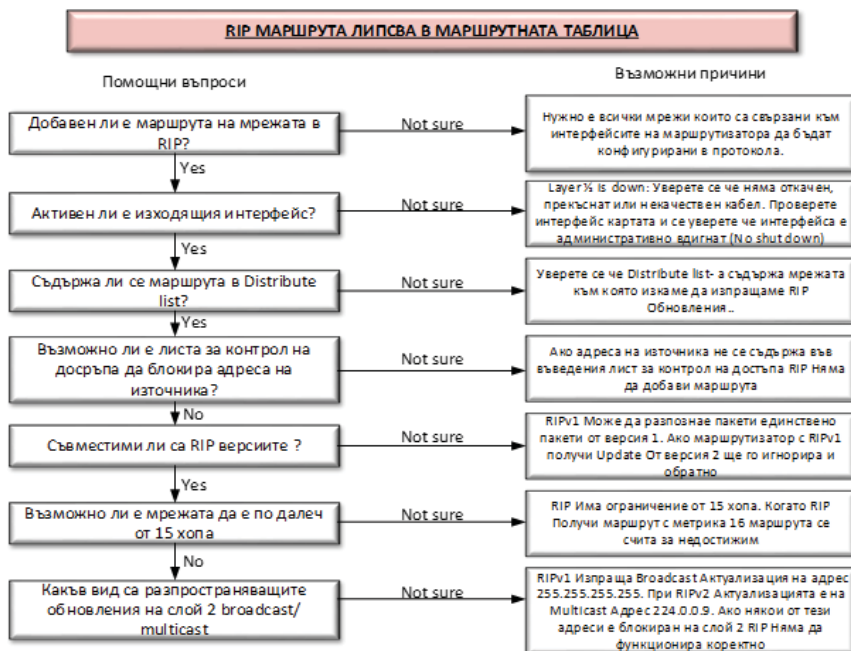
R3#
R3#
R3#
R3#
R3#
R3#
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
 R   10.1.0.0 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:05, Serial0/0/1
 R   172.30.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
 R   172.30.1.0/24 [120/2] via 209.165.200.233, 00:00:05, Serial0/0/1
 R   172.30.2.0/24 [120/2] via 209.165.200.233, 00:00:05, Serial0/0/1
 C   172.30.110.0/24 is directly connected, Loopback0
 C   172.30.200.16/28 is directly connected, Loopback1
 C   172.30.200.32/28 is directly connected, Loopback2
 R   192.168.0.0/16 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:05, Serial0/0/1
 R   209.165.200.0/30 is subnetted, 2 subnets
 R   209.165.200.228 [120/1] via 209.165.200.233, 00:00:05, Serial0/0/1
 C   209.165.200.232 is directly connected, Serial0/0/1
R3#
    
```

**Фиг. 3. Маршрутна таблица на маршрутизатор R3**

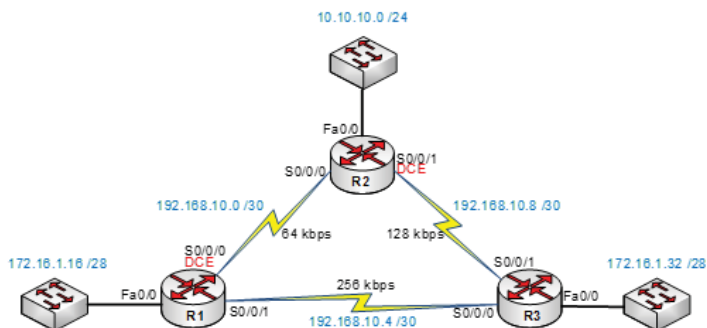
За да не предполага администратора коя е причината за възникване на даден проблем е по-удобно да следва методика за отстраняване на конкретен проблем. На фиг. 4 е разгледана примерна методика за отстраняване на неизправности, свързани с липса на запис в маршрутната таблица на маршрутизатор със стартиран RIP протокол. Следвайки стъпките от методиката, администратора може успешно да открие и коригира грешката, която е допуснал при конфигурирането на мрежата. Методиката се състои от въпроси, на които администратора може да отговаря с да или не. Ако отговорът на въпроса е не, методиката пренасочва администратора към потенциални причини за неизправността. Задачата на администратора е да провери дали потенциалната причина е всъщност тази, която наистина води до неизправността. Ако отговорът на въпроса е да, методика пренасочва администратора към следващ въпрос.



Фиг. 4. Методика за отстраняване на неизправности - RIP

Ако мрежовия администратор правилно използва разработената методика за отстраняване на неизправности лесно може да се установи, че липсата на маршрута е породена от факта, че физическия интерфейс Fa0/0 не е активен. Поради тази причина е породено отсъствието на мрежата (172.30.100.0 /24) в таблицата на маршрутизатор R2 и комуникацията с тази мрежа ще е неуспешна. В статията са изработени две примерни методологии ( методики )

- Методи за отстраняване на неизправности при конфигурирането протокол със следене състоянието на връзките - OSPF



Фиг. 5. Топология на мрежа с маршрутизатори използващи OSPF

На фигура (фиг. 5) е представена топология на маршрутизатори използващи OSPF протокол, като отново към всеки маршрутизатор има свързана по една локална мрежа. Топологията е аналогична с тази от първия пример (фиг. 2), но този път е добавена една допълнителна връзка между маршрутизаторите R1-R3

В таблица 2 е представен адресния план на представената мрежа използваща динамичния маршрутизиращ протокол OSPF. Отново се използват адреси от трите класа.

**Таблица 2. Адресна схема на изследваната мрежа**

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask
R1	Fa0/0	172.16.1.17	255.255.255.240
	S0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252
R2	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.0
	S0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252
R3	Fa0/0	172.16.1.33	255.255.255.248
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252

Следващата фигура илюстрира маршрутната таблица на маршрутизатор R1. От маршрутната таблица могат да се направят следните изводи:

- на лице са директно свързани мрежи - тези чиито обозначение е C,
- и отдалечени мрежи, получени от OSPF протокола - тези с O.

За да има пълна свързаност в топологията е необходимо всички мрежи от топологията да присъстват в маршрутната таблица на всеки едни от маршрутизаторите. От фиг. 6 става ясно, че липсва адреса на една от мрежите (172.16.1.16). Липсата на мрежа е най-често срещания проблем при конфигурирането на OSPF. Неправилното конфигуриране или липсата на конфигурация са най-често причините за тази неизправност. Методиката на фигура №6 предоставя на лесен и удобен начин за отстраняване на проблема.

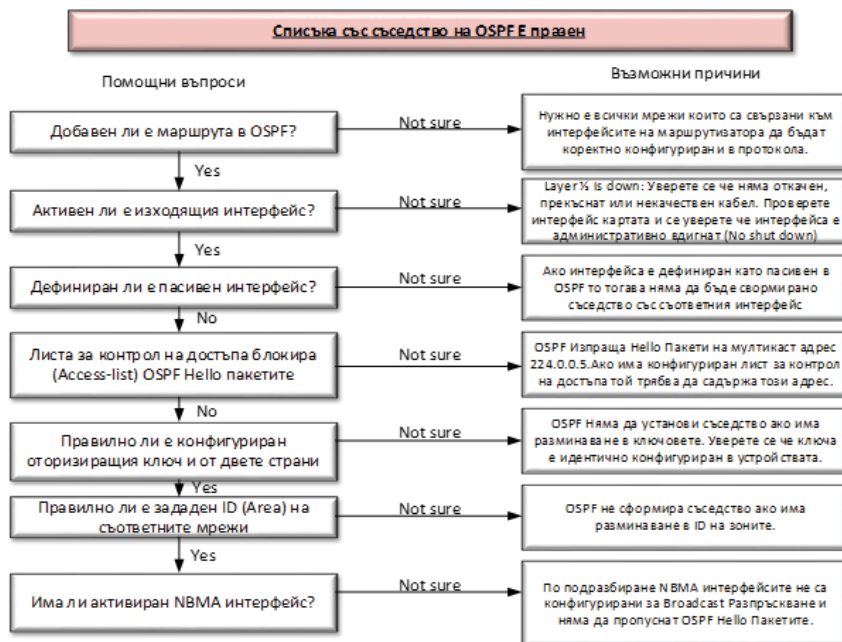
```

User Access Verification
Password:
R1>en
Password:
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGMP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - ISB
       I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, Ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
  C   10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
  O   10.10.10.0/24 [110/1563] via 192.168.10.2, 00:20:49, Serial0/0/0
  C   172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
  C   172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
  O   172.16.1.32/29 [110/1563] via 192.168.10.6, 00:20:49, Serial0/0/1
  O   192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
  C   192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
  C   192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
  O   192.168.10.8 [110/3124] via 192.168.10.6, 00:20:49, Serial0/0/1
      [110/3124] via 192.168.10.2, 00:20:49, Serial0/0/0
R1#
    
```

**Фиг. 6. Маршрутна таблица на маршрутизатор R1 - OSPF**



**Фиг. 7. Методика за отстраняване на неизправности - OSPF**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целта на разработените методики за отстраняване на неизправности е да улеснят работата на мрежовите администратори. Методиките за отстраняване на неизправности не могат магически да поправят сами „счупени“ мрежи. Все пак мрежовият администратор трябва преди всичко да е добре запознат с маршрутизиращите процеси и протоколи, както и с начините за тяхното конфигуриране, преди да пристъпи към използване на каквато и да било методика за отстраняване на проблеми.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Z. Aziz, J. Liu, A. Martey, F. Shamim. Troubleshooting IP Routing Protocols (CCIE® Professional Development). 2002.
- [2] J. Doyle, Jennifer Carroll. CCIE Professional Development Routing TCP/IP, Volume 1, Second Edition
- [3] Behrouz A. Forouzan. TCP/IP Protocol Suit. ACM Digital Library 2002 book

### За контакти:

Калоян Петров, специалност „Телекомуникационни системи“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: kaloqnpetroff@gmail.com  
 маг. инж. Дияна Кючукова, Катедра „Телекомуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, email: dkyuchukova@uni-ruse.bg

## Създаване на компютърна игра. Възраждането на една класика

автори: Златан Илиев, Владимир Григоров  
научен ръководител: Георги Кръстев

***Creating a computer game. Rebirth of a classic:** Inspired by the 1997 2D sidescrolling platformer computer game "Captain Claw", a modern remake of it was made, using "Unity3D" and "Photoshop CS6" and a whole lot of imagination. Only the idea was taken from the original game, the textures and game logic was created from scratch.*

***Key words:** Computer game, Unity3D, Photoshop, Captain Claw game.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Captain Claw е компютърна игра, създадена от "Monolith Productions" през 1997 година. Играта е 2.5D и е от типа „sidescrolling platformer“. Главния герой в играта е Nathaniel Joseph Claw (Captain Claw) - котка-пират, която трябва да премине през 14 разнообразни нива, пълни със злато, врагове и капани, за да заслужи амулета на деветте живота.

Две години след създаването на играта фирмата "Monolith Productions" обявява започване на работа над втора част на играта, но в процеса на работа се отказва и прехвърля проекта на полската компания "Techland". Тя обявява излизането на "Captain Claw 2 in 3D" за 2007 година, след което е отложена за 2008, сменя се името два пъти и се издава игра, която няма нищо общо с оригиналната.

Целта на текущия проект е да се „възроди“ любимата на много хора игра, като се ползват актуални способности за програмиране и рисуване. Играта трябва да бъде завършена за 20-годишнината на Captain Claw.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Използвани Среди

**Unity 3D** е среда за създаване на компютърни игри и предлага възможност за разработване на такива в режими 2D и 3D. Тя ползва енджина „UnityEngine“, който предлага много разнообразни възможности, като симулиране физиката на обекти и взаимодействието между тях, тригери, обработка на събития и др. Има възможност за писане на програмен код на езиките „C#“, „UnityScript“, „JavaScript“ или „Boo“. „Unity3D“ предлага много удобно свойство, което позволява на потребителя да си създаде обекти с определени свойства, прикачени към тях, и да ги ползва многократно. Това са така наречените „Prefabs“ или предварително създадени обекти. Те позволяват промяната или обновяването на един обект да промени всички негови инстанции автоматично.

**Adobe Photoshop** е професионална комерсиална програма за обработка на растрна графика на американската софтуерна компания „Adobe Systems“. На разположение са широк набор от инструменти за моделиране и манипулации с графични изображения, обекти и снимки, което я прави един от основните избори на много фотографи и рекламни дизайнери. В света на дигиталното рисуване също намира своите почитатели, но тук „Photoshop“ се конкурира с други конкретно ориентирани в тази насока програми („Paint Tool SAI“, „Adobe Elements“, „Manga Studio“ и др.). Програмата има възможност за запазване на изображения в над 20 графични формата, включително и собствен такъв – .PSD, съдържащ проекта с всички негови слоеве и модификации. Възможно е също създаването на анимации и техния експорт към видео или .GIF формат.

## Реализация на проекта

### Кратко въведение

При създаването на играта е запазен духа на оригинала и се наподобява неговия стил. Събитието продължава там, където е спряло, и продължава да се развива в една нова история. Първото ниво е доказателство затова, тъй като е направено по подобие на последното в оригинала и създава плавен преход между двете игри. Нова история, нови персонажи, приключения, локации и цел.

### Жизнен цикъл на обект

Процесът по създаването на всеки игрови обект преминава през няколко жизнени етапа от своето развитие:

Идея – как трябва да изглежда обекта, какви характерни черти и особености има, възможни пречки при създаването или използването му в по-късен етап, взаимодействия с други обекти.

Изледване на съществуващи решения – сравнения с оригинала.

Създаване на работна скица на обекта и нейната обработка до завършен вид - 2D текстура и/или анимация.

Създаване на скрипт, описващ свойствата на обекта и неговите взаимодействия със заобикалящата го среда.

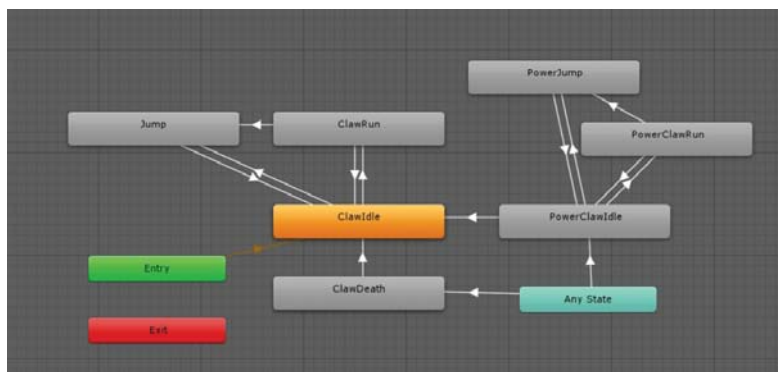
Имплементиране на обекта в работната версия на проекта - вторична обработка, настройка, „prefabs“. Добавяне на скрипта към съществуващия обект.

Тестване и корекции.

### Логика и структура

Логиката на играта е направена с помощта на скриптове, написани на езика „C#“. Те указват поведението на обектите в играта. В скриптовете се свързват обектите в отделните сцени на играта с променливи, които манипулират състоянието им при настъпване на събития. По този начин се постига интерактивност на играта.

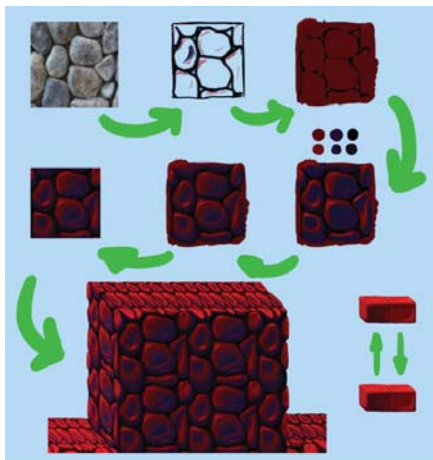
Играта е съставена от сцени, представляващи главните менюта и различните нива, които са подредени в реда на стартирането им. Всяка сцена е съставена от различни обекти, включващи главния герой, терен, врагове, препятствия, капани и много други. Анимираният обект има контролер на анимациите, в който се изпълняват различните анимации на обекта при настъпване на различни събития. Например, при взимане на обекта „мишка“ от страна на героя, в контролера на анимациите събитието "взета мишка" става истина и се преминава в състояние „PowerClawIdle“. На фиг. 1 е показан контролера на анимациите на главния герой, който подлежи на доразвиване с добавянето на допълнителни функционалности.



Фиг. 1. Граф на състоянията на героя

### Пространство и текстури

Пространството в играта е изградено от обекти, всеки от които има своя текстура – изображение, което го представлява в игралната среда. Всяка текстура преминава през няколко етапа на развитие, през които се оформя нейния външен вид, така че да съответства на обстановката, в която се намира (фиг. 2). Някои обекти имат последователно сменящи се текстури, от които се съставя анимация, създаваща илюзията за движение. При тях се описват определен брой моментни състояния на обекта, който трябва да се оживи (фиг. 3).



Фиг. 2. Последователни стъпки на изграждане на обект



Фиг. 3. Анимация на бягане

### Паралел между игрите

При създаването на Captain Claw 2 трябваше да се запази усещането, че се играе игра от този жанр и още повече, че се играе Captain Claw.

В новата игра има съвсем нова история, която започва от момента, в който свършва оригиналната. Историята се развива в нови локации, само първото ниво е направено в стила на последното от оригиналното за да се получи гладко въведение към новата игра. Въведени са нови герои, както врагове, така и приятели на главния. Тексурите в играта са с много по-висока резолюция от оригиналната - 300dpi. Captain Claw 2 предлага също и нови игрови механизми, като умения на героя и пъзели за разрешаване. Направен е опит за създаване на врагове, които реагират различно според подхода на играча.



Фиг. 4. Captain Claw



Фиг. 5. Captain Claw 2

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Captain Claw 2 е 2,5D side „scroller platformer” тип игра и е направена с цел възвръждане на оригиналната игра от 1997 година. Тя е направена с помощта на „Unity3D”, версия 5, с некомерсиална цел. Първоначално ще бъде пуснато демо на играта и ако има достатъчно голям интерес, тя ще бъде завършена и споделена в Интернет за безплатно ползване.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Captain Claw fan website <http://www.kapitanpazur.piastra.pl>
- [2] The Captain Claw forum <http://thecaptainclawforum.forumotion.com/t15-captain-claw-2>
- [3] Unity3D Documentation <https://unity3d.com/learn/tutorials/modules/beginner/2d/physics2d>
- [4] Adobe official site <http://www.adobe.com/bg/products/photoshop.html>
- [5] Painting tools comparison <http://www.animationcareerreview.com/articles/top-20-most-essential-software-artists-and-designers>
- [6] <http://www.digitalartsonline.co.uk/features/creative-software/best-painting-software-for-artists-painting-apps-for-mac-pc-as-used-by-professionals/>

**За контакти:**

инж. Златан Илиев, магистър Компютърни системи и технологии, Русенски Университет "Ангел Кънчев", Русе 7017, България; e-mail: zlatko92@mail.bg

инж. Владимир Григоров, магистър Компютърни системи и технологии, Русенски Университет "Ангел Кънчев", Русе 7017, България; e-mail: nindjako@mail.bg

проф. дн Георги Кръстев, катедра „Компютърни системи и технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел: 082 888 672

## Виртуалната реалност

автори: Жоро Жеков, Гриша Аврамов  
научен ръководител: Елена Иванова

***Virtual reality:** Както навсякъде, така и в света на технологиите модите се менят бързо. През последните десет години технологичните гиганти дружно се хвърляха да създават безконтактни контролери, 3D телевизори, смартфони и планшети. Сега дойде времето на устроятства за симулиране на виртуална реалност.*

***Key words:** Virtual reality, technology, Microsoft HoloLens, Sony Morpheus, Oculus Rift, HTC Vive.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

От 1962 г. са направени много опити за създаване на функционално устройство от този тип. За най-големи успехи могат да се приемат Sega VR, създадено от компанията Sega, през 1991 г. за домашната им гейм конзола Mega Drive, и мобилната конзола Virtual Boy на Nintendo от 1995 г. Макар и комерсиално неуспешни, двете устройства поне показват кой в бъдеще би могъл да е заинтересован да закупи и използва подобна технология - геймърите.

### Какво е виртуалната реалност?

Казано накратко - компютърът успява да излъже мозъка ви, че това, което виждате чрез шлема за симулация на виртуална реалност, е истина. VR (virtual reality) устройството показва изображение, което при вашето движение се модифицира в 3D среда, в която имате чувството, че присъствате физически. Усещането е подсилено чрез 3D аудио, което често води до пълно изключване на реалната физическа среда, в която сте. Вероятно с излизането на тези устройства с години ще се наслаждаваме на клипове в YouTube на хора, спяващи се в табуретки и холни масички. Освен ако самите ние не сме тези. Технологиата вече активно се използва за военни учения, включително симулация на бойни действия, за медицинско, астрономическо и бизнес обучение и спортни симулации. Практическо приложение намира и в архитектурата и 3D моделиране и дизайн.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

#### Устойство

В устройството има една дънна платка, която включва ARM процесор и контролери за дисплеите, сензорите, датчиците, жирокопите и акселерометрите. Използват се два канала изпратени до един дисплей или два LCD дисплея, по един на око. Има и лещи, които са поставени между очите и пикселите, затова устройствата са често наричани очила. Те могат да бъдат коригирани, за да съответстват на разстоянието между очите, което варира от човек на човек. Тези лещи фокусират и реформират картината за всяко око и създават стереоскопично 3D изображение чрез поставяне под ъгъл двете 2D изображения, за да имитира как всяко едно от нашите две очи вижда света. Видеото се изпраща от конзолата или компютъра към устройството чрез HDMI кабел. Този кабел е 10 метров, което е достатъчно, за да предава добър сигнал без деградация, докато остава разумно лек.

Устройството също има USB порт, към който може да се свърже контролер или USB слушалки.

Най-важната част е модулът за „следене на съседната реалност“ (Adjacent Reality Tracker). Този модул е изграден от много жирокопи и акселерометри, които следят най-малкото движение на главата. Оригиналният модул работи на честота 250 Hz (250 пъти в секунда), но в устройството на Oculus е с 1 kHz. В следствие на това е възможно следенето на много малки движения.

### **Технология**

Един важен начин VR устройствата да могат да увеличат дълбочината на картината е да се увеличи зрителното поле т.е. колко широка картината е на дисплея. Дисплей на 360 градуса би бил твърде скъп и ненужен. Повечето устройства от висок клас използват 100 или 110 градуса зрително поле, което е достатъчно широко, за да изглежда добре.

За да може получената картина да бъде убедително реалистична, е необходима минимална скорост на кадрите около 60 кадъра в секунда, за да се избегне негативно влияние на потребителите (гадене от движението (motion sickness)). Сегашните VR устройства са много по-далеч от това - Oculus Rift е в състояние да достигне до 90fps, например, а на Sony Morpheus до 120 FPS.

### **Следене на главата**

Под следене на главата се подразбира, че, когато носите устройството, изображението пред вас се променя, когато гледате нагоре, надолу или си изкривите главата под определен ъгъл. Система наречена 6DoF (6 степени на свобода) измерва координатите (x, y, z), в които се намира главата ви в момента на движение. Това включва движението когато клякаме или движим главата си в посока на рамената.

Има различни компоненти, чрез които може да се следи действието и позицията на главата, а именно с акселометри, магнитометри, жироскопи. PlayStation VR на Sony използва също така точкови LED диоди които са монтирани около устройството и предлагат 360о градуса на засичане и следене на позицията на главата посредством специална камера обработваща тази информация.

Технологията за следене трябва да е с ниска латентност – около 50ms или по-малко, защото ако е повече ще усещаме и виждаме закъснението, когато се въртим с висока скорост на противоположни посоки.

### **Следене движението на тялото**

Следенето на главата е една от най-големите иновации създавани някога, но големите компании още работят над технологията за движение. Какво представлява тя?

Първата частица от тази технология са контролерите. Контролерите са безжични джойстици. Състоят се от бутони, сензори за движение на ръката и трак пойнт. Втората част са сензорите които могат да се разположат в 4-те краища на стаята.

Те представляват лазери, които засичат движението на контролерите и на главата.

### **Следенето на очите**

Последното парче от пъзела е следенето на очите. Тази функционалност не е включена в Oculus Rift, HTC Vive или Sony Morpheus, но ще бъде включена в бъдещите разработки на FOVE (обществено финансирано устройство за VR). Така работи това? Инфрочервени сензори следят очите, за да знае FOVE къде гледат във виртуалната реалност. Главното предимство на това, освен позволяване на героите в игрите да реагират по-прецизно на посоката на гледане, е да се направи дълбочината на картината по-реалистична. В стандартните VR устройства, всичко е в стабилен фокус, което не е както сме свикнали в реалния живот. Ако нашите очи гледат обект в далечината, обектите наблизко се разфокусират, и обратно. Чрез следене на очите, графичното ядро на FOVE може да симулира това в 3D пространството.

Устройствата все още имат нужда от дисплеи с висока резолюция, за да избегнат ефекта на „гледане през мрежа“. Също така трябва нещата, върху които се фокусираме, да изглеждат възможно най-близки до реалния свят. Без следене на очите и с всичко във фокус при движение на очите – но не на главата – е много вероятно да се получи гадене (motion sickness). Мозъка си знае, когато нещо не си

пасва и не е наред и започва да се съпротивлява ако не може да го оправи.

### **Предназначение**

#### **Гейминг**

Основната цел на VR технологията е именно за видео игри.

#### **Симулации**

Управление на различни превозни средства, летене, плуване в океана, пътуване назад във времето.

#### **Тренировки**

Гимнастика, каране на колело, фитнес, военни тренировки.

#### **Терапия**

Лекуване на фобии от височини и от различни животни или обекти.

#### **Инженерство и архитектура**

Проектиране на сгради, 3D модели на двигатели, превозни средства.

#### **Цена**

HTC Vive – \$799

Oculus Rift – \$599

Sony Morpheus – \$399

Microsoft Hololens – \$500 ~ \$1.500

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Истината е, че виртуалната реалност е медия, която поставя огромно предизвикателство пред всички визуални изкуства. Филмите за VR, за разлика от 3D, не дават на режисьора свободата да „режисира“ преживяването на зрителя. Или по-скоро го задължава да осигури многопластови истории, през които зрителят да има свободата да навигира. Но също така му дават възможност да създаде филм, който, гледан десет пъти, е всеки път различен. Именно затова наричаме виртуалната реалност „дисruptивна“ технология – поставя предизвикателства, но и дава възможности, и променя завинаги начина, по който установени индустрии са работили от десетилетия.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Кирова В. в. „Стандарт“ 11.08.15 - [http://www.standartnews.com/lyubopitno-tehnologii/2016\\_godinata\\_na\\_virtualnata\\_realnost-296195.html](http://www.standartnews.com/lyubopitno-tehnologii/2016_godinata_na_virtualnata_realnost-296195.html)

[2] Чапара С. 30.03.16 - <http://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

#### **За контакти:**

Жоро Жеков, специалност ИКТ, e-mail: zhekov21@gmail.com

Гриша Аврамов, специалност ИКТ, e-mail: gavramov@gmail.com

гл. ас. д-р Елена Иванова, катедра „Телекомуникации“,

e-mail: epivanova@uni-ruse.bg

## Комуникационна система между превозни средства

автор: Мартина Прахова  
научен ръководител: Григор Михайлов

**Communication between vehicles:** *The CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC) is a nonprofit, industry-driven organization initiated by European vehicle manufacturers and supported by equipment suppliers, research organizations and other partners.*

*The C2C-CC is dedicated to the objective of further increasing road traffic safety and efficiency by means of cooperative intelligent transport systems (ITS) with vehicle-to-vehicle communication (V2V) supported by vehicle-to-infrastructure communication (V2I).*

**Key words:** *Telecommunication Systems, Automobile Safety.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

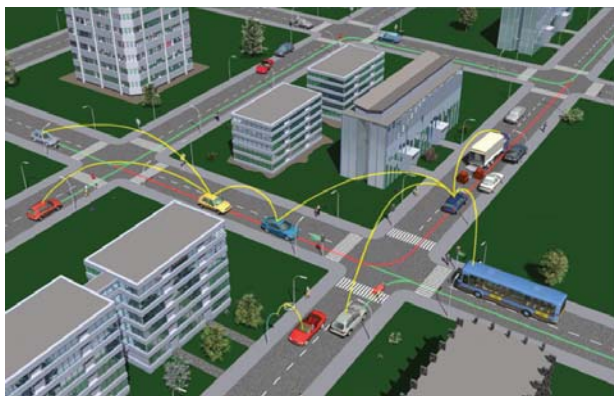
Безжичната комуникация вече е част от нашият ежедневен живот и все пак досега превозните средства разчитаха основно на интегрирани сензори, радари или видео за да следят заобикалящата ги среда. В близкото бъдеще всички превозни средства ще бъдат свързани посредством безжична радио мрежа. Безжичната мрежа има голямото предимство да предупредява за приближаващи опасности или проблеми с трафика в даден район без нужда от какъвто и да било визуален контакт.

Консорциумът за комуникации Car-to-Car е нетърговска организация с нестопанска цел, създадена от европейски производители на автомобили и е отворена за всички доставчици, изследователски организации и други партньори. Основната цел на консорциума е повишаване на безопасността на движението по пътищата и ефективност на организация на транспорта за интеркомуникации между превозните средства.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Разработката на комуникационната система между автомобилите (Car-to-Car или още известна като V2V) става през последното десетилетие и е базирана на Wi-Fi технология за безжична мрежа Wireless LAN в комбинация с GPS. Чрез нея отделните коли могат да обменят информация помежду си. Освен обикновените участници в пътното движение, в комуникацията се включват спрелите превозни средства, полицейските автомобили и др. Идеята на комуникационната система е чрез обмена на информация да може да се предупреждават водачите на автомобили, когато пред тях има препятствие, произшествие или внезапно спряло превозно средство. Чрез тази информация ще може да се избегнат редица инциденти.

Комуникацията между автомобилите ще позволи на водача да се информира за състоянието на трафика, евентуални задръствания и спрели на платното превозни средства.



**Фиг. 1.** Пример за комуникация между превозни средства

В случай че пред приближаващото превозно средство има опасност, водачът му може да бъде предупреден визуално, със звуков сигнал и дори физически с вибрации на седалката или волана. На изображението по-долу е показано визуално предупреждение за внезапно спиране на автомобил отпред.



**Фиг. 2.** Визуално предупреждение за внезапно спиране на автомобил отпред

- Car-to-Car комуникацията използва Wi-fi стандарта 802.11p за радио предаване, но при по-висока скорост информацията от предаването се губи поради динамичният радио канал;
- Car-to-Car технологията може да комуникира с други превозни средства до 300 метра (или 1000 фута) в радиус от 360°;
- От 5 до 10 hops във мрежата ще събират информация за условията на трафика в близост от 1.6км (1 миля);
- Лицензирана честотна лента- 75 MHz от спектъра в 5.9 GHz честотна лента;
- Всяка предадена информация между автомобилите е анонимна и не включва никаква лична информация, като например имена или регистрационен номер;
- Има високо ниво на сигурност, така че всяка предадена информация да бъде достоверна;



**Фиг. 3.** Световен спектър на разпределение на честотния диапазон

Комуникация между превозно средство и светофарите или други стационарни устройства се наричат V2I (Vehicle to Infrastructure) или превозно средство до инфраструктура. Превозните средства могат да приемат и предават информация също и от и към тях, освен от останалите превозни средства оборудвани с този тип технология.

Предадени съобщения, общи за всички превозни средства включват:

- Настояща GPS позиция
- Скорост и посока на превозното средство
- Ускорение
- Контролна информация на автомобила като например: статус на спирачната система; ъгъл на волана; история на изминатият път и предвиждане на пътя, който ще измине и др.

От друга страна V2V не включва технологии като:

- Навигация;
- Достъп до интернет;
- Камери за задно виждане и др.

Идеята на цялата технология е само и единствено да предава информация, шофьорът контролира превозното средство през цялото време.

Комуникация между мотоциклет и автомобил- анализаторите на инциденти с участието на мотоциклетисти отбелязват това, че човешката грешка и по-точно мотоциклетистът да не бъде забелязан или да бъде направена грешната преценка за дистанцията и скоростта са сред основните причини за произшествия включващи мотоциклетисти. Тези основни грешки могат да бъдат избегнати чрез технологията V2V като и двете превозни средства бъдат информирани и могат да вземат съответните мерки за предотвратяване на критични ситуации.

**Пример:** Нека разгледаме следната ситуация – мотоциклетистът се движи по път с предимство, приближава автомобил, който ще завие по тази посока.



**Фиг. 4.** V2V сигнализация

Както се вижда от изображението точно в този момент от време шофьорът на автомобила е физически неспособен да забележи мотоциклетистът, което само по себе си е предпоставка за пътно произшествие. Ако превозните средства бъдат оборудвани с V2V технология, всеки един от участниците ще бъде наясно за присъствието на останалите и може да вземе съответните мерки.

Технологията Car-to-Car има и специално предупреждение за превозни средства като автомобили на бърза помощ, полиция и др. При случаи на спешност всяка минута е важна и Car-to-Car предоставя информация на един шофьор за това как и къде може да се отдръпне безопасно от пътното платно за да пропусне да преминат специалните превозни средства.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Пътните инциденти са глобален проблем- по данни на Световната Здравна Организация всяка година близо 1.2 милиона души губят живота си при пътни инциденти, а между 20 и 50 милиона биват ранени и/или остават инвалиди. Създаването на опростени и достъпни, от материална гледна точка, системи за предаване на надеждна информация относно пътната обстановка е много важна стъпка към подобряване на пътната безопасност. Пътните инциденти са предвидими и следователно е възможно да бъдат избегнати. Системата за комуникация между превозните средства значително ще подобри безопасността на пътя и безспорно ще спаси много човешки животи.

V2V комуникацията е една от най-обещаващите технологии, която ще направи шофирането в бъдеще по-безопасно и ефективно. Броят на възможните ползи от технологията е безмерен, а развитието ѝ все още е в прогрес. Много компании и проекти в Европа, Америка и Азия работят заедно, провеждайки множество тестове и симулации за подобряването на концепцията и ефективността на различните приложения. Понастоящем V2V технологията е слабо развита и внедрена, но се очаква през следващото десетилетие тя да стане общодостъпна, като също така е част от следващото поколение (5G) мобилни клетъчни мрежи.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] <https://www.car-2-car.org/index.php?id=5>
- [2] <https://www.technologyreview.com/s/534981/car-to-car-communication/>
- [3] <http://www.savarinetworks.com/>
- [4] [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/summary\\_en\\_rev.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_en_rev.pdf)
- [5] <https://www.dspace.com/en/inc/home/company/standards/car2carcommunication.cfm>

### **За контакти:**

Мартина Прахова, специалност „Телекомуникационни системи“,  
e-mail: m.prahova8@abv.bg  
гл. ас. д-р Григор Михайлов, катедра “Телекомуникации”,  
e-mail: gmihaylov@uni-ruse.bg

## Изследване на Google Maps API и cloud технологии за разработване на web приложения

автори: Васил Козов, Борислав Мутев  
научен ръководител: Ирена Вълва

*Research of Google API and cloud technologies in web application development: This article is about the API's presented by Google and how they can be useful to the web developers. Also contains research on cloud technologies and the creation of a cloud by simulating servers. A working test web application has been developed in the course of the research so as to provide an example of the practical application of the research.*

**Key words:** cloud technology, google maps, google places, google API.

### ВЪВЕДЕНИЕ

При разработката на сложни приложения в повечето случаи е по-ефективно да се използват вече готови ресурси, предоставени от големи компании, които се занимават специализирано с това. В корпоративна среда понякога е по-скъпо инвестирането във вече готови технологии отколкото заплащането на разработка на изцяло ново приложение, с конкретна функционалност за нуждите на фирмата. Оптималният вариант е комбинация от готови програмни модули и персонализирани за компанията функционалности.

С тази цел бяха изследвани възможните приложения на предоставените от компанията Google програмни интерфейси за използване на техните продукти безплатно. Бяха изследвани и методите на създаване на собствен облак чрез виртуални сървъри и бази от данни. Комбинацията на тези два подхода води до създаването на програмно решение, което обединява и синхронизира използването на външни модули и собствено създадени функционалности.

### ИЗПОЛЗВАНИ ТЕХНОЛОГИИ

#### **Изследване на различни видове програмни интерфейси на Google**

**API** - application programming interface е термин за програмен интерфейс, чрез който се достъпва услуга, предоставена от дадена компания или индивид, с цел ползване от други лица за комерсиална и/или некомерсиална цел. За да се използва даден програмен интерфейс, трябва да има споразумение между ползвателя и отдаващият този продукт [5,6].

Компанията Google е лидер в пазара за предоставяне на платени и безплатни услуги, свързани със статистика (Analytics API), интернет реклама (Advertising APIs), персонално съхранение на данни (Storage API, Drive API) и местоположение - Google Maps API. За използването на нейните ресурси трябва да се създаде нов профил или да се обвърже към вече съществуващ такъв към библиотеката с програмни интерфейси (Google API Library), където може да се избере нужният интерфейс и да се прегледат и изпълнят изискванията за неговото използване. При изискването на дадена функционалност се предоставя генериран ключ, който трябва да се включи в приложението - при изпращане на заявка от страна на приложението към програмния интерфейс, в съобщението трябва да се укаже и уникалният ключ.

#### **Изследване на различни видове реализации на облачни технологии**

**Облак (cloud)** - "модел, осигуряващ мрежов достъп в режим при поискване до компютърни ресурси" е само една от множеството дефиниции за този популярен термин [2, 4]. Важно свойство на облака е, че клиентът, използващ неговите услуги, не разбира, че данните му се съхраняват на множество сървъри и/или компютри, нито кои са те. За клиента облакът е прозрачен, черна кутия, предоставяща възможности за съхранение на данни и/или други услуги чрез специални

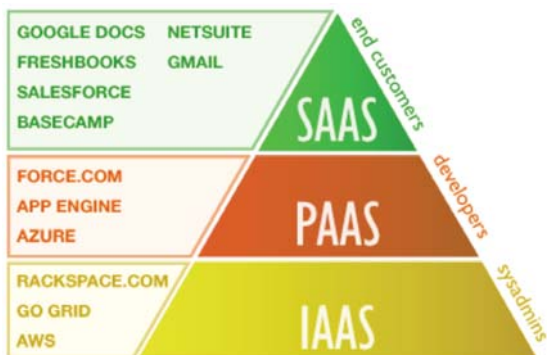
интерфейси (API). Облачните технологии може да се разделят на три основни вида - SAAS, PAAS и IAAS:

**SAAS** - Software as service - софтуерът като услуга. Този тип облачни технологии представляват най-голямата част от пазара. SAAS модела използва мрежата, за да предостави приложения, които се управляват и разработват от външна компания, чиито интерфейси се достъпват от клиента. Повечето такива приложения минават изцяло през мрежата без да е необходимо да се инсталират на хардуер на клиента [1,2,3,4].

**PAAS** - Platform as service - платформата като услуга. Използва се за предоставяне на среда за разработка на софтуер, като се предоставят за използване облачни ресурси. Чрез тях е много лесно да се контролират от предприемачите (предоставящи услугите) - операционната система, сървърите, паметта и др., докато разработчиците се занимават само с ръководенето на приложенията. Използването на готови предоставени компоненти значително скъсява времето за писане на код [1, 2, 3, 4].

**IAAS** - Infrastructure as service - инфраструктурата като услуга. На клиента се предоставя отдалечен достъп с пълни права до физически или виртуални машини, на които той може да използва готовата инфраструктура за да инсталира операционни системи, мрежови компоненти и памет, както и разработка на софтуер в тази среда. IAAS дава възможност за употреба на хардуерен ресурс, без да е необходимо закупуването и реалната поддръжка на хардуера [1, 2, 3, 4].

Примери за SAAS, PAAS и IAAS са показани на фигура 1.



Фиг. 1. SAAS, PAAS и IAAS

### ОПИСАНИЕ НА РЕШЕНИЕТО

За целите на изследването бе разработено приложение, което да намира летищата в определен радиус около клиента, използвайки Google Maps и Places API, като те се визуализират на картата. Потребителят може да разглежда полети и резервира билети от град до град, като данните се извличат от облак, съставен от два емулирани сървъра с бази от данни, които представляват разпределената структура на приложението.

### Реализация на облачни сървъри и бази от данни

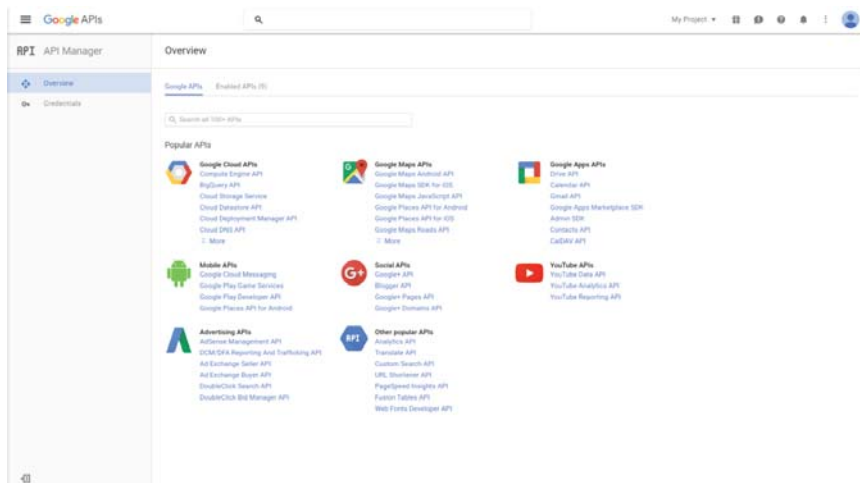
Централният сървър е реализиран с идеята да бъде връзка между логиката, обслужваща потребителския интерфейс, и сървърите на отделните авиокомпани. Той обработва постъпилите JSON обекти, съдържащи търсената информация от потребителя и от своя страна генерира подходящи JSON обекти към сървъри на авиокомпаниите, за които има информация в своята база от данни. След това, при получаване на резултат, той го интерпретира във вид на масив и го препраща към

обслужващата логика. Там този резултат се обработва и визуализира чрез потребителския интерфейс.

Базата от данни, обслужваща Централният сървър, съдържа информация относно интернет адресите на сървърите на отделните авиокомпании, имената на компаниите и техните идентификационни кодове.

### **Създаване на връзка с Google Maps API**

След регистрирането като потребител на облачните услуги на Google, се предоставя възможност за задаване на автоматично генериран ключ за всяко приложение (фиг. 2), за да може от него да се подават заявки за данни или обработка на данни до програмния интерфейс.



**Фиг. 2.** Избор на интерфейс за генериране на ключ

В html частта на приложението се намира връзката до JQuery, Bootstrap и Google places, включена чрез стандартния script tag. Освен тези библиотеки и интерфейси естествено е включена и функционалността, разработена от екипа ни, която се намира в персонализиран javascript файл. За потребителския интерфейс (UI) са използвани базови функционалности на html5 и css3 - семплият интерфейс е направен само с демонстративна цел.

При заявка от потребителя за намиране на най-близкото летище се създава Google карта на екрана и се намира местоположението на потребителя по IP чрез navigator geolocation функционалността (трябва да е разрешено от негова страна да се използва местоположението му от browser-a, който използва). Според намерените координати се използват API функциите на Google картата, за да се позиционира маркера там, където е текущата позиция на потребителя. След това се използват Google Places API функции, за да се намерят всички отбелязани на картата летища в определен радиус от маркера. Върху техните позиции също се слага маркер. Така потребителят може да направи избор за летището, от което иска да лети в последствие и да преmine към запазване на самолетни билети, функционалност, която е реализирана чрез облачните технологии и споделени бази от данни.

### **Обработка на данни**

Предаването на данни от клиента до сървърите става чрез AJAX заявки и GET/POST методи. Самите данни се намират в json обекти.

Обработката е спрямо съдържанието на предадените данни от страна на

клиента - в зависимост от това какви са стойностите на полетата/свойствата на предадения json обект, се конструира заявка, която извлича или променя данните от базите, намиращи се на сървърите.

JSON обектите, изпращани чрез GET методът от обслужващата логика към Централният сървър, са във вид:

```
{ "city_from": "...", "city_to": "...", "date": "..."},
```

където "city\_from" и "city\_to" са съответно градовете от къде полетът започва и къде той завършва, а "date" е датата, в която той се извършва. Датата е във формат – YYYY:MM:DD

JSON обектите към сървърите на компаниите се изпращат отново чрез GET методът и техният вид е идентичен с този, използван между Централният сървър и обслужващата логика.

Полученият масив от Централният сървър е във вида:

```
{ "VAS": { "flight_id": "VAS01", "city_from": "...", "city_to": "...", "date": "...", "seats": "..."},
```

```
"SAS": { "flight_id": "SAS01", "city_from": "...", "city_to": "...", "date": "...", "seats": "..."} }.
```

В този масив всяка клетка е запълнена с информация за даден полет. Всеки полет се идентифицира първо с идентификатор на авиокомпанията - "VAS", а след това с уникален номер на самия полет - "flight\_id". В масивът датата е с формат – YYYY:MM:DD HH:MM:SS.

При резервиране на места се генерира и изпраща JSON обект чрез POST методът. JSON обектът има вида:

```
{ "flight_id": "VAS01", "reserved_seats": "..."}
```

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създаденият програмен продукт доказва как за кратко време прилагайки модела на облачните технологии и използването на програмни интерфейси (API) може да се подготви работещо приложение, което да е готово за представяне пред клиенти или на компании на по-нататъшна доработка. Използвайки тези инструменти може да се реализира идея, за която може да се кандидатства за финансиране или да се пласира на пазара. Полезността на използваните технологии не може да бъде отречена, дори и при разработка на собствен продукт, техният модел и функционалности могат да водят архитекта при изготвянето на план за проекта.

Конкретната разработка може да бъде завършена чрез добавяне на нови функционалности и доработване на базовите, които са заложили в продукта. Възможно е да се установи интереса на самолетни компании за конкретната реализация, за неговото закупуване и/или финансиране на завършена комерсиална версия. В текущият си вид приложението може да бъде използвано илюстративно и за обучителни цели.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Thomas Erl, Ricardo Puttini, Zaigham Mahmood. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. Pearson Education, Massachusetts, USA, 2013, ISBN 978-0133387520

[2] Thomas Erl, Robert Cope, Amin Naserpour. Cloud Computing Design Patterns. Pearson Education, Massachusetts, USA, 2015, ISBN 978-0133858563

[3] Borko Furht, Armando Escalante. Handbook of Cloud Computing. Springer USA, 2010, ISBN 978-1-4419-6523-3.

[4] Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski. Cloud Computing: Principles and Paradigms. Wiley (John Wiley & sons, Inc.), USA and Canada, 2011, ISBN 978-0-470-88799-8

[5] Nikita Mithapelli, Snehal Chavan, Jyoti Kumari. Alumni Tracking Using Google Map API and Social Media based on GPS and LBS (<http://ijesc.org/upload/8e8860253cbb943816ac6335d043a187.Alumni%20Tracking%20Using%20Google%20Map%20API%20and%20Social%20Media%20based%20on%20GPS%20and%20LBS.pdf>)

[6] Martin P. Robillard , Yam B. Chhetri . Recommending reference API documentation (<http://link.springer.com/article/10.1007/s10664-014-9323-y>)

**За контакти:**

Васил Козов, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Специалност „Компютърни системи и технологии“, e-mail: [vasilkozov@gmail.com](mailto:vasilkozov@gmail.com)

Борислав Мутев, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Специалност „Компютърни системи и технологии“, e-mail: [borislav\\_mutev@abv.bg](mailto:borislav_mutev@abv.bg)

доц. д-р Ирена Вълова, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Катедра „Компютърни системи и технологии“, тел.: +35982888685, e-mail: [ivalova@ecs.uniruse.bg](mailto:ivalova@ecs.uniruse.bg)

## Уеб базирано приложение за мониторинг и известяване за проблеми с мрежови сървъри

автор: Павел Златаров  
научен ръководител: Галина Иванова

**Abstract:** *This paper describes the importance of proper server monitoring, possible approaches to server monitoring, and a web application used for status monitoring and problem notification.*

**Key words:** *server, status, monitoring, network, Internet.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

В последните няколко години се наблюдава масово навлизане на Интернет свързаността сред обикновените потребители, в индустрията, образованието и услугите. Поради това, все повече потребители използват мрежови услуги чрез Интернет или в локална мрежа. Действията, извършвани от тях, варират от ежедневната проверка на служебната електронна поща и използване на социални мрежи, до индустриална автоматизация, онлайн търговия и управление на критични бизнес процеси. Тези услуги се предоставят от мрежови сървъри, за които често е недопустимо да бъдат офлайн (напр. онлайн търговия, управление на проекти, бизнес процеси и др.), тъй като излизането на сървър от строя често може да доведе до сериозни финансови или други поражения. Затова е важно състоянието на тези сървъри да бъде следено постоянно и администраторите им да бъдат своевременно уведомявани при възникване на проблеми, за да може да се минимизира времето, в което предлаганите от неработоспособния сървър услуги са недостъпни.

### ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАНИ МРЕЖОВИ УСЛУГИ

Някои от масово използваните мрежови услуги, на които разчитат различни типове организации могат да включват:

- **World Wide Web (WWW)** – тъй като много съвременни приложения са уеб базирани, отпадането на уеб сървъра, обслужващ съответната организация или конкретното приложение, не е желателно;
- **Уеб услуги** – често използвани за обмяна на информация между две или повече различни приложения или системи. Отпадането на уеб услуга може да причини загуба на данни или синхронизация между системите;
- **E-mail** – изключително масово използван канал за комуникация както между бизнес потребители и членове на различни организации, така и от домашните потребители;
- **FTP** – използван за трансфер на файлове; често се използва като канал за обмяна на информация между системи, както и за трансфер на данни с цел създаване на резервни копия;
- **EDI** – серия от стандарти, използвани за обмен на информация между корпоративни (enterprise) системи; може да се използват различни мрежови протоколи;
- **Други** TCP или UDP базирани протоколи – SSH, RDP и др.

### НАБЛЮДЕНИЕ НА МРЕЖОВИ СЪРВЪРИ

Наблюдението на мрежови сървъри условно може да бъде разделено на:

- **Вътрешно** – при вътрешното наблюдение, сървърът сам проверява състоянието си и записва информация в лог файл, или уведомява администратора за епотенциален проблем; вътрешното наблюдение не е надеждно, тъй като при отпадане на системата отпада и възможността за

нейното наблюдение.

- **Външно** – наблюдението се извършва от друг сървър или система. Този вид наблюдение е по-надежден, тъй като осигурява известяване дори и при отпадане на цялата наблюдавана система или критична част от нея.
- Заслужава си да се спомене и **heartbeat** подхода, при който наблюдаваният сървър периодично изпраща т.нар. heartbeat пакети; при определен брой последователно неполучени пакети, сървърът се счита за отпаднал. Този подход крие и заплахи за сигурността при невнимателно реализиране – пример за това е “Heartbleed bug”, открит в началото на 2014г. в широко използваната криптографска библиотека OpenSSL. Уязвимостта е позволявала на всеки атакуващ да прочете до 64К наведнъж от съдържанието на паметта на сървъра.

### НАЧИНИ ЗА ИЗВЕЩАВАНЕ ЗА ПРОБЛЕМИ

За да се минимизират загубите и пропуснатите ползи от какъвто и да е характер, известията при възникване на проблем е необходимо да се доставят по най-бързия възможен начин до отговорните за администрирането на проблемната система лица. За известията могат да бъдат използвани различни канали:

- **E-mail** – традиционно широко използван канал, тъй като повечето организации разполагат с мейл сървър или хоствана e-mail услуга
- **SMS** – удобен метод на известяване поради широкото разпространение на мобилните услуги и използването им и извън офиса
- **Телефонно обаждане** – някои системи са способни да изпращат известия чрез автоматизирани телефонни обаждания; този канал обикновено е по-надежден от E-mail и SMS, тъй като при последните съществува риск от ненавременен доставяне или недоставяне на известието
- **Мобилни и push известия** – чрез този канал известията се доставят до смартфон и/или друго мобилно устройство почти мигновено. Недостатък е необходимостта от постоянна свързаност с Интернет.
- **Известяване чрез табло за управление** – на администратора се предоставя табло за управление (във вид на уеб базирано, настолно, мобилно или друг вид приложение; в по-редки случаи може да се използва и хардуерно решение), чрез което в реално време може да се следи състоянието на сървърите

С цел осигуряването на надеждна доставка на известията, някои приложения могат да поддържат мултиканални известия – доставяне на известията по повече от един канал едновременно.

### РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ И ИЗВЕЩАВАНЕ

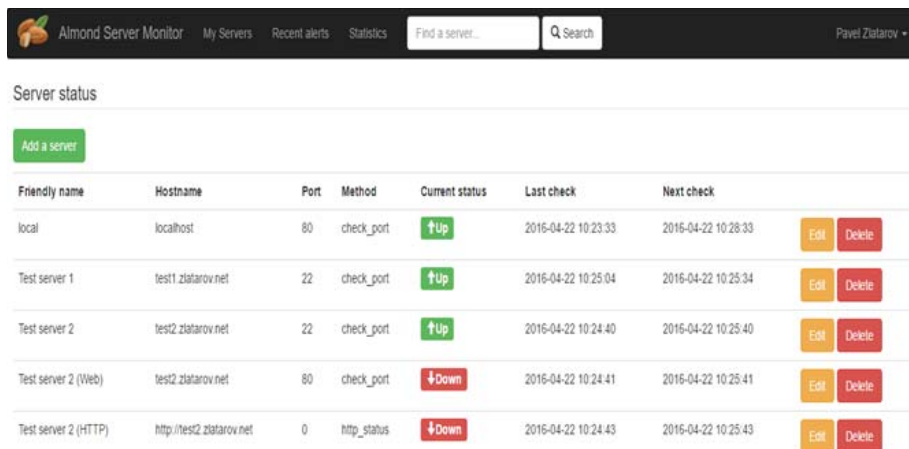
На базата на наблюденията, засягащи важността на наблюдението на мрежови сървъри, бе създадено уеб базирано приложение, предназначено за тази цел. Решението, именувано Almond (Alerting and Monitoring Daemon) се състои от следните компоненти:

- **Уеб интерфейс** – служи за управление на потребителските данни, управление на данни за сървъри и проследяване на състоянието им в реално време. Компонентът е реализиран чрез web server Apache и PHP; за СУБД е избрана MySQL поради широкото си разпространение, а за по-бърза разработка е използван Laravel Framework. Снимка на компонента е показана на фиг. 1.
- **Command-line приложение** – извършва същинската задача по наблюдение на въведените от потребителите сървъри. Разчита на приложно-програмен интерфейс, описан в следващата точка. Разделянето на процеса на проверка

в отделно клиентско приложение позволява преодоляването на защитни стени и NAT, тъй като може да се използва на предназначена за това машина в мрежата на потребителя. Потребителят може да избере и проверка от сървъра, изпълняващ уеб приложението, при което се губят предимствата, свързани с преодоляването на NAT и защитни стени. Работи като даемон и може да се изпълнява на всяка компютърна конфигурация, поддържаща изпълнение на PHP код в CLI. Възможно е и планирано изпълнение чрез средствата на съответната операционна система – cron jobs, scheduled tasks и др.

- **Приложно-програмен интерфейс (API)** – свързва уеб приложението с клиентското command-line приложение и служи за обмен на данни между двете. Ролята му е да осигури на клиентското приложение данни от уеб приложението за сървърите, които трябва да се проверят в определен момент от време, както и връщане на резултати от проверката в обратната посока. Интерфейсът е частично подчинен на REST рамката, като отговорите са във формат JSON. За достъп се изисква API ключ; всеки потребител може да генерира и управлява (изтрива) неограничен брой такива от уеб приложението; всеки API ключ позволява достъп единствено до ресурси, принадлежащи на притежателя на ключа.

Приложението позволява следенето на въведените сървъри от потребителския панел (табло за управление), както и изпращането на едноканални и многоканални известия чрез SMS и e-mail.



The screenshot shows the Almond Server Monitor interface. At the top, there is a navigation bar with 'Almond Server Monitor', 'My Servers', 'Recent alerts', 'Statistics', a search box, and a user profile 'Pavel Zlatarov'. Below the navigation bar, the 'Server status' section features a green 'Add a server' button and a table listing server configurations and their current status.

Friendly name	Hostname	Port	Method	Current status	Last check	Next check	
local	localhost	80	check_port	↑Up	2016-04-22 10:23:33	2016-04-22 10:28:33	Edit Delete
Test server 1	test1.zlatarov.net	22	check_port	↑Up	2016-04-22 10:25:04	2016-04-22 10:25:34	Edit Delete
Test server 2	test2.zlatarov.net	22	check_port	↑Up	2016-04-22 10:24:40	2016-04-22 10:25:40	Edit Delete
Test server 2 (Web)	test2.zlatarov.net	80	check_port	↓Down	2016-04-22 10:24:41	2016-04-22 10:25:41	Edit Delete
Test server 2 (HTTP)	http://test2.zlatarov.net	0	http_status	↓Down	2016-04-22 10:24:43	2016-04-22 10:25:43	Edit Delete

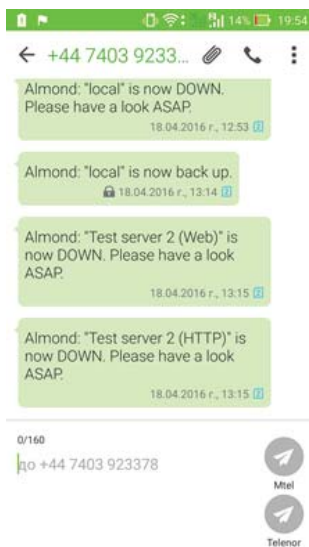
Фиг. 1. Екранна снимка от таблото за управление на Almond

Наблюдението на сървърна система се извършва по три различни метода, които могат да бъдат използвани както заедно, така и поотделно.

- **Проверка на порт (port check)** – проверка дали има работещо приложение, което „слуша“ на даден порт на сървъра. Almond опитва да установи връзка със сървъра на съответния порт; ако такава не се осъществи – сървърът се счита за отпаднал. Може да бъде зададен повече от един порт, при което сървърът се маркира като отпаднал при неуспех за един или повече портове.
- **ICMP Ping** – изпълнява командата ping и маркира сървъра като отпаднал при определен брой загубени по трасето пакети.

- **Проверка на HTTP/HTTPS статус** – методът се използва при уеб сървъри. Проверява се дали върнатият от уеб сървъра HTTP статус е в границите 200-399 (състояния OK и Redirect). Сървърът се счита за отпаднал при статус извън тези граници. При използване на SSL/TLS, статус „отпаднал“ получава и сървър, който няма валиден SSL сертификат или използва самоподписан такъв.

При приключване на проверката, ако има промяна в състоянието на даден сървър, администратора се уведомява за това чрез E-mail или SMS (фиг. 2). Поддържа се и история на известията (фиг. 3), която потребителят може да преглежда от своя потребителски панел.



Фиг. 2. Примерни известия, получени чрез SMS

Timestamp	Server	Associated status	Channel	Info
2016-04-18 06 15 28	Test server 2 (HTTP)	Down	SMS	Almond: "Test server 2 (HTTP)" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-18 06 15 23	Test server 2 (Web)	Down	SMS	Almond: "Test server 2 (Web)" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-18 06 13 56	local	Up	SMS	Almond: "local" is now back up.
2016-04-18 05 53 01	local	Down	SMS	Almond: "local" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-18 01 43 07	local	Up	SMS	Almond: "local" is now back up.
2016-04-18 01 37 46	local	Down	SMS	Almond: "local" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-18 01 37 17	local	Up	SMS	Almond: "local" is now back up.
2016-04-17 16 13 23	Test server 2 (HTTP)	Down	SMS	Almond: "Test server 2 (HTTP)" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-17 16 13 20	Test server 2 (Web)	Down	SMS	Almond: "Test server 2 (Web)" is now DOWN. Please have a look ASAP.
2016-04-17 16 11 02	Test server 2 (HTTP)	Up	SMS	Almond: "Test server 2 (HTTP)" is now back up.
2016-04-17 16 10 59	Test server 2 (Web)	Up	SMS	Almond: "Test server 2 (Web)" is now back up.
2016-04-17 15 42 56	Test server 2	Up	SMS	Almond: "Test server 2" is now back up.

Фиг. 3. История на известията

Панелът позволява на потребителите и да управляват своите API ключове, необходими за достъп до приложно-програмния интерфейс.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все повече организации разчитат на мрежови сървъри за своето функциониране, което прави тяхното наблюдение критична задача. Автоматизираното наблюдение и известяване, макар и полезно при всякакви видове организации, може да се окаже особено полезно при големи такива, разполагащи с многобройни сървърни системи и малки екипи, отговорни за поддръжката им. Своевременното известяване за възникнал проблем може да сведе времето на отпадане на дадена система до минимум, тъй като отговорните лица могат да реагират навреме, а загубите, причинени от отпадането, да бъдат сведени до минимум. Като плюс може да се разглежда и евентуалното изостряне на вниманието на администраторите върху по-големи потенциални проблеми (откриваеми, например, при често отпадане на една и съща система) от хардуерен или друг характер.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bowman, William B. "System and method for detecting fraudulent network usage patterns using real-time network monitoring." U.S. Patent No. 5,627,886. 6 May 1997.
- [2] Fischer, David. "Server monitoring." U.S. Patent No. 6,912,572. 28 Jun. 2005.
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_monitoring](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_monitoring), посетен на 15.04.2016
- [4] <https://laravel.com/docs/5.2>

### За контакти:

Павел Златаров, студент 4 курс, спец. КСТ, Русенски университет „Ангел Кънчев“ тел. 0885308826, e-mail [pavel@zlatarov.info](mailto:pavel@zlatarov.info)

доц. д-р инж. Галина Иванова, кат. КСТ, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082/888 827, 888 855, e-mail [givanova@ecs.uni-ruse.bg](mailto:givanova@ecs.uni-ruse.bg)

### 3D холографско видео

автори: Цветомир Костов, Стефан Дъбнишки  
научен ръководител: Григор Михайлов

**3D holographic video:** *This research papers examines the new technology of Holographic Projections. It highlights the importance and need of this technology and how it represents the new wave in the future of technology and communications, the different application of the technology, the fields of life it will dramatically affect including business, education, telecommunication and healthcare.*

**Key words:** *Холография, холограма, интерференция, дифракция, кохерентност.*

#### ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ НА ХОЛОГРАФИЯТА

Холографията (на гръцки holos – цял и graphe – пиша) е метод, позволяващ да се запише и възстанови напълно вълновия фронт на вълна, разсеяна от обект, както по амплитуда, така и по фаза. Също така е и фотографски процес, в резултат на който се получава триизмерен образ върху фотоматериал, наречен холограма. Създателят на първата холограма през 1947г е английският физик Денис Габор, който получава нобелова награда за своето откритие през 1972г.



Фиг. 1. Денис Габор

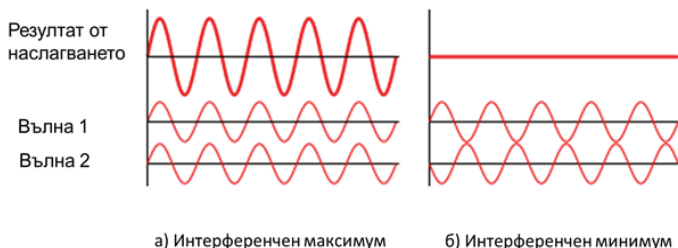
Принос за развитието на холографията допринася и руският учен Ю.Н. Денисюк, който пръв създава обемни холограми. Решаващо значение и бързо развитие, холографията получава от руските физици акад. Н.Г. Басов, А. М. Прохоров, както и американският учен Чарлз Таунс, чиято работа довежда до създаването на първият лазер. Първата „дъгова“ холограма е създадена в лабораториите на Polaroid в САЩ от Стивън Бентон, които днес се използват за защита на личните документи. През 1977г. се появява изобразителната холография, благодарение на Лойд Крос, който получава мултиплексната холограма, състояща се множество кадри един върху друг, която при поглед от различен ъгъл променя изображението си.

Първият художник, за когото било интерес, използването принципите на холографията е Салвадор Дали, постигайки триизмерен ефект в картините си, използвайки две огледала, поставени под ъгъл от  $60^{\circ}$ .

#### ПРИНЦИП И ДЕЙСТВИЕ НА ХОЛОГРАФИЯТА

Двете основни физични явления на които се основава холографията са: интерференция и дифракция.

- **Интерференцията** – явление, при което в резултат на наслагването на две (или повече) вълни, се получава увеличение на амплитудата на резултантната вълна в едни области и намаление – в други.



Фиг. 2. Интерференчен максимум и минимум

Интерференцията се състои в това, че при наслагването на два светлинни снопа при определени условия, се получава интерференчна картина. Първ такава картина получава английският физик Томас Юнг през 1803г. За да бъде устойчива интерференчната картина във времето необходимо за наблюдаване и да може да се запише, процесът трябва да бъде съгласуван съобразно законите на пространството и времето. Тези закони се наричат още кохерентни.

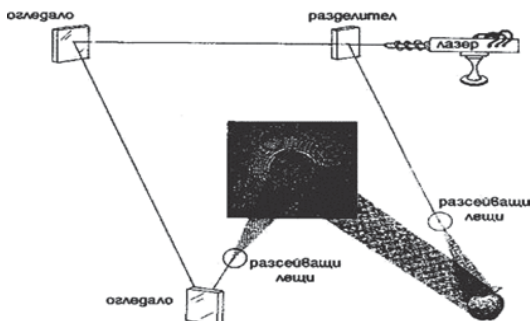
Кохерентност е способността на светлината да създава неподвижна интерференчна картина с висока контрастност. За да се получи интерференчна картина, се използват източници на силно насочена монохроматична кохерентна светлина, която за пръв път е била получена през 1960г. с оптически квантов генератор или т.нар. лазер.

- **Дифракция** – оптично явление, наблюдавано при разпространението на светлина в среда с резки нехомогенности.

Дифракционните явления са явления, породени от нарушаването на целостта на вълновите повърхнини. Обяснението за дифракция става с помощта на т.нар. принцип на Хюйгенс-Френе-Кирхов. Според него всяка точка от фронта на вълната, може да се разглежда като нов източник на елементарни сферични вълни.

**ХОЛОГРАМА. ВИДОВЕ ХОЛОГРАМИ**

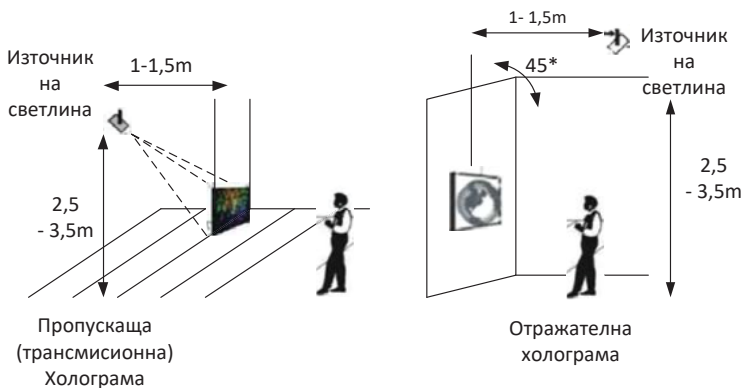
Холограмата е триизмерен запис на обект, заснет с помощта на лазерна светлина върху фотоматериал. Светлината от лазера се разделя от едно полупрозрачно огледало на два кохерентни снопа, които се наричат предметен и опорен. Предметният сноп се отразява от обекта върху фотоматериал, където интерферира с опорния лъч и създава интерференчна картина върху нея. Той съдържа цялата триизмерна информация за предмета. Образът на регистрирания обект може да се възстанови, като се освети самата холограма.



Фиг. 4. Принцип на работа на холограмата

Холограмите се различават предимно в зависимост от геометричната и оптичката си структура.

- Пропускащи (трасмисионни) – създадени са от Д. Габор и се получават в резултат на интерференцията на опорния и предметния сноп лъчи при падането им от една и съща страна на фотоматериала. За възстановяване на образа е необходима кохерентна лазерна светлина, преминаваща през холограма.



**Фиг. 4.** Пропускаща (трансмисионна) и отражателна холограма

- Отражателни – получават се в резултат на интерференцията на същите два лъча при падането им от различни страни към фотоматериала. За възстановяването на образа е необходима некохерентна светлина, отразяваща се от холограмата. Когато се гледат под различен ъгъл, цветът на предмета на холограмите се изменя от зелен към син.

#### КАК СЕ ПОЛУЧАВА ХОЛОГРАМАТА В КИНОТО?



**Фиг. 5.** 3D холограмно изображение на сцена

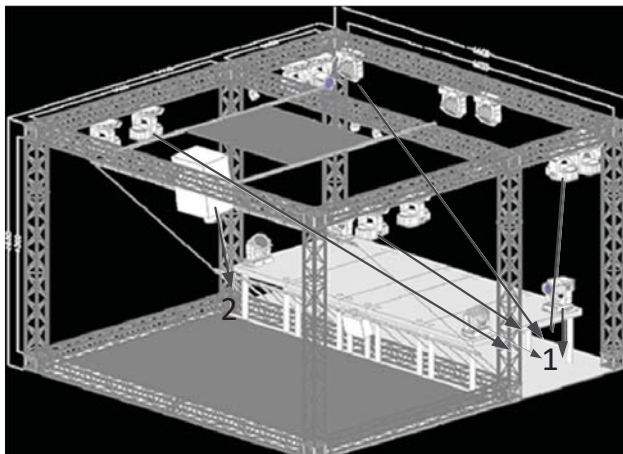
За невъоръженото око образът върху филма като че ли няма нищо общо с фотографирания обект, фактически той дори малко прилича на концентричните

кръгове, които се образуват, когато хвърлите шепа камъчета в езеро. Но щом друг лазерен лъч (или в някои случаи просто ярък светлинен източник) мине през филма, триизмерният образ на оригинала отново се появява. Триизмерността на подобни образи често пъти е страхотно убедителна. Вие действително можете да обикаляте една холографска прожекция и да я разглеждате от различни ъгли, както бихте направили с реален обект. Ако се опитате да я докоснете обаче, ръката ви ще мине през нея и ще откриете, че там реално няма нищо.

Smart изображението на Pepper's технологията, позволява да се получи тази магия. Започва се с поставянето на патентовано специално фолио, поставено под точно определен ъгъл от  $45^\circ$  градуса и напълно невидимо за невъоръжено човешко око. При проектирането от сцена на сцена, лъчите се отразяват във фолиото и създават впечатлението за 3D изображението.



Фиг. 6. Отразяване на лъчите



Фиг. 8. Представяне на 3D холограмното изображение на цялата сцена  
1 – лазери; 2 – 3D мултимедия проектор



*Фиг. 9. Лазер*

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dr.J.J.Magdum. Second International Conference on Emerging Trends in Engineering (SICETE). Jaysingpu.
- [2] Chetankumar.G.Shetty. Advanced Interactive Holographic Display Technology (AIHDT). Bangalore, India
- [3] Tung H. Jeon, Basic Principles and Applications of Holography, Lake Forest College
- [4] Chris Slinger, Colin Cameron, Maurice Stanley, Computer-Generated Holography as a Generic Display Technology
- [5] Fahri Yaraz, Hoonjong Kang. Digital Holographic Three-Dimensional Video Displays.
- [6] Michael L. Huebschman, Bala Munjuluri, Harold R. Garner. Dynamic holographic 3-D image projection
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Holography>

### За контакти:

Цветомир Николаев Костов, магистърска програма ИКМ  
Стефан Ценославов Дъбнишки, магистърска програма ТКМ  
гл. ас. д-р Григор Михайлов, катедра “Телекомуникации”, Русенски университет  
“Ангел Кънчев”, e-mail: [gmihaylov@uni-ruse.bg](mailto:gmihaylov@uni-ruse.bg)

## Автоматизирана система за отчитане и визуализиране на спортни резултати в реално време

автор: Георги Георгиев  
научен ръководител: Милко Маринов

***Automated reporting and visualization system of sports results in real time:** The system will help to facilitate the conduct of competitions and their reporting. It is closely developed for reporting results in the field of sport climbing it will help the judges, organizers and athletes. Judges will take into account the results of competitors, the competitors will be able to observe the results in real time and the organizers will monitor the entire process. So far the system is specialized in one subject area but it is also designed that it can be processed for other needs.*

***Key words:** Automated reporting system, Competitions, Sport Climbing, Mobile application.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години в България, броят на спортните зали и стените за спортно катерене значително нараства. Това довежда до увеличаване на годишно провежданите състезания във всички области на спорта, поради което възниква необходимостта от автоматизирана система за отчитане на резултатите от състезанията в реално време [7]. Целта на една такава система е да осигури лесен процес на провеждане на състезанието и наблюдение на резултатите в реално време.

В днешния свят на мобилните технологии пазарът е пренаситен с платени и безплатни мултиплатформени програмни продукти, отчитащи спортната дейност. Системата Storts Traker [6] е една от най-използваните. Мобилното приложение предлага лесен начин за проследяване и анализиране на заниманията. Осигурява възможност за споделяне на снимки с приятели и други спортни ентузиаста от Sports Tracker общността, Facebook и Twitter. Паралелно с това се получават изчерпателни данни за провежданите тренировки. Приложението проследява тренировъчния процес, включващ ходене, каране на колело, тичане, гребане, каране на ски и др. То изчислява времето, дистанцията, височината и изразходваната енергия (в калории). Характерни за Sports Tracker са лекотата на използване, както и добре разработеният потребителски интерфейс. Осигурена е и възможност да сравняване на собствените постижения с други потребители.

Runtastic [5] е друг продукт, който функционално не отстъпва на предния. Той също използва вградените сензори на мобилното устройство, за да изчислява и анализира извършваната спортна дейност. Характерно за приложението Runtastic е, че проследява редица показатели, като разстояние, време, скорост, изразходвани калории. Сайтът, предлаган от компанията, е неразделна част от цялостната софтуерна платформа в комбинация с мобилните приложения. На него потребителите могат да намерят още по-подробни анализи на проведените тренировки. Извлечената информация може да бъде споделяна. Друга особеност е предложението на различни предварително зададени маршрути според това къде се намира потребителят. Системата може да предостави и планове за тренировки.

Тези системи, както и много други подобни, са уникални според характера си на действие и приложението им в ежедневието, но нито една от вече съществуващите системи не прекрива търсенето на система пряко за нуждите на спортното катерене. Поради характера си на приложение в областта на катеренето е необходимо изграждането и проектирането на система, отчитаща индивидуалните резултати на всеки състезател.

В Русенския университет „Ангел Кънчев“ тече процедура по изграждане на изцяло нов катерачен център. Това налага проектирането и реализирането на автоматизирана система за отчитане и визуализиране на спортни резултати в

реално време. Тя ще бъде първата по рода си система и ще внесе значително улеснение на обслужващия персонал. Както в университета така и на други места системата за отчитане на спортни резултати може да се реструктурира и предефинира към друга подобна дейност от което следва, че системата е реално приложима в много различни дейности и спортни зали.

### **ФУНКЦИОНАЛНИ ВЪЗМОЖНОСТИ НА СИСТЕМАТА**

По време на състезание в дисциплината „Скорост“ в областта на спортното катерене, организаторите и състезателите са поставени пред няколко предизвикателства:

- съдиите трудно отчитат резултатите;
- състезателите изпитват дезориентация относно състезателния ред и отчетените резултати.

Системата за отчитане на резултати от състезания е необходима във всички сфери на спортното състезание, както за съдиите да отчитат коректно резултата, така и за състезателите да наблюдават текущия резултат. Предложената система е разработена, за да задоволи пряко нуждите на съдиите и организаторите на спортното катерене. Тя ще предоставя информация за:

- брой състезатели по време на състезание;
- брой катерачи по време на тренировка;
- брой изкачени маршрути;
- най добри резултати от дисциплините „Скорост“ и „Трудност“;
- присъствие на единични лица;
- брой посещения в месеца;
- заплатена сума за тренировки;
- индивидуална информация за даден човек по избор;
- индивидуално време за изкачване на маршрути;
- индивидуално осреднено време за изкачване на маршрут;
- индивидуално най-добро време;
- сравнителна графика и таблица на общите времена;
- текущо провеждане на състезателния ред;
- списък с присъстващите на състезанието;
- следващ състезател.

Освен представената информация системата ще предава видео в реално време от състезание или тренировка.

Софтуерната част на системата включва няколко приложения: приложение за потребителите (състезателите), приложение за обслужващия персонал (съдиите) и сървърна част, осигуряваща достъп до БД. Съдиите ще имат достъп до БД и ще могат да:

- записват информация за състезател;
- четат информация от БД по определени критерии;
- променят данни за състезател;
- добавят данни за състезател;
- променят профила на състезател;
- изтриват състезатели;
- групират състезатели;
- създават ново събитие (предстоящо състезание);
- изграждат списък или графика по зададени параметри (групиране по резултат);
- наблюдават месечното присъствие в системата за автоматично отчитане.

### АРХИТЕКТУРА И РЕАЛИЗАЦИЯ НА СИСТЕМАТА

Архитектурата ориентирана към услугите [1,3,4] представлява система състояща се от:

- Web сървър (php)- записва и чете данни от базата данни;
- Web услуга- управлява входните и изходни заявки към базата данни, връща данните във формат на JSON;
- База данни (MySQL)- място където данните от състезателния цикъл ще се записват;
- Приложение (за съдии)- записва и чете данни в базата данни.
- Приложение (за състезатели)- визуализиращо информацията спрямо зададени параметри.

Реализацията на проекта е осъществена от няколко основни компоненти на апаратно и програмно ниво. Хардуерната реализация (фиг. 1) представлява микрокомпютърна система, изградена на базата на микропроцесор Atmega 328, блутут модул (осъществяващ комуникацията между микропроцесора и мобилно устройство) и набор от сензори, отчитащи времето на състезателите.



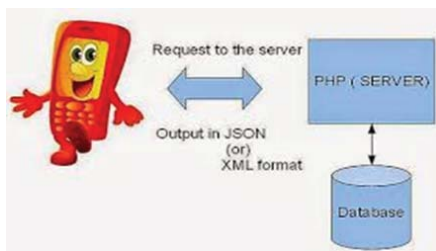
**Фиг. 1.** Хардуерна реализация. Комуникационен път

Тази реализация осигурява отчитане времената на състезателите по време на състезание, предаването на данните към мобилното устройство на съдиите и предаване на данните към сървър.

Софтуерната реализация (фиг. 2) включва програмен модул за управление микрокомпютърната система, програмен модул за мобилно устройство, сървър и база от данни, служещи за съхранение на данните за състезателите.

Самото приложение съдържа няколко класа според характера си на употреба. Извършват се проверки за наличие на данни и синхронизация между приложението и сървъра, чрез които се правилната функционалност на цялата система.

Програмният интерфейс се състои от следните по-съществени модули: модул, добавящ нов състезател към БД; модул, променящ данните на състезател в БД; модул, извеждащ цялата информация в табличен и графичен формат; модул, контролиращ правата на достъп до приложението.



**Фиг. 2.** Структура на програмното осигуряване

Заявката, изпращана от мобилното устройство към сървъра за добавяне на нова информация за състезател има следния формат:

```
$result = mysql_query("INSERT INTO climbers(fname, lname, time) VALUES('$fname', '$lname', '$time')");
```

Обработката на данните става в отделна нишка на приложението, изпълняваща се на заден фон, като вече обработеният резултат се визуализира с помощта на функцията ListView.

Друга основна част от системата за отчитане на спортни резултати е сървърната част. Тя както бе описана по-горе ще управлява заявките, изисквани от приложенията и ще изпраща обратни отговори в JSON формат.

В зависимост от изискваната информация, резултата който се връща в отговор е във вид на JSON формат, който по-късно андроид приложението обработва:

```
{
  "climbers": [
    {
      "id": "1",
      "fname": "Tsvetelina",
      "lname": "Koleva",
      "bestresult": "11.21",
      "lastresult": "17.85"
    },
    {
      "id": "2",
      "fname": "Georgi",
      "lname": "Georgiev",
      "bestresult": "6.70",
      "lastresult": "7.21"
    }
  ],
  "success": 1
}
```

В момента системата се доизгражда. Провеждат се тестове с реални данни. Резултатите показват, че хардуерната част работи безотказно, безпроблемно комуникира с мобилно устройство и отчита резултатите без внасяне на грешки. Мобилното устройство поддържа възможност за комуникация, въвеждане и извличане на информация от сървърния модул. Мобилното приложение работи без забавяне с оглед на изпълняваните дейности. Сървърът успешно приема и предава информация от базата от данни, като няма установено внасяне на забавяне в процеса по приемане и предаване на данни. Базата от данни успешно съхранява данните. В готов вид системата не изисква много мрежов ресурс, което я прави лесно приложима за изграждане.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената система намира приложение само за спортното катерене. Тя ще улесни съдиите при отчитането на резултатите и провеждане на мероприятията като цяло. Състезателите ще могат да наблюдават резултатите и стартовата си позиция, а зрителите в реално време ще могат да следят класирането.

Практическото използване на създадената система за отчитане на спортни резултати по време на състезание ще доведе до: улесняване на процеса на отчитане на резултатите, премахване на дезориентация на състезателите, намаляване на времето за провеждане на състезания, точно отчитане на времената на състезателите в реално време. А по време на тренировъчен ден ще улесни

състезателите в подобряване на техните спортни резултати и увеличаване на възможностите им.

От гледна точка на бъдещото развитие на системата се предвижда добавянето на функционалности, свързани с мониторинг на присъствието на състезателите, наблюдение и защита на личните вещи на участниците в тренировъчния процес.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Google Cloud, <https://cloud.google.com/docs/>, 2015
- [2] First PHP App <http://www.developer.com/ws/android/programming/Build-Your-First-PHP-for-Android-Application-3904261.htm>, 2015
- [3] Cloud SQL, [https://cloud.google.com/sql/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=2015-q1-cloud-emea-storage-skws-freetrial-en&gclid=CO6G7YL42MsCFa0V0wod\\_2IHNA](https://cloud.google.com/sql/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=2015-q1-cloud-emea-storage-skws-freetrial-en&gclid=CO6G7YL42MsCFa0V0wod_2IHNA), 2015
- [4] Data Base storage, <http://developer.android.com/training/basics/data-storage/databases.html>, 2015
- [5] Runtastic, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.runtastic.android.pro2>, 2016
- [6] Sports Tracker, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stt.android>, 2016
- [7] Спортни приложения, [http://pcworld.bg/21514\\_sportni\\_prilozheniya\\_za\\_vashiya\\_smartfon](http://pcworld.bg/21514_sportni_prilozheniya_za_vashiya_smartfon), 2015

### За контакти:

инж. Георги Георгиев, тел.: 0898831934, e-mail: jorch123@abv.bg  
доц. д-р Милко Маринов, катедра „Компютърни системи и технологии“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: 082 888 356, e-mail: MMarinov@ecs.uni-ruse.bg

## Решаване на задачи за локализиране на неизправности в комбинационни схеми

автор: Баръш Юмеров  
научен ръководител: Галина Иванова

*Web system for detecting malfunctions in combinational logic circuits: This paper discusses some problems which can occur in combinational logic circuits and how we can cope with them. Online system for solving such problems using the method "truth table" is described and shown.*

*Key words: error detection, combinational Boolean circuits, logic Gates, testing.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

С всеки изминал ден се забелязва, че навлизаме в по-автоматизиран свят. Компютърната техника в съвременното общество има отговорни функции и ниската надеждност може да доведе до големи материални и морални загуби. Нарастващата сложност на съвременните технически системи с много на брой елементи, от които са съставени, води от своя страна до нарастваща вероятност за малки на пръв поглед локални дефекти, които могат да доведат до нарушаване или до пълно прекратяване на функционирането на цели системи. Повечето от тези съставлящи елементи са схеми с логическите елементи, в които могат да се появяват дефекти, водещи до грешки при изчисленията. Тези неизправности могат да бъдат откривани и локализирани като се тестват комбинационните схеми с тестове от входни данни.

Един от методите, с които може да се решават такъв тип проблеми е метод използващ таблиците за истинност. Методът включва създаване на таблица и матрица на локализацията, която в последствие се минимизира по определени правила. Като резултат се генерира списъкът на входните вектори, които образуват търсения диагностичен тест за локализиране на неизправностите.

### КОМБИНАЦИОННА ЛОГИЧЕСКА СХЕМА

Една логическа схема е комбинационна, ако изходните  $z_1, z_2, \dots, z_m$  могат да се опишат като булева функция на входните  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Те представляват вид електронна верига. Комбинационната логическа схема представлява съвкупност от входове, в които постъпват двоични сигнали и свързани помежду си логически елементи, които осъществяват преобразуването на входните сигнали в изходни.

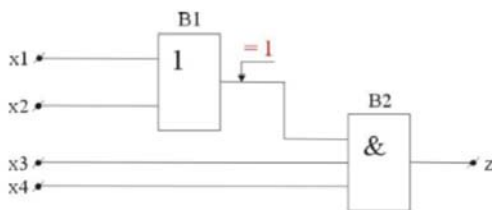
Комбинационните логически схеми се характеризират със следните особености:

- не съдържат памет, тоест изходните сигнали зависят само от входните и не зависят от предишното състояние на схемата;
- не може да има затворена верига, по която сигнал от  $i$ -тия елемент, преминавайки през няколко други логически елемента, да постъпва на входа на  $i$ -тия елемент;
- при тях се извършва последователно преобразуване на входните сигнали в междинни, а междинните — в изходни, т.е. последователно многостъпално преобразуване.

Комбинационните схеми могат да бъдат: Шифратори, Дешифратори, Мултиплексори, Преобразуватели на код, Цифрови компаратори, Суматори и други.

Пример за проста комбинационна схема е показана на фиг.1.

$x_1, x_2, x_3, x_4$  – входни булеви данни



Фиг. 1. Примерна комбинационна логическа схема

B1, B2 – логически елементи

z – изходна функция

### ВИДОВЕ НЕИЗПРАВНОСТИ

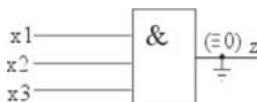
Неизправност от типа „Тъждествена единица“ ( $\equiv 1$ ) е представена на фиг. 2. В конкретния случай вход  $x_1$  е прекъснат и променливата  $x_1$  не влияе на изхода, т.е.

$$z = 1.x_2.x_3 = x_2.x_3$$



Фиг. 2. Примерна неизправност от типа „Тъждествена единица“

Неизправност от типа „Тъждествена нула“ ( $\equiv 0$ ) е представена на фиг. 3.



Фиг. 3. Примерна неизправност от типа „Тъждествена нула“

Изходът на схемата е заземен. При това положение стойността на изхода на схемата ще бъде „логическа нула“ независимо от стойностите на входните променливи.

### ОТКРИВАНЕ НА НЕИЗПРАВНОСТИ В КОМБИНАЦИОННИ ЛОГИЧЕСКИ СХЕМИ

Методът използва таблиците на истинност позволява да се строят тестове, откриващи и локализиращи неизправности, но за малки комбинационни схеми.

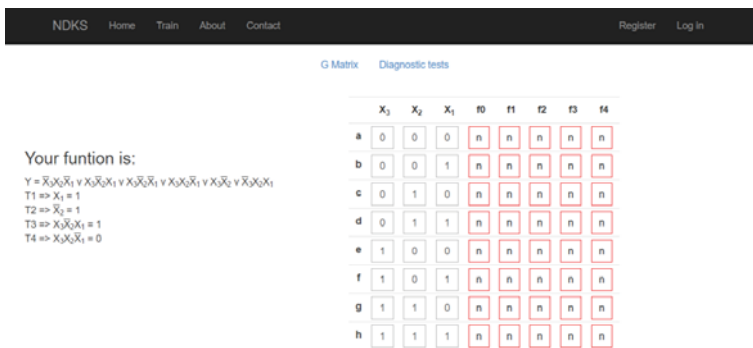
На фиг. 4 е показана комбинационна схема с  $n$  входа  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $m$  изхода  $z_1, z_2, \dots, z_m$ . За тази схема мога да се дефинират  $p$  неизправности, за които трябва да се генерират тестове. За изправната схема и за схемите с неизправности се строят таблиците на истинност, които дават стойностите на изходите на схемата за всеки двоичен набор на входните променливи. Тази таблица съдържа  $2^n$  реда и  $p+1$  стълба и има вида, показан на фиг. 4.

$Z_k^i$  ( $i = 1 \div p, k = 0 \div 2^n - 1$ ) е  $m$ -мерен двоичен вектор, който дава стойностите на изходите на схемата, съдържаща  $i$ -тата неизправност при прилагане на  $k$ -тия двоичен набор на входовете на системата.



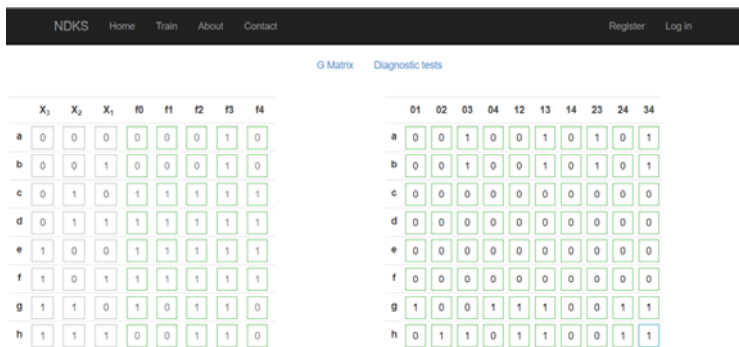
**ОПИСАНИЕ НА АВТОРСКА СИСТЕМА ЗА РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧИ ОТ КОМБИНАЦИОННИ ЛОГИЧЕСКИ СХЕМИ**

Първоначално при стартиране на приложението се генерира задача, която ще бъде решавана от студента. Задачата може да съдържа една или две функции, които се генерират по случаен начин. Всяка функция има определен брой дизюнкции и конюнкции. Булевите променливи могат да бъдат прави или инверсни. По вече създадената булева функция, се генерират 4 грешки, които трябва да бъдат локализирани. Генерираните грешки се проверяват дали съществуват в генерираните булеви функции. Една от неизправностите е за права версия на  $x$ , а другата за инверсната стойност. Другите две са за цели дизюнкции. Генерираните неизправности имитират дефекти в логическите елементи, като връщат винаги логическа нула или единица. След успешно генериране на задачата, системата изчертава таблица на истинност, която студентът попълва.  $f_0$  се попълва при изправна комбинационна схема, а  $f_1, f_2, f_3$  и  $f_4$  при съответната неизправност. На фиг. 6 е представен изглед на генерирана от системата задача с една функция  $Y$ .



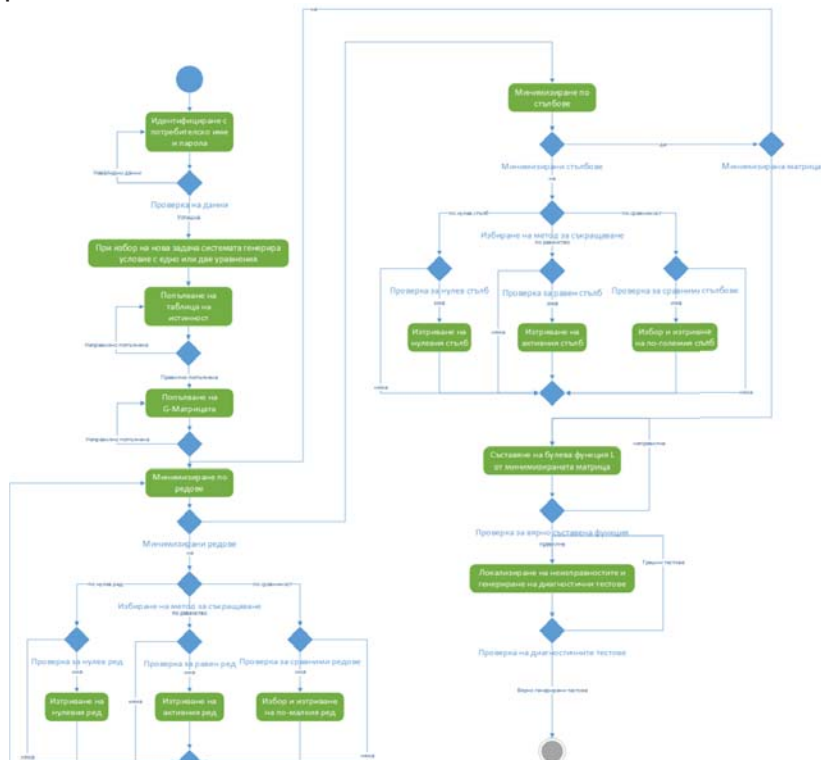
Фиг. 6. Примерен изглед на генерирана задача

След успешно попълване на таблицата на истинност се преминава към съставяне на G-Матрицата, по която ще се откриват грешките. Тя се попълва като всяка колона ( $f_0, f_1, f_2, f_3$  и  $f_4$ ) се сравнява с всички останали. На фиг. 7 е представена попълнена G матрица.



Фиг. 7. Вид на попълнена G-матрица

ДИАГРАМА НА ДЕЙНОСТИТЕ ЗА РЕШАВАНЕ НА КОМБИНАЦИОННИ ЗАДАЧИ



Фиг. 8. Диаграма на дейностите за решаване на комбинаторни задачи

На фиг. 8 е представена последователността от дейности, които се извършват в авторското приложение за решаване на комбинаторни задачи. За да се генерира задача, потребителят трябва да се идентифицира в системата с потребителско име и парола. За решаване на задачата се правят два типа минимизации – по редове и по стълбове. Като в първия случай се съкращават нулеви, равни и по-малки редове. При минимизацията по стълбове се съкращават нулеви, равни и по-големи стълбове. Като резултат от решаването на задачата се генерират диагностични тестове, които при вярно решена задача откриват всички неизправности.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представената програмна система за решаване на задачи за локализиране на неизправности в комбинаторни логически схеми, ще се използва в упражненията по Надеждност и диагностика на компютърни системи. Цели се улеснението на преподавателите и студентите, като задачите се генерират от системата и резултатите от тяхното решение ще бъдат визуализирани на момента. Всеки студент ще има свой потребителски акаунт, който е видим от преподавателя. Всички решени задачи и допуснатите грешки ще бъдат отразени в база от данни, като преподавателите ще виждат работата на студентите, за да могат да ги оценяват.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Смикарова, Ст., Г. Иванова, Учебни материали по Надеждност и диагностика на компютърни системи, E-learning Shell 2, 2016
- [2] Li, H., & Wang, Y. (2012). Boolean derivative calculation with application to fault detection of combinational circuits via the semi-tensor product method. *Automatica*, 48(4), 688-693.
- [3] Bareiša, E., Jusas, V., Motiejūnas, K., & Šeinauskas, R. (2015). Properties of variable n-detection functional delay fault tests. *Information Technology and Control*, 37(2).
- [4] Liu, Z., Wang, Y., & Li, H. (2014). New approach to derivative calculation of multi-valued logical functions with application to fault detection of digital circuits. *Control Theory & Applications*, IET, 8(8), 554-560.
- [5] Efanov, D. V., Sapozhnikov, V. V., & Sapozhnikov, V. V. (2015). Applications of modular summation codes to concurrent error detection systems for combinational boolean circuits. *Automation and Remote Control*, 76(10), 1834-1848.
- [6] <http://www.referati.org/osnovni-logicheski-elementi-le-/42489/ref>, 2016 - Основни логически елементи (ЛЕ),.

**За контакти:**

Баръш Юмеров – студент специалност „Компютърни системи и технологии“, катедра КСТ, Факултет ЕЕА, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: barish.yumerov@gmail.com

доц. д-р Галина Иванова – преподавател в катедра „Компютърни системи и технологии“, Факултет ЕЕА, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg

		<b>ЕСЕО</b>	
		специалност "Електроенергетика и електрообзавеждане"	
	специалност "Електроника"		Русенски университет "Ангел Кънчев"
	специалност "Компютърно управление и автоматизация"		
	специалност "Компютърни системи и технологии"		специалност "Телекомуникационни системи"
			

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



**СТУДЕНТСКА НАУЧНА  
СЕСИЯ  
СНС'17**

**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’16**

Под общата редакция на:  
**доц. д-р Милко Маринов**  
**гл. ас. д-р Григор Михайлов**

Отговорен редактор:  
**проф. д-р Диана Антонова**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 9,75  
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

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