

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’15

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’15

PROCEEDINGS
of
the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’15

Русе
Ruse
2015

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'15**, организирана и проведена във факултет „Електротехника, електроника и автоматика“ на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

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

ISSN 1311-3321

Copyright ©

- ♦ **СТУДЕНТСКАТА НАУЧНА СЕСИЯ** се организира от **АКАДЕМИЧНОТО РЪКОВОДСТВО** и **СТУДЕНТСКИЯ СЪВЕТ** на **РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ** 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:**
чл.-кор. проф. д-н Христо Белоев, ДНС mult. –
РЕКТОР на Русенския университет
Елена Захариева
ПРЕДСЕДАТЕЛ на Студентския съвет
elena_zaharieva91@abv.bg; 082-888 390
 - **Научни секретари:**
проф. д-р Ангел Смрикаров –
Ръководител УНИКОМП
ASmrikarov@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 249
Габриела Попова –
Член на Студентския съвет
Gabriela_porova_@abv.bg; 082-888 390
 - **Членове:**
 - **Факултет „Аграрно-индустриален”**
доц. д-р Калоян Стоянов
kes@uni-ruse.bg; 082-888 542
Гергана Везирска; geri_vezirska@yahoo.com
 - **Факултет „Машинно-технологичен”**
доц. д-р Стоян Стоянов
sgstoyanov@uni-ruse.bg; 082-888 572
Мариета Станоева; mstanoeva@uni-ruse.bg
 - **Факултет „Електротехника, електроника и автоматика”**
доц. д-р Теодор Илиев
tiliev@ecs.uni-ruse.bg; 082-888 839
Георги Цанков; g.tsankov93@gmail.com
 - **Факултет „Транспортен”**
доц. д-р Валентин Иванов
vdivanov@uni-ruse.bg; 082-888 373
Димо Иванов; dimich@abv.bg

- **Факултет „Бизнес и мениджмънт”**
доц. д.ик.н. Дянко Минчев,
dminchev@uni-ruse.bg; 082 888 357
Елизар Станев, eastanev@uni-ruse.bg
- **Факултет „Юридически”**
доц. д-р Кремена Раянова
k_raynova@abv.bg; 0889 205921
Боян Войков; bvoikov@abv.bg
- **Факултет „Природни науки и образование”**
доц. д-р Емилия Великова
evelikova@uni-ruse.bg; 0885 635 874
Йоана Тасева; ioana.taseva@abv.bg
- **Факултет „Обществено здраве и здравни грижи”**
доц. д-р Стефан Янев
snyanev@uni-ruse.bg ; тел. 082-821 883
Емануил Панайотов; emo7700@abv.bg
- **Филиал - Разград**
доц. д-р Цветан Димитров
tz_dimitrow@abv.bg; 0887-631 645
Нурхан Хюдаим; n.hyudaim@gmail.com
- **Филиал - Силистра**
гл. ас. Цветанка Павлова
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. Приложение на програмируемите логически контролери при автоматизация на напоителни системи.....	9
автор: Даян Тачев	
научни ръководители: доц. д-р Венелин Яков, доц. д-р Емил Кузманов	
2. Изследване на клавиатура с кондензаторни сензори и микроконтролер MSP430G2452.....	14
автор: Пламен Диклаков	
научен ръководител: доц. д-р инж. Анелия Манукова	
3. Резултати от лабораторни изследвания на преминавателни електромагнитни обработки на семена от фасул.....	19
автори: Мехмед Инджев, Севен Раиф	
научен ръководител: доц. д-р инж. Кирил Сираков	
4. Приложение на програмния продукт FEMM в помощ на обучението по дисциплината “Техника на високите напрежения”	24
автори: Севен Раиф, Мехмед Инджев	
научен ръководител: док. маг. инж. Светослав Захариев	
5. Анализ на технически параметри на тягови електрически двигатели..	29
автор: Петър Дановски	
научен ръководител: доц. д-р инж. Константин Коев	

СЕКЦИЯ
„Комуникационна и компютърна техника и технологии”

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

1. Анализ на производителността на Internet Protocol Security (IPSec) протокола.....	37
автор: инж. Йордан Райчев	
научен ръководител: доц. д-р инж. Пламен Захариев	
2. Корпоративно решение за предоставяне на VoIP услуга към стационарни, мобилни и софтуерни клиенти.....	42
автор: инж. Миглена Каратодорова	
научен ръководител: доц. д-р инж. Пламен Захариев	
3. Тенденции и перспективи в развитието на дисплейните технологии...	46
автори: Мирослав Маринов, Павел Златаров	
научен ръководител: ас. Румен Кожухаров	
4. Компютърно зрение и разпознаване на лица използвайки OpenCV.....	53
автор: Георги Цанков	
научен ръководител: ас. д-р Григор Михайлов	
5. Анализ на пето поколение мобилни мрежи (5G)	58
автор: Ива Тодорова	
научен ръководител: ас. д-р Григор Михайлов	
6. Решаване на полиноми със системата за математически изчисления MATLAB.....	62
автор: Мирослав Маринов	
научен ръководител: ас. Стефка Караколева	
7. Многофункционална микрокомпютърна система за автомобилни приложения.....	69
автор: Георги Георгиев	
научен ръководител: доц. дн Георги Кръстев	
8. Web of Things – приложение на уеб технологиите за обмен на данни в Internet of Things мрежи. Приложна реализация на система за събиране на данни.....	74
автор: Павел Златаров	
научен ръководител: доц. д-р Галина Иванова	



Секция

Електротехника, електроника и автоматика

Приложение на програмируемите логически контролери при автоматизация на напоителни системи

автор: Даян Тачев

научни ръководители: доц. д-р Венелин Яков, доц. д-р Емил Кузманов

Application of programmable logic controllers in the automation of irrigation systems: Of each system enters signals with which decisions are taken for submission of corrective action to the executive. Particularly in irrigation scheme for farm, these decisions are taken by the controller according to the set program. It creates an environment in ladder diagram controllers from series Easy of Moeller.

Methods and equipment used in the design, management system, is dictated by their simplicity and accessibility commercially. This contributes for the realization of complex software algorithms from unspecialized personnel

Key words: Irrigation of farm, ladder diagram, controlleres, Easy series, Moeller.

ВЪВЕДЕНИЕ

Необходимостта от по-рационално използване на земеделската земя за получаване на оптимални добиви, несъмнено води до целесъобразната употреба на мелиорацията. Именно тя управлява потреблението на вода към културите. В съвременните условия е немислимо разпределение на водата (в единично стопанство или обширни площи) без помощта на автоматизирани помпени и поливни съоръжения.

Изкуственото поливане допълва водните запаси в почвата, за да могат растенията да се развиват. Известни са различни методи за напояване, като за те се определят съобразно почва, климатични условия, наклон, култури и съоръженията. Независимо от избрания метод, трябва да се съобразява големината на капките при падане, за да могат те да бъдат поети от почвата, а не да се образуват в локва, която да се изпари [1].

Целите на автоматизация на напоителните системи се стреми към автономна работа на съоръженията с минимална човешка намеса и загуби на вода. В настоящия доклад е поместено схемно решение за автоматично управление нивото на вода в басейн, изпомпвана от източник. Промяната на нивото зависи от консумацията на вода в стопанството, а тя от зададената програма за напояване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

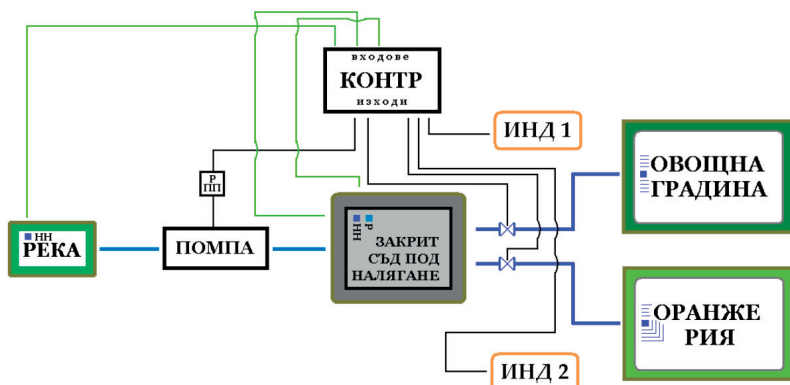
За разработването на една програма е необходимо тя да бъде създадена по определени правила, записани в блок диаграма или описани в някаква последователност. Програмата трябва да обхваща всички възможни случаи, които биха могли да възникнат по време на експлоатацията на съоръжението [2]. За по-удобно описване на алгоритъма стъпваме върху схематичното представяне на фигура 1.

Описание на системата:

Имаме два обекта за напояване – Овощна градина и Оранжерия. Напояването им се извършва чрез включване на съответните магнет-вентили при подаден сигнал. В системата се контролира налягане, като извън определените граници се включва помпата. Така има достатъчно налягане, за да може водата да излиза свободно от системата. Контролерът следи нивото на водата и налягането в закрития съд. Добре е да бъдат взети предвид критичните ситуации в системата:

- критично ниско/високо ниво в съда;
- твърде ниско ниво на реката;
- поставяне на стоп бутон за спиране на помпата в случай на авария.

Тези и други събития биха могли да настъпят в процеса на работа, затова те трябва да залегнат при проектиране на програмата.

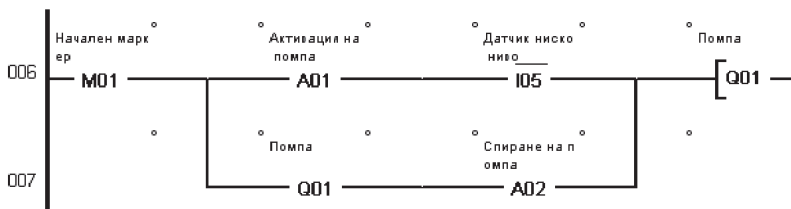


Фиг. 1. Общ изглед на системата за напояване

Проектиране в среда easysoft Pro:

В програмата е избран контролер Easy 719-AB-RC. Той има достатъчно функции за реализация алгоритъма, за което е неоправдана употребата на по-висок клас устройство. При необходимост на развиване на системата, контролерът може да бъде допълнен с разширителен модул.

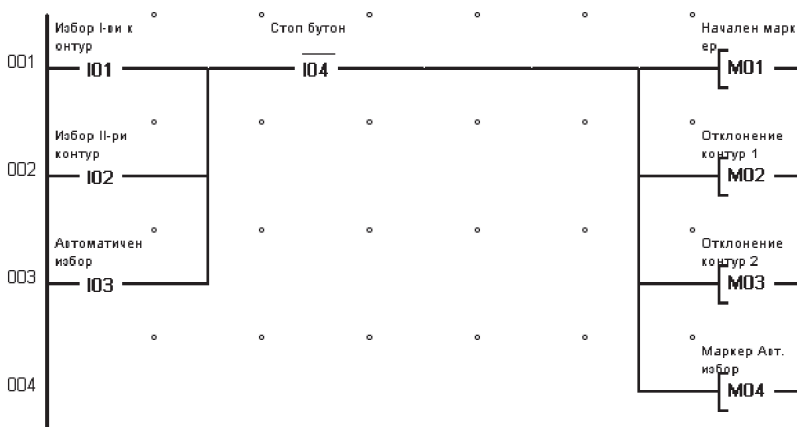
Реденето на програмата започва от поставянето в лявата част от стълбичната диаграма на 3-те ключа I01 (Избор на I-ви контур), I02 (Избор на II-ри контур) и I03 (автоматично напояване). За защита на системата поставяме стоп бутона I04 работещ като нормално затворен ключ. Тъй като това е главния клон от програмата, в дясната част слагаме 5 маркера: M01 (Начален маркер) – пренася реда към клона за включване на помпата, M02 (Отклонение контур 1) – пренася реда за напояване на I-ви контур, M03 (Отклонение контур 2) – пренася реда за напояване на II-ри контур и M04 (Автоматичен избор) – пренася реда при избрано автоматично напояване.



Фиг. 2. I-ви фрагмент от работната програма

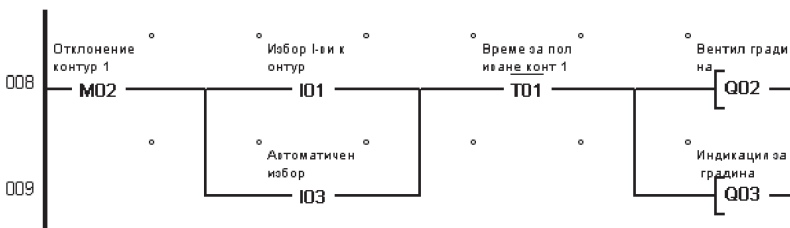
На 6-ти ред от програмата по продължението на M01 (Първи маркер) се записват условията за комутиране на помпата. Условието за включване на помпата е, че при достигане под 65 % от работното налягане се включва, а при 95 % изключва [3]. То се извършва чрез аналоговите компаратори A01 и A02. Особеност при настройката на компараторите е да се внимава с поставянето на коефициентите. В графа Setpoint за I1: I – analog input, F1 (gain factor for I1) – NU Constant – 10. За I2 (втори оператор за сравняване) избираме тип на данните – NU Constant със стойност 6500 (0 ... 9999) и мащабирано отговаря на 65 % от работната стойност на налягането. Избраният модел на сравняване е LT (I1 < I2). След него се поставя условие (I05, като нормално затворен контакт) помпата да не може да работи, ако

нивото на реката е ниско.



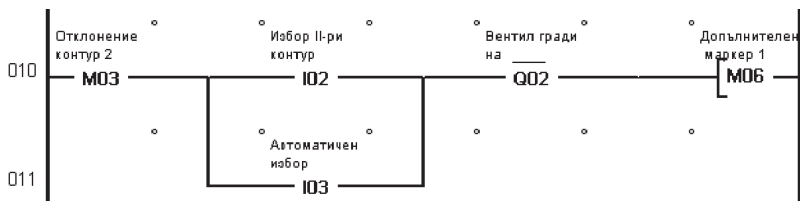
Фиг. 3. II-ри фрагмент от работната програма

До тук пълнихме съда под налягане, но сега трябва да спре. В паралелна връзка, обхващаща първия компаратор, поставяме втори като пред него условие помпата (Q1) да работи. Така, когато е включена помпата ще се следи за същото условие $I1 < I2$. Настройката на аналоговия модул е сходна на предходния, с разликата, че във втория оператор I2 стойността е 9500, а не 6500. Паралелната връзка се свързва с горния контур, а след него в дясната част на диаграмата ще активираме изход Q01 (помпата за напояване).



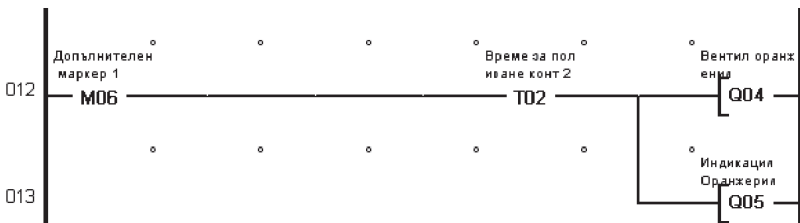
Фиг. 4. III-ти фрагмент от работната програма

След като е осигурено водоподаването е ред на водоразпределението в двата контура, а то става посредством магнетвентили, които се активират при дискретен сигнал (цифров изход). На следващия ред продължаваме с маркер M02, следва ключа IO1 в паралел с IO3, за да може да се активира контура при включен бутон, а и избрано автоматично напояване. То ще влезе по-нататък в програмата. След тях поставяме таймер за отчитане времето за поливане на контура. Настройката на таймера се състои в избора на режима time range (секунди, минути, часове) и задаване на конкретна константа. На изхода, вързани в паралел поставяме магнетвентила (Q02) и светлинната индикация (Q03), за да е ясно, че контура се напоява. при

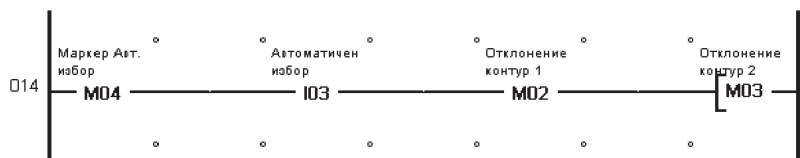


Фиг. 5. IV-ти фрагмент от работната програма

Алгоритъма за напояване на втория контур е подобен. Продължава се с маркер M03 (отклонение втори контур), отново се свързат в паралел ключовете I02 (избор на втори контур) и I03 (автоматичен избор). След тях се включва за предпазване от дублиране на контурите изхода Q02 като нормално-затворен контакт, за да предотврати включването и на двата магнетвентила, а от там и рязкото спадане на налягането в закрития съд. На следващия ред, тъй като не достига място, с продължението на маркер M06 се поставя времереле T02 примерно за 10 секунди. След него на изходите се поставят Q04 (магнетвентил за втори контур) и Q05 (светлинна индикация за втори контур).



Фиг. 6. V-ти фрагмент от работната програма



Фиг. 7. VI-ти фрагмент от работната програма

Създаването на алгоритъма за автоматично поливане се основава на логиката първо поливане на контур 1, а след изтичане на времето му, се преминава към поливане на II-ри контур. Следващият ред се продължава с маркера M04 (Маркер за автоматичен избор), поставя се ключа за автоматичен избор I03 и след това последователно маркерите M02 и M03.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ефективността се изразява в освобождаване на персонала и подобряване процеса на напояване чрез използваните средства (дъждовални апарати, системи за капково напояване). Не е за пренебрегване и факта от рационалното използване на водния ресурс чрез намаляване загубите от изтичане на водата и допълване водния баланс в почвата.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Радулов, П., Експлоатация на мелиоративна и поливна техника, Уни-верситетско издателство, 1987 г.

[2] Тачев, Д., Автоматизирана напоителна система чрез програмируем логиче-ски контролер, Примерно упражнение, 2014 г.

[3] Василев, В., Ценова, Л., Селскостопански мелиорации, Земиздат, 1988 г.

За контакти:

Даян Тачев, докторант, катедра Автоматика и мехатроника, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел: +359 898 42 66 20, email: dtachev@uni-ruse.bg

Венелин Яков, доцент, катедра Автоматика и мехатроника, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел: +359 82 888 269, email: iacov@uni-ruse.bg

Емил Кузманов, доцент, катедра Автоматика и мехатроника, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел: +359 82 888 269, email: ekuzmanov@uni-ruse.bg

Изследване на клавиатура с капацитивни сензори и микроконтролер MSP430G2452

автор: Пламен Дикулаков

научен ръководител: доц. д-р инж. Анелия Манукова

***Analysing of a keybord with capacitive-touch sensors and microcontroller MSP430G2452:** This article is about capacitive touch sensors and how you can use them with MSP430G2X52 family. It addresses the essence of capacitive touch sensors, the design and methods of measuring capacitive sensors. Researches have been conducted with various insulating materials in order to examine the pervasion of the sensors in to them.*

***Key words:** Capacitive sensor, measurement , touch, sense, oscilacions , proximity etc.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Посочването, усещането и докосването на обект в пространството е най-сигурният и лесен метод за избор и съзнателна комуникация човек–машина. Най-често използваното периферно устройство е компютърната мишка, без която работата с персоналния компютър не би била толкова удобна. Технологичният прогрес наложи масовата употреба на мобилни устройства, изцяло управлявани чрез докосване (touch). Това от своя страна води до непрекъснато търсене на нови и усъвършенстване на съществуващите схемотехнически решения и интегрални схеми, отговарящи за управлението им.

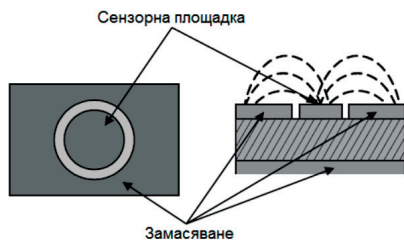
Серията микроконтролери MSP430G2X52 и MSP430G2X12 на компанията Texas Instruments са с ултраниска консумация и смесени сигнали. Те имат вградени 16 битови таймери, 10 битово аналого-цифрово преобразуване, серийна комуникация – (SPI,I2C,UART) и са изградени с 16-битова RISC архитектура [5]. Тяхната уникалност произтича от вградената схемотехническа възможност към входно/изходните им портове, до 16 на брой при някои модели, директното им свързване с капацитивни сензори за „усещане“ при докосване или разпознаване на обект. Основните методи, интегрирани от производителя, по които става отчитането, са два: метод на генерираните осцилации (RO) и метод на зареждане с капацитет (RC).

Целта на настоящия доклад е да представи разработката и изследването на капацитивна клавиатура с микроконтролер MSP430G2452, спадащ към серията MSP430G2X52.

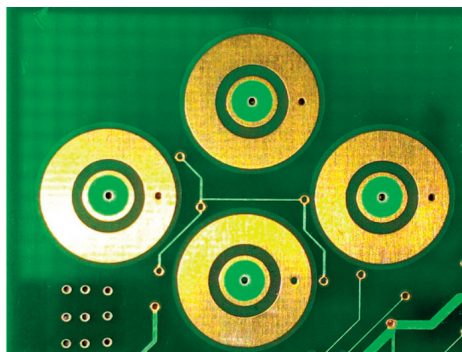
ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ НА КАПАЦИТИВНИ СЕНЗОРИ

Капацитивните сензори са широко употребявани в различните си видове и използвани в приложения като следене нивото на течности, следене за промени в околната среда при автомобилите, отчитане на диференциална разлика в параметрите на производствени линии, устойчиви сигнално-охранителни устройства и т.н. Изследването се базира на капацитивни сензори, предназначени да регистрират докосване. Те се изграждат върху печатната платка от страна на нейния проводящ слой и имат структурата на отворен кондензатор, чиито плочи са разположени в една и съща равнина една спрямо друга, а диелектриктът е въздушната междина помежду им (фиг.1).

Разположението на електродите се изгражда, така че електрическото поле да да се пресича максимално при попадане на обект в него. Кондензаторът се формира между сензорната площадка и замасяването около нея. Когато в пространството над сензора попадне пръст на човек, то той взаимодейства със създаденото електрическо поле, и това води до промяна в капацитета на кондензатора.



а) принцип на действие



б) изглед на сензорите, съставлящи клавиатурата върху печатна платка

Фиг. 1. Капацитивни сензори за докосване

Проектирането на електродите трябва да отговаря на две важни условия:

- Оформлението на контактите върху печатната платка да предоставя достатъчно качество на сигнала, за да се постигне зададеното ниво на чувствителност на нужното разстояние. Правилният подбор на изолиращ диелектрик над сензорите и запълването на междината помежду им допълнително способства за подобряване на чувствителността.
- Паразитният капацитет на електродите да се сведе до минимум. Влияние на измерването оказват и паразитните капацитети на свързващите шини – C_{trace} , капацитета образуван между сензорната площадка и екраниращата маса под него – $C_{\text{electrode}}$, между извода на микроконтролера и маса – $C_{\text{parasitics}}$ [5].

В предложената конструкция на фиг.1б се поставя замасяващ слой под сензорната площадка, за да се предпази сензорът от смущения, генерирани от други устройства. Този слой служи и за константно измерване на базовия капацитет, който е основата за сравнение при всяка проверка за натиснат бутон и е изграден под формата на мрежа с коефициент на запълване 50 %.

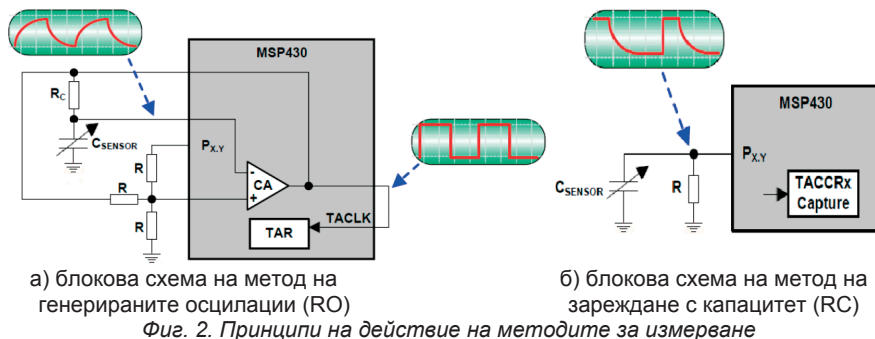
Недостатък на този тип оформление е, че е податливо на външни влияния като температура, влажност и т.н., поради което системата за детектиране на промяна в капацитета е необходимо периодично да се рекалибрира.

Чувствителността на сензора зависи и от разстоянието между сензорната площадка и замасяващия слой около нея. Дистанцията между тях трябва да е 0,5mm. В допълнение, дебелината на печатната платка е от съществена важност, защото текстолитът, от който тя е изградена, се явява диелектрик за паразитния капацитет на $C_{\text{electrode}}$. В разглежданата капацитивна клавиатура е използван материал FR4 с дебелина 1,5mm.

МЕТОДИ НА ИЗМЕРВАНЕ

Осцилаторно-базирано измерване на капацитет (RO)

Методът, използван при разработката на прототипа и разгледан в настоящия доклад, представлява измерване на капацитивния сензор за докосване посредством релаксационен осцилатор, реализиран с вътрешния компаратор на MSP430G2452. Капацитетът на сензора се използва като донастройващ елемент, като при всяка промяна се предизвиква изменение в генерираната честотата.



Така настъпилата промяна се отчита чрез хардуерният таймер Timer_A на микроконтролера (фиг.2а) [5]. Когато изводът на микроконтролерът P_{x.y} е във високо ниво, резисторният делител R, създава опорно напрежение за компаратора, което се изменя заедно с това на изхода му. Полученото опорно напрежение е противоположно по полярност на заряда/разряда на сензорния кондензатор (C_{sensor}), в резултат, на което се получават постоянни осцилации. Ако се използват резистори с едни и същи стойности в делителя, предоставящи амплитуда на импулсите от 1/3 до 2/3 от захранващото напрежение, то честотата на генерираното трионообразно напрежение се изчислява по формулата:

$$f_{osc} = \frac{1}{(1,386 R_c C_{sensor})} \quad (1)$$

Преброявайки периодите за осцилациите за фиксиран период от време се определя честотата и се регистрира промяната в кондензатора. Този метод не цели да измерва реалния кондензатор, а само да отчита разликата в изменението му между базовата измерена стойност и тази при докоснат сензор. Затова от значение са само действителният брой преброявания, отчетени по време на измерителния прозорец. Запаметяването на базово измерена стойност служи за основа всеки път, когато е постъпило изменение на честотата, независимо дали е докоснат сензор или е предизвикано от външно смущение [5].

Резисторно - базирано измерване на кондензатор (RC)

При този метод се използва външен резистор за зареждане или разреждане на конденкативния сензор. За целта се позиционират изводите на микроконтролера и вграденият Timer_A, за да се измери съответното време на заряд или разряд. На фиг.2б е показан прототипът за тестване, илюстриращ принципа на работа при разряд.

RC групата се състои от C_{sensor} ≈ 10pF и R = 5,1MΩ, чиято стойност на съпротивлението осигурява измерителен прозорец 250 μs във времето (от стойността на захранващото напрежение до 0V). Изводът на микроконтролера P_{x.y} е конфигуриран като изход във високо ниво, за да се зареди сензорния кондензатор. След което се превключва във вход, позволявайки C_{sensor} да се разрежи през R и микроконтролера към маса. Същевременно се генерира прекъсване в основната програма и процесорът изпълнява инструкцията за снемане на моментната стойност на Timer_A. Тя представлява измерената разлика в промяната на кондензатора на C_{sensor}.

Значително предимство на този метод е възможността да се снемат стойности

при заряд и разряд на C_{sensor} , което от своя страна дава по-голяма точност в разпознаването на настъпилото събитие.

ИЗСЛЕДВАНЕ И ИЗПИТВАНЕ НА СИСТЕМАТА

Основният параметър в процеса на изследване на системата, представляващ интерес, е прагът на чувствителност в зависимост от дебелината и вида на изследвания материал (табл. 1). Стойността на минималния праг на детекция се определя като разлика между базовия капацитет и моментно измерения.

Табл. 1. Изследвани материали

Материал	Дебелина на материала, mm	Минимален праг на детекция, отн.ед.
Бутадиен (дивинил)	2,6	1400
Полиметилметакрилат	1,5	1200
Полиметилметакрилат	3	575
Полиметилметакрилат	4,5	550
Кварцово стъкло	4,2	1400
Бронирано стъкло	8	800
Картон	4	1000
Текстолит	2,8	1500
Текстолит	6	1200
Дърво	7,4	350
Поливинолхлорид	1,6	800

Изследването е проведено при следните начални условия:

- Само върху един бутон при температура 20°C;
- За програмирането на клавиатурната платка с капацитивни сензори и микроконтролер MSP430G2452 е използван емулатор – дебъгерът на развойна платка Launchpad MSP-EXP430G2 на TI;
- За разработване на тестовата програма е използван софтуерният продукт Energia 0101E0014.

При разчитането на опитните данни се установи, че числената стойност посочена за „минимален праг на детекция“ е обратно пропорционална на чувствителността на сензора т.е. колкото този коефициент е с по-висока стойност толкова повече е резервираността на системата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Представени са принципите на действие на капацитивни сензори;
- Изложени са основните изисквания при конструирането им върху печатна платка;
- Разгледани са двата основни метода за измерване с капацитивни сензори и MSP430G2452;
- Изследвано е проникването през разнородни материали с реален прототип;
- Като най-добър изолационен материал, защитаващ печатната платка от външни влияния, се явява кварцовото стъкло, следван от текстолита.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Куцаров Ст., Капацитивни сензори за допир, Изследвания на департамент „Телекомуникации“ към Нов български университет, 2012
- [2] Системи с капацитивни сензори за допир, сп. Инженеринг ревю, брой 7, 2012

- [3] Baxter K. Larry, „Capacitive sensors: design and application“, IEEE PRESS, 1997, ISBN 0-7803-5351-X
- [4] Wimmer Raphael, Kranz Matthias, Pervasive Activity Detection with Capacitive Sensing, Embedded Interaction Research Group, University of Munich
- [5] www.lionprecision.com/tech-library - LT03-0020, Lion Precision
- [6] www.ti.com - SLAS722D, SLAA363, SLAA576, SLAA379, SNOA927, Texas Instruments

За контакти:

Пламен Дикулаков, студент от спец. “Електроника”, 1 курс, ОКС “Магистър” Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: plamak91@abv.bg

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

Резултати от лабораторни изследвания на предсеитбени електромагнитни обработки на семена от фасул

автори: Мехмед Инджев, Севен Раиф
научен ръководител: доц. д-р инж. Кирил Сираков

Abstract: A three-step pre-sowing electromagnetic treatment has been performed on bean seeds of "Образцов Чифлик 12" variety. Both laboratory and field research have been conducted.

The results from the preliminary research about the favourable impact of the above-mentioned pre-sowing electromagnetic treatment have been confirmed.

It has been determined that following the pre-sowing electromagnetic treatment of the material for sowing:

- the number of sprouts has increased from 4,5% to 15,%;
- the duration of boiling has decreased to 13%;
- the yield has been increased up to 6,8 % for initial values of the controllable factors – voltage of 5,5kV and duration of impact of 5s and increased voltage at the third step of impact up to 3,6 kV.

Key words: beans; preliminary ; electromagnetic treatment.

ВЪВЕДЕНИЕ

В предварителни изследвания [3] е установено, че електромагнитните предсеитбени обработки, проведени при определени условия, стимулират посевните и добивни качества на семената от фасул.

Съгласно получените резултати, според начина си на реагиране на въздействието на електромагнитното поле, семената от фасул могат да се отнесат към памуковите семена. При тях с успех се прилага метод на т.нар. три стъпална предсеитбена електромагнитна обработка [2]. Установено е, че възприетите екстремни стойности на използваните управляеми фактори на обработка не оказват летално въздействие върху семената на фасула [3].

Това ни дава основание в следващите проучвания при тази култура да се използва именно три стъпалната предсеитбена електромагнитна обработка.

Целта на изследването е да се разкрият по-пълно възможностите на предсеитбена електромагнитна обработка на семената от фасул.

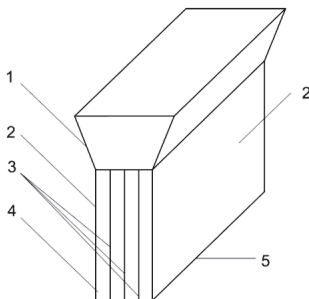
ОБЕКТ И МЕТОДИКА

Обект на изследването са посевните качества и продуктивността на семена от фасул, сорт „Образцов чифлик 12“. Той е създаден в Института по земеделие и селскостопанство (ИЗС) „Образцов чифлик“ – Русе.

Сортовете качества на този фасул са описани в предходни изследвания [1,2].

Многокамерна уредба за предсеитбена електромагнитна обработка на семена с голямо съдържание на мазнини

Принципната схема на разработената уредба е показана на фиг.1. Зануленият извод на източника за високо напрежение се подава към външните страници 2 и към някои от вътрешните прегради 3, така че когато към другите прегради се подаде фазата на повишеното напрежение да се образуват камери, чиито прегради да представляват електроди. За случая, отляво надясно, електрическото захранване е както следва N, L, N, L, N. Различните стойности на високото напрежение се осигуряват от лабораторни автотрансформатори, включвани към страната 0,1 kV на повишаващия трансформатор, а съответните продължителности на въздействие - чрез релета за време.



Фиг. 1. Схема на уредба за предсеитбена електромагнитна обработка на семена с голямо съдържание на мазнини:

1 - входяща гърловина; 2 - външни метални страници; 3 - вътрешни токопроводими прегради; 4 - изолационни плочи; 5 - изходяща гърловина

Планът на експеримента при предсеитбената електромагнитна обработка е посочен в табл. 1.

Табл. 1.
План на експеримента на три-стъпалната електромагнитна обработка на семена от фасул

Вариант на обработка	Нива на обработка	Стъпала на обработка					
		I		II		III	
		Управляеми фактори		Управляеми фактори		Управляеми фактори	
		U_1	τ_1	U_2	τ_2	U_3	τ_3
		kV	s	kV	s	kV	s
1	+1	5,5	5	4	15	2,5	25
2	0	4	5	2,5	15	2	25
3	-1	2,5	5	2	15	1,5	25
4		контрола (необработени семена)					
5		5,5	5	4	15	3,6	25

От проучваните варианти (табл.1) може да се констатира, че при тези, означени с №1, №2 и №3 се използват съответно горното, средното и долно нива на фактора за въздействие – напрежение U . Вариант на обработка №2 е показал най-добри резултати от предшествашки изследвания [3]. Вариант №4 е за контролните, необработвани семена.

Стойностите на фактора продължителност на обработка τ са възприети според резултатите, обявени в [3].

При вариант №5 стойностите на факторите на въздействие, за първо и второ стъпало, са идентични с тези от вариант №1, а разликата е в третото стъпало, което е със завишена стойност на прилаганото напрежение. Така сумарното количество на додадената енергия се увеличава.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯТА

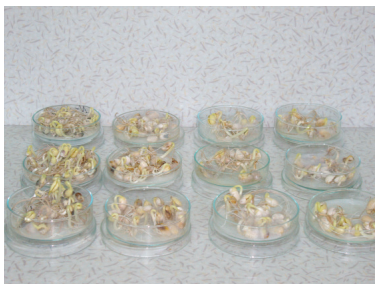
Получените резултати (табл.2., фиг.2.) показват, че кълняемата енергия на предсеитбено обработените семена е с (16,2...25,5) % по-голяма от тази на контролните семена. Кълняемостта на третираните семена от всички варианти е с 5,3% повече от контролната, която е с нормална кълняемост. Тези резултати могат

да се отдадат като следствие на предсеитбената електромагнитна обработка с подобраните стойности на управляемите фактори на въздействие. Значително по-голямата кълняема енергия показва, че електромагнитното поле, в съчетание с продължителния престой (19 денонощия) от обработката до засяването, е спомогнало за по-бързото активиране на биологичните процеси в семената след поставянето им в благоприятна за покълване среда.

Табл. 2.

Резултати от лабораторни изследвания на семена от фасул, след предсеитбената им електромагнитна обработка

В а р и а н т	Кълняема енергия		Кълняемост		Средна дължина на кълна $\ell_{\text{кълн}}$ и на коренчето $\ell_{\text{кор}}$						
					Кълн			Коренчета			Обща дължина
	%	%/к	%	%/к	$\ell_{\text{кълн}}$, mm	%/к	s^2	$\ell_{\text{кор}}$, mm	%/к	s^2	Mm
1	83,3	116,2	100	105,3	84,8	103,5	536,6	73,6	102,4	615,2	158,4
2	83,3	116,2	100	105,3	91,5	111,7	1231,0	79,4	110,4	848,8	170,9
3	88,3	123,2	100	105,3	83,3	101,7	439,9	65,2	90,7	747,1	148,5
4к	71,7	100,0	95	100,0	81,9	100,0	1051,5	71,9	100,0	823,3	153,8
5	90,0	125,5	100	105,3	83,7	102,2	1372,8	70,0	97,4	776,7	153,7



Фиг. 2. Поници в лабораторни условия растения от фасул сорт „Образцов чифлик 12”

По отношение на продължителността на престоя след третиране в [3] е посочено, че престояли само две денонощия след обработката семена имат пониска кълняема енергия, а по-продължителният престой спомага за резултати, адекватни на описаните по-горе.

Съгласно резултатите, обявени в [3], в табл.1 като средно ниво на управляемите фактори на въздействие (приложено напрежение U , kV и продължителност на обработката τ , s) са избрани съответно стойности на първото стъпало на обработка съответно: $U_1 = 4$ kV и $\tau_1 = 5$ s. От табл.1 може да се констатира, че средното ниво на прилаганите въздействия е обработката по вариант №2.

Резултатите, получени за средната дължина на кълна $\ell_{\text{кълн}}$ показват, че именно при вариант №2 се получават кълнове, които са с 11,7% по-големи от контролните (вариант №4). В сравнение с варианти №1; №3, при вариант на обработка №2 дисперсията на споменатия параметър е $s_k^2 = 1231,0$ и е малко по-голяма от тази на контролната $s_k^2 = 1051,5$, което показва приблизително еднакво разпределение на дължините на кълновете, на кълновете от вариант №2 и

контролата, спрямо средната им стойност.

Дължината на коренчетата $\ell_{\text{кор}}$ за вариант №2 е с 10,4% по-голяма от контролната. Това също показва стимулиращо въздействие, т.е. подбраните стойности на управляемите фактори се отразяват добре за цялостното развитие на семената след покълването им. Това предполага последващо по-добро развитие и плододаване на растенията.

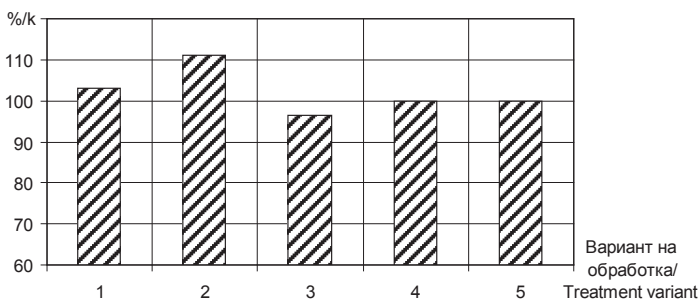
Повишеното напрежение на обработка (табл.1) при вариант №1 е спомогнало за получаване на кълнове с 3,5% по-голяма дължина, а на коренчетата – с 2,4%, но това статистически не е доказано.

Избраните ниски стойности на управляемите фактори при вариант №3 (табл.1) не стимулират, а даже подтискат развитието на коренчетата. Тяхната средна дължина е $\ell_{\text{кор}} = 65,2\text{mm}$, което е само 90,7% от контролната.

След обработката по варианти №1; №3 дисперсиите на дължините на коренчетата не се отличават от тази на контролните семена, а тези на дължините на кълновете са съответно $s_1^2 = 536,6$ и $s_3^2 = 439,2$. Сравнението с дисперсията на дължините на кълновете при контролата $s_k^2 = 1051,5$ показва, че при варианти №1 и №3 кълновете са със сравнително изравнени дължини. Това може да се отдаде на предсметбеното електромагнитно въздействие.

От получените резултати (табл.1) може да се констатира, че вариант №5 на обработка е идентичен в първите си две стъпала с обработката по вариант №1. При вариант №5 обаче е завишено приложеното към електродите напрежение от $U_3 = 2,5\text{ kV}$ на $U_3 = 3,6\text{ kV}$. В резултат на това увеличението на дължината на кълна е с 2,2%, а тази на коренчетата е само 97,4% от дължините на контролните коренчета. Това показва едно предозиране на подаваната енергия, което води до подтискане на първоначалното развитие на коренчетата. Като се вземе под внимание обаче малко по-голямата дължина на кълновете, може да се каже, че додаденото по-голямо количество енергия като цяло не се е отразило на първоначалното развитие на семената, обработени по вариант №5.

Общата средна дължина на кълновете и коренчетата, за всеки изследван вариант, в mm е показана в табл. 2, а на фиг.3 – в процент спрямо контролата.



Фиг. 3. Обща средна дължина на кълновете и коренчетата, в процент спрямо контролата (вариант на обработка №4)

Може да се констатира, че като цяло обработката на семената от фасул по вариант №2, с начални стойности на управляемите фактори $U_1 = 4\text{ kV}$ и $\tau_1 = 5\text{ s}$ се отразява благотворно при дължините на кълновете и коренчетата. Тяхната обща дължина е 11,1% по-голяма от тази на контролните. Намалените стойности на факторите на въздействие са подтиснали наблюдавания параметър – тук общата

дължина на къпловите и коренчетата е само 96,6% спрямо контролната.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Потвърдени са резултатите от предварителните изследвания за благотворното въздействие на предсеитбената тристъпална електромагнитна обработка на семената от фасул.

2. При пети вариант на обработка е получено най-високо ниво на къпняемата енергия.

3. Най-голяма обща дължина на поникналите растения е получена при втори вариант на обработка с начални стойности на управляемите фактори $U_1 = 4 \text{ kV}$ и $\tau_1 = 5 \text{ s}$.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Добрев Д.; Г. Патенова, 2003 Нов сорт полски фасул Образцов чифлик 12, Известия на СУ – клон Русе, серия „Аграрни и ветеринарно – медицински науки“ том 4, 25 – 27

[2] Метод за предсеитбена електромагнитна обработка на семена от фъстъци. Патент за изобретение № 42681, София, Патентоприетатели: Палов Ив., Ст. П. Стефанов, Зл. Т. Златев, М. Станковски.

[3] Палов Ив., Г. Патенова, К. Сираков, Г. Гинчев, Резултати от предварителни изследвания на предсеитбени електромагнитни обработки на семена от фасул // Селскостопанска техника, №4, 2009 с15-21.

За контакти:

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

Севен Раиф, студент III курс, Електроенергетика и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: hayki93@abv.bg

доц. д-р инж. Кирил Сираков, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Електро снабдяване и електро обзавеждане“, e-mail: csirakov@uni-ruse.bg

Приложение на програмния продукт FEMM в помощ на обучението по дисциплината „Техника на високите напрежения“

автори: Севен Раиф, Мехмед Инджев
научен ръководител: док. маг. инж. Светослав Захариев

Приложение на програмния продукт FEMM в помощ на обучението по дисциплината „Техника на високите напрежения“: В доклада са представени възможностите за използване на програмния продукт Finite Element Method Magnetics (FEMM) при провеждане на лабораторните упражнения по дисциплината „Техника на високите напрежения“. Създадени са виртуални модели на различни стендове. Показани са резултатите от моделирането, включващи фигури с разпределение на кривите на напрежението и интензитета между електродните системи острие-плоскост и острие-острие. Използването на FEMM за симулация на лабораторните упражнения дава нагледност на провежданите експерименти.

Key words: FEMM, високо напрежение, интензитет на електрическото поле, екипотенциални линии

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на съвременните електронно-изчислителни машини и програмни продукти позволява детайлно симулиране на различни физични процеси. За моделиране на сложни електрически полета е подходяща програмата Finite Element Method Magnetics (FEMM). При провеждане на лабораторните упражнения по „Техника на високите напрежения“ (ТВН) се експериментира с различни електрически полета. Компютърното симулиране на тези полета и цветното графично визуализиране на техните параметри, като напрежение, екипотенциални линии, интензитет, силови линии и др., ще подпомогне студентите при усвояването на учебния материал.

Целта на доклада е да се представят възможностите за приложение на програмата FEMM в учебния процес за моделиране на неравномерни електрически полета при провеждане на лабораторните упражнения по дисциплината ТВН.

ИЗЛОЖЕНИЕ

I. Общи сведения

Дисциплината „Техника на високите напрежения“ изучава физиката на явленията протичащи при напрежения над 1000V. Разглеждат се влиянието на формата на полето и други фактори върху разрядните и пробивните напрежения. По време на лабораторните упражнения студентите провеждат експеримент за моделиране на неравномерни електрически полета, чрез електродни системи острие-плоскост и острие-острие [4]. Изследва се интензитетът на полето, също така кога и как настъпва разряд между електродите.

Разряд между електроди положително острие и отрицателна плоскост

При положителна поляриност на острието свободните електрони се придвижват към него. Пред острието интензивността на полето е висока, и електроните предизвикват ударна α йонизация и се образуват лавини от заредени частици. Под действието на електрическото поле йоните се устремяват към катода, но поради малката си подвижност образуват облак от обемен положителен заряд. В резултат интензитета на електрическото поле пред острието намалява, а в останалата част от междueleктродното пространство нараства. По тази причина разряд настъпва при по-ниско напрежение [4].

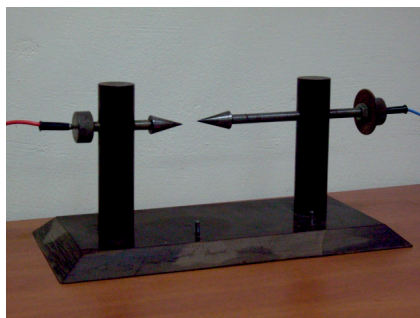
Разряд между електроди отрицателно острие и положителна плоскост

Отново интензивността на полето е най-висока пред острието. Електроните се привличат от положителния анод, попадат в зони с по-малка интензивност на полето, забавят скоростта си и образуват отрицателни йони. Бавно движещите се положителни йони образуват пред острието обемен положителен заряд. Това води до увеличаване на интензивността на полето пред острието и намаляване в останалата част от междуелектродното пространство. Вследствие разряд настъпва при много по-високо напрежение. Пред острието се образува малка, но ярка коронираща област [4].

Разряд между две остриета

Обемни заряди се образуват и при двете остриета. Вследствие на това интензивността пред положителното острие намалява, а пред отрицателното се засилва. Затова разрядната интензивност има междинна стойност [4].

По време на лабораторните упражнения по ТВН се изследва изменението на разрядното напрежение U_p между електродните системи острие-плоскост и острие-острие, показани на фиг.1. По време на изследването се изменя разстоянието между електродите S . Подава се постоянно напрежение, като постепенно му се увеличава стойността. Отчитат се стойностите при които настъпва разряд, записват се в таблица и се построява крива $U_p = f(S)$.



а)



б)

Фиг. 1. Лабораторни стендове с електродни системи:

а) острие-острие, б) острие-плоскост

II. Описание на програмния продукт FEMM**Общи сведения**

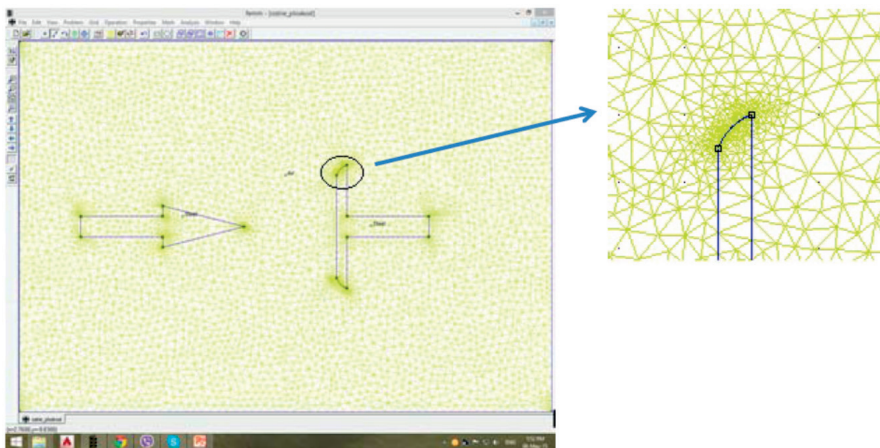
FEMM е пакет програми за решаване на магнитостатични задачи и задачи със синусоидално нискочестотно изменение на величините на магнитното и електрическото поле. Програмата има възможност за решаване на задачи във двумерни плоскопаралелни и осесиметрични области. Използването на програмата дава възможност за лесно моделиране и визуализиране на модели (елементи) [3].

За изчисленията си, програмата използва метода на крайните елементи (фиг.2.). При решаването на двумерни задачи с метода на крайните елементи, елементите най-често са с триъгълна и правоъгълна форма. Особено тук е, че крайните елементи не се препокриват един с друг. Точките, от които се образуват елементите се наричат възли или възлови точки. Възлите съвпадат с върховете на крайните елементи от първи порядък. Всеки такъв елемент има три върха (възела). Скаларният магнитен потенциал на всеки краен елемент се представя като полином с постоянни коефициенти в пределите на крайния елемент. За триъгълния i -ти

елемент потенциалът в декартовата координатна система представлява полином от първа степен (линеен) и има вида:

$$\varphi_{M(i)} = a_{(i)} + b_{(i)} \cdot x + c_{(i)} \cdot y, \quad (1)$$

където $a_{(i)}$, $b_{(i)}$ и $c_{(i)}$ са неизвестните постоянни коефициенти.



Фиг. 2. Модел на двумерно поле, разбито на триъгълни крайни елементи

Основна задача при изчисляване с метода на крайните елементи е определянето на тези коефициенти за всички крайни елементи. Това дава възможност за определянето на скаларния магнитен потенциал във всяка една точка от полето [2].

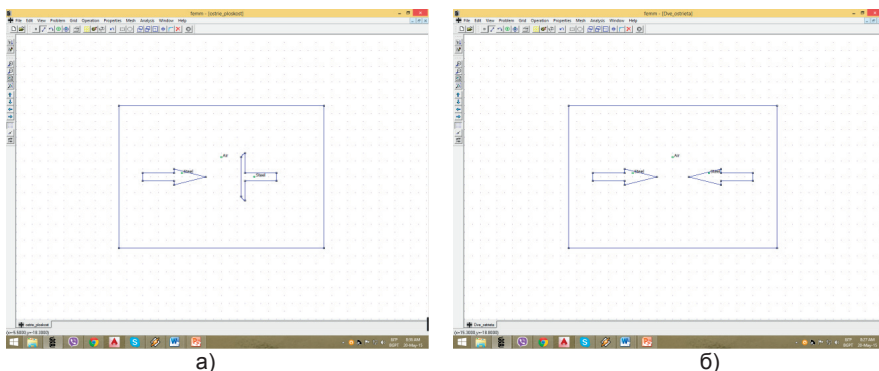
Програмата FEMM е разработена от David Meeker. С помощта на тази програма може да се симулират реални модели, които да се изследват и да се види, как биха се оформили електрическото и магнитното поле.

Създаване на модел

1. Започва се с начертаване на електродите. Това може да стане по няколко начина: с чертане в самата програма FEMM или импортиране на файл с разширение .DXF (например от AUTOCAD). Областта, в която желаем да визуализираме електрическото поле се огражда с помощта на линии.

2. Втората стъпка е задаване на материал и относителна диелектрична проникваемост на електродите. Програмата съдържа библиотека с най-използваните материали, от които могат да се изберат необходимите за модела. Могат да се добавят и нови материали. Тук е важно да се зададе и от какъв материал се състои средата, в която се намират самите електроди. В разглеждания случай това е въздух.

3. Третата стъпка е задаването на напрежението на електродите. При модела от фиг.3а. острието има положителен заряд а плоскостта отрицателен, а на фиг.3б. едното острие е с положителен, а другото с отрицателен заряд.



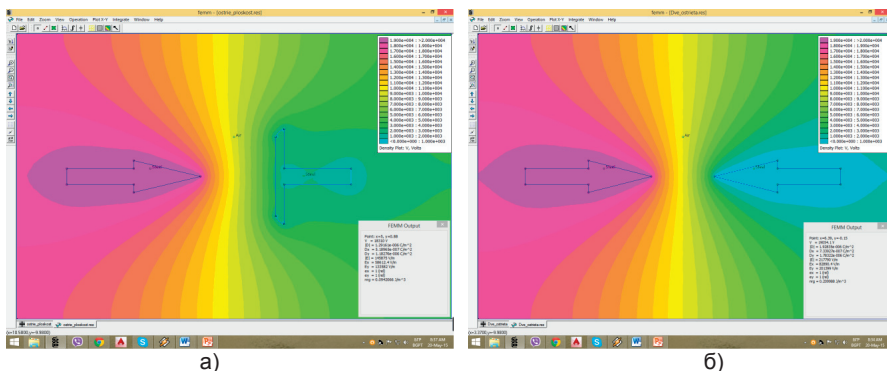
а) б)
Фиг. 3. Модели на електродни системи, направени с програмата FEMM:
а) острие-плоскост, б) острие-острие

Резултати от моделирането

След правилно въвеждане на входните параметри, програмата изчислява и извежда получените резултати.

По подразбиране програмата показва кривите на разпределение на напрежението. На фигурите се виждат как са разпределени екипотенциалните линии. Острието е с напрежение +20 kV, а плоскостта с 0 V. Напрежението от 0 до 20kV е разделено на 20 интервала, като всеки се показва с различен цвят. В случая 20kV е показано с лилав цвят, а 0 V със син цвят.

От получените модели се вижда как линиите на полето следват формата на електродите.

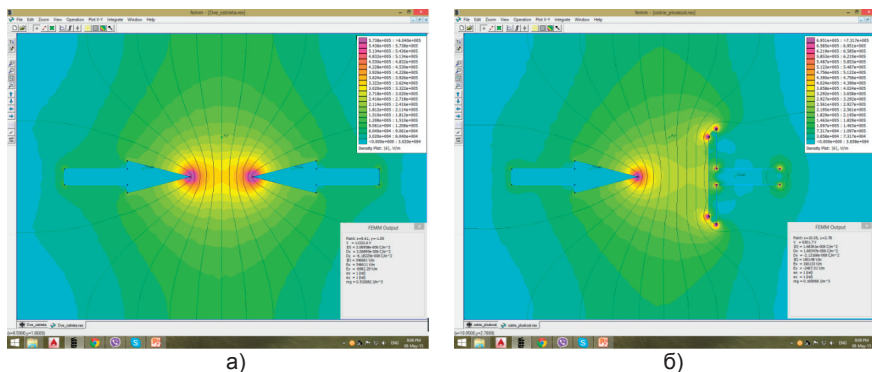


а) б)
Фиг. 4. Резултати от моделирането на напрежението на електродни системи:
а) острие-плоскост, б) острие-острие

За да се визуализира интензитета на полето, той трябва да се избере от съответното меню. Понякога се налага промяна на показвания максимален интензитет поради това, че пред острието той е многократно по-висок от останалата част на модела. Правят се няколко промени за да се получи желаният резултат.

От фиг.5а. се вижда, че интензивността пред острието е най-голяма. Наблюдава се и повишен интензитет в края на повърхностите на електродите, това се обяснява с краевия ефект.

На фиг.5б. прави впечатление, че полето е симетрично разпределено в пространството. Тук също интензивността на полето пред двете остриета е най-голяма.



Фиг. 5. Резултат от моделирането на полето на електродни системи:
а) острие-плоскост, б) острие-острие

ИЗВОДИ

1. Дисциплината „Техника на Високите Напрежения“ е важна за обучението по специалността ЕЕЕО.
2. Доброто разбиране на явленията и физичните процеси, протичащи при мрежите за високи напрежения, е важна предпоставка за тяхната ефективна и безопасна експлоатация.
3. Използването на FEMM за симулация на лабораторните упражнения дава нагледност на експериментите, като помага тяхното усвояване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Буль О.Б., Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Магнитные цепи, поля и программа FEMM, Учебное пособие, Academia с. 337.
- [2] Захариев С., Оптимизиране на предсеитбена електрическа обработка на семена, дисертация за присъждане на образователна и научна степен “Доктор”, Печатна база при Русенски университет „А. Кънчев”, Русе, 2015, с. 168.
- [3] Мийкър Д., Метод на крайните елементи в магнетизма Версия 3, Наръчник на потребителя, с. 75.
- [4] Стефанов Ст, Русева В., Д. Димов, Техника на високите напрежения, учебник, Печатна база при Русенски университет „А. Кънчев”, Русе, 2004, с. 132.
- [5] www.femm.info/wiki/HomePage

За контакти:

Севен Раиф, студент III курс, Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: hayki93@abv.bg
 Мехмед Инджев, студент IV курс, Електроенергетика и електрообзавеждане”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: iindzhev@abv.bg
 док. маг. инж. Светослав Захариев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Електро снабдяване и електро обзавеждане“, e-mail: szahariev@uni-ruse.bg

Анализ на технически параметри на тягови електрически двигатели

автор: Петър Дановски

научен ръководител: доц. д-р инж. Константин Коев

An analysis of some technical parameters of electric traction motors: Classifications and characteristics of electric traction motors are presented. Some technical parameters of brush direct current motors, induction asynchronous and synchronous motors with permanent magnets, linear synchronous motors for magnetic levitation (MAGLEV) systems are considered. Analyzed some parameters of the most used permanent magnets. The principles of propulsion and suspension of MAGLEV systems are presented.

Key words: electric traction motors, permanent magnets, MAGLEV.

ВЪВЕДЕНИЕ

Тяговите електрически двигатели преобразуват електрическата енергия в механична, като задвижват транспортни средства – железопътни релсови (влакове, трамваи, метро), автомобилни (тролейбуси, леки и тежкотоварни автомобили, мотоциклети, мотопеди, подемно-транспортни и строителни машини), някои верижни машини (военни, селскостопански), водни и въздушни транспортни средства [4].

Първите опити за задвижване с електрическа енергия са проведени през 30-те и 40-те години на XIX в. [5]. Изследванията продължават, като се разработват и внедряват нови технически решения. Основните характеристики на методите и технологиите за задвижване на транспортни средства чрез електрическа енергия, са екологична безопасност и ниско ниво на шумова емисия, които са особено актуални [9].

Тяговите електрически двигатели трябва да отговарят на общи изисквания, определени от конструкцията и предназначението на транспортните средства: подходяща мощност и голям коефициент на полезно действие (к. п. д.), при ограничено пространство за монтаж и тежки експлоатационни условия. Последните се определят от влиянието на околната среда (температура и относителна влажност на въздуха, запрашеност и др.) и променящи се работни режими (зависят от масата на транспортирания товар, пътното трасе и др.). Тези особености в експлоатацията на тяговите електродвигатели често водят до претоварването им, което може да бъде механично, топлинно, електрическо. Затова елементите и възлите на двигателите се проектират и конструират така, че претоварванията да не предизвикват аварии.

Целта на доклада е да се сравнят технически параметри на различни видове тягови електрически двигатели и да се анализират възможните им приложения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Класификация на тяговите електрически двигатели

Двигателите, в зависимост от вида на хранящото напрежение (ток), са постояннотокови и променливотокови. Първият вид, в зависимост от свързването на възбудителната им намотка в електрическата верига, са с последователно, паралелно, независимо и смесено възбуждане. Променливотоковите двигатели основно са два вида: синхронни и асинхронни, като съществуват различни модификации.

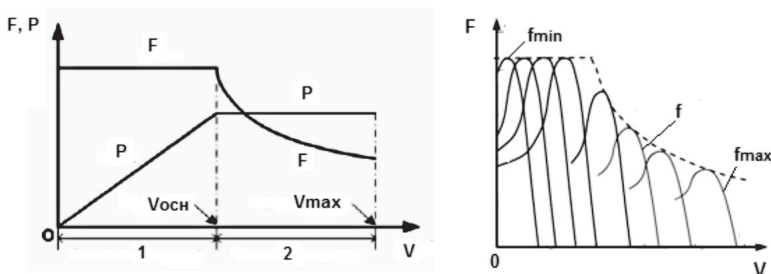
Тяговите електродвигатели се класифицират и според конструкцията си, която се определя от принципа на действие. В зависимост от наличието или липсата на комутационна система двигателите съответно са колекторни и безколекторни (безконтактни, вентилни), а според наличието на въртящи се части – въртящи и линейни.

Съществуват и други класификации на тяговите електродвигатели – според климатичното изпълнение, степента на защита, методите за охлаждане и др.

Характеристики, технически параметри и приложение

Работните режими и качествата на тяговите електрически двигатели се анализират чрез технически характеристики: електромеханични, електротягови,

тягови, топлинни, аеродинамични и др. Електромеханичните представят зависимостта на честотата на въртене n , въртящия момент M и к. п. д. η от консумираната от двигателя ток I . Електротягови характеристики – за линейната скорост $V = f(I)$, за тяговата сила $F = f(I)$, за к. п. д. $\eta = f(I)$. Използват се още: тягова – $F = f(V)$, мощностна – $P = f(V)$ характеристики (фиг.1) [7], които са подобни за постоянно-токови и за променливотокови двигатели. Топлинните характеристики представят изменението на температурата на отделните части на тяговия двигател θ във времето t , при различна стойност на тока I , протичащ през двигателя. Аеродинамичните характеристики позволяват анализирани на обтичането на двигателя от въздуха, което е важно за топлоотдаването и недопускане на топлинно претоварване на двигателя.



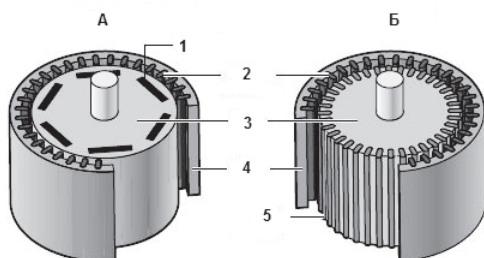
Фиг. 1. Характеристики на тягови двигатели: а – тягова $F = f(V)$, мощностна $P = f(V)$, 1 – област на $F = const$, 2 – област на $P = const$, $V_{осн}$ – основна скорост, V_{max} – максимална скорост; б – тягова характеристика на асинхронен двигател, при изменение честотата на захранващото напрежение f

Анализът на характеристиките на различните видове постоянно-токови тягови електродвигатели показва, че най-подходящи за задвижване на транспортни средства са двигателите с последователно възбуждане и в някои случаи – двигателите със смесено възбуждане [1]. Основното им предимство е възможността за лесно управление на работните режими, поради което се използват в тролейбуси, трамваи, някои влакове, промишлени транспортни средства. Сериозни недостатъци на постоянно-токовите двигатели са наличието на комутационна система (коллектор-ночетков апарат), по-малка ефективност и невъзможност да работят устойчиво (механично и електрически) в рекуперативен режим (връщане на енергията, произведена от двигателя в генераторен режим, в захранващия източник). Последният недостатък се преодолява, ако възбудителната намотка се включи както при независимо възбуждане. Комутационната система усложнява конструкцията на двигателя, ограничава максималната честота на въртене, генерира електромагнитни излъчвания (смущения) и се създават условия за по-чести аварии.

Безколекторните (вентилни) двигатели нямат комутационен апарат, а се захранват от сложна система, която регулира напрежението и неговата честота, при минимални загуби. Целта е да се получат характеристики, близки до тези на постоянно-токовите тягови електродвигатели с последователно възбуждане. Захранващата система на вентилните двигатели се състои от преобразуватели (токоизправители и инвертори), изградени от подходящо свързани управляеми полупроводникови елементи с необходимата мощност – тиристори, IGBT-транзистори (биполярен и полеви транзистори в един корпус), и система за управлението им. Захранващите системи трябва да работят точно, надеждно, като ограничават в най-голяма степен неблагоприятното влияние на висшите хармонични съставки (хармоници) на тока и напрежението върху работата на двигателите. Хармониците

се получават вследствие работата на електронните преобразуватели и са причина за увеличаване загубите на енергия и риска от дефекти на двигателите (прегриване на изолацията, механични усукващи моменти и др.). Следователно висшите хармоници намаляват надеждността на тяговите двигатели.

Безколекторни тягови електрически двигатели са асинхронните и синхронните. Първият вид (фиг.2Б) конструктивно се изпълняват по два начина – с какъсо свързан („кафезен“) и с навит ротор. Намотката на втория вид ротор се захранва от външен източник чрез колекторна система. По-надеждни и по-предпочитани в електрическите транспортни средства са асинхронните тягови двигатели с „кафезен“ ротор. Те се характеризират с малки производствени и експлоатационни разходи. Техните габаритни размери и маса, при една и съща мощност, са по-малки, в сравнение с постояннотоковите електродвигатели. При подходящо регулиране на честотата на захранващото напрежение f (фиг.1б) и големината му, асинхронните тягови двигатели, могат да работят устойчиво при различни режими.



Фиг. 2. Примерно устройство на безколекторни индукционни двигатели за променлив ток: А – синхронен двигател с постоянни магнети; Б – асинхронен двигател; 1 – постоянни магнети; 2 – статормна намотка; 3 – ротор; 4 – статормен пакет; 5 – роторна намотка. [9]

Синхронните тягови двигатели са основно два вида, според конструктивното си изпълнение - с намотки и с постоянни магнети. Първият вид, поради по-сложната пускова система (за възбуждане се използва допълнително захранване с постоянен ток), не се предпочита в електрическите транспортни средства. Синхронните двигатели с постоянни магнети (фиг. 2А) намират по-широко приложение като тягови. Техните габаритни размери и маса са по-малки, а к. п. д. е по-голям, при една и съща мощност, в сравнение с асинхронните тягови двигатели.

Най-използвани магнети в синхронните двигатели са ферити, самарий-кобалт (SmCo) и неодим-желязо-бор (NdFeB), чиито параметри [6] са дадени в табл. 1.

Табл. 1
Параметри на постоянни магнети за синхронни тягови двигатели

Параметри	Типове магнети		
	Ферити	SmCo	NdFeB
Остатъчна магнитна индукция B_r , Т	(0,3...0,4)	(0,8...1,1)	(1,1...1,25)
Максимална работна температура, °C	до 100	до 350	до 230
Цена	Ниска	Висока	Висока

Остатъчната магнитна индукция B_r на разглежданите типове магнети се изменя по различен начин [6]. Например при феритите, нейната стойност се увеличава пропорционално с нарастването на температурата; при SmCo-магнитите, тя малко намалява при понижаване на температурата, а при NdFeB-магнитите индукцията B_r намалява с около 0,1%, при нарастване на температурата с 10C. SmCo-магнитите, независимо че работната им температура е най-висока (табл.1), чувствително влошават магнитните си свойства, при нарастване на температурата.

Анализът на данните от табл.1 и влиянието на температурата върху магнитните

свойства показва, че най-подходящи са NdFeB-магнити. Цената им е висока, поради производствената технология. Ако се използва друг метод (спояване), цената ще бъде по-ниска, но остатъчната магнитна индукция B_r намалява 2 пъти.

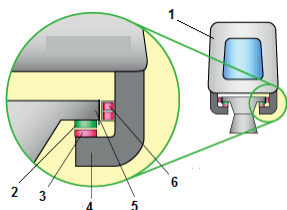
Изследователи работят за създаване на магнити от по-широко разпространени материали с подходящи характеристики [6]. Разработването на такива магнити ще намали значително цената им, което ще разшири приложението на синхронните електрически тягови двигатели с постоянни магнити.

Основният недостатък на тези тягови двигатели е, че характеристиките на постоянните магнити се влияят от измененията на температурата и от механични въздействия. В намотките на мощните тягови двигатели протичат големи токове, които предизвикват повишаване на температурата на проводниците, изолацията, постоянните магнити и останалите елементи. По тази причина е необходимо охлаждане, за което се използват основно въздух и вода [2]. Въздушното охлаждане може да бъде реализирано чрез собствена вентилационна система, вградена в двигателя, или чрез външно принудително вентилиране.

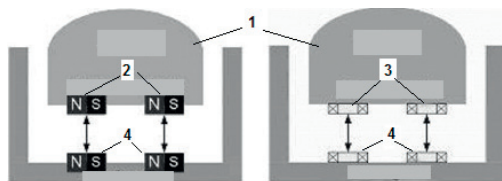
Синхронните тягови двигатели изискват по-сложна система за управление на работните режими, в сравнение с асинхронните двигатели, и контролиране на характеристиките на постоянните магнити. Тези фактори повишават цената на синхронните двигатели, но поради предимствата си намират приложение в големите транспортни средства (влакове, тролейбуси, трамваи, метро), а също и в по-малките – електро- и хибридни автомобили.

Използват се и тягови електродвигатели без въртящи части - линейни асинхронни и синхронни двигатели и магнитни (т.нар. MAGLEV) [1,8]. Принципът на действие на първите два вида е както при аналогичните двигатели с въртящи се елементи, а при магнитните – освен взаимодействието на магнитни полета се използва и „магнитно повдигане“ („окачване“, „левитиране“) на транспортните средства над пътя. Необходимо за трите вида двигатели е поддържането, по време на движение, на разстояние между пътя и транспортното средство (въздушна междина) [3].

Магнитните тягови двигатели се използват при много големи скорости на движение, защото необходимата мощност P зависи много силно от скоростта на движение V : $P \sim V^3$. Двигателите с въртящи елементи много трудно осигуряват необходимата мощност, а силата на сцепление между задвижваните колела и пътя бързо намалява, при увеличаване на скоростта. Транспортните средства се „окачват“ над пътя електромагнитно (фиг.3) или електродинамично (фиг.4) [8]. Първият вид се използва и за задвижване - магнитното поле, създавано от електромагнити в



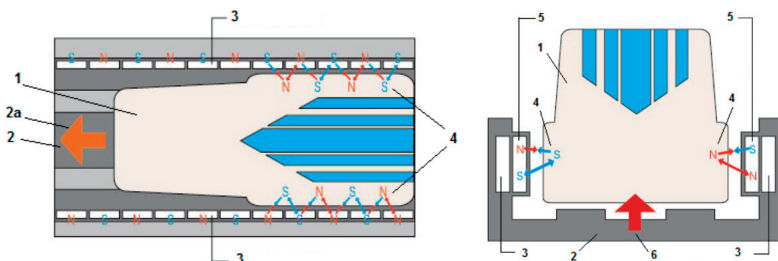
Фиг. 3. Електромагнитно окачване:



Фиг. 4. Електродинамично окачване: 1 – транспортно средство; 2 – постоянни магнити; 3 – свръхпроводими електромагнити; 4 – бобини, монтирани в пътното трасе

транспортното средство (линеен двигател, обикновено синхронен), взаимодейства с металния път (релса). Електродинамично окачване - полето на свръхмощни (свръх-

проводими) магнити или постоянни магнити в транспортното средство взаимодейства с полето, създавано от бобините на пътното трасе. Електродинамичното окачване не задвижва транспортните средства, а затова се използва линеен синхронен електродвигател, чиито намотки се монтират по пътното трасе (фиг.5). По тях протича ток, чието магнитно поле взаимодейства с полето на свръхмощни магнити в подвижния състав. Тези магнити са с по-специално устройство и се охлаждат (чрез азот, хелий) за да се гарантира нормалната работа на системата [1,8].



Фиг. 5. Електродинамично окачване и принцип на задвижване: 1 - транспортно средство; 2 – път; 2а – посока на движение; 3 – бобини на електромагнити за задвижване; 4 – свръхпроводими електромагнити, монтирани в транспортното средство; 5 – бобини на електромагнити за окачване (левитация); 6 – посока на силата на левитация.

Сериозен недостатък на транспортните средства с електродинамично окачване е необходимост от защита на пътниците, съоръженията и системите в подвижния състав от влиянието на мощните електромагнитните полета. Освен това, при ниски скорости (например под 100 km/h), транспортните средства трябва да се движат на колела, защото при тези скорости силата на левитация е малка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитието на технологиите, включително в електронните системи за управление, е причина за замаяната на постояннотоковите тягови електродвигатели с променливотокови – асинхронни и особено синхронни с постоянни магнити. Повисоката цена на последните се оправдава от по-надеждната конструкция и по-добрите технически параметри.

Високоскоростни транспортни средства се задвижват от линейни тягови двигатели – синхронни и магнитни, които нямат въртящи се елементи. Това е много важно за надеждността, при високите скорости. Захранващите и обезопасителните системи са сложни и скъпи, но гарантират възможно най-ефективно използване на електрическата енергия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Българанов Л., Електрически транспорт, Технически университет–София, 1991, 250 с.
- [2] Alstom, <http://www.alstom.com/products-services/product-catalogue/rail-systems/components/motors/>
- [3] Electric Traction Drives, <http://www.railway-technical.com/drives.shtml>
- [4] Harrop, P. Anatomy of Electric Vehicles by Land, Water and Air, www.IDTechEx.com
- [5] History of the electric vehicle, http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle
- [6] Husain, I. Electric and hybrid vehicles: design fundamentals. CRC Press, 2003, 270 pp.
- [7] InTechOpen, www.intechopen.com

- [8] Maglev - <http://en.wikipedia.org/wiki/Maglev>,
<http://voitlab.com/courses/thermodynamics/index.php?title=MagVolt:Maglev-PhotovoltaicCoupleSystem>, <http://web-japan.org/kidsweb/hitech/maglev/>,
<http://www.odec.ca/projects/2004/leun4m0/public.html/Howitworks.html>
[9] New Energy and Fuel, <http://newenergyandfuel.com/>
[10] Sustainable_transport, http://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_transport

За контакти:

Петър Пламенов Дановски, студент III курс, специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане“, Русенски университет “Ангел Кънчев”,
e-mail: 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-ruse.bg



Секция

Комуникационна и компютърна техника и технологии

Анализ на производителността на Internet Protocol Security (IPSec) протокола

автор: инж. Йордан Райчев
научен ръководител: доц. д-р инж. Пламен Захариев

Internet Protocol Security (IPSec) is a protocol suite that provides a secure way of communication over the TCP/IP protocol. IPSec is a set of extensions (authentication and encryption algorithms) which provide so called "packet-level security". It also provides different set of configurations and tunnelling techniques. The choice, however, of authentication and encryption algorithms and tunnelling techniques can severely impact the performance of the network. This paper is focused on investigating the IP packet overhead for various authentication and encryption algorithms.

Key words: VPN, IPSec, TCP/IP, Security, Performance, Overhead

ВЪВЕДЕНИЕ

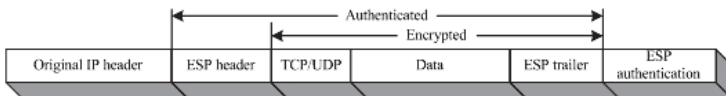
Internet Protocol Security (IPSec) представлява протоколен стек осигуряващ сигурен (защитен) начин за комуникация на TCP/IP протокола. Сигурността предоставяна от IPSec протокола се извършва от различни алгоритми за криптиране и удостоверяване на информацията, както и от различни методи за тунелиране на IP пакетите. Изборът на подходящи алгоритми и методи за тунелиране може драстично да намали производителността на дадена мрежа. В настоящата публикация ще бъде разгледана опитна постановка, чрез която ще се оцени въздействието на добавената служебна информация (overhead) от различните видове алгоритми за криптиране и удостоверяване на информацията.

ИЗЛОЖЕНИЕ

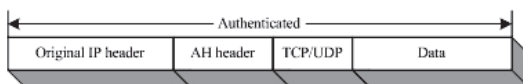
Сигурността при IPSec протоколния стек се осигурява от два основни протокола – Authentication Header (AH) и Encapsulating Security Payload (ESP). И двата протокола имат възможност да предоставят различни механизми за сигурност (конфиденциалност, удостоверяване и цялостност на информацията), като основната разлика, е че ESP поддържа всички горе изброени механизми, докато AH поддържа само удостоверяване и цялостност на информацията.

ESP и AH протоколите имат възможност да оперират в два режима – **транспортен** и **тунелен**.

Транспортен режим – използване на транспортен режим се налага, когато е необходимо изграждането на сигурна връзка между крайни потребители или краен потребител и мрежови шлюз (ако той се третира като терминиращ възел на VPN тунела). Транспортния режим се характеризира с това, че механизмите за сигурност се прилагат единствено върху информацията постъпваща от транспортния слой на TCP/IP модела и слоевете над него чрез използване на ESP или AH, фиг. 1. При този режим заглавната информация на оригиналния IP пакет се запазва, като единствената промяна, която се извършва е добавянето на нова стойност в протоколното поле – 50 за ESP и 51 за AH.

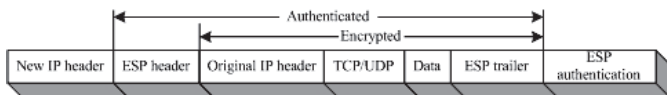


Фиг. 1. а) Защитен IP пакет чрез ESP



Фиг. 1. б) Защитен IP пакет чрез AH

Тунелен режим – използване на тунелен режим се налага, когато е необходимо изграждане на сигурна връзка между два мрежови шлюза (маршрутизатор, защитната стена). При този режим, за разлика от транспортния, IPSec енкапсулира постъпващите IP пакети чрез ESP или AH, като добавя и нова заглавна информация, фиг. 2.



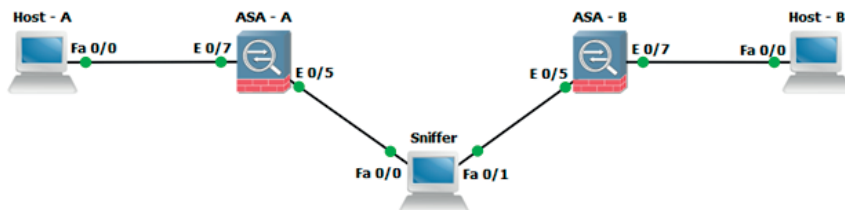
Фиг. 2. а) Защитен IP пакет чрез ESP



Фиг. 2. б) Защитен IP пакет чрез AH

СХЕМА И АДРЕСЕН ПЛАН НА ИЗСЛЕДВАНА МРЕЖА

На фиг. 3. е представена схемата на изследваната мрежа. Тя се състои от две защитни стени (Cisco Adaptive Security Appliance – Cisco ASA 5505) между които ще бъде изграден сигурен комуникационен канал. Компютърът между тях играе роля на “Sniffer”, чрез който ще бъде прихванат трафика, който ще бъде анализиран на по-късен етап от време.



Фиг. 3. Схема на опитната постановка

В таблица 1 е представена адресната схема на изследваната мрежа.

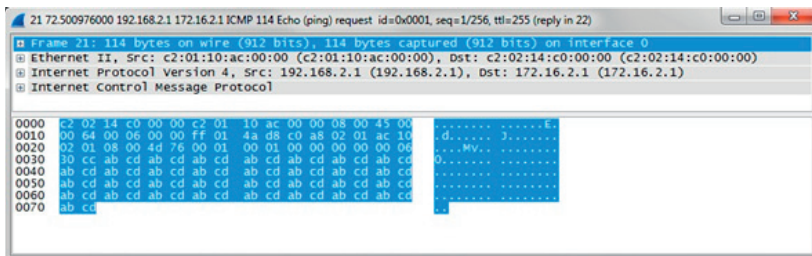
Табл. 1. Адресна схема на изследваната мрежа

Наименование	Интерфейс	Мрежов адрес	Мрежова маска
Host – A	Fast Ethernet 0/0	192.168.1.100	255.255.255.0
Host – B	Fast Ethernet 0/0	172.16.1.100	255.255.255.0
Sniffer	Fast Ethernet 0/0	100.0.0.2	255.255.255.248
Sniffer	Fast Ethernet 0/1	100.1.1.2	255.255.255.248
ASA – A	Ethernet 0/5 (VLAN 5)	100.0.0.1	255.255.255.248
ASA – A	Ethernet 0/7 (VLAN 7)	192.168.1.1	255.255.255.0
ASA – B	Ethernet 0/5 (VLAN 5)	100.1.1.2	255.255.255.248
ASA – B	Ethernet 0/7 (VLAN 7)	172.16.1.1	255.255.255.0

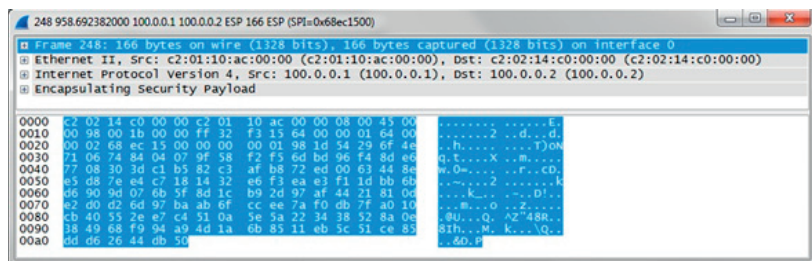
АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

За да бъде направена реална оценка от въздействието на IPSec (служебната информация, която се добавя към всеки IP пакет) върху предаваните данни и производителността в мрежата трафика се разделя в две основни групи:

- Не криптиран трафик, фиг. 4.;
- Криптиран трафик, за който се използват различни видове алгоритми за криптиране и удостоверение, фиг. 5.



Фиг. 4. Не криптиран ICMP трафик



Фиг. 5. Криптиран ICMP трафик (криптиращ алгоритъм – DES, алгоритъм за удостоверение – SHA)

Прихващаният трафик от фиг. 4. и фиг. 5. представлява ICMP echo request (ping) с размер 100 байта. При не криптираният трафик, фиг. 4., се вижда, че общия размер на рамката е 114 байта, като:

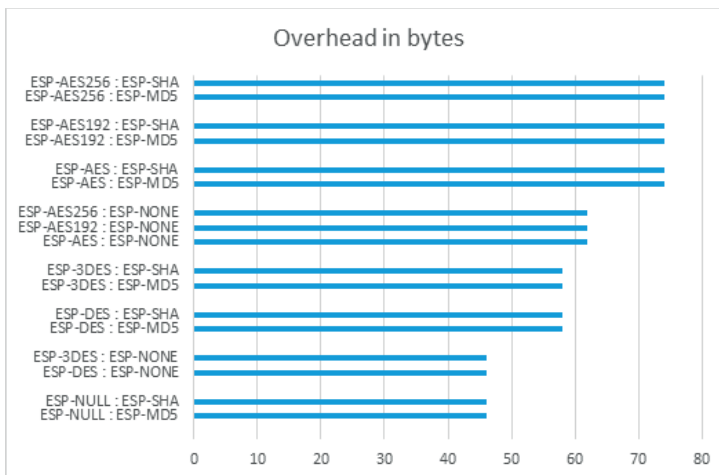
- Добавената информация от канален слой е с размер 14 байта;
- Добавената информация от мрежови слой е с размер 20 байта;
- Полезната информация е с размер 80 байта.

При криптираният трафик, фиг. 5., полезната информация се енкапсулира чрез ESP протокола, както е показано на фиг. 2 а) и се добавя служебна информация, за да могат данните да бъдат защитени. В този случай общия размер на рамката е 166 байта, като:

- Добавената информация от канален слой е с размер 14 байта;
- Добавената информация от мрежови слой е с размер 20 байта;
- Полезната информация е с размер 132 байта.

Както се вижда от резултатите, съществува съществена разлика между предаването на не криптиран и криптиран трафик. При предаване на пакети с размер на рамката 100 байта, добавената служебна информация от ESP протокола (при използване на криптиращ алгоритъм DES и алгоритъм за удостоверение SHA) е с размер 52 байта. Казано по друг начин това е 45.61% увеличение в общия размер на рамката или 65% увеличение в размера на полезната информация.

Тъй като анализът до момента е направен върху единичен размер на рамката (100 байта) и обхваща по един единствен алгоритъм за криптиране и удостоверение, не е възможно да се направи точна крайна оценка. За целта беше проведено и второ изследване, което показва колко точно е добавената служебна информация при различни комбинации от алгоритми. Тук е необходимо да се отбележи, че overhead-а е константна величина и не се увеличава при промяна на размера на предаваните IP пакети. Информацията от проведеното изследване е систематизирана и е представена на фиг. 6.



Фиг. 6. Добавена служебна информация при различни комбинации от алгоритми

Както се вижда от фиг. 6. Най-малко добавена служебна информация се наблюдава при две комбинации – при използване само на алгоритъм за удостоверение на информацията или при използване само на алгоритъм за криптиране на информацията. При тях overhead-а е с еднакъв размер от 46 байта. При комбинация на криптиращ алгоритъм DES или 3DES и алгоритъм за удостоверение MD5 или SHA се наблюдава overhead в размер от 58 байта. Най-много служебна информация се наблюдава при използване на алгоритъм AES. Overhead-а при него е в размер на 62 байта при липса на алгоритъм за удостоверение на информацията и 74 байта при използване на MD5 или SHA.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От представените резултати в публикацията се вижда, че изборът на алгоритъм за криптиране и алгоритъм за удостоверение на информацията е от голямо значение, тъй като всеки един от тях добавя различна служебна информация. Поради факта, че overhead-а при различните алгоритми е константна величина е от голямо значение какъв ще бъде размера на предаваната информация. Това се дължи на факта, че при предаване на 1 байт полезна информация overhead-а ще бъде в пъти по-голям от този при предаване на 1000 байта полезна информация. От тук може да се заключи, че представеното VPN решение не е подходящо за приложения, които използват малък размер на IP пакетите за поддържане на дадена комуникационна връзка.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dan Harkins, Naganand Doraswamy, IPSec: The New Security Standard for the Internet, Intranets, and Virtual Private Networks, Second Edition, 2003.
- [2] Kent S., Security Architecture for the Internet Protocol, RFC 4301, December 2005.
- [3] Kent S., IP Encapsulating Security Payload, RFC 4303, December 2005.
- [4] Kent S., IP Authentication Header, RFC 4302, December 2005.
- [5] Eastlake D., Cryptographic Algorithm Implementation Requirements for Encapsulating Security Payload (ESP) and Authentication Header (AH), December 2005.
- [6] Cisco Security Appliance Command Line Configuration Guide, Version 7.2. - http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/security/asa/asa72/configuration/guide/conf_gd.html

За контакти:

инж. Йордан Павлинов Райчев – студент, „Интернет и мултимедийни комуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: +359 884 97 99 34, e-mail: jgraychev@infosec-bg.com

доц. д-р инж. Пламен Захариев, катедра „Телекомуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: +359 82 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg.

Корпоративно решение за предоставяне на VoIP услуга към стационарни, мобилни и софтуерни клиенти

автор: инж. Миглена Каратодорова
научен ръководител: доц. д-р инж. Пламен Захариев

A corporate solution to provide a VoIP service to landline, mobile and software client devices:

This article presents a model for transmission of voice over an IP network or VoIP (Voice over Internet Protocol). VoIP also known as IP telephony, refers to provisioning of voice communications between two or more participants in a data network via an Internet Protocol (IP). Voice over IP stands for a large group of technologies to support interfaces, protocols and standards that allow support of applications for real – time transfer of different kinds of information over IP networks.

Key words: VoIP, IP, IP telephony.

ВЪВЕДЕНИЕ

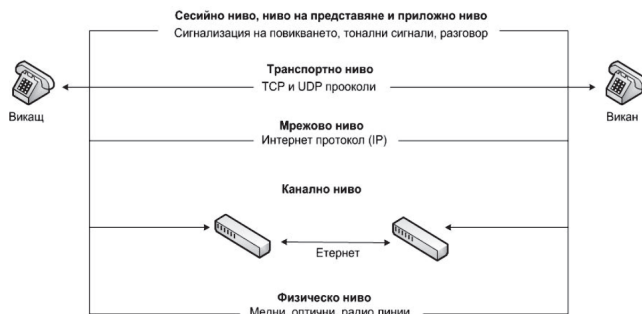
Предаване на глас през IP мрежа, или VoIP (Voice over Internet Protocol) представлява предаване на глас между два или повече участника през мрежа за пренос на данни, посредством Интернет протокол (IP). Под глас през IP се разбира голямо семейство от технологии за поддръжка на интерфейси, протоколи и стандарти, които позволяват поддръжката на приложения за пренос на различна информация в реално време през IP мрежите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Традиционната телефония с нейната мрежа е централизирана технология, характеризираща се с технология от типа клиент/сървър. VoIP мрежата е с разпределена технология. При нея функциите за управление са отделени от функциите за пренос на глас.

За реализация на VoIP трябва да се изгради TCP/IP мрежа. В настоящия доклад е изградена Етернет локална мрежа, която е достатъчна за експерименталната цел.

Моделът OSI се използва за разделяне на VoIP на отделни нива. На ниските нива се поддържат мрежовите функции, а приложните функции се поддържат на високите нива. Адаптираният за целите VoIP OSI модел е показан на фиг. 1. На канално ниво по индиректен начин VoIP приложенията достъпват до функциите за поддръжка на качеството на обслужване. Дейтаграмите и адресите са критични за функционирането на VoIP и за да съществуват VoIP приложения, те трябва да бъдат адресирани на мрежово ниво. Схемата на адресиране, използвана във VoIP, е наследена от IP мрежата. Както всяко устройство в IP мрежата има IP адрес, така и всяка VoIP крайна точка има IP адрес. Крайните точки са традиционните телефони, IP телефоните и софтуерни телефони, които се емулират върху операционната система. В рамките на функциите на транспортно ниво, IP технологията предлага протоколите UDP и TCP. VoIP потоците се доставят в дейтаграмен режим чрез UDP протокола, защото не е необходимо да се извършва корекция на грешката при този тип трафик. Така се избягва претоварването на мрежата, което не е желателно при приложения за глас. Протоколът TCP се използва за пренасяне на данни от сигнализация на повикването – информацията, която е необходима за изграждане, наблюдение и разпадане на VoIP връзката. Във VoIP мрежата потребителският интерфейс се поддържа на приложно ниво. VoIP мрежата представлява множество от мрежови приложения, крайни точки или агенти, които дават възможност на потребителите да използват приложенията. Приложенията от своя страна представляват телефонни повиквания, конферентни разговори, гласова поща, телефонни секретари, видеоконференции или текстови съобщения.



Фиг. 1. Нива на OSI еталонен модел

VoIP може да замени традиционната телефония, но трябва да се поддържа качеството на обслужване, за да се покрият изискванията на старите механизми.

VoIP сървърите представляват устройства, които имат инсталиран софтуер за управление на повикванията. Една от основната им функция е да комутират повиквания и да управляват връзката като традиционната телефонна централа. Повечето телефони позволяват повикванията директно да се реализират един към друг без необходимостта от VoIP сървър. Една от задачите на сървъра е да поддържа подходяща адресна схема за потребителите и други функции, които телефоните не могат да предоставят сами.

Връзката между крайните точки и сървърите се осъществява чрез протоколът за сигнализация. Чрез него те обменят информация за изграждане, управление и разпадане на връзките. Два са водещите протоколи за VoIP сигнализация – H.323 и Session Initiation Protocol (SIP).

Протоколът H.323 е разработен от международния телекомуникационен съюз (ITU-T) за сигнализация в мрежи с комутация на пакети. Основната му роля е била да поддържа видеоконференции през локална мрежа без гаранция за качество на осигурените услуги. С развитието си, днес може да се използва за замяна на телефонните централи със софтуерни IP решения. Конфигурацията на софтуерната централа се формира от два елемента – гейткипър и мрежови шлюз, работещи заедно на общ сървър. H.323 сигнализацията е много бърза, в сравнение със SIP, благодарение на по-компактните съобщения. Мрежата с H.323 се използва предимно за пренос на глас и малко за сигнализация. По-старият протокол – H.323 е по-лесно приложим за връзки към телефонната мрежа.

Протоколът SIP е създаден от Internet Engineering Task Force (IETF) за сигнализация между потребители за телефонни приложения и обмен на съобщения в IP. Съобщенията са подробни, с цел подпомагане откриването на грешки и повреди. Целта му е да се координират и улеснят наблюденията на сесии с пренос на различен тип информация през мрежата. Употребява се като начин за сигнализация в съединителната мрежа или към устройства от други производители. Използват се други сигнализации (като H.323) за да се поддържа връзка към телефонната мрежа. SIP представлява платформа, състояща се от много приложения с комутация на пакети и съобщения. Той е разширяем, което позволява преизползването му. В следствие на което той предлага по – богата гама от приложения за телефония в сравнение с H.323. SIP дава възможност на много крайни точки да се регистрират с общ псевдоним, както и допуска свобода по отношение на адресите.

ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТ

За реализиране на практическата част са използвани следните комуникационни устройства:

- Сървър 3CX v12.5;
- Смартфон с инсталиран 3CX клиент;
- Персонален компютър с инсталиран 3CX клиент.

3CX Phone System е софтуерно базиран IP PBX (Private Branch eXchange), който замества традиционната телефонна централа. Поддържа всички традиционни функции, но и предоставя мобилност и производителност. Взаимодейства със стандартен SIP телефон, IP телефон и смартфон.

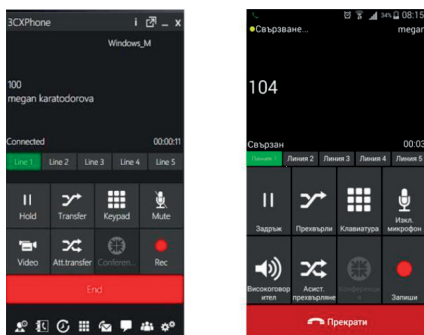
Основната концепция за реализиране на VoIP разговор е показана на Фиг. 2.



Фиг. 2. Основна концепция на VoIP мрежа

Клиент А изпраща заявка за удостоверение към 3CX сървъра. След успешно удостоверяване, сървърът проверява дали клиент Б е регистриран в базата данни. В случай, че клиент Б не е регистриран, сървърът изпраща заявка за прекъсване. В противен случай се изпраща заявка за удостоверение към клиент Б. При успешно удостоверяване на клиент Б се изгражда втори комуникационен канал, през който се предава гласовия трафик.

На Фиг. 3 е представен осъществен VoIP разговор между два клиента:



Фиг. 3. VoIP разговор между два клиента

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В свят на IT технологии няма как да не се забележат предимствата на VoIP. Интегрирането на телефонните и компютърните приложения с помощта на глас се осъществяват по – лесно през IP в сравнение с традиционните комуникационни системи. VoIP има възможност да бъде приложен в различен мащаб, както и повиши значимостта на Интернет. Това се постига чрез централизиран контрол и администриране на мрежата. Обединяването на мрежите за данни и телефонните мрежи превръща устройствата за предаване на глас през IP лесни за поддръжка и по – евтини. VoIP технологията е подходяща решение както за домашни условия, така и за малкия и средния бизнес.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Уелингфорд, Т., Преход към VoIP, 2006.

[2] Илиев, М., Христов, Г., Цифрови телекомуникационни технологии – Интернет телефония /VoIP/, 2003

[3] 3CX Phone System for Windows Manual, Version 12 - <http://www.3cx.com/manual/3CXPhoneSystemManual12.pdf>

[4] 3CX User Manual - <http://www.3cx.com/user-manual/>

За контакти:

инж. Миглена Константинова Каратодорова – студент, „Интернет и мултимедийни комуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: +359 883 43 68 51, e-mail: miglena_karatodorova@abv.bg

доц. д-р инж. Пламен Захариев, катедра „Телекомуникации“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел.: +359 82 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg

Тенденции и перспективи в развитието на дисплейните технологии

автори: Мирослав Маринов, Павел Златаров
научен ръководител: ас. Румен Кожухаров

***Trends and perspectives in the display technologies development:** This paper reviews some of the more popular display technologies, how they have appeared and/or changed over the years. The tendencies in display technology development are traced through history, and some future development prospects are laid out.*

Key words: evolution, trends and future of displays; CRT, LCD, LED, OLED, QD, QLED, UHD, 4K, 8K, flexible, curved, 3D, HUD, e-ink, e-paper, energy efficiency, mobility, interfaces, resolution, pixel density.

ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на технологиите, и по-специално на изчислителните и компютърните системи, се появява нуждата от нагледно визуализиране на информацията. С появата на дисплеите това вече е възможно, както и показването на променящи се данни в реално време. Днес съществува голямо разнообразие от дисплеи, по отношение на технология и принцип на работа, размер, качества и приложения. В този документ се проследява пътят на развитие на дисплейните технологии и се достига до тенденциите и перспективите за бъдещето им.

ДИСПЛЕЙНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИНАЛОТО

За да е коректно проследяването на тенденциите и определянето на перспективите в дисплейните технологии, е редно да проследим част от тяхната история в миналото, тъй като еволюцията им е била и продължава да бъде една от движещите сили в развитието на компютърната техника като цяло.

Дисплей с електронно лъчева тръба(елт)

Електронно-лъчевата тръба(Cathode Ray Tube - CRT) е електровакуумен прибор, в който излъчените от подгретия катод електрони, ускорени, фокусирани и управлявани от решетки и привличани от силно положителния анод, бомбардират задната повърхност на екрана от дебело защитно стъкло, покрита с луминофор. Вследствие на бомбардировката луминофонорът излъчва светлина, реализирайки вторична емисия. Лъчът обхожда периодично всички точки от екрана по определена схема под въздействието на възлите за отклонение на лъча в хоризонтална и вертикална посока, реализирайки схема на развивка на изображението, като същевременно токът на прибора се управлява от яркостния сигнал по интерфейса, и в синхрон с движението на лъча. Монохромните варианти са изцяло аналогови по принципа си на работа и предлагат почти неограничени резолюция и степени на сивото. Цветните ЕЛТ са с три отделни пушки, всяка въздействаща съответно върху редуващи се дискретни луминофори, излъчващи съответно червена, зелена и синя светлина, трите основни цвята, използвани за изграждане на цветно изображение.

Предимства на този вид дисплеи са, че предлагат ъгъл на видимост до 180 градуса, яркост до 1000 cd/m², ниска инерция и висока резолюция. Технологиата им на производство е добре позната и сравнително проста.

Недостатъците са много - те са тежки, с големи размери, консумират голямо количество електроенергия, излъчват рентгенови лъчи, както и магнитно и статично поле. Налице е и фликер-ефект, водещ до напрежение в очите и умора. Податливи са на геометрични изкривявания на изображението, особено в краищата на монитора. Съществено е затруднена и поддръжката на добра сходимост на трите лъча (Red, Green, Blue (RGB)) върху трицветните пиксели [19].

Плазмени дисплеи (Plasma Display Panel - PDP)

Използват свойството на аргона и други газове да преминават в плазмено състояние при протичане на електричен ток. Имат по-широк цветови спектър, по-

добър контраст, яркост и ъгъл на виждане спрямо LCD дисплеите. Могат да бъдат с голям диагонал и малка дебелина. Недостатъци - имат голям размер на пиксела (около 0,5 - 0,6mm) с малък живот (около 5 - 10г.). При близко наблюдаване на дисплея се забелязва "трептене" на картината, породено от начина на работа на дисплея. Имат висока консумация на електроенергия. Повечето производители на плазмени дисплеи спират производството им и не се очаква те да бъдат широко разпространени в бъдеще [17].

РАЗВИТИЕ НА ДИСПЛЕЙНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕЗ ПОСЛЕДНИТЕ ГОДИНИ

През последните години се наблюдава голям напредък при дисплейните технологии. Това се дължи на подобряването на някои от съществуващите технологии и появата на нови такива. В този документ ще се проследят и двете направления.

Светодиодни дисплеи (Light-Emitting Diode - LED)

Представяват тънки панелни дисплеи с матрица от светодиоди. Дисплеите се изграждат от дискретни светодиоди, панели от такива или с интегрални структури. Широко разпространени в билбордове, информационни и рекламни дисплеи. Предимства- голяма яркост, надеждност и възможност за работа при неблагоприятни условия на открито. Недостатък е, че се наблюдава ъгъл на усукване, който ограничава ъгъла на видимост. Големи времена за реакция, което води до размазване на бързи сменящи се/движещи се, обекти (след тях остава следа"опашка").[19]

Дисплеи с емисионно поле (Field Emission Display - FED)

Близи до CRT. При тях миниатюрен източник на електрони е разположен зад всеки един условен пиксел на екрана. Редуцират силно дълбочината на дисплея и са от категорията плоскпанелни дисплеи (Flat Panel Displays – FPD). Получава се равномерно и качествено изображение, което не зависи от ъгъла на наблюдение [19]. За сметка на това, FED консумират голямо количество електроенергия. Излъчват електромагнитна радиация.

Течнокристални дисплеи (Liquid Crystal Display - LCD)

Цифрова дисплейна технология, в основата на която има слой от течен кристал, който при прилагане на напрежение променя оптичните си качества. Съществуват различни LCD дисплейни матрици; най-важните сред тях са:

- **TN TFT** или **TN + Film TFT** (Twisted Nematic + Film) - Film е допълнителен слой, увеличаващ ъгъла на видимост от 90° до 140°.
- **Super - TFT** или **IPS** (In - Plane Switching) - по-прецизен начин за контрол на подредбата на течния кристал; ъгълът на видимост достига почти 170°.
- **MVA** (Multi - Domain Vertical Alignment) - подобрява ъгъла на видимост и представянето на цветовете, благодарение на панел, върху който се намират всички цветови елементи, разделени на клетки и зони.

Предимствата на тези дисплеи са, че са с., висока резолюция и добър контраст, ниска консумация, малки размери и тегло; удобни са за вграждане в преносими/портативни изделия; произвеждат се с технологии, много близки до тези за производството на интегрални схеми. Недостатък е ниската скорост на опресняване. и сравнително голямото време за реакция на пикселите в ранните реализации. Цената за големи екрани все още е твърде висока.[19]

Органични светодиоди (Organic LED - OLED)

OLED използват органични съединения за реализация на светодиодната структура. Яркостта на светене се определя от тока, протичащ през светодиода. Тези дисплеи се състоят от групи слоеве (около 100 nm), поставени между анод и катод. За субстрат предимно се използва стъкло, покрито с прозрачен проводим оксид - анод. Следва слой от органични пластове, а накрая е неорганичен катод.

OLED могат да възпроизвеждат повечето цветове от видимия спектър. Различават се 2 групи, според съставящите ги материали: дисплеи с ниска молекулна маса (small-molecule(SM)) и дисплеи, базирани на дълги полимерни вериги (PLED). Предимствата на OLED дисплеите са: леки, тънки, с опростен производствен процес и ниска консумация. Не се нуждаят от задно осветление и могат да бъдат гледани под голям ъгъл. Функционират при по-широки температурни граници. Някои видове могат да се монтират върху гъвкави повърхности. [2] Сериозен недостатък е, че имат краткотраен живот. По-податливи са на повреда при допир с вода. Съществува и риск от неравномерно износване, вследствие на т. нар. burn-in ефект. Въпреки недостатъците, някои тестове показват, че по повечето показатели OLED не отстъпват на LCD и биха могли да бъдат добра алтернатива. [22]

Гъвкави и извити дисплеи

Гъвкавите и извитите дисплеи могат да приемат извити форми, като гъвкавите дисплеи позволяват многократно огъване, дори по време на работа, а извитите дисплеи се използват при устройства с нестандартна форма. Един от първите прототипи на гъвкав дисплей е разработен от Sony през 2010г.[8] Други прототипи са показани през 2014г. от компании като Semiconductor Energy Laboratory. За някои продукти и DIY wearable проектите се предпочитат гъвкави LED матрици, използвани като дисплеи, поради сравнително лесното им управление чрез микроконтролер. Съществуват и гъвкави e-paper дисплеи.[7]

3D и обемни дисплеи

3D дисплеите показват псевдо-триизмерни изображения, използвайки най-различни методи за създаване на илюзия за дълбочина. Често изискват специални очила. При дисплеите с пасивни очила, двата образа(за ляво и дясно око) се изобразяват едновременно върху дисплея. При активните 3D очила, за всяко око, последователно, при висока скорост, се излъчва алтернативен видеосигнал от телевизора. Пасивните очила нямат батерии и електронни компоненти, нямат дефекти в изображението и "мигане". Активните очила осигуряват по-добро качество на изображението. Всички видове стереоскопия причиняват умора на очите, което е основен недостатък. Друга 3D технология е автостереоскопията, която използва "parallax barrier" и не налага използването на очила[1].

Обемните дисплеи представляват триизмерен обект и симулират триизмерни изображения. При тях обектът се наблюдава от всички страни. Повечето обемни дисплеи създават 3D изображения, директно видими за човешкото око.

ДРУГИ ИНТЕРЕСНИ ДИСПЛЕИ

Електронната хартия (Electronic paper, e-paper, **electronic ink**) имитира повята на обикновено мастило върху хартия. Тя отразява светлината като нормалната хартия, удобна е за четене и има голям ъгъл на виждане. Идеалната електронна хартия се чете на директна слънчева светлина, без изображението да изглежда избледняло.

Проекторите и прожекторните дисплеи използват технологиите LCD и DLP (Digital Light Projection), и се нуждаят от източник на светлина.[19] С поевтиняването на светодиодните (LED) лампи, мултимедийните проектори започнаха да стават все по-малки и леки, с възможност за комбиниране в един корпус с други устройства.

Дисплеите с висока плътност се отличават с по-голям брой пиксели върху единица площ. При тези дисплеи почти не е възможно да се видят отделните компоненти, съставлящи матрицата [13].

Квантовите точки (**Quantum Dot(QD)**) са типично кадмиево-селенидни (**CdSe**) нанокристали[25] с диаметър от 2 до 10nm. Стимулирана енергийно отвън, точката при определени условия излъчва светлина, чийто цвят/спектър е пряко зависим от размера и [6].

В дисплеите, засега QDs се употребяват основно като конвертори на

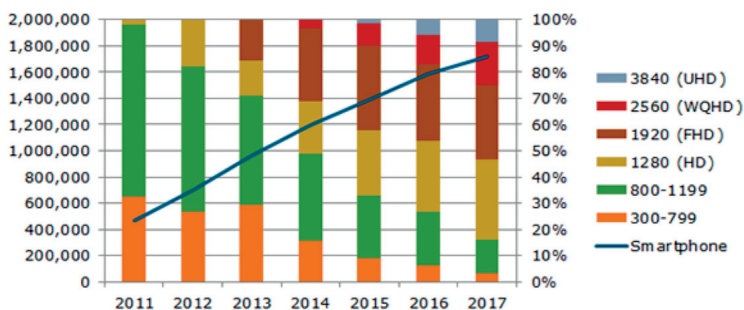
светлината от задната подсветка, реализирана с обикновени сини светодиоди, в LCD дисплеи (**QD LCD**). Така, в качеството на вторични емитери, те подобряват спектъра на подсветката, енергийната ефективност и цветовото покритие на дисплея. Тези дисплеи имат сложен производствен процес, но са устойчиви на износване и оксидация и могат да бъдат гъвкави или изработвани върху неравнинни повърхности. Предвижда се, че към 2020г. QD дисплеите ще се използват в около 14% от телевизорите. [23].

В началото на юни, 2015 г., големият китайски производител и лидер в LCD бранша TCL анонсира 65" 4K UHD QD телевизор, базирана на технологията Color IQ на QD Vision [28], а друг китайски производител, Hisense- първия изгънат QD телевизор [26]. На изложението Display Week 2015 на Society for Information Display(SID) в San Jose, CA, 2015(1.06, 2015), Dow Electronic Materials, бизнес звено на The Dow Chemical Company (NYSE:DOW), анонсира TREVISTA™ Quantum Dots, базирана на QDs технологията на Nanoco Group PLC, реализирана без употребата на вредния кадмий [27].

Стимулирани и управлявани електрически, QDs се превръщат в аналог на светодиоди(QD LEDs - **QLEDs**) и имат потенциал да се ползват за излъчващи дисплеи, а не просто вторични излъчватели/фосфори в LCD подсветка. Комерсиализацията на тази технология се предвижда в 2020 г. [24] QLEDs са надеждно, енергийно ефективно, цветово настройваемо решение за приложения в дисплеи и осветители, с намалени производствени разходи, използвайки ултратънки, прозрачни или гъвкави материали [25].

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА БЪДЕЩЕТО

В последните години са представени много дисплеи, който съчетават технологии за подобряване на редица недостатъци. Пример е дисплей с рекордните 1058 ppi, представен от SEL през октомври 2014г.[13] с диагонал 2,8 инча и резолюция от 2560x1440 точки. Използвана е top-emission OLED технология, като всеки пиксел е с размер от 24x24 μm . Подобен дисплей с 4K резолюция и 8-инчов диагонал е показан и от Japan Display Inc. На Фиг.1 са показани продажбите на смартфони през последните няколко години, разпределение на резолюциите на използваните в тях дисплеи, както и прогнози за следващите 2 години. [18]



Фиг. 1. Тенденция в продажбата на смартфони и разпределението на резолюциите на дисплеите им[18]

Вижда се, че във все повече смартфони се използват дисплеи с висока резолюция (ширина над 800px). През 2015г. е произведен Ultra HD(4K) дисплей, предназначен за смартфони, с резолюция от 3840x2160 пиксела и плътност 806ppi. Прогнозите сочат, че до края на 2015г. подобни дисплеи ще се използват в около 5% от смартфоните в световен мащаб, с тенденция делът им да нараства още. [18]

В много случаи се употребяват добре развитите **гъвкави и извити дисплеи**. През 2013г. LG Electronics пусна първия масов смартфон, използващ 6-инчов извит дисплей [20]. През 2015г. Samsung също представи вариант на своя модел Galaxy S6 с извит дисплей [21]. Някои от производителите на компютърни монитори също постепенно възприемат извитите матрици. Тези дисплеи могат да се използват и в т. нар. „**носима електроника**“, която става все по-популярна с навлизането на пазара на **smart часовници, фитнес тракери** и други подобни устройства.

3D дисплеите също имат огромен потенциал и се развиват много бързо в последните години, което позволява на 3D технологиите да излязат извън киносалоните. Интересни са **обемните дисплеи**, които са още в начален стадий на разработка, но имат много потенциални приложения и перспектива за широко използване в бъдеще. Във Ванкувър през 2011 година е показан проект за подобен обемен дисплей [3]. Целта на този проект е да се проучи в какви форми може да се направи дисплеят, за да може образът да е по-качествен и надежден. Популярност набират и системите за **виртуална реалност**, комбиниращи дисплеи, монтирани на малко разстояние от очите на потребителя, с разнообразни сензори. Тяхната цел е създаване на immersive (“поглъщащо”) преживяване, близко до реално такова. [23]

С намаляването на размера и цената си, **проекторите** стават все по-достъпни и биха могли да заменят някои от досегашните дисплейни технологии в редица приложения. Забележителен пример е HP Sprout [5], представена от Hewlett-Packard през 2014г. Китайската компания ZTE представи на Consumer Electronics Show 2015 SPro 2, проектор със смарт устройство под управлението на операционна система Android [9]. Това показва, че проекторите все по-често ще се вграждат в различни системи. Също така, проекторите стоят в основата и на **цифровото кино**.

Паралелно с дисплеите се развиват и дисплейните **интерфейси**. През годините са използвани много и различни интерфейси – от аналоговия композитен интерфейс (създаден през 50-те години на XX век, способен да предава изображения с резолюция до 720x 576), през SCART и S-Video(с подобни ограничения), цифровите интерфейси, използвани в IBM PC и клонингите му (CGA, HGC, EGA) [16], аналоговият VGA (все още използван широко) до днешните цифрови интерфейси – DVI (поддържа както цифров, така и аналогов сигнал), **HDMI** (с поддръжка на аудиосигнал и Ethernet), **DisplayPort/Thunderbolt** (последните често се комбинират с цел използване на един кабел за пренос на видеосигнал, аудио и данни).[15] Макар че някои от аналоговите интерфейси все още се вграждат и използват в съвременните дисплеи, те постепенно биват изместени от цифровите, по-специално HDMI и DisplayPort/Thunderbolt, които масово се вграждат в новите устройства и дисплеи, имат по-малка податливост на смущения и поддържат високи резолюции – 4K и повече.[15] В последните години се налага и стандарта **DLNA** (Digital Living Network Alliance) - система от правила, позволяващи на производителите на дисплеи и мултимедийни устройства да комуникират в рамките на жична или безжична домашна мрежа. Поддържат се различни роли за различните устройства в мрежата, като дисплеите обикновено изпълняват ролята на плеъри(Digital Media Player - DMP), възпроизвеждащи съдържание от сървър(DMS – Digital Media Server).[14]

Енергийната ефективност е един от най-важните проблеми, който търси решение при дисплеите. За разлика от старите CRT и PDP монитори, който са много енергийно неефективни, през последните години се наблюдава голям напредък в това отношение. Например при LCD мониторите може да се използва външен източник на светлина(пр.: слънцето). Това позволява днешните преносими компютри да консумират само около 25% от стандартното. Японската фирма Funai предлага технология, която намалява консумираната енергия до 16 mW/cm²[10], което се равнява на само 1% от използваното електричество в стандартен LCD дисплей. Друга идея за подобряване на енергийната ефективност на OLED дисплеите при смартфоните идва от изследователи в Кеймбридж [11]. Техният проект се състои в

улавянето на светлината, която се разсейва от ъглите на смартфона и използването и за зареждането му. Околната светлина ще е допълнителен източник на енергия. Според учените, тази технология би довела до увеличаване на енергийната ефективност с 11% - 18%, като се цели в бъдеще да се произведе смартфон, който няма нужда от презареждане. Проучвания сочат, че ако OLED технологията продължава да се развива в същите темпове, в следващите няколко години цената на органичните светодиоди може да се намали до 10 пъти [11]. Тенденциите са и към намаляване на консумацията на енергия, защото енергийната ефективност играе важна роля в запазването на известен екологичен баланс на планетата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проследявайки внимателно историята на дисплейните технологии и тяхното развитие, можем да направим извод, че са налице редица тенденции при дисплеите, в това число:- **намаляване на физическия им размер** (в дълбочина/дебелина), **увеличаване на видимия диагонал**, както и в обратната тенденция- **миниатюризацията** им, **увеличаване на разделителната способност и плътността на пикселите**, **подобряване на енергийната ефективност** и **намаляване на вредния им принос в екологичен план**, и др. В заключение ще кажем, че дисплеите могат, вече са и винаги ще бъдат естествена част от човешкия живот и ежедневие.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Маринов, К., Активни или пасивни очила?, блог, 26.05.2011, <http://3d-monitor.blogspot.com/2011/05/aktivni-ili-pasivni-3d-ochila.html>
- [2] Какво представлява OLED технологията, 359GSM, 27.10.2008, http://www.359gsm.com/kakvo_predstavlqva_oled_tehnologiqta.html
- [3] CHI 2011: Обмен екран дава 360-градусов поглед към обекти, ComputerWorld.bg, 23.05.2011, http://computerworld.bg/35786_chi_2011_obemen_ekran_dava_360gradusov_pogled_ka_m_obekti
- [4] CRT - монитор с електронно-лъчева тръба, ,последно посетен на 23.01.2015, <http://doomonitors.hit.bg/begin.html>
- [5] HP reveals Sprout: A 'blended reality' Windows 8 PC with 3D scanning and a projected second screen (hands-on), CNet, 29.11.2014, <http://www.cnet.com/products/hp-sprout/>
- [6] Vandervell, A., Quantum Dots Explained: What are quantum dots and why are they so awesome?, Trusted Reviews, 16.12.2014, <http://www.trustedreviews.com/opinions/quantum-dots-explained-what-they-are-and-why-they-re-awesome>
- [7] Tanaka, N., SEL Showcases 3-fold Touch-sensitive OLED Display, Nikkei Technology, 01.11.2014, http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20141031/386141/
- [8] Ricker, T., Sony's rollable OLED display can wrap around a pencil, our hearts, Engadget, 26.05.2014 <http://www.engadget.com/2010/05/26/sonys-rollable-oled-display-can-wrap-around-a-pencil-our-heart/>
- [9] ZTE reveals next generation smart projector, Spro 2, at the 2015 Consumer Electronics Show, ZTE Corporation (press release), 06.01.2015, http://www.zte.com.cn/en/press_center/news/201501/t20150106_430660.html
- [10] Слънчева светлина осветява новите LCD дисплеи, Saga technology, 30.01.2009, <http://review.sagabg.net/slncheva-svetlina-osvetyava-novite-lcd-displei.html>
- [11] Георгиев, Г., OLED смартфоните стават енергийно ефективни, iNews.bg, 23.01.2012г., <http://goo.gl/e9ob8U>
- [12] Сп. Инженеринг ревю. Съвременни достижения в органичните светодиоди (OLED), TLL media, 03.2015г., <http://engineering-review.bg/engineering-statii.aspx?br=105&rub=1202&id=2805>

- [13] N. Tanaka, SEL Demos 2.8-inch 1,058ppi OLED Panel, http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20141031/386140/
- [14] Iomega, Understanding DLNA, 31.03.2009
- [15] Hewlett-Packard, An Overview of Current Display Interfaces, 2007, <http://isvpatch.external.hp.com/HPPTF2/drvlib/docs/DisplayInterfacesOverview.pdf>
- [16] K.F. Ibrahim, PC Operation and Repair, Pearson Education, 2002, <https://books.google.bg/books?id=K2hsbqRg3bkC&pg=PA170#v=onepage&q&f=false>
- [17] Brad Bourque, LG officially announces shutdown of plasma display business, <http://www.digitaltrends.com/home-theater/lg-getting-out-plasma-game/>
- [18] DisplaySearch, 4K×2K UHD Smartphone Shipments Forecast to Reach 23 Million Units in 2015, According to NPD DisplaySearch, http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/140204_smartphone_shipments_forecast_to_reach_23_million_units_in_2015.asp 04.02.2014
- [19] Desjardins, D., Military Displays – Technology and Applications, ISBN 978-0-8194-9155-8, SPIE, 2013
- [20] Molen, B., LG G Flex Review, <http://www.engadget.com/2013/12/06/lg-g-flex-review/>, Engadget, 06.12.2013
- [21] Samsung Galaxy S6 Edge Specifications, http://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s6_edge-7079.php, GSMarena, последно посетен на 29.04.2015г.
- [22] Morrison, G., LED LCD vs OLED, <http://www.cnet.com/news/led-lcd-vs-oled/>, CNET, 30.04.2015
- [23] Top 10 Trends in Displays, <http://bit.ly/1F7wOb1>, DisplayDaily, 26.05.2015
- [24] Fan, A. A. Wolfram, Samsung eyeing QLED panels, say reports, DIGITIMES, 27 May 2015, <http://www.digitimes.com/news/a20150527PD206.html?mod=2>
- [25] QLED Introduction, <http://www.qled-info.com/introduction/>
- [26] Hisense Launches First Curved Quantum Dot TV with QD Vision's Color IQ™ Technology, 06.2015, http://www.displaydaily.com/index.php?option=com_content&view=article&id=24728:hisense-launches-first-curved-quantum-dot-tv-with-qd-vision-s-color-iq-technology&catid=274:press-releases&Itemid=583
- [27] Dow Electronic Materials Presents Emerging Technologies in Display at SID Business Conference, 06.2015, http://www.displaydaily.com/index.php?option=com_content&view=article&id=24283:dow-electronic-materials-presents-emerging-technologies-in-display-at-sid-business-conference&catid=274:press-releases&Itemid=583
- [28] TCL Unveils First 65" TV Featuring QD Vision's Color IQ Quantum Dot Technology, p http://www.displaydaily.com/index.php?option=com_content&view=article&id=24083:tcl-unveils-first-65-tv-featuring-qd-vision-s-color-iq-quantum-dot-technology&catid=274:press-releases&Itemid=583

За контакти:

Мирослав Боянов Маринов, специалност „Компютърни системи и технологии“, III курс, Факултет ЕЕЕА, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: miro42@abv.bg
ас. Румен Кожухаров, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Катедра „Компютърни системи и технологии“, e-mail: rk2@uni-ruse.bg

Компютърно зрение и разпознаване на лица използвайки OpenCV

автор: Георги Цанков

научен ръководител: ас. д-р Григор Михайлов

Computer vision, face recognition using OpenCV and implementation in small computer systems: *The paper introduces engineering students from the University of Ruse to the OpenCV programming libraries, which are mainly aimed at real time computer vision. Since this is an extensive library covering many computer vision problems I will focus mainly on face recognition and Haar Cascade Classifiers and how they work. The work aims at introducing students to such technologies and inspire them to design their own computer vision systems.*

Key words: *Computer vision, face recognition, OpenCV.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Компютърното зрение е сфера, която се развива с бързи темпове. Това е резултат от няколко фактора: По-способни и евтини камери, евтина изчислителна сила и най-вече, защото алгоритмите за компютърно зрение започват да се развиват със силни темпове. OpenCV играе важна роля в развиването на компютърното зрение, защото дава възможност на всеки да доразвива вече готовите ресурси или да ги използва за свои проекти. С помощта на тези библиотеки вече компютърното зрение може да излезе от големите и скъпи лаборатории и да отиде в ръцете на всички, защото OpenCV е Open Source и се развива както от учени, така и от хора с достатъчно опит в сферата.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Какво е компютърно зрение?

Компютърното зрение е трансформацията на снимка или кадър на видео в решение или полезна за компютъра информация. Всички тези трансформации се извършват, за да се изпълни определена цел. За хората разпознаването на обекти е лесно. Мозъкът ни има „система“ която разпознава, в зависимост какво имаме нужда в момента, важните части на визуалната информация която се получава от очите ни. Нашият мозък е трениран от изминалия опит какво търсим в определена ситуация. След обработката на визуалната информация, мозъкът може да направи информирано решение какво да направи след това.

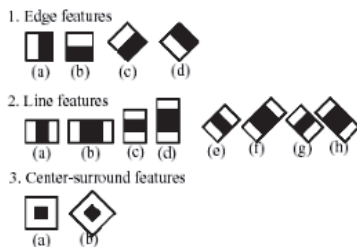
При компютърното зрение, компютърът получава снимка. Тази снимка представлява масив от числа. Естествено снимката не е перфектна (поради лошо качество или лошо осветление) и затова, още с представянето на масива от числа има добавен външен шум, но все пак това е единственото нещо което компютърът „вижда“. Проблемът при компютърното зрение е следният: как да „тренираме“ компютъра, при подаване на визуална информация да разпознава това което е в наш интерес.

Всички действия или решения базирани на визуалната информация, с която работи компютъра, трябва да се извършват в контекста на специфична цел или задача. Изграждането на „умна“ система за видео наблюдение или система, която брой хората влезли в ресторант, са пример за две коренно различни задачи, които имат собствени проблеми за решаване ако искаме да ги имплементираме в реалния свят. Затова като общо правило за разработване на подобна система е: колкото по ограничена е като контекст, толкова по надежден на практика ще е финалният резултат.

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

Разпознаване на лица използвайки Haar Cascades

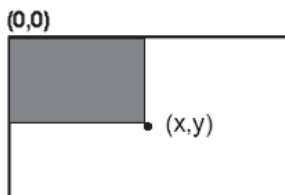
Разпознаването на лице представлява голям проблем за машината, защото лицевите черти на хората са динамичен обект, който идва във всякакви цветове и форми. Естествено решаването на този проблем отваря много възможности, затова има и много измислени алгоритми, като всеки си има своите предимства и недостатъци. Някои ползват контурите на лицето, други използват по сложни методи като шаблони, невронни мрежи или филтри. Всички тези алгоритми са проблемни, защото имат нужда от много бърза изчислителна техника. Дори да работим с изображение 112x92 пиксела, компютърът я представя като масив от 10304 елемента, а за да работим с видеоинформация със същите размери, машината трябва да работи с вектор от масиви с толкова елементи. Това представлява голямо предизвикателство за процесора, тъй като се работи с изображения, които са с голяма дължина, а анализирането на лицата е трудно за постигане поради многобройните вариации на размери и пигментация на лицето. Пикселите често имат нужда от реанализиране за по-голяма прецизност. Едно решение на този проблем е чрез използването на Хаар каскаден класификатор.



Фиг. 1. Haar Cascade Features

Основата на Haar Cascade Classifier е разпознаване на обекти по техните Хаар черти. Тези черти вместо да ползват интензитетната стойност на пикселите, ползват промяната в контраста между съседни квадратни групи от пиксели. Разликата в контраста между две групи от пиксели се използват за разпознаване на относително тъмните и относително светлите участъци. Две или три съседни групи с относителна разлика в контраста формират Хаар черта (Haar Feature). Фигура 1 показва по ясно какво представлява такава черта. За да се изчисли квадратната черта, трябва да се използва така нареченото интегрално изображение. То представлява масив от сбора на стойностите на пикселния интензитет, намиращ се директно наляво и нагоре спрямо пиксела намиращ се на позиция $[x,y]$. Така, ако оригиналното изображение е $A[x,y]$, то интегралното изображение $AI[x,y]$ се получава по формулата:

$$AI[x,y] = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} A(x',y') \quad (1)$$



Фиг. 2.

По подобна аналогия се изчисляват и всички разновидности на Хаар чертите (За пример на фигура 1. подточка 2.е. е показано, че чертите могат да се завъртат и на 45 градуса). Това е важно защото макар и примитивни и с лимитирана гъвкавост, правоъгълните черти работят при всякакъв ъгъл и комбинирано с интегрално изображение, ефективността е повече от добра, в сравнение с използването на по сложни методи за намиране на обекти.

За да се изчисли интегрално изображение, машината трябва само веднъж да мине през целия масив. Размера на Хаар чертите могат да се изчислят във всякакъв размер, от 3 пиксела до огромни части от изображението, с еднаква скорост. Това прави изчисленията бързи и ефикасни, независимо от размера на обекта който търсим.

Каскадни класификатори

Въпреки че намирането на черта е бързо и ефикасно, обработването на всичките 180 000 черти в изображение само 24x24 пиксела е непрактично. За разпознаване на желаният обект имаме нужда само от малка част от тях. За да се елиминират ненужните черти, се използват каскадни класификаторни каскади. Те се ползват като шаблон за сравнение между образа, който обработваме и това което търсим. В първият етап на търсене се използват по общи дефинирани черти, за да елиминираме голям процент от ненужните елементи в изображението. В следващите етапи малко по малко се „стеснява“ критерият за сравнение така, че да имаме по-голям успех за разпознаване на лицето. Този процес дава най-голям шанс за разпознаване на Хаар-чертата която търсим. В повечето случаи каскадите с повече черти ще са по ефективни и точни в намирането на обекти и няма да има много фалшиво позитивни резултати. В същото време, колкото повече черти имаме в каскадата, толкова повече време ще отнеме за изчисление. Затова е нужно да се направи компромис, при който времето за изпълнение и търсения резултат да изпълнят нашите очаквания.

По принцип може да се дефинира оптимизационна рамка, където определяме: 1) Броят етапи за класифициране; 2) Броят на черти, с които сравняваме; 3) Избира се решение дали е намерен обект след края на етап и дали си заслужава да се продължи с още един етап. Избирането на правилният баланс на тези три критерия определят ефективността и скоростта на работа. В практиката, след тестове в контролирана среда с използването на специален набор изображения за валидиране, ние избираме с какви стойности на успешно разпознаване да работим. Авторите на този алгоритъм Viola и Jones успяват с използването на 200 прости черти, 95% точност при разпознаване на човешко лице.

Трениране на каскадни класификатори

За разпознаване на човешки лица е нужно първо да тренираме Хаар класификаторските каскади. За да постигнем това имаме нужда от 2 типа изображения – негативи и позитиви.

Негативите представляват набор от изображения, които не съдържат обекта който търсим (в случая човешки лицеви черти). За трениране се използват снимки

на неща, които срещаме във всекидневието ни, като прибори за ядене ,фотографии на гори или улици и т.н. Позитивите са набор от изображения, които съдържат едно или повече примери на чертите които търсим - като снимки на нос, уста или очи. Също така е важно да се специфицира името на специфичната черта, точната ѝ позиция и размерите в дължина и ширина. Тъй като човешките лица идват в различни цветове и форми, за да се направи системата за разпознаване на лица по ефективна, позитивите трябва да съдържат някаква представителна извадка от всички раси, цветове и полове.

За проба Dr. John Fernandez и Phillip Ian Wilson са използвани 5000 негативи и 1500 позитиви на всяка лицева черта снимана под различен ъгъл и под различна светлина. Резултатите, които са получили са описани в таблица 1.

Табл. 1.

Лицева черта	Успешно намерени	Фалшиво-успешно намерени
Очи	93%	23%
Нос	100%	29%
Уста	67%	28%

Регионализирано детектиране

За да се намали броят на фалшиво намерени черти без да се намали и процента за успешно намерени черти и без намаляне на бързодействието, съществува метод на регионализирано детектиране. Методът лимитира областта, която се използва за детектиране на лицеви черти. Чрез намаляне на анализираната площ, ще съществува по малко място където да намери фалшифо-позитивни черти. Този метод също увеличава бързодействието, защото по-малко изображение ще се обработва.

За да се регионализира изображението, първо трябва да се разбере къде в изображението би трябвало да има лице. Най-лесно това се постига, когато още на първи етап се сканира цялото изображение за черти на лице. След това на следващата стъпка всички намерени резултати се изрязват и започва по детайлно сканиране за отделни лицеви черти. Естествено шанса за намиране на фалшиво позитивни лицеви черти все още съществува и затова този проблем се контролира с още едно регионализиране. При него алгоритъма се тренира, че в очертанията на новото под-изображение намерените черти за очи би следвало да са близо до горната граница на изображението, чертите на устата трябва да са в долната част, а носът да е по средата. Чрез съставяне на такива прости правила може да се намали още повече възможността за откриване на фалшиво-позитивни резултати.

Чрез регионализиране се увеличава точността на намиране на лице до 95%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

OpenCV включва в себе си библиотеки за разпознаване на обекти и лица, които не са за подценяване. Те са изключително мощни и в сравнение с други методи не изискват толкова силен хардуер за да работят. Предимството на OpenCV е, че тя е безплатен Open Source продукт, който може да се използва свободно за разработка или доразвиване на самият пакет.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Phillip Ian Wilson, Dr. John Fernandez, FACIAL FEATURE DETECTION USING HAAR CLASSIFIERS*. Texas A&M University – Corpus Christi ,JCSC 21, 4 (April 2006)
- [2] Viola, P. and Jones, M. Rapid object detection using boosted cascade of simple features. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.

- [3] Menezes, P., Barreto, J.C. and Dias, J. Face tracking based on Haar-like features and eigenfaces. 5th IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles, Lisbon, Portugal, July 5-7, 2004
- [4] Eric Gregori, Introduction to Computer Vision using OpenC, 2012 Embedded Systems Conference, San Jose
- [5] Gary Bradsky & Adrian Kaebler, Learning OpenCV, September 2008: First Edition. ISBN: 978-0-596-51613-0
- [6] Facial Recognition Technology (FERET) Database. National Institute of Standards and Technology, 2003. <http://www.itl.nist.gov/iad/humanid/feret/>
- [7] Samarth Brahmabhatt, Practical OpenCV, Springer Science+Business Media New York 2013, ISBN: 978-1-4302-6079-0
- [8] Официален сайт на OpenCV, <http://opencv.org/> и документацията към сайта <http://opencv.org/documentation.html>

За контакти:

Георги Цанков, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Информационни и комуникационни технологии”, e-mail: g.tsankov93@gmail.com
ас. д-р Григор Михайлов, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Телекомуникации“, тел.: 082-888 836, e-mail: gmihaylov@uni-ruse.bg

Анализ на пето поколение мобилни мрежи (5G)

автор: Ива Тодорова

научен ръководител: ас. д-р Григор Михайлов

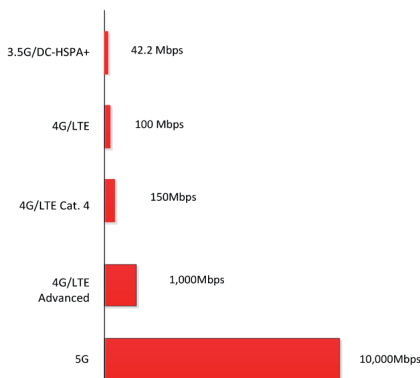
Analysis of fifth generation mobile network (5G): Mobile and wireless traffic volume is expected to increase a thousand-fold over the next decade. The traffic explosion will be driven by the massive increase in the number of the connected devices; forecasts predict 50 billion devices to be connected to the cloud by 2020 and all need to access and share data, anywhere and anytime. Moreover, new machine-centric applications will be complementing the traditional human-centric applications in order to provide new types of services to the users and achieve the networked society vision. The wide range of expected applications will lead to a large diversity of requirements and use-cases that cannot be handled solely by existing technologies.

Key words: 5G, applications, communication, wireless, requirements.

ВЪВЕДЕНИЕ

До момента има четири поколения в мобилната индустрия. Това са съответно:

1G - първото поколение, предлагат единствено обмен на глас; 2G - второ поколение, при тях е възможно използването на цифрови технологии. Освен пренос на гласови услуги, позволяват обмен и на данни, но с ниска скорост; 3G - трето поколение, технология за безжични мобилни мрежи, предоставяща едновременно предаване на глас и гласови данни. 4G-четвърто поколение разработват единствено за пренос на данни т.е. интернет услуги. 5G е името, което се използва в някои научни доклади и проекти, за да се обозначи следващото голямо ниво на 4G. 5G е технология, която все още се разработва, развиването и в бъдеще може да създаде нова революция в областта на комуникационните технологии.



Фиг. 1. Скорости при различните поколения мобилни мрежи

ИЗЛОЖЕНИЕ

Няма официални дати определени за развитието на 5G, но редица фирми и организации са създали свои собствени 5G срокове, така че те да могат да планират бъдещето си. Има много елементи на цялостната 5G времева линия - всичко от разследването и развитието на нови технологии, към процеса по стандартизация, както и освобождаването на радиочестотен спектър, необходим на 5G.

Клетъчни безжични системи от 2G към днешния 4G са били ориентирани към предлагане на свързаност на потребителите към все по-по-високи скорости на трансфер. Докато тази тенденция се очаква да продължи и през петото поколение

(5G) безжични системи. Има силни указания , че 5G няма да са само "4G, но по-бързо", но също така ще включват най-малко два нови режима на работа:

- Ultra-надеждна комуникация (URC): Това е функционалност, която не присъства в днешните клетъчни безжични системи и се отнася до предоставянето на определено ниво на комуникация и обслужване почти 100% от времето.
- Масивна M2M комуникация (MMC): Този режим вече се очертава като продължение на системите за 4G LTE и се отнася до подкрепата на десетки хиляди машини в дадена област.

Предимствата на 5G са:

- Скорост от няколко стотин Mb /s следва да бъде налична за десетки хиляди потребители.
- 1 Gbit /s да бъде предложена, едновременно на десетки потребители в един и същ офис или етаж.
- Стотици хиляди едновременни връзки.
- Спектраланата ефективност трябва да бъде значително подобрена в сравнение с 4G.
- Покритието трябва да се подобри.
- Засилена ефективност на сигнализация.
- Освобождаването честотния спектър.
- 100% покритие
- 90% намаляване на потреблението на енергия в мрежата

Въпреки, че OFDM е голям успех, има много идеи за ново 5G разпространение и модулация, които биха могли да доведат до допълнителни предимства на новата клетъчна система. Ортогонално честотно разделяне на каналите е отличен избор на форма на вълната за 4G. Тя осигурява отлична ефективност на спектъра, може да бъде преработен и да борави с нива на преработка постижими в съвременни мобилни телефони, и то да работи добре с поток висока скорост на данните, заемащ широки ленти. Работи добре в ситуации, където има селективно затихване.

Въпреки това с напредъка на възможности за обработка, които ще бъдат на разположение до 2020 г., когато се очаква 5G да има първите си стартове, означава, че може да се разгледат други форми за разпространение.

Има няколко предимства пред използването на нови вълни за 5G. OFDM изисква използването на цикличен префикс и това заема място в потока от данни.

Изисквания към 5G разпространението и модулацията.

Потенциалните приложения за 5G са високоскоростно изтегляне на видео, игри, комуникации между автомобили, M2M комуникации и други. Всички поставят изисквания относно разпространението на 5G или модулационната схема, за да може да се постигне исканото обслужване.

Някои от основните изисквания, които трябва да бъдат подкрепени от схемата на модулацията и цялостната форма на сигнала, включват:

- Възможност за работа с висока скорост на данните и сигнали с широка честотна лента.
- В състояние да осигури ниска латентност на разпространението за дълги и кратки предавания на данни.
- Възможност за бързо превключване между възходящ и низходящ канал за TDD системи, които могат да бъдат използвани.

Това са част от изискванията, които са необходими за изграждането на 5G съоръженията.

Има няколко нови модулационни методи за разпространение, които се обсъждат. Те включват:

FBMC- FilterBankMulti-Carrier: FBMC придоби висока степен на интерес като

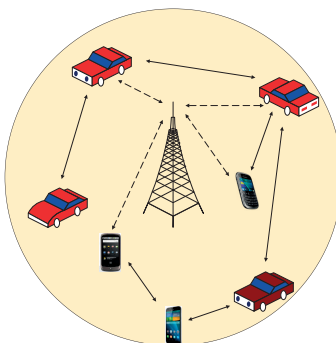
потенциален метод за разпространение на 5G. Тази схема за модулация осигурява много предимства. В много отношения FBMC има много сходства с CP-OFDM. Вместо филтриране на цялата лента, както е в случая на OFDM, FBMC филтрира всяка под-носеца по отделно. FBMC не разполага с цикличен префикс и в резултат на това е в състояние да осигури много високо ниво на спектралната ефективност.

UFMC- Universal Filtered Multi Carrier: Тази технология може да се разглежда като надграждане на CP-OFDM. Различава се от FBMC с това, че вместо филтриране всяка подносеца поотделно, UFMC разделя сигнала в няколко подленти, които след това филтрира. При UFMC не се използва цикличен префикс, въпреки че може да се използва за подобряване на защитата от вътрешни грешки.

GFDM- Generalised Frequency Division Multiplexing: GFDM е гъвкава техника за предаване с множество носители. Основната разлика с OFDM е, че носителите не са ортогонални един на друг. GFDM осигурява по-добър контрол на потоците и намалява отношението на пиковата към средната мощност. Това са основните недостатъци на OFDM технологията.

В 5G мобилните мрежи, значителен брой от потребителите на безжичен интернет ще бъдат мобилни. Например те ще бъдат в градския транспорт – автобуси, трамваи или влакове. Комуникацията може да се осъществи по прост начин или може да бъде подпомогната от възлова точка, която може да бъде или фиксирана точка, разположена на точно определено място на пътя, или движеща се възлова точка монтирана на тавана на превозно средство.

Усъвършенстваните възможности за обработка на съвременните устройства за комуникация подтикват към изучаване на силно изменящите се състояния на каналите и проектирането на съобщителни системи подходящи за тях. Това повишава интереса към изучаването на системи за комуникация „МПС-към-МПС“ (V2V) и „МПС-към-инфраструктурата“ (V2I), които изискват по-бързо и надеждно предаване на информацията в условия на силно изменящите се състояния на каналите. Съобщителните системи V2V се проучват, за да бъдат умно имплементирани в трафика, за справяне със задръстванията и за обществената безопасност. Освен това, V2V и V2I комуникациите са технологии, които могат да бъдат използвани в мобилните и безжични комуникационни системи от пето поколение (5G). В случай, че двете отправни точки на връзката се движат и антените са в близост до земното ниво, характеристиките на разпространението са значително различни в сравнение с традиционния начин на разпространение „базова станция към мобилна станция“ (BS-MS).



Фиг. 2. Видове комуникации в 5G мрежите

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работните групи ще положат основите на следващото поколение комуникационна система, "5G", както и разработване на концепция, която отговаря на изискванията на бъдещите услуги, които свързват различни устройства и се справят с нарастващите изисквания на трафика. Проучват се технологичните компоненти, като например мрежови топологии, радиовръзки, мулти-връзки, както и техники за използване на честотния спектър. Основните аспекти при разработването на петото поколение мобилни мрежи е комуникацията устройство към устройство, масивните MIMO комуникации, подвижните мрежи и ултра-гъсти мрежи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/lte-long-term-evolution/3g-lte-basics.php>
- [2] <http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/5g-mobile-cellular/technology-basics.php>
- [3] http://www.radio-electronics.com/info/telecommunications_networks/isdn/what-is-isdn-basics-tutorial.php
- [4] IEEEComMag_Osseiran_et_al_METIS_overview_scenarios_201405.pdf
- [5] VDE_ITG_2013_Brahmi_Mobile_Communications-.pdf

За контакти:

Ива Тодорова, специалност "Телекомуникационни системи", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: ivvatodorova@gmail.com
ас. д-р Григор Михайлов, Катедра "Телекомуникации", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: gmihaylov@uni-ruse.bg

Решаване на полиноми със системата за математически изчисления MATLAB

автор: Мирослав Маринов
научен ръководител: ас. Стефка Караколева

Solving polynomials with Computer Algebra System MATLAB: This paper reviews some of the popular methods of solving polynomial problems using the MATLAB Computer Algebra System.

Key words: Computer Algebra Systems (CAS), MATLAB, MuPAD, mathematics, polynomial, methods, examples.

ВЪВЕДЕНИЕ

Математиката е интересна наука, която се използва в голяма степен във всички области на науката и практиката. С напредването на технологиите, математическите изчисления освен на ръка, вече могат и да се пресмятат и чрез компютърни системи. Типичен пример за използване на системи за математически изчисления е MATLAB. В настоящия доклад се разглеждат възможностите на системата MATLAB [3, 4] за решаване на полиноми с реални коефициенти.

ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА

От математическата теория са известни множество факти, свързани с полиномите, които излагаме накратко.

Определение: Алгебричен израз от вида

$$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n, \quad (1)$$

където $a_0 \neq 0$, а n е неотрицателно цяло число, се нарича полином от степен n . Числата $a_i, i = 0, 1, 2, \dots, n$ са реални числа и се наричат коефициенти на полинома. Коефициентът a_0 се нарича *старши коефициент*, а a_n – свободен член на полинома. Най-високата от степените на членовете на полинома $P(x)$ се нарича степен на полинома и се означава с n или $\deg(P(x))$.

Пример 1. $P(x) = x^6 + 2x^5 - 4x^3 + 5x^2 - 13$ е полином от шеста степен с коефициенти 1, 2, 0, -4, 5, 0, -13. Старшият коефициент е 1, а свободният член е -13.

Числото α се нарича "нула" или корен на полинома $P(x)$, ако $P(\alpha) = 0$.

Пример 2. Нека е даден полиномът $P(x) = x^3 - 2x^2 = 0$. Тогава числото 2 е корен на полинома, защото $P(2) = 2^3 - 2 \cdot 2^2 = 0$.

Ако α е корен на полинома $P(x)$ от степен n , то $P(x)$ може да се разложи на прости множители по следният начин: $P(x) = (x - \alpha)q(x)$, където $q(x)$ е полином от степен $n - 1$.

Известни са множество теореми, свързани с полиномите, най-важните от които са:

Теорема 1. Всеки полином с реални коефициенти от степен n има точно n на брой реални и/или комплексни корени.

Теорема 2. Ако $P(x) = ax^2 + bx + c$ е полином от втора степен, то $P(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$, където x_1 и x_2 са корени на уравнението $ax^2 + bx + c = 0$.

Пример 3. Да се намерят корените на полинома $2x^2 + 3x - 5$. От Теорема 1 следва, че полиномът има два корена. Корените на уравнението $2x^2 + 3x - 5 = 0$ са 1 и -5/2. От Теорема 2 следва, че полиномът се разлага така:

$$2x^2 + 3x - 5 = 2(x - 1)\left(x + \frac{5}{2}\right) = (x - 1)(2x + 5)$$

Теорема 3. Ако $A(x)$ и $B(x)$ са полиноми с рационални коефициенти, то съществуват единствени полиноми $Q(x)$ и $R(x)$, наречени съответно частно и остатък, със следните свойства: $A(x) = B(x)Q(x) + R(x)$ и $\deg(R) < \deg(B)$.

СИСТЕМА ЗА МАТЕМАТИЧЕСКИ ИЗЧИСЛЕНИЯ MATLAB

MATLAB [1, 3, 4] е съкращение от "MATrix LABoratory" (матрична лаборатория) и е софтуерна среда за числен анализ и самостоятелен програмен език. Създадена е от фирмата "The MathWorks". Тази компютърна система позволява операции над матрици, изчертаване на функции и представяне на данни, програмна реализация на алгоритми. През 2008 г. към системата е добавен и символният пакет MuPAD, който предоставя възможности за символни преобразувания на изрази. Благодарение на достъпния си език и наличието на функционалност, позволяваща решаване на разнообразни задачи, програмната среда MATLAB има широко приложение практически във всички области на познанието – инженерни науки, икономика, образование и други. Системата MATLAB се използва в учебния процес в Русенски университет "Ангел Кънчев", както по фундаментални математически дисциплини, така и в специализирани курсове.

Команди в MATLAB

В ядрото на MATLAB [1, 3] са вградени разнообразни команди за решаване на различни класове задачи. В този доклад разглеждаме команди, чрез които се решават задачи с полиноми. Най-важните от тях са:

`poly2sym` – преобразува вектор с коефициенти в символен запис на полином в нормален вид;

`poly` - генерира коефициентите на полином при зададени корени;

`polyval` - пресмята стойност на полином (замества x с указаното число);

`roots` - намира корените на даден полином;

`conv` - произведение на два полинома, зададени чрез коефициентите им;

`deconv` - пресмята частното и остатъка от деленето на два полинома.

Команди в MuPAD

MuPAD [4] също предлага разнообразни команди за работа с полиноми, по-важните от които са:

`expand` – преобразуване на израз;

`normal` – привеждане на израз в нормален вид;

`factor` – разлагане на изрази на множители;

`partfrac` – разлагане на елементарни дробни на частно на два полинома;

`factorout` – изнасяне на общ множител извън скоби;

`evalp` – пресмята стойност на израз при зададени стойности на променливите;

`numlib::g_adic` – вградена функция за преобразуване от десетична в p -ична бройна система;

`polylib` – библиотека за работа с полиноми (симетрични полиноми, характеристични полиноми на матрици и др.).

ДЕЙСТВИЯ С ПОЛИНОМИ В MATLAB

Команди POLY и POLY2SYM

С командата `poly` от корените на полинома се намират коефициентите на полинома. Чрез команда `poly2sym` при зададени коефициенти се записва

символно полиномът в нормален вид, фиг. 1.

```
>> m = poly([-1 1 -2 2])  
  
m =  
  
      1      0     -5      0      4  
  
>> poly2sym(m)  
  
ans =  
  
x^4 - 5*x^2 + 4
```

Фиг. 1. Пример за команди *poly* и *poly2sym*

Команда POLYVAL

След като са въведени коефициентите на полинома в едномерен масив, чрез командата *polyval* се изчислява стойността на полинома за конкретна стойност на аргумента. Пример е показан на фиг. 2. с числото 4.

```
>> p = [1 0 2 3];  
>> polyval(p,4)  
  
ans =  
  
      75
```

Фиг. 2. Пример за команда *polyval*

Команда ROOTS

С команда *roots* се намират корените на даден полином, фиг. 3.

```
>> n = [1 0 -5 0 4];  
>> roots(n)  
  
ans =  
  
-2.0000  
-1.0000  
2.0000  
1.0000
```

Фиг. 3. Пример за команда *roots*

Команди CONV и POLY2SYM

Команда *conv* се използва за пресмятане произведението на два полинома, а с команда *poly2sym* при зададени коефициенти полиномът се извежда в нормален вид, фиг. 4.


```

>> p = [1 0 2 3];
>> a = [1 0 0 1 1];
>> b = conv(p,a)

b =

Columns 1 through 6

    1     0     2     4     1     2

Columns 7 through 8

     5     3

>> poly2sym(b)

ans =

x^7 + 2*x^5 + 4*x^4 + x^3 + 2*x^2 + 5*x + 3

```

Фиг. 4. Пример за използване на команди *conv* и *poly2sym*

Команди DECONV и POLY2SYM

С команда *deconv* се пресмята частното и остатъка на два полинома, а с команда *poly2sym* двата полинома се извеждат в нормален вид, фиг. 5.

```

>> [q r] = deconv(a,p)

q =

    1     0

r =

    0     0    -2    -2     1

>> poly2sym(q)

ans =

x

>> poly2sym(r)

ans =

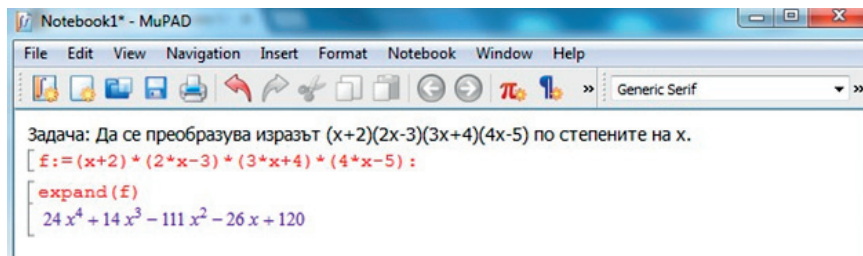
- 2*x^2 - 2*x + 1

```

Фиг. 5. Пример за използване на команди *deconv* и *poly2sym*

ДЕЙСТВИЯ С ПОЛИНОМИ В MuPAD**Команда EXPRAND**

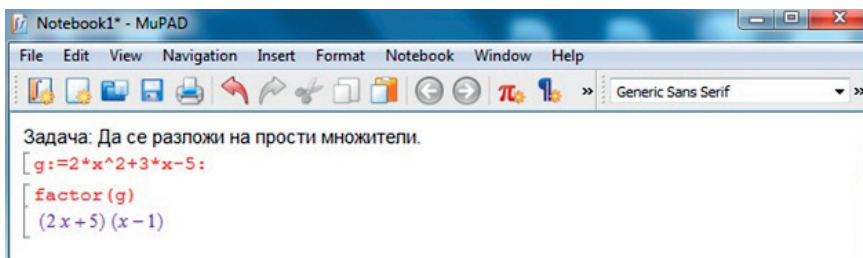
С командата `expand` се преобразува израз, фиг. 6.



Фиг. 6. Пример за използване на команда `expand`

Команда FACTOR

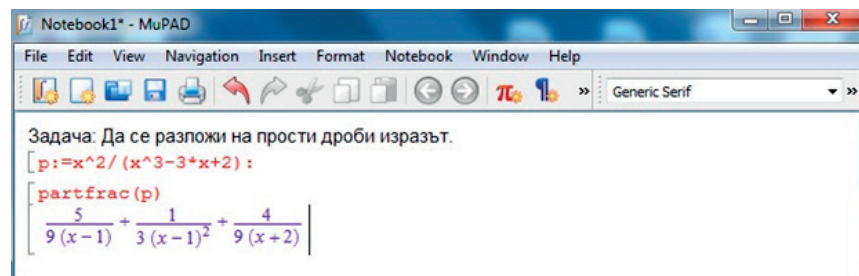
С команда `factor` полиномът се разлага на прости множители, фиг. 7.



Фиг. 7. Пример за използване на команда `factor`

Команда PARTFRAC

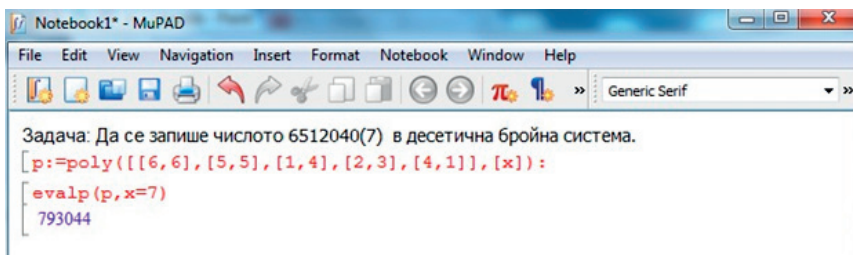
С команда `partfrac` изразът се разлага на прости дроби, фиг. 8.



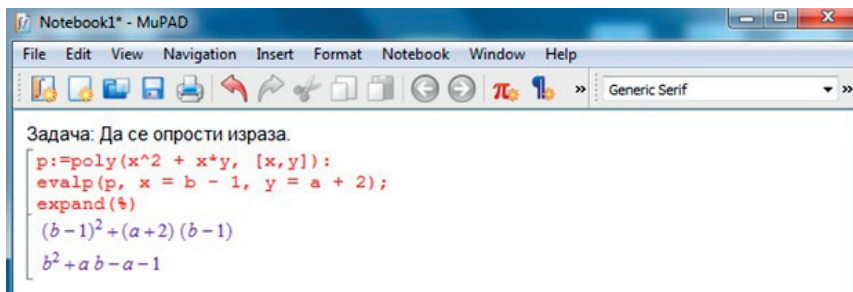
Фиг. 8. Пример за използване на команда `partfrac`

Команда EVALP

Ако е нужно да се преобразува число от p -ична в десетична бройна система, първо се дефинира числото като полином чрез списък коефициент-степен, след което се пресмята стойността на полинома за число, равно на старата основа на бройната система [2], фиг. 9.

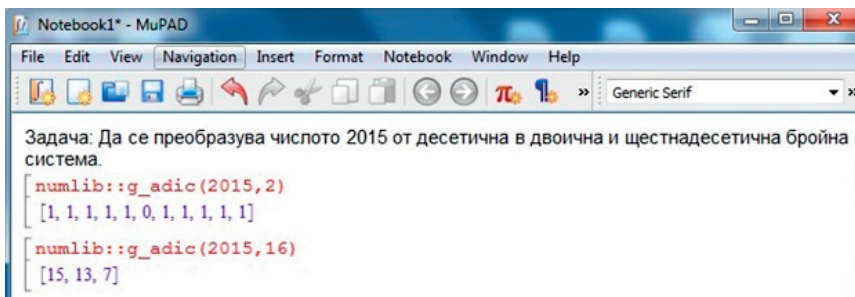
Фиг. 9. Пример за използване на команда *evalp*

Ако полиномът е с повече променливи, използването на командата *evalp* е аналогично на случая на една променлива. Допускат се и параметри. Например, на фиг. 10 полиномът е с две променливи, пресмята се чрез командата *evalp* за стойности на $x=b-1$ и $y=a+2$, след което се опростява с *expand*.

Фиг. 10. Пример за използване на команда *evalp* с два параметъра

Команда **G_ADIC** от библиотека **NUMLIB**

Пример: С команда *numlib::g_adic* се преобразува число от десетична в p -ична бойна система [2], фигура 11.

Фиг. 11 Пример за използването на команда *g_adic* от библиотека *numlib*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работата със системата за математически изчисления MATLAB дава широк набор от възможности за пресмятане на различни видове задачи. Благодарение на добавения символен пакет MuPAD, програмната среда се разширява с нови методи и функции, които да подпомагат изчислителния процес. В заключение може да кажем, че MATLAB е полезна система за математически пресмятания, който има приложение както в сериозни фирмени проекти, така и за образователна, изследователска и творческа дейност.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статията отразява резултати от работата по проект № 2015 – ФОЗЗГ - 03, финансиран от фонд "Научни изследвания" на Русенски университет „Ангел Кънчев“.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Караколева, С., Велева, Е., Числени методи и статистика – Теория и практика с MATLAB, РУ „Ангел Кънчев“, Русе, 2011.
- [2] Караколева, С., Компютърна математика с MuPAD за ученици, VII национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ИМИ-БАН, 2014.
- [3] Тончев, Й., Приложение на MATLAB в инженерните изследвания, Част I, РУ „Ангел Кънчев“, 2004.
- [4] Тончев, Й., MuPAD – Новият символен мотор на MATLAB, Техника, София, 2011.

За контакти:

Мирослав Боянов Маринов, специалност „Компютърни системи и технологии“, III курс, Факултет ЕЕЕА, Русенски университет „Ангел Кънчев“, e-mail: miro42@abv.bg
ас. Стефка Романова Караколева, катедра „Приложна математика и статистика“, Факултет „Обществено здраве и здравни грижи“, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 / 888 606, e-mail: skarakoleva@uni-ruse.bg

Многофункционална микрокомпютърна система за автомобилни приложения

автор: Георги Георгиев

научен ръководител: доц. дн Георги Кръстев

Abstract: *The purpose of this article is to present the microcomputer system for automotive applications. The proposed system is compatible with all cars regardless of brand and model. The system is designed to operate cars with or without board computer. Management is via Android application for mobile phone. Realized main functions are: remote engine start, turn on the heating system, lock / unlock the car and many others.*

Key words: *Microcomputers, Arduino, Android OS, Bluetooth.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Главната задача на разработката е да улесни потребителят да използва лесно и удобно възможностите на автомобила. Така разработената система може да се преконфигурира с цел интегрирането ѝ в най-различни по вид и устройство автомобили.

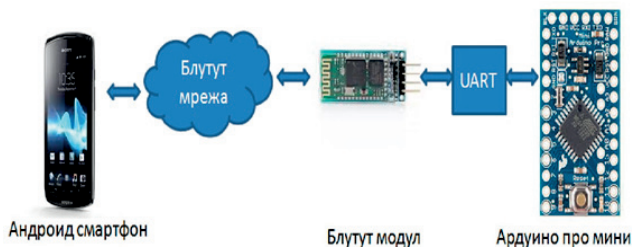
Разработката е на модулен принцип и се състои от две относително самостоятелни части- управляваща кутия и Андроид приложение.

Управляващата кутия дава възможност на потребителя да стартира и спира агрегата на автомобил, пуска и спира отоплителната система, пуска и спира дневните светлини, отваря и затваря прозорците, отваря багажника, отключва и заключва автомобила, автоматично отключване и заключване при отдалечаване, подгръване чрез запалителните свещи на агрегата. Системата притежава и автоматизирана защита. Част от защитите са: гасене на агрегата при липса на контактен ключ и натискане на стоп светлини, аварийно гасене при липса на връзка и други. Втората част на системата е Андроид приложение. До момента то е разработено само за Андроид телефон, но в зависимост от желанието на потребителят може да бъде направено и за други платформи като Windows и iOS. Така разработено приложението има поле за данни, служещо за обратна връзка от управляващия модул (с негова помощ наблюдаваме дали дадена команда е изпълнена, чрез отговор от устройството). Приложението до момента има множество бутони, с помощта на които се управляват възможностите на системата, съответно и реалните елементи на автомобила. Бутон за стартиране на агрегата на машината, бутон за отключване и заключване на автомобила, бутон за отваряне на багажника и други. Андроид приложението е разработено за смартфони с версия на Андроид не по-малка от 4.1.1.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Ардуино платформата е лесно достъпна, включваща огромна общност от потребители. Приятелски IDE интерфейс базиран на C/C++ език за програмиране го прави лесен за употреба [3, 4, 8, 10].

Комуникацията между управляващата кутия и Андроид устройството е осъществена посредством блутут връзка [1, 6]. Блутут устройството стои в режим на готовност в очакване да осъществи връзка с мобилният телефон (фиг. 1).



Фиг. 1. Комуникационна среда

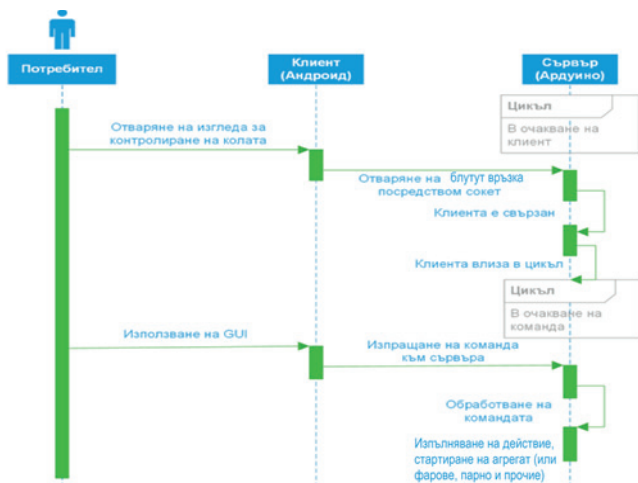
Ардуино про мини включва микроконтролер ATmega328 [8]. В зависимост от модела, Ардуино платката работи на 3,3 или на 5 волта. Всеки един извод от микроконтролера поддържа до 40mA ток, което позволява директно управление на NPN и PNP ключове, захранване на светло диоди и много други.

Управлението на електромеханичните системи на автомобила е реализирано чрез релета управлявани посредством NPN транзисторни ключове.

Управляващият модул е проектиран със светло диодна индикация оказваща състоянието на управляващите изводи. Тази функционалност е използвана в процеса на разработка за по-голямо удобство.

Програмно осигуряване за Андроид

Андроид приложението изпраща команди към програмата на управляващия модул посредством Bluetooth комуникация. Bluetooth модулът стои в режим на откриване и чака да бъде свързан към устройство (мобилен телефон). При настъпване на такова събитие се отваря Bluetooth връзка между телефона и устройството и може да се прати команда за изпълнение. Веднага щом е получена команда за изпълнение и е изпълнена се връща обратен отговор към телефона, който я визуализира на потребителят. На фиг. 2 е показана последователността на комуникацията между двете устройства.



Фиг. 2. Комуникация между Ардуино и Андроид

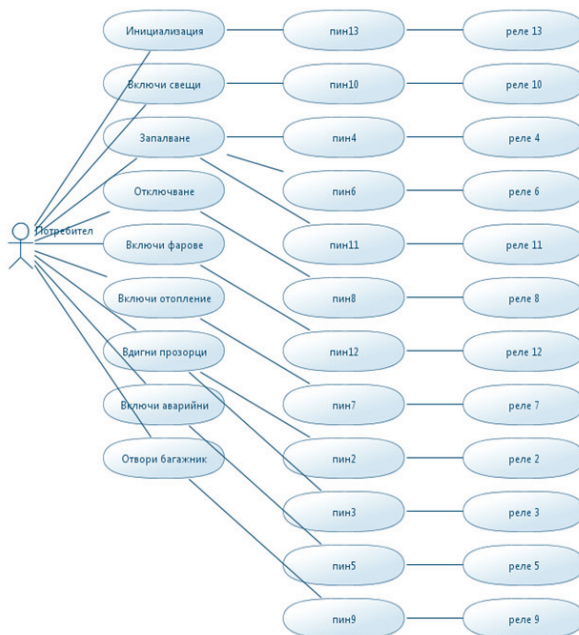
Диаграмата показва по какъв начин се извършва комуникацията между Андроид приложението и Ардуино програмата. Както всеки микрокомпютър така и при Ардуино в повечето време той изпълнява безкраен цикъл. Ардуино програмата изчаква команда, след като вече са свързани двете устройства, и когато получи команда, я изпълнява и изпраща обратен отговор с резултата от действието си, което се визуализира на потребителя, като за комуникацията е използвана блутут връзка.

На фиг. 3 е показана диаграма на случаите на употреба на разработеното Андроид приложение [9]. Тя изобразява, как потребителят си взаимодейства със системата, като също така и илюстрира какъв вид действие може да се направи (извърши) от приложението.

Потребителски интерфейс

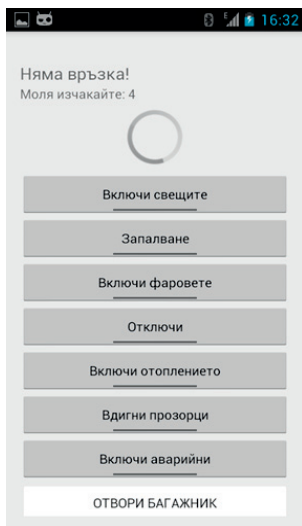
За да се стартира приложението трябва да се докосне иконката на специално създаденото приложение в телефона. Веднъж вече стартирано на екрана се появява един часовник който отброява до 7 (фиг. 4).

Целта на този часовник е да изчака определено време през което да се включи блутут адаптера на телефонът, да се отвори блутут връзката за обмен на информация и да се свърже към управляващия модул. Само веднъж след първоначалното стартиране на приложението се извиква още един прозорец, които ни кара да се свържем към реалното име на управляващия модул, като въведем парола за достъп (името и паролата могат да бъдат индивидуални според изискванията на клиента). Тази стъпка се извиква автоматично, тъй като приложението е разработено така че само да се свързва към устройството без да ни изисква правомощия, това е направено с цел по-лесна употреба.

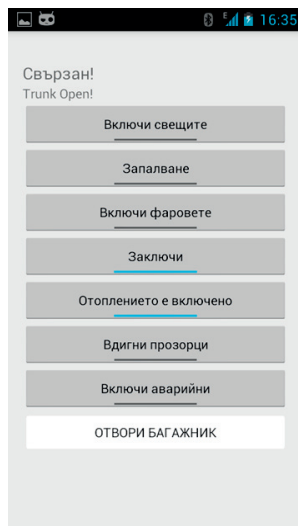


Фиг. 3. Диаграма на случаите на употреба на разработеното приложение

След свързване на главният екран на приложението се извежда съобщение „Свързан“, това означава че системата е вече готова за изпълнение на команда. Заедно с автоматичното свързване приложението изпраща команда която служи за идентификация на успешно свързване, в отговор на която управляващия модул задейства реле и обратен отговор в изпълнение на командата, който се вижда в лентата на състоянието на приложението.



Фиг. 4. Инициализиране на приложението



Фиг. 5. Работа на приложението

След горе описаните действия приложението се намира в главният интерфейс на програмата. Поради възможността от ротация на телефонът всички елементи на графичният интерфейс се намират във вграден плъзгащ се екран (scroll bar), което е необходимо за използването на всички бутони. На главният интерфейс (фиг. 5) се намират няколко елемента: лента на състояние; лента за отговор на обратна връзка; бутон за включване на свещите за подгриване; бутон за стартиране на агрегата; бутон за включване на дневните светлини (фарове); бутон за отключване; бутон за включване на отоплението; бутон за включване на аварийни светлини; бутон за отваряне на багажника.

Потребителят може да избере коя от опциите да стартира и да изпълни определено действие, като всички опции са съгласувани с вибрация на телефонът като допълнителна индикация за указано събитие. Някои от опциите са със закъснение поради характерът си на действие като свещите за подгриване и вдигането на прозорците, докато други са импулсни (работят за кратък период от време) като отварянето на багажника.

След приключване на работата с управляващия модул, потребителят трябва да натисне бутонът назад на телефонът, което автоматично прекъсва блутут връзката и затваря адаптерът на телефона. Ако потребителят напусне автомобилът за по-дълъг период от време и не е прекратил работата на приложението в управляващия модул се задейства процедура за автоматично заключване (част от сигурността наложена поради характерът на приложението).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената разработка представлява управляващ модул за автомобил, управляван от Андроид телефон посредством Bluetooth комуникация. Управляващият модул е разработен на базата на микропроцесорна платформа Ардуино про мини.

Наличието на устройство от този тип спомага за модернизирването на стари автомобили с технологиите и възможностите на автомобили от последните години на производство. Възможностите имащи новите автомобили тук са реализирани с прост набор от компоненти имащи за цел лесна пазарна реализация и същевременно същата технологична сигурност и безотказност.

Като допълнителни подобрения, микропроцесорната платформа позволява почти неограничени възможности за разширяване на възможностите. От добавянето на още сензори за температура, фотоклетки, ултразвукови и други, до известяване чрез съобщения на GPS координатите и отключване с код.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bluetooth, <http://bg.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>, 2015
- [2] Linux OS, <http://en.wikipedia.org/wiki/Linux>, 2015
- [3] ARM, <http://bg.wikipedia.org/wiki/ARM>, 2015
- [4] Arduino, <http://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>, 2015
- [5] HC-05, ftp://imall.iteadstudio.com/Modules/IM120723009/DS_IM120723009.pdf, 2010
- [6] HC-06, http://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/hc_hc-05-user-instructions-bluetooth.pdf, 2010
- [7] Valcor, <http://www.lesi-bg.com/link/Automobile.pdf>, 2000
- [8] Arduino pro mini, <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardProMini>, 2014
- [9] UML, <http://bg.wikipedia.org/wiki/UML>, 2013
- [10] Андроид, <http://bg.wikipedia.org/wiki/Android>, 2015

За контакти:

Георги Георгиев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Специалност “Компютърни системи и технологии”;

доц. дн Георги Кръстев, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Катедра „Компютърни системи и технологии”, e-mail: geork@uni-ruse.bg

Web of Things – приложение на уеб технологиите за обмен на данни в Internet of Things мрежи. Приложна реализация на система за събиране на данни

автор: Павел Златаров
научен ръководител: доц. д-р Галина Иванова

Abstract: *This paper discusses the possible applications of Web technology and standards with Internet of Things devices and networks. An example data collection web application that provides a Web of Things API is described.*

Key words: *web, web technology, web of things, applications, data collection.*

ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на технологиите, все повече физически обекти от ежедневието имат някакъв вид свързаност с други машини. Така те образуват Internet of Things мрежи – мрежи от взаимосвързани устройства, наподобяваща Internet. Обектите в тези мрежи са способни да обменят информация помежду си и да извършват различни действия, според промяната в околната им среда.[2] Макар и такива устройства да стават все по-разпространени, не съществува единен стандарт за комуникация помежду им. Разработката на приложения, възползващи се от мощта на Internet of Things мрежите, все още е трудна, тъй като всеки един производител (а понякога дори всяко различно устройство) използва свой собствен протокол за комуникация. Това прави данните трудни за събиране и анализ, а Internet of Things мрежите имат за цел да улеснят тези процеси. Проблемът с различните протоколи може да бъде решен с използване на съществуващи, широко разпространени стандарти и протоколи. Такива са именно уеб стандартите - HTTP, REST, JSON, WebSockets, OAuth и др.

WEB OF THINGS

Web of Things е термин, описващ решения, позволяващи на обекти от реалния свят да комуникират едни с други, както и с различни по-големи приложения и платформи, използвайки вече съществуващите, добре познати и наложили се уеб стандарти. По този начин се осигурява приложен слой (application layer), който значително опростява създаването на приложения, работещи с Internet of Things мрежи. По същество, Web of Things може да се разглежда като подмножество на Internet of Things [1, 2].

АРХИТЕКТУРА НА WEB OF THINGS

Макар че Web of Things не е официален стандарт, съществуват примерни архитектури, които се считат за добри практики при проектирането на WoT приложения и устройства. Една от тях, предложена от Dominique Guinard, е разгледана по-долу. Важно е да се отбележи, че макар и определени уеб технологии да са описани само в някои слоеве, възможно е тяхното използване за реализация на който и да е слой от архитектурата.

1. Слой за достъпност (Device Accessibility Layer)

Слоят за достъпност решава проблема, поставен чрез следния въпрос: *Как, от гледна точка на приложението, да се позволи логичен и последователен достъп до всички видове свързани обекти?* Този слой формира ядрото на Web of Things мрежите, тъй като чрез него за всеки обект се осигуряват необходимите програмни интерфейси (API – Application Programming Interface), чрез които ще се подават команди и ще се получават данни. Често, в ядрото на слоя за достъпност стои REST

API (Representational State Transfer). RESTful интерфейсите разчитат на URL адресите за идентификация на ресурсите и се подчиняват на идеята за „единен интерфейс“, т.е. налагат се някои ограничения. При REST се използват и другите методи на HTTP, освен добре познатите GET (за извличане на данни) и POST (за създаване на нов ресурс) – PUT (заместване на ресурси) и DELETE (изтриване на ресурси). Обикновено, REST съобщенията съдържат и информация как да бъдат обработвани – често за това е достатъчен техният MIME/IMT (Internet Media Type) тип. [1] Въпреки че използването на REST API е препоръчително за Web of Things, то не е задължително. При някои Web of Things устройства този слой може да отсъства, тъй като те могат само да подават заявки към други системи.

2. Слой за откриваемост (Findability Layer)

Този слой има за цел да направи Web of Things устройствата и приложенията откриваеми в уеб пространството, както и услугите и данните, предлагани от тях. За целта се използват различни т.нар. „микроформати“, чието предназначение е да съхраняват т.нар. „мета-данни“, които да са четими както от търсещите машини, така и от хората и да позволяват по-лесно категоризиране на WoT обектите според техните възможности.

3. Слой за споделяне (Sharing Layer)

Освен че данните, генерирани от Web of Things обектите, могат да бъдат обработвани от тях самите, целта на подобен вид мрежи е да улесни комуникацията с други системи. За да се случи това, Web of Things платформата трябва да предлага достатъчно сигурен механизъм за споделяне на данни, т.е. прехвърлянето им от устройствата към различни външни приложения и системи. Пример за това са т.нар. data mining системите, които имат основна цел да събират информация и да помагат при нейното съхранение и анализ. Тъй като Internet of Things и Web of Things устройствата често генерират сравнително големи обеми информация, към тази информация обикновено може да се приложат подходи, приложими към Big Data. Този подход намира приложение в Smart Grid – електрическа мрежа, способна във всеки един момент да събира данни за консумацията на енергия (и други показатели) и да предоставя обобщена или подробна информация, според нуждите на оператора и клиентите. За да се осигури защитеността на предаването на тази информация, обикновено като минимум се използва HTTPS (HTTP с поддръжка на SSL/TLS криптиране), както и различни методи на идентификация – API ключове, различни протоколи за идентификация и авторизация (напр. OAuth) и др. Слятът за споделяне може да осигури и връзка със социалните мрежи, за да могат потребителите на WoT устройства да споделят данни, за които се счита, че това е удачно.[1] Пример за това е Tweet-A-Watt – електромер, споделящ информация за консумацията на електроенергия в социалната мрежа Twitter.

4. Слой за съединяване (Composition Layer)

Слятът за съединяване цели обединяването на всички услуги и данни, предлагани от Web of Things обектите в по-сложни системи. В това число влизат системите за събиране и анализ на данни (data mining & analysis), както и т.нар. „ mash-up“ приложения, чрез които се създават (често работещи) визуални модели на Web of Things мрежи, както и действия, които може да се извършват чрез тях.[1]

СИСТЕМИ ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ И МЯСТОТО ИМ В WEB OF THINGS

Събирането на данни е процес на придобиване и измерване на информация по систематичен начин, така, че да може да се отговори на определени въпроси или да се докаже дадена хипотеза. Процесът е характерен за почти всички научни и приложни области, като неправилното му изпълнение може да доведе до редица

нежелани последици, като неточност на отговорите на поставените въпроси и невъзможност за повторение на резултата при същите условия. [3] При Web of Things правилното събиране на данни е важно, тъй като Web of Things и Internet of Things устройствата генерират големи количества данни за сравнително кратко време. Затова са създадени различни приложения и интерфейси, позволяващи събирането, съхранението, обработката и анализирането на тези данни. Някои от тях могат да предоставят и средства за връзка между системите в IoT и WoT мрежи. Примери за такива приложения са Xively, ThingSpeak и др.[5, 6]

ОПИСАНИЕ НА СИСТЕМА И ПРИЛОЖЕН ИНТЕРФЕЙС ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ

Като пример за приложението на уеб технологиите в Internet of Things е създадена системата за събиране на данни, описана по-долу.

IoT API Manager Home Devices Link pzlatarov

Welcome

Welcome to the Web of Things API Manager.

API usage

The default data format is XML. Additionally, JSON is also supported - you can add .json or /json (for requests that end with a string, such as an API key or a secret) to force output in JSON. Alternatively, you can pass "format=json" as an URL parameter.
<.-> - indicates a required parameter
[.-] - indicates an optional parameter

`https://cloud.zlatarov.info/iot/index.php/rest/devices/<secret> [/json]`

HTTP method: GET
Lists all your devices - names and API keys.

HTTP method: POST [not implemented yet]
Adds a device.

`https://cloud.zlatarov.info/iot/index.php/rest/device/<device api key> [<secret>] [/json]`

HTTP method: GET
Lists all values that the device has.

HTTP method: DELETE [not implemented yet]
Deletes the device. Requires [secret] after the device API key.

`https://cloud.zlatarov.info/iot/index.php/rest/device/<device api key>[/value ID]/[value] [/json]`

HTTP method: GET
Gets information about the value identified by [value ID] [value] is not a required parameter in this case.

HTTP method: POST
Sets the current value of [value ID] to [value]. Data is automatically converted to the corresponding data type.

Regenerate secret

Only use if you absolutely must. The secret will only be shown once, then encoded, so keep it in a safe place. It's used to list and manage your devices throughout the API. This can't be undone. Once your secret is regenerated, you'll need to update it across all your devices and services that use this API.

Regenerate secret

Фиг. 1. Начална страница на приложението

Системата представлява уеб приложение, реализирано чрез използването на CodeIgniter, PHP и MySQL база от данни. Приложението позволява на потребителите си да добавят, изтриват и преглеждат данни за своите устройства. Предоставя се и възможност за изчертаване на графики за данните, получени през различни периоди от време – последен час, 24 часа, 7 дни и 30 дни.

Важна част от приложението е и програмния интерфейс (API), който се

предоставя за въвеждане на данни. Интерфейсът се подчинява на REST рамката, обобщена в таблицата по-долу.

Табл. 1 HTTP методи и употребата им в REST [4]

	GET	PUT	POST	DELETE
http://example.com/resources/	Извличане на данни за всички елементи в resources колекцията	Заместване на всички елементи	Създаване на нов елемент	Изтриване на всички елементи
http://example.com/resources/3	Извличане на данни за определен елемент	Заместване на определен елемент	Не се използва	Изтриване на елемента

Използвани са само методите GET и POST, тъй като заместването на елементи, за което се използва PUT метода, не е приложимо в случая. DELETE методът не е използван с цел по-голяма сигурност – ако потребителят иска да изтрие даден ресурс от приложението, той може да го направи чрез контролния панел, след като се идентифицира с потребителско име и парола.

За идентификация пред програмния интерфейс се използват два основни метода за удостоверяване – секретен ключ (secret) и API ключ (API key). Поддържа се HTTPS протокол за криптиране на обменените данни.

Секретният ключ е единствен и уникален за всеки потребител. Генерира се при регистрацията на потребител в системата и се съхранява в кодиран вид (чрез хеш функция), поради което при загуба единствената опция е да се генерира нов. Осигурява достъп до списъка с всички устройства и техните API ключове и е предназначен за приложения, които използват повече от едно потребителско устройство.

API ключът е уникален за всяко устройство в базата от данни. Позволява добавянето на нови данни от съответното устройство. При заявка към API трябва да се посочи, освен API ключа, и номерът на стойността, която ще се променя – всяко устройство може да има по повече от една стойност (напр. може да измерва температура, влажност, ниво на осветеност, замърсеност на въздуха и др.).

Примерна заявка към приложението има вида:

http://host/path/index.php/rest/device/<apikey>/1/15.8

при което отговорът има следния вид (XML):

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xml>
  <status>OK</status>
</xml>
```

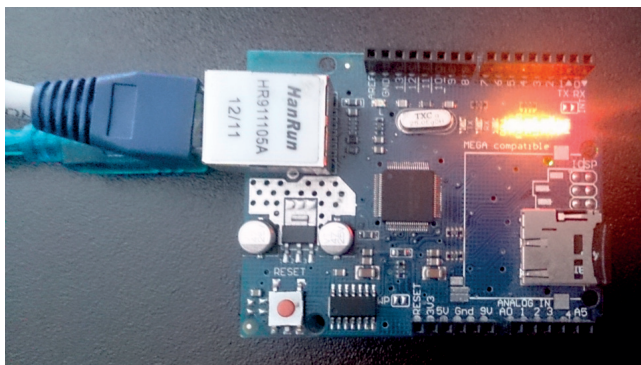
При грешка (например пропуснати данни при промяна на стойност), отговорът ще има вид, подобен на този:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xml>
  <error>No data received. Not adding anything.</error>
</xml>
```

Освен от полетата status и error, информация за състоянието или вида на грешката може да се получи и от HTTP статуса на отговора – 400 (Bad Request), 404 (Not Found), 500 (Internal Server Error) или 200 (OK).

Данните, които се връщат от интерфейса, са в XML формат по подразбиране. С добавянето на наставка .json (/json) или URL параметър “?format=json” може да се предизвика форматирането на данните в JSON. Двата формата са широко разпространени и лесни за разчитане и декодиране от повечето устройства.

Заявки към приложението могат да се правят от всяко устройство, свързано с Интернет. Успешни тестове са проведени с Arduino Uno и Ethernet Shield (Фиг. 2). Използвани са случайни данни. За тестване може да се използва примера WebClientRepeating, предоставен с Arduino IDE, със съответните модификации.



Фиг. 2. Arduino Uno с Ethernet Shield по време на тестовете

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разпространението на уеб технологиите спомага за развитието на Internet of Things и Web of Things, тъй като налагат единен, лесно приложим стандарт за комуникация, събиране на данни и анализ. По този начин се улеснява връзката между различните обекти и системи, както и интегрирането на IoT и WoT системи със съществуващите компютърни системи и мрежи. Представеното уеб приложение и програмният му интерфейс са успешно тествани с платформа, подходяща за Internet of Things, и може да бъдат изпълнявани както от стандартни уеб сървъри, така и от „smart gateways” (рутери, вградени системи и др.). Предвижда се и добавянето на алгоритми за по-подробно обобщение и анализ на събраните данни. Така се прави една крачка повече към широкото използване на уеб технологиите в тази сфера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Guinard, A Web of Things Application Architecture - Integrating the Real-World into the Web (thesis), ETH Zurich, 2011, <http://webofthings.org/dom/thesis.pdf>
- [2] П. Златаров, Г. Иванова, Един подход за приложение на „Internet of Things”. Развойна система за отдалечен температурен анализ, сборник с доклади от СНС '14 на факултет ЕЕА
- [3] Data Collection, http://ori.hhs.gov/education/products/n_illinois_u/datamanagement/dctopic.html
- [4] Representational State Transfer, http://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer
- [5] About Xively, <https://xively.com/about/>
- [6] ThingSpeak Docs, <https://thingspeak.com/docs>

За контакти:

Павел Златаров, студент в 3 курс, спец. „Компютърни системи и технологии”, РУ „Ангел Кънчев”, e-mail: pavel@zlatarov.info

доц. д-р Галина Иванова, преподавател в катедра „Компютърни системи и технологии”, РУ „Ангел Кънчев, e-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg, тел. 082/888827

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ СНС'16

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’15**

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

Отговорен редактор:
проф. д-р Ангел Смикаров

Народност българска
Първо издание

Формат: А5
Коли: 5
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР
на Русенския университет “Ангел Кънчев”