

**Национална конференция**  
**ИНФОРМАЦИОННИ**  
**ИЗСЛЕДВАНИЯ, ПРИЛОЖЕНИЯ**  
**И ОБУЧЕНИЕ**

**25-26 юни 2003, Варна**



**СБОРНИК ДОКЛАДИ**

**ФОИ-КОМЕРС**

**СОФИЯ, 2003**

Бърнев П., А.Ескенази (ред.)

Сборник доклади на Национална конференция “Информационни изследвания, приложения и обучение” i.TECH 2003

София, ФОИ-КОМЕРС – 2003

ISBN: 954-16-0027-1

Първо издание

Отпечатано в България от ФОИ-КОМЕРС

София-1090, П.К. 775

e-mail: [foi@nlcv.net](mailto:foi@nlcv.net)

[www.foibg.com](http://www.foibg.com)

Всички права запазени

© 2003 Петър Бърнев, Аврам Ескенази - редактори

© 2003 Красимира Иванова - техн. редактор

© 2003 Институт по информационни теории и приложения ФОИ ИТЕА -  
предпечатна обработка

© 2003 ФОИ КОМЕРС - издател

© 2003 За всички автори в тома

® i.TECH е запазена марка на Красимир Марков

ISBN 954-16-0027-1

C\o Jusautor, Sofia, 2003

---

Една научна конференция (не само в областта на информатиката) обикновено или се съсредоточава върху много тясна специализирана област, или предварително дефинира едно по-широко тематично поле в стремежа си да се превърне в място за професионални контакти, обмен на научна информация, планиране на съвместни проекти и изяви.

Напълно съзнателно организаторите и програмният комитет се ориентираха към втората алтернатива. Постъпилите доклади, с малък брой изключения, които останаха извън избраните, според нас допринасят за постигането на така формулираната цел. Все така следвайки тази цел, програмният комитет допусна дори и малък брой работи, чиято интердисциплинарност оставя по-малко място на информатиката, както и такива, в които приложната част представлява най-големият интерес. Струва ни се обаче, че по този начин ще се създадат условия за хвърляне на мостове към практиката и към някои важни области, съседни на информатиката.

Пожелаваме успешна и плодотворна работа на всички участници - докладчици, автори и слушатели.

Съпредседатели на програмния комитет:

Проф д-р Петър Бърнев

Ст.н.с. д-р Аврам Ескенази

### Съорганизатори на конференцията са:

IJ ITA - International Journal on Information Theories and Applications (Bulgaria)  
 Асоциация за развитие на информационното общество  
 Институт по математика и информатика БАН  
 Институт по информационни теории и приложения FOI ITNEA

### Програмен комитет:

#### Председатели:

проф. Петър Бърнев, ИМИ БАН, гр. София  
 проф. Аврам Ескенази, ИМИ БАН, гр. София

#### Членове:

доц. Петя Асенова, НБУ, гр. София  
 ст.н.с. Александър Геров, ИМИ БАН, гр. София  
 проф. Стефан Додунеков, ИМИ БАН, гр. София  
 доц. Ирина Желязкова, РУ, гр. Русе  
 ст.н.с. Владимир Занев, ИМИ БАН, гр. София  
 доц. Мария Кашева, ИУ, гр. Варна  
 ст.н.с. Румяна Киркова, ИМИ БАН, гр. София  
 доц. Анна Кънчева, ИУ, гр. Варна  
 проф. Николай Лютов, ВСУ, гр. Варна  
 ст.н.с. Красимир Манев, СУ ФМИ, гр. София  
 ст.н.с. Пламен Матеев, ИМИ БАН, гр. София  
 доц. Антон Моллов, ШУ, гр. Шумен  
 ст.н.с. Радослав Павлов, ИМИ БАН, гр. София  
 проф. Иван Попчев, ИИТ БАН, гр. София  
 проф. Петър Станчев, ИМИ БАН, гр. София  
 доц. Станимир Стоянов, ПУ, гр. Пловдив  
 доц. Маргарита Тодорова, ВТУ, гр. Велико Търново

### Основните направления на i.TECH включват, но не се ограничават до:

Бизнес информатика	(Business Informatics)
Екстремно програмиране	(Extreme programming)
Информатика на и в обучението	(Education informatics)
Информационни системи	(Information systems)
Информационно моделиране	(Information Modelling)
Качество на програмите	(Quality of the programs)
Мултимедийни системи	(Multimedia systems)
Приложни програмни системи	(Applied program systems)
Софтуерни технологии	(Software engineering)
Статистически системи	(Statistical systems)
Хипер-технологии	(Hyper technologies)

Официални езици на конференцията са български, руски и английски.

Конференцията е спонсорирана от FOI Bulgaria ( [www.foibg.com](http://www.foibg.com) ).

---

## QUALITY ASSURANCE IN EXTREME PROGRAMMING

Plamen Balkanski

**Abstract:** *Our previous research about possible quality improvements in Extreme Programming (XP) led us to a conclusion that XP supports many good engineering practices but there is still place for refinements. Our proposal was to add dedicated Quality Assurance (QA) measures, which should be sufficiently effective and at the same time simpler enough in the context of XP. This paper intends to analyze the possibilities for an effective way for applying approved quality assurance practices to XP. The last should not affect negatively to the process and in the meantime must lead to better quality assurance. We aim to make changes to XP that even if would slow down a bit the development process, will make it more suitable for widest range of projects including large and very large projects as well as life critical and highly reliable systems.*

---

### INTRODUCTION

By our means XP suggests some very good practices proposed almost by every proven software development method but at the same time skips most of the documentation, rejects code reusability and relies on some circumstances which can be considered as not always completely realizable. We think that XP might be extended in a way that it will become more suitable for large and very large projects and teams and at the same time we will be able to keep it extreme. The first step in this direction will be adding the QA. In this paper we will try to propose a convenient way to implement well-known and effective QA practices in the XP process. XP is considered as a defined and disciplined process. Having in mind this we will make comparisons and look for relations using ISO standard 9000-3 which defines Quality Management System relevant to software development and Capability Maturity Model for Software (CMM), which defines at its level 2 the QA practices. The goal of this research will be achieved by examining both sides' practices, comparing activities and analyzing possibilities for implementation of the QA proposed by the above mentioned documents in the XP process.

---

### SOFTWARE QUALITY ASSURANCE PROPOSED BY CMM

As is well known the CMM describes an evolutionary improvement path from an immature process to a mature disciplined process. CMM defines key practices to improve the ability of the organization to meet goals for cost, functionality and quality.

The QA activities are defined at level 2. According to CMM the purpose of Software Quality Assurance (SQA) is to provide the management with appropriate visibility into the process being used by the software project and of the products being built. It is required that the project follows a written organizational policy for implementing the SQA. The project should have assigned a SQA group that is responsible for coordinating and implementing SQA for the project. This groups should be provided with adequate resources and funding and should include members that are trained to perform their SQA activities.

CMM defines eight activities to be performed as follows:

- A SQA plan is prepared for the software project according to a documented procedure. This plan is developed among with the overall project planning and is reviewed by the affected groups and individuals (managers at different levels, client representative and any other involved) The SQA plan should be managed and controlled.
- The SQA Group's activities are performed in accordance with the SQA plan which includes:
  - o Responsibilities and authority of the SQA group
  - o Resource requirements for the SQA group
  - o Schedule and funding of the project's SQA activities
  - o Participation in establishing the software development plan (SDP), standards and procedures for the project
  - o Evaluations to be performed

- 
- Audits and reviews to be conducted
  - Project standards and procedures to be used as the basis for the SQA group's reviews
  - Procedures for documenting and tracking noncompliance issues
  - Documentation to produce
  - Method and frequency to providing feedback to other related groups
  - The SQA group participates in the preparation and review of the project's software development plan, standards and procedures. The SQA group provides consultation and reviews on: compliance to organizational policy and to external standards and requirements, standards that are appropriate for use by the project, topics that should be addressed in the SDP and other areas assigned by the project. The SQA group verifies that the plans standards and procedures can be used to review and audit the software project
  - The SQA group reviews the software engineering activities to verify compliance
  - The SQA group audits designated software work products to verify compliance
    - Software products are evaluated before they are delivered to the customer
    - Software is evaluated against the designated software standards and procedures
    - Deviations are identified and tracked and Corrections are verified
  - The SQA group periodically reports the result of its activities to the software engineering group
  - Deviations identified in the software activities and software work products are documented and handled according to a documented procedure.
    - Deviations are documented and resolved if possible
    - Not resolvable items are periodically reviewed by senior management until they are resolved
  - The SQA group conducts periodic reviews of its activities and findings with customer's SQA personnel as appropriate

At the same time when performing these activities, measurement and analysis are made to be used to find out the cost and schedule status of the SQA activities. These measures include:

- Completion of milestones for the SQA activities compared to the plan
- Work completed, effort expended and funds expended compared to the plan
- Numbers of products audits and activity reviews compared to the plan

CMM also proposes verification of the SQA activities made by 3 different instances.

- The SQA activities are reviewed by the senior management on a periodic basis to provide awareness of and insight into software process activities at an appropriate level of abstraction
- The SQA activities are reviewed with the project manager on both a periodic and event driven basis
- Independent experts periodically review SQA activities and software work products of the SQA group.

---

### **QUALITY ASSURANCE PROPOSED BY ISO 9000-3**

---

ISO 9000-3 is the standard of the ISO 9000 series that is most relevant to software development and maintenance. Organizations typically use ISO 9000 standards to regulate their internal quality systems and assure the quality systems of their suppliers. ISO proposes a quality assurance manual that consists of management responsibilities, a set of measurements, analysis and improvement activities, and required documentation.

An ISO 9000 organization should have implemented a Quality Management System (QMS) that is continuously maintained for effectiveness and process improvement. The effectiveness of the quality management system should be improved by the use of Quality Policy, quality objectives, audit results, analysis of data, corrective and preventive actions and management reviews.

The organization defines and documents its Policy, which provides the overall objectives for an effective QMS. The Quality Policy should be relevant to the organization's goals and expectations of its customers.

---

ISO 9000 requires an organization to plan and perform audits. The results of audits are communicated to management and any deficiencies found are corrected.

ISO 9000 states that organizations must establish adequate statistical techniques and use them to verify the acceptability of process capability – this is also called measurement. According to ISO 9000-3 “there are currently no universally accepted measures of software quality”. The auditors can accept the use of statistical tools or any consistently collected and used data.

The organizations should implement and maintain documented procedure to initiate corrective and preventive actions. Corrective action procedures define the requirements for:

- Reviewing non conformities including customer complaints
- Determining causes of non-conformities
- Evaluating the need for action to ensure that non-conformities do not recur
- Determining and implementing the action needed
- Records of the results of action implemented
- Review of corrective action implemented

The QA manager is responsible for Corrective and Preventive actions and a feedback system should be used to provide early warnings of quality problems. Preventive action procedures define requirements for:

- Determining potential non-conformities and their causes
- Evaluating the need for action to prevent occurrence of non-conformities
- Determining and implementing the action needed
- Records of the results of action implemented
- Reviewing preventive action implemented

The QMS documentation structure can be described at five levels. “Level 1” is maintained in the form of Quality Policy. “Level 2” documentation is maintained in the form of the Quality Assurance Manual. “Level 3” consists of quality procedure; “Level 4” contains work instructions. “Level 5” documentation is maintained as records/reports.

---

## QA IN XP AND WAYS OF IMPROVEMENT

---

Adding QA seems to be the easiest part on the way to develop XP version suitable for large teams and projects. If we study the XP practices carefully we will notice that there already is some form of QA. It just need to be structured and controlled as well as somehow documented in order to use its results for analyzes. Bellow we will try to find out which of the above practices, measures and recommendations are suitable for the XP process, what roles are needed to conduct the new actions and how the collected information can be used. All the changes must be made in a way that would not slow down the development but still reaching the desired QA process.

We will go through the QA practices proposed by CMM and ISO and then will review the situation with XP and will propose our solution where appropriate for actions to be taken, roles to be added or other changes.

### a) QA

- CMM defines the SQA aim as: providing the management with appropriate visibility into the process.
- ISO proposes a quality assurance manual that consists of management responsibilities, measurements, analysis and improvement activities, and required documentation.

#### **XP:**

- In XP the QA is not even mentioned but a lot of QA practices are presented. These are:
  - o The **automated acceptance tests** to prove that a feature is implemented correctly. We can add here the *test-first development XP practice, which also relies on the acceptance tests.*
  - o **Pair programming** which assures that the entire source code is reviewed all the time.
  - o **Refactoring** practice, which means removing duplication, increasing code integration and lowering mixture of the code.

- **Collective ownership**, which proposes code reviewing a common coding standard.

We see that XP uses QA practices but the difference is that these practices are only oriented to achieve the direct goal. For example Automated Tests intent to assure that the current version is good enough for a release, but does not keep any data for the results and does not makes any decisions. The same is for Pair Programming – both programmers care for the same code and make fewer errors but the errors are not recorded.

#### b) QA group

- CMM: It is required that the project follows a written organizational policy for implementing SQA. The project should have assigned a SQA group that is responsible for coordinating and implementing SQA for the project
- ISO: The organization should have implemented a QMS that is continuously maintained for effectiveness and process improvement. The effectiveness of the quality management system should be improved by the use of Quality Policy, quality objectives, audit results, analysis of data, corrective and preventive actions and management reviews.

#### **XP:**

- According to XP every project is different so it needs a different approach. However it is obvious that every team, which is working on more than one project gradually, builds its own software development process. So the next time everyone in the team understands better his responsibilities. The QA is in many ways independent from every single project system, which can be easily achieved in an XP team by adding another role – the QA Manager. As all other roles in the team individual that already has a role but not a programmer also can handle the QA role. The QA Manager will be involved in creating the plans and gathering any analytical information as well as taking decisions about any changes provoked by the QA results.

#### c) Activities

- CMM defines eight activities as listed above.
- ISO suggests that the organizations implement and maintain documented procedure to initiate corrective and preventive actions also described above.

#### **XP:**

Which of the proposed actions already exist in XP and which are a must? Both standards propose a documented procedure (ISO) or an SQA plan (CMM) that is missing in XP. We propose that the QA Manager must develop a documented procedure for the QA of an XP team. The QA process is very similar in most of the projects. Thus the QA manager can use a pattern, which can be tuned as appropriate for every project and of course developed through the process. Using such patterns or a generalized QA plan for the XP projects we think will save time or at least will not lead to serious delays.

In the context of XP we guess that it is better to use only one person for the QA instead of a group. This is needed for a number of reasons including keeping a small team and funding reasons. The QA Manager will take actions defined here and some automated registration programs (ARP) will help him with gathering the information. At the meantime as we cannot reject Code reviews then a lot of QA will be done by programmers but here come the ARPs which will present the QA manager with relevant information which can be used directly. The participation of the QA manager in establishing any plan or procedure or standard is automatically guaranteed by the fact that the team works together. Using common standards is related with the practice Collective Ownership that requires such common standards in every XP team.

The QA Manager should define a QA schedule. However we guess that this should be in relation to the versions issued by the XP team. This is because on every version there is a lot of testing and in this moment the integration can be also assessed.

Evaluations, tracking and reporting of the non-conformities are related to the used measures and will be discussed bellow. What we must note here is that the QA Manager should take part in defining the automated tests, as this is a good approach to evaluate clients as well as project internal quality measures.



---

#### d) Measures

- CMM proposes using measures which include:
  - o Completion of milestones for the SQA activities compared to the plan
  - o Work completed, effort expended and funds expended compared to the plan
  - o Numbers of products audits and activity reviews compared to the plan
- ISO states that organizations must establish adequate statistical techniques and use them to verify the acceptability of process capability. These can be the use of statistical tools or any consistently collected and used data.

#### **XP:**

- The first thing to say when writing about XP and measures is that in the initial process there are no measures. There are no analytical data as the only aim is to complete each project quickly and then to start over again with the next.

However we will need measures, as we would like to use the results for management decisions. As we have already mentioned above we propose using a number of ARPs which will record most of the measures like code compilation failures, syntax or functional changes, acceptance tests results or even programmers effective time. Such automatic registration can also be easily applied to some popular metrics as Lines of Code or Functional Points. All other tests as logical program behavior or program usability must be planned and assigned for failures registration by the QA Manager. Such failure registrations we propose must be added to the same database used by the ARPs.

Reporting of failures must be delivered to the QA Manager who can re-assign the problems to the team or send the lists to the Team Coach for re-assigning. Reporting of measures which do not directly affect the program functioning are delivered to the QA Manager, which can discuss them with other team members with management responsibilities and propose changes regarding the process.

---

## **CONCLUSION**

By using the experience of ISO 9000-3 standard and CMM for Software regarding QA we made an analyze and conclude that adding QA to XP will be harmless for the process and will lead to the desired results – measuring which will provide the managers with relevant information and thus they will be able to make changes to improve their process. The main changes proposed by us are adding a new role – the QA manager that is responsible for the QA plan development and conducting and the use of ARP – small agents to record a number of measures which will be additionally proposed.

As was stated in the paper the QA manager on its own or by assigning tasks to the developers and using the ARPs fulfills nearly completely the requirements proposed by both ISQ 9000-3 and CMM. At the same time it is clear that we will need a list of measures, which will be appropriate and can give the exact information that will be most useful and proper for an XP team. This is the first important step on the way developing an XP version, which can be used as a process for development of large and very large projects.

---

## **Literature**

1. A.Eskenazi, P.Balkanski - Quality Improvement in XP Development
2. Beck K., Jeffries R., Anderson A., Hendrickson C., Jeffries Ronald E. Extreme Programming Installed
3. SW-CMM, Software Quality Assurance
4. ISO 9000-3, Quality management and quality assurance standards
5. Software metrics, SEI Curriculum Module SEI-CM-12-1.1

---

## **Author Information**

**Plamen Balkanski** - I.T. Consultant in Global Industries UNISYS; Email - [Plamen.Balkanski@unisys.com](mailto:Plamen.Balkanski@unisys.com)

---

## ОЦЕНКА НА ФОРМИТЕ ЗА ПРОВЕРКА НА ЗНАНИЯТА ПО ОПЕРАЦИОННИ СИСТЕМИ

Росица Христова

**Abstract :** *The aim of this report is to represent different forms for evaluating the knowledge of the students from two university specialities: Informatics and Mathematics and Informatics. Giving an account of the specificity of the subject the author analyzed the advantages, the drawbacks and the applicability of each form. The different ways of evaluation looked at in the report allow the students to be examined orally or in a written form, at "real time" or by correspondence, individually or in groups. In the end the author suggests a system for forming the student's final grade in the Operating Systems Subject at Episkop Konstantin Preslavski University of Shoumen.*

**Keywords:** *evaluation the knowledge, test, Operating Systems, MS DOS, WINDOWS, LINUX*

---

### Увод.

В съвременното информационно общество компютърната техника и информационните технологии навлизат повсеместно във всички сфери на дейност. Една от предпоставките за използването им е познаването на Операционната система като средство за диалог с компютъра и неговото управление. Затова съществена част от обучението на бъдещите информатици и преподаватели по информатика е познаването и използването на различни операционни системи. В статията са систематизирани опитът и наблюденията на автора при оценяване на знанията по ОС на студенти от специалност Информатика и специалност Математика и Информатика, като са коментирани предимствата и недостатъците на различните форми.

По принцип съществуват различни начина за изпитване: устно събеседване; развиване на въпроси; решаване на задачи; попълване на тестове; оценяване на готов материал, който е подготвен предварително или изпитване на компютър. По-надолу тези начини са разгледани по-детайлно и отделните варианти са определени като отделни форми, които са коментирани от гледна точка на спецификата на дисциплината Операционни системи.

---

### 1. Устно изпитване.

Характерно за него е, че изпитващият има директен контакт с изпитвания, а изпитването протича "в режим на реално време". Видове:

а) **събеседване с обучаемия** - класическа форма. Предимствата са, че директният контакт с изпитвания дава възможност да се получи представа за реалното владение на материала и не позволява използването на нерегламентирани помощни средства / т.нар. "пищови" / .

Недостатъци са силното влияние на темперамента и характера на изпитвания и изпитващия, както и поставянето на по-субективна оценка в сравнение с другите форми тъй като отговорите често се получават на четири очи без да остават "доказателства" за протичане на изпита.

Коментар: Материалът по ОС предполага писане на текст / команди със специфичен формат/ и правене на схеми.

Например: Файлова система в MS DOS. Команди за работа с файлове. Препоръката е формата да се съчетава с някаква писмена форма.

б) **групово събеседване** - по-рядко използвана. Има се предвид малка група от 3-5 обучаеми, за да бъдат оценките обективни.

Предимство спрямо класическата форма е, че въпросите се задават към повече хора, което е предпоставка за получаване на повече от един отговор, а това при желание от страна на оценяващия може да доведе до дискусия. Тази форма създава впечатление за по-голяма откритост в процеса на оценяването.

Недостатък спрямо класическата форма е неравномерното участие в дискусиата на всички обучаеми - при неравномерност на знанията и по-напорист характер на един от участниците дискусиата може да се превърне в диалог или монолог.

Коментар: Формата е недооценена при провеждане на изпита по ОС. Възможно е по-широкото и прилагане в съчетание с друга форма /писмена/ на практически изпит.

с) **конкурентни екипи**, които защитават различни тези. Отново групово изпитване, но групите са две по 3-5 обучаеми. Всяка група прави изложение в защита на своята теза и дава контра-аргументи на тезата на другия екип.

Предпоставка за използване на тази форма е материалът да дава възможност за формулиране на равностойни тези т.е. нито една от тезите да няма очевидни предимства или недостатъци. Предполага се свободно владение на материала от страна на обучаемите.

Коментар: Формата би могла да се използва при колоквиуми по ОС или за оформяне на окончателна оценка на освободени от писмен изпит. Примерна тема: ОС с текстов интерфейс и ОС с графичен интерфейс – предимства и недостатъци.

---

## 2. Писмени форми.

---

Характерни особености са, че могат да се оценяват, както теоретически знания, така и практически умения, като остават "веществени доказателства" от изпита и формите са препоръчителни в Закона за висшето образование.

---

### A/ Оценка на теоретични знания. Видове:

---

а) **развиване на теми от конспект** - класическа форма. Предимствата са, че се поставя комплексна оценка, която е по-малко субективна / в сравнение с устните форми / и по-слабо се влияе от характера и темперамента на обучаемия и изпитвания.

Недостатъците са няколко: лесно се създават предпоставки за използване на нерегламентирани помощни средства - т.н. царски пищови; изисква се повече време за провеждане на изпита и се губи личния контакт с обучаемия.

Коментар: При ОС характерът на темите е много различен и се получава неравностойност. Например: Файлова система в MS DOS. Команди за работа с файлове. и Разрешаване на дедлок.

б) **отговаряне на въпроси** като въпросите не покриват цели теми от конспекта. Тази форма намалява по-тежките недостатъци на класическата форма т.е. създава се по-слаба възможност за ползване на "пищови" и се изисква по-малко време за провеждане на изпита. Освен това оценката се поставя върху по-голям обем материал.

Коментар: При писмено изпитване по ОС с по-голям брой по-дребни въпроси резултата е по-обективен.

с) **тестова форма** - при класическата тестова форма на всеки поставен въпрос се избира един от няколко отговора.

Предимствата / в сравнение с класическата форма / са, че оценката практически може да се постави върху целия материал; тестовете се попълват и проверяват бързо и не създават предпоставки за използване на нерегламентирани помощни средства.

Недостатък е, че лесно се обменя информация между тестваните обучаеми по време на изпита и те могат да използват ефекта от вероятността случайно посочен отговор да се окаже верен.

Коментар: Спецификата на дисциплината ОС позволява използването на тези форми на изпит, но предвид на посочените недостатъци резултата ще е по-обективен, ако се използва някаква смесена форма.

д) **смесени форми** - при смесване на горните форми / това може да стане по различни начини / се ползват предимствата на използваните форми и се ретушират по-съществените недостатъци.

---

### B/ Форми на практически изпит.

---

а) **решаване на задачи** – класическа форма за провеждане на практически изпит по математически и инженерни дисциплини. Позволява оценяването на умения за прилагане на знания.

Основно изискване – материалът трябва да позволява формулирането на разнотипни задачи, които са близки по сложност.

Предимство е, че оценката, която се поставя, е по-точна в сравнение с другите форми, влияе се незначително от характера и темперамента на изпитвания и изпитващия и не създава предпоставки за използване на “пищови” / при удовлетворяване на изискването /. Недостатък е, че не винаги е налице основното изискване.

Коментар: Задачите, които могат да се формулират по ОС не са равностойни по сложност и не позволяват многовариантност на типовете. Например: Да се напише файл CONFIG.SYS за конфигуриране на системата при определени условия и Да се намери файл с име XXX.PAS и да се копира на дискетата поставена на устройство A:. Използването на формата в чист вид понякога дава оценка, която не е обективна.

b) **тестова форма** – в класическия си вид за всяка поставена задача се избира един от предоставените отговори. За тази форма важи казаното по-горе за тестовата форма при оценяване на теоретични знания. Коментар: За дисциплината ОС при класическите тестовите форми трудно се прави разделянето на тестване на теоретични знания и тестване на практически умения.

c) **курсови задачи/курсови проекти** – Предпоставка за задаването на курсови работи е възможността за поставяне на приложни задачи решаването, на които изискват повече време и комплексни знания и умения.

Предимство в сравнение с класическата форма е оценяването на уменията необходими за решаване на поставената задача в комплексния им вид. Недостатъци са трудното доказване на използването на чужд труд и необходимостта предпоставката да бъде налице.

Коментар: По ОС няма достатъчно количество подходящи задачи и формата е трудно приложима.

d) **смесена форма** - смесват се форми а) и b) и се ползват предимствата на използваните форми.

---

### **C/ Смесени форми.**

---

Включват елементи на форми за оценяване на теоретични знания и умения за прилагане на тези знания. Често се наричат тестове. Възможно е в този вид тестове да се включват:

- отговори на въпроси върху теоретичен материал – дефиниции на основни понятия и/или операции; посочване на основни характеристики, формат на команди и др.;
- въпроси с няколко вероятни отговора;
- отговори на въпроси, които са част от тема или цяла тема от конспекта;
- задачи, за които се изисква получаване на решение и/или отговор;
- малки задачи с няколко вероятни отговора;
- задачи, които изискват цялостно решаване.

Характерно е, че се оценяват едновременно теоретични знания върху голям обем материал и умения за прилагането на тези знания, като се оценява доколко този материал е осъзнат.

Коментар: универсална форма, когато се цели обхващането на голям по обем материал, но се изисква добро балансиране на различните елементи в теста и многовариантност на тестовете. Авторът препоръчва използването на тази форма при поставяне на оценка по ОС. Приложеният тест към доклада е от този вид.

---

### **3. Изпит на компютър.**

---

Характерни особености: на първо място се оценяват умения за боравене с компютърната система и програмния продукт, а след това знания по конкретната дисциплина. Състоянието на конкретната компютърна система влияе силно на резултата от изпита. Видове:

a) **решаване на поставена задача** - Предимство в сравнение с класическата форма за решаване на задачи е, че веднага се вижда резултата от изпълнението на задачата или програмата и той е трудно оспорим. Оценяват се, както уменията за решаване на поставената задача, така и умения за боравене с компютърната система.

Недостатък е, че неполучаването на резултат е възможно да е следствие на технически проблем или проблем във функционирането на компютърната система.

Коментар: Формата е приложима за дисциплината ОС, но характерът на дисциплината изисква интензивен контрол от страна на изпитващия през цялото време.

b) **решаване на тест** – не става въпрос за оценяване с автоматизирана система за тестване на знанията.

Предимства спрямо класическата форма за решаване на тестове е, че едновременно се тестват знанията за компютърната система и програмния продукт и умения и знания, касаещи конкретната дисциплина.

Коментар: Формата се препоръчва за дисциплини изучаващи компютърни системи или компютърни технологии каквато е ОС.

c) **тестване с автоматизирана система** – става въпрос за оценяване с автоматизирана система за тестване на знанията.

Предимства спрямо класическата форма за решаване на тестове е, че при добре направена автоматизирана система за тестване получената оценка е съвсем обективна и се получава с приключване на попълването на теста.

Недостатък е, че при този вид системи трудно се контролират въпроси със свободен отговор.

Коментар: Формата се напълно приложима за ОС.

d) **представяне на курсова работа/курсов проект**, които е приложна компютърна програма или приложение, създадено с компютърна програма. Формата не представлява интерес за дисциплината ОС по същите причини, както задаването на курсова задача.

d) **смесена форма** - смесват се форми а) и б) и се ползват предимствата на използваните форми. Коментар: Поради спецификата на дисциплината ОС трудно се прави разделянето на решаване на задача на компютър и решаване на тест.

#### 4. Презентации.

Характерно е, че при тези форми се съчетават оценяването на предварително подготвени материали и представянето на тези материали пред аудитория.

a) **изнасяне на урок** – традиционна форма при изучаване на методически дисциплини при педагогическите специалности.

Предимство на тези форма е, че се оценяват комплексно умения за преподаване на познат или непознат материал. Коментар: Формата не представлява интерес за дисциплината ОС.

b) **защита на реферат** – При писане на реферат основно изискване е самостоятелно изучаване на материали.

Предимствата на тези форма са, че комплексно се оценяват умения за самостоятелно изучаване на нов материал, начина на изразяване и начина на представяне.

Недостатък е, че при добро попадение на тема и статия се оценява интерпретацията върху малък обем материал т.е. липсва реферативност.

Коментар: Формата представлява интерес, когато трябва да се изучава бързо развиваща се област или има голямо разнообразие на приложения в близка тематика. Може да се използва по дисциплината ОС за правене на обзори на съществуващи версии на различни ОС.

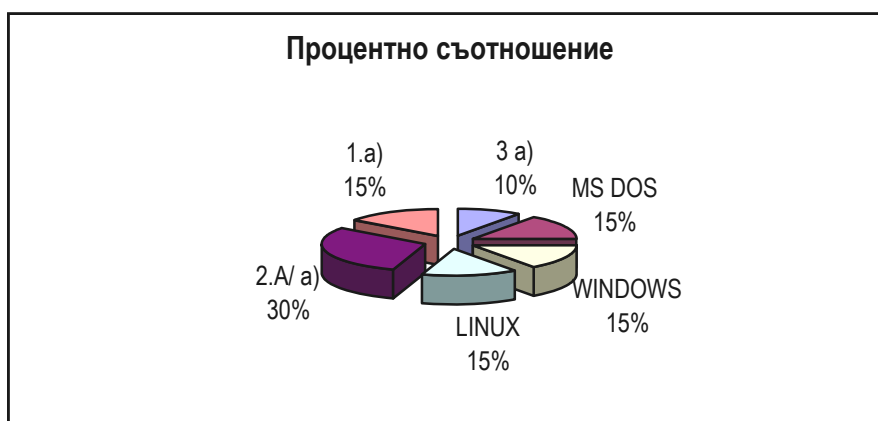
#### 5. Една система за оценяване на знанията по ОС.

Показаната по-долу система за оформяне на оценката по дисциплината Операционни системи е прилагана за специалност Информатика в ШУ"Епископ К.Преславски". Формите са изброени по реда на прилагането им, като е даден приблизителен процент каква част от крайната оценка се пада на цитираната форма:

- ✓ решаване на задачи на компютър – 3. а) – 10%;
- ✓ тест върху MS DOS- смесена форма – 2. С – 15%;

- ✓ тест върху WINDOWS - смесена форма – 2. C – 15%;
- ✓ тест върху LINUX - смесена форма – 2. B d) – 15%;
- ✓ развиване на теми от конспект – 2. A a) – 30%;
- ✓ отговаряне на въпроси – 1. a) - 15%.

Първите четири форми се прилагат в рамките на семестъра като текущ контрол. При резултат поне много добър 4.50 студента се освобождава от съответната част по време на изпита. Самият изпит е многокомпонентен и се провежда в два дена. Първия ден се прави т.н. писмен изпит, който включва тестове върху MS DOS, WINDOWS и LINUX /за студентите, които не са се освободили от съответната част/. Втория ден се провеждат останалите компоненти от изпита и се образува окончателната оценка, която е интегрирана от двата дена. Получаването на слаба оценка на кой да е етап от изпита, води до окончателна слаба оценка.



### Заклучение.

С коментиранията система за оценяване на знанията по предмета Операционни системи се постигат поставените цели, а именно:

- оценяване на умения за боравене с компютърната система и конкретните ОС ;
- оценяване на умения за програмиране на конкретен език за управление на заданията;
- оценяване на придобити знания за предмета Операционни системи;
- постигане на обективна оценка, като се възпрепятства ползването на чужд труд;
- постигане на комплексно оценяване на знанията и уменията на студентите по дисциплината.

За целите на обучението е желателно знанията по възлови за специалността дисциплини да бъдат оценявани в комплексния им вид. В тази връзка, по мнение на автора, едностранчивото оценяване само на теоретични знания води до наизустяване на материала и пасивно отношение към учебния процес и негативно отношение към студентите-зубрачи /в частност/. Използването само на класически писмени форми при изпитването често става предпоставка за използване на чужд труд под различни форми. В този смисъл правенето и защитата на курсови работи, реферати, изпитването на компютър и различните видове тестове оказва положително въздействие при формирането на оценките по дисциплините, изучаващи информационни технологии. Използването на по-нетипични форми по време на устния изпит би стимулирало студентите да вникват в същността на материала.

### Литература

- P. Донева и др. Парадигми на теста. Tweny-third International Conference ICT&P. The Information Sosieety, 1998
- C. Гочева-Илиева и др. Методическо ръководство по Операционни системи. Унив. издателство, Пловдив, 1997
- P. Христова Тестовата форма при оценяване на знанията по Операционни системи. Научна сесия с международно участие 2001., ВВУАГПВО "П.Волов", Сборник научни трудове. том 2, Шумен, 2002, с.264.

---

**Приложение 1**


---

## ТЕСТ MS DOS

1. Дайте определение на:

- а/ Операционна система                      б/ Файлова система            в/ Вътрешни и външни команди на MS DOS  
г/ BOOT-сектор                                      д/ FAT-таблица

2. Кои от следните стойности са капацитети на дискети / 3.5 или 5.25 инчови/. Срецу всяка стойност отбележете размера в инчове.

- а/ 360Кбайта   б/ 720Кбайта   в/ 800Кбайта   г/ 1.2Мбайта   д/ 1.44Мбайта   е/ 2.4Мбайта

3. Каква е разликата между файловете COMMAND.COM и AUTOEXEC.BAT ? Кой от двата не е задължителен? По какво си приличат?

4. Кои от следните команди не са за работа с файлове:

- а/ TYPE   б/ FORMAT   в/ ATTRIB   г/ DEFRAG   д/ DISKCOPY   е/ LABEL   ж/ DOSKEY   з/ FDISK

5. Желаете да направите резервно копие на директорията MY\_DOC на диска D:, заедно с нейните поддиректории. Посочете всички известни ви начини за това. / Копието може да бъде и в компресиран вид./

6. Посочете всички известни ви начини за извеждане на текстов файл с име PROG1.PAS на екрана.

7. Коя от следните команди ще отпечата на принтер имената на всички PAS-файлове от директорията TP6 на диска D:

- а/ DIR < PRN                      б/ TREE D:\TP6 /F >PRN                      в/ COPY DIR \*.PAS > PRN:  
г/ PRINT \*.PAS                      д/ DIR \*.PAS > PRN:                      е/ DIR D:\TP6\\*.PAS > PRN  
ж/ DIR D:\TP6\\*.PAS /O:N > PRN

8. Имате два файла, които е възможно да съдържат еднаква информация. Как ще проверите това. Обяснете отговора си!

9. Известно е, че всички файлове с разширение CDR се намират в една от директориите на диска C:, но не знаете в коя. Посочете командата или командите, с които ще можете да откриете търсената директория.

10. Напишете команда, която променя системното съобщение, така че да извежда: "ЗДРАВЕЙТЕ!"<ЧАС><ТЕКУЩИЯ КАТАЛОГ> "="

11. Желаете да защитите от изтриване ваша програма PROG.EXE на дискета. Посочете известните ви начини, за да направите това и обяснете какъв ще е ефекта на всеки от тях.

12. Да се напише BAT- файл който: форматира дискетата поставена на устройство A:; копира на дискетата всички файлове от директорията, указана като параметър на командния ред и в случай на успешно завършване на копирането, стартира последователно всички изпълними файлове от главната директория на дискетата. Да се посочи как се стартира BAT-файла.

13. Напишете какво е действието на всяка от командите в следния файл AUTOEXEC.BAT:

```
@ECHO OFF
PATH C:\WIN;C:\DOS;C:\EXEL;C:\WINWORD;C:\;C:\UTIL;C:\TP7\BIN
PROMPT $P$L
C:\DOS\DOSKEY
SET TMP=C:\TEMP
SET COMSPEC=C:\DOS\COMMAND.COM
ECHO
VER
DATE
TIME
```

---

**Информация за автора**


---

**Росица Христова** - Шуменски университет "Епископ К. Преславски", ФМИ; ул."Университетска" 115, Шумен-9712, Bulgaria; e-mail: [r.hristova@fmi.shu-bg.net](mailto:r.hristova@fmi.shu-bg.net)

## A GRADIENT-TYPE OPTIMIZATION TECHNIQUE FOR THE OPTIMAL CONTROL FOR SCHRÖDINGER EQUATIONS

M. H. FARAG

**Abstract:** In this paper, we are considered with the optimal control of a Schrodinger equation. Based on the formulation for the variation of the cost functional, a gradient-type optimization technique utilizing the finite difference method is then developed to solve the constrained optimization problem. Finally, a numerical example is given and the results show that the method of solution is robust.

**Keywords:** Optimal control, Schrodinger equation, Existence and uniqueness theory, Gradient method.

**AMS subject classification:** 49J20, 49M29, 49M30, 49K20

### 1. Introduction

Optimal control of systems governed by partial differential equations is an application-driven area of mathematics involving the formulation and solution of minimization problems [1,3]. In this paper, we are considered with the optimal control of a Schrodinger equation. Based on the formulation for the variation of the cost functional, a gradient-type optimization technique utilizing the finite difference method is then developed to solve the constrained optimization problem. Finally, a numerical example is given and the results show that the method of solution is robust.

### 2. Problem Formulation

We consider the functional on the form

$$(1) \quad J(u) = \alpha_0 \int_0^T |y(0,t) - f_0(t)|^2 dt + \alpha_1 \int_0^T |y(1,t) - f_1(t)|^2 dt$$

which is to be minimized under the conditions

$$(2) \quad i \frac{\partial y}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - u y = f(x,t), (x,t) \in \Omega = (0,1) \times (0,T)$$

$$(3) \quad y(x,0) = 0, x \in (0,1)$$

$$(4) \quad \frac{\partial y(0,t)}{\partial x} = \frac{\partial y(1,t)}{\partial x} = 0, t \in (0,T)$$

over the class

$$U = \left\{ u : u(x,t) \in W_2^{0,1}(\Omega), \alpha_0 \leq u(x,t) \leq \alpha_1, |u_t| \leq \alpha_2, \forall (x,t) \in \Omega \right\}$$

where  $\alpha_k \geq 0, k=0,2, \alpha_1 + \alpha_2 \neq 0, 1, T, B_0 > 0$  are given numbers

and  $f_0(t), f_1(t) \in W_2^1(0,T), \varphi(x) \in W_2^1(0,1)$ , are given functions.

#### Definition 1.

The problem of finding the function  $y(x,t) \in V_2^{0,1}(\Omega)$  from condition (2)-(4) at given  $u \in U$  is called the reduced problem.



Definition 2.

A function  $y(x,t) \in V_2^{0,1}(\Omega)$  is said to be a solution of the problem (2)-(4), if for all

$\eta = \eta(x,t) \in W_2^{1,1}(\Omega)$  the equation

$$(5) \int_{\Omega} \left[ -i y \frac{\partial \eta}{\partial t} - B_0 \frac{\partial y}{\partial x} \frac{\partial \eta}{\partial x} - u y \bar{\eta} \right] dx dt \\ = \int_{\Omega} f(x,t) \bar{\eta} dx dt + i \int_0^1 \varphi \bar{\eta}(x,0) dx$$

is valid and  $\eta(x,T) = 0$ , but  $\bar{\eta}$  is the adjoint of  $\eta$ .

Proposition 1

Let  $f(x,t) \in W_2^{0,1}(\Omega)$  and  $\varphi(x,t) \in W_2^1(0,1)$ . Then the problem (2)-(4) has a unique solution and satisfies the following estimate

$$(6) \|y\|_{V_2^{1,0}(\Omega)}^2 \leq C_1 \left[ \|\varphi\|_{W_2^1(0,1)}^2 + \|f\|_{W_2^{0,1}(0,1)}^2 \right] \text{ is valid and } \\ C_1 > 0 \text{ does not depend on } \varphi \text{ and } f.$$

Proposition 2

Let  $\varphi(x,t) \in W_2^2(0,1)$ . Then the solution of the reduced problem (2)-(4)  $y(x,t) \in V_2^{0,1}(\Omega)$  belongs to the space  $W_2^{2,1}(\Omega)$  and satisfies the following estimate

$$(7) \|y\|_{W_2^2(\Omega)}^2 + \|y_t\|_{L_2(0,1)}^2 \leq C_2 \left[ \|\varphi\|_{W_2^2(0,1)}^2 + \|f\|_{W_2^{0,1}(\Omega)}^2 \right] \text{ is valid and } \\ \forall t \in [0,T], C_2 > 0 \text{ does not depend on } \varphi \text{ and } f.$$

Proposition 3

Let all the conditions Proposition 2 be valid. Then the optimal control problem (1)-(4) has at least one solution.

**3. Variation of the Cost Functional****3.1 The Adjoint Problem**

Results [4] imply that the function  $\Phi = \Phi(x,t,u)$  is a solution in  $L_2(\Omega)$  of the adjoint problem

$$(8) \quad i \frac{\partial \Phi}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - u \Phi = 0, (x,t) \in \Omega = (0,1) \times (0,T)$$

$$(9) \quad \Phi(x,T) = 0, x \in (0,1) \\ \frac{\partial \Phi(0,t)}{\partial x} = -\frac{2\alpha_0}{B_0} [y(0,t) - f_0(t)], t \in (0,T) \\ \frac{\partial \Phi(1,t)}{\partial x} = \frac{2\alpha_1}{B_0} [y(1,t) - f_1(t)], t \in (0,T)$$

where  $y(x, t)$  is the solution of (1)-(4) corresponding to  $u \in U$ .

**Definition 3.**

For each  $u \in U$ , a function  $\Phi(x, t; u)$  is a solution of the adjoint problem (8)-(9) belonging to the control  $u$  iff

(I)  $\Phi(x, t; u) \in L_2(\Omega)$ ,

(II) The integral identity

$$(10) \quad \int_{\Omega} \Phi \left[ i \frac{\partial \overline{\eta_1}}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 \overline{\eta_1}}{\partial x^2} - u \overline{\eta_1} \right] dx dt$$

$$= -2 \alpha_1 \int_0^T [y(1, t) - f_1(t)] \overline{\eta_1}(1, t) dt$$

$$+ 2 \alpha_0 \int_0^T [y(0, t) - f_0(t)] \overline{\eta_1}(0, t) dt$$

is valid  $\forall \eta_1 \in W_2^{2,1}(\Omega)$ ,  $\eta_1(x, 0) = (\eta_1)_x|_{x=0} = (\eta_1)_x|_{x=1} = 0$ .

On the basis of the above assumptions and the results [5], we have the following proposition:

**Proposition 4.**

The adjoint problem (8)-(9) has a unique solution from  $L_2(\Omega)$  and the following estimate

$$(11) \quad \|\Phi\|_{L_2(\Omega)}^2 \leq C_3 [\Gamma_1 + \Gamma_2], \quad \text{where}$$

$$\Gamma_1 = \|y(0, t) - f_0(t)\|_{W_2^{\frac{1}{2}}(0, T)}^2, \quad \Gamma_2 = \|y(1, t) - f_1(t)\|_{W_2^{\frac{1}{2}}(0, T)}^2$$

is valid and  $c_3$  is a certain constant.

### 3.2 The Gradient Formulae of Cost Functional

The sufficient differentiability conditions of the functional (5) and its gradient formulae will be given as follows:

**Theorem 1.**

Let the above assumptions be satisfied. Then  $J(u)$  is Gato differentiable, and its gradient satisfies

$$(12) \quad \delta J(u) = - \int_{\Omega} \text{Re}(y \Phi) \omega dx dt, \quad \forall \omega \in W_{\infty}^{0,1}(\Omega).$$

**Proof:**

Suppose that  $u \in U$  and  $\delta u \in W_{\infty}^{0,1}(\Omega)$  such that  $u + \delta u \in U$  and denoting  $\delta y(x, t) = y(x, t; u + \delta u) - y(x, t; u)$ . Then  $\delta y(x, t; \delta u)$  is the solution of the boundary value problem:

$$(13) \quad i \frac{\partial \delta y}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 \delta y}{\partial x^2} - (u + \delta u) \delta y = y(x, t) \delta u, \quad (x, t) \in \Omega,$$

$$(14) \quad \delta y(x, 0) = 0, \quad x \in (0, 1), \quad \frac{\partial \delta y(0, t)}{\partial x} = \frac{\partial \delta y(1, t)}{\partial x} = 0, \quad t \in (0, T)$$

and the solution of the above boundary value problem satisfies the following estimation

$$(15) \quad \|\delta y\|_{W_2^{2,0}(\Omega)}^2 \leq C_4 \|\delta u\|_{W_2^{0,1}(\Omega)}^2$$

where  $C_4$  is a constant and independent of  $\delta u$ .

From (15) and using the theorem of imbedding [6], we have

$$(16) \quad \|\delta y(0, t)\|_{L_2(0, T)} + \|\delta y(1, t)\|_{L_2(0, T)} \leq C_5 \|\delta u\|_{W_2^{0,1}(\Omega)}$$

where  $C_5$  is a constant and independent of  $\delta u$ .

The increment of the functional  $J(u)$  can be expressed as:

$$(17) \quad \begin{aligned} \delta J &= J(u + \theta u) - J(u) \\ &= 2 \alpha_1 \operatorname{Re} \int_0^T [y(1, t) - f_1(t)] \overline{\delta y(1, t)} dt \\ &\quad + 2 \alpha_0 \operatorname{Re} \int_0^T [y(0, t) - f_0(t)] \overline{\delta y(0, t)} dt \\ &\quad + \alpha_1 \|\delta y(1, t)\|_{L_2(0, T)}^2 + 2 \alpha_0 \|\delta y(0, t)\|_{L_2(0, T)}^2 \end{aligned}$$

If we take complex adjoint for (10), (13), we have

$$(18) \quad \begin{aligned} \int_{\Omega} \overline{\Phi} \left[ i \frac{\partial \eta_1}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 \eta_1}{\partial x^2} - u \eta_1 \right] dx dt \\ = -2 \alpha_1 \int_0^T [\overline{y}(1, t) - \overline{f}_1(t)] \eta_1(1, t) dt \\ + 2 \alpha_0 \int_0^T [\overline{y}(0, t) - \overline{f}_0(t)] \eta_1(0, t) dt \end{aligned}$$

$$(19) \quad \begin{aligned} \int_{\Omega} \left[ i \frac{\partial \overline{\delta y}}{\partial t} + B_0 \frac{\partial^2 \overline{\delta y}}{\partial x^2} - (u + \delta u) \overline{\delta y} \right] \eta dx dt = \\ = \int_{\Omega} \overline{y}(x, t) \delta u \eta dx dt, \end{aligned}$$

Subtracting (13) from (19), (10) from (18) and in the obtained relation we put  $\Phi, \delta y$  instead of  $\eta, \eta_1$ , then we have

$$\begin{aligned}
 (20) \quad & 2 \alpha_1 \operatorname{Re} \int_0^T [y(1, t) - f_1(t)] \overline{\delta y(1, t)} dt \\
 & + 2 \alpha_0 \operatorname{Re} \int_0^T [y(0, t) - f_0(t)] \overline{\delta y(0, t)} dt \\
 & = -\frac{1}{2} \int_{\Omega} [\delta u \Phi \overline{y} + \delta u y \overline{\Phi}] dx dt \\
 & \quad -\frac{1}{2} \int_{\Omega} [\delta u \delta y \overline{\Phi} + \delta u \Phi \overline{\delta y}] dx dt \\
 & = -\operatorname{Re} \int_{\Omega} y \overline{\Phi} \delta u dx dt - \operatorname{Re} \int_{\Omega} \delta y \overline{\Phi} \delta u dx dt.
 \end{aligned}$$

By substituting the last relation in (17), we have

$$\begin{aligned}
 (21) \quad \delta J = & -\operatorname{Re} \int_{\Omega} y \overline{\Phi} \delta y \delta u dx dt - \operatorname{Re} \int_{\Omega} \delta y \overline{\Phi} \delta u dx dt. \\
 & + \alpha_0 \|\delta y(0, t)\|_{L_2(0, T)}^2 + \alpha_1 \|\delta y(1, t)\|_{L_2(0, T)}^2
 \end{aligned}$$

Suppose that

$$(22) \quad R_1 = \alpha_0 \|\delta y(0, t)\|_{L_2(0, T)}^2 + \alpha_1 \|\delta y(1, t)\|_{L_2(0, T)}^2$$

$$(23) \quad R_2 = -\operatorname{Re} \int_{\Omega} \delta y \overline{\Phi} \delta u dx dt.$$

It is clear that,

$$(24) \quad |R_1| \leq \alpha_0 \|\delta y(0, t)\|_{L_2(0, T)}^2 + \alpha_1 \|\delta y(1, t)\|_{L_2(0, T)}^2.$$

From the formulae of  $R_2$ , it is estimated as

$$(25) \quad |R_2| \leq C \|\delta y \delta u\|_{L_2(\Omega)}^2.$$

Then

$$(26) \quad |R_1| + |R_2| = o(\|\delta u\|_{W_{\infty}^{0,1}(\Omega)}).$$

By substituting (26) in (21), we obtain

$$(27) \quad J(u + \theta \delta u) - J(u) = -\int_{\Omega} \operatorname{Re}(y \overline{\Phi}) (\theta \omega) dx dt + O(\theta).$$

Hence, in light of the variation functional, we have

$$(28) \quad \delta J(u, \omega) = \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{J(u + \theta u) - J(u)}{\theta} = -\int_{\Omega} \operatorname{Re}(y \overline{\Phi}) \omega dx dt$$

and this proves the differentiability of the functional and gradient formulae of the function  $J(u)$ . This completes the proof of the theorem.

Using Tikhinov method [7], we define the following functional

$$(29) \quad J_m(u) = J(u) + \alpha^m \int_0^1 \int_0^T |u(x,t) - \omega(x,t)|^2 dx dt.$$

and  $\omega(x,t) \in L_2(\Omega)$ .

#### 4. Discrete Problem

We consider the set of node values  $\{x_j, t_k\}$ ,  $x_j = x_0 + jh$ ,  $j = \overline{0, M}$

$t_k = t_0 + k\tau$ ,  $k = \overline{0, N}$ ,  $M = \frac{1}{h}$ ,  $N = \frac{T}{\tau}$  and the following notations [8]:

$$(30) \quad (y_j^k)_{\bar{x}} = \frac{y_j^k - y_{j-1}^k}{h}, \quad (y_j^k)_x = \frac{y_{j+1}^k - y_j^k}{h},$$

$$(31) \quad (y_j^k)_{\bar{t}} = \frac{y_j^k - y_j^{k-1}}{\tau}, \quad (y_j^k)_{\bar{x}x} = \frac{y_{j+1}^k - 2y_j^k + y_{j-1}^k}{h^2}$$

After applying the numerical integration formula [8], we have the discretisation of the optimal control problem (1)-(5) as follows: Let it is required to minimize the functional

$$(32) \quad I_m([u]) = \tau \sum_{k=0}^N \{ \alpha_0 [y_0^k - f_0^k]^2 - \alpha_1 [y_M^k - f_1^k]^2 \} \\ + v^m \tau \sum_{k=1}^N \{ h \sum_{j=1}^{M-1} |u_0^k - \omega_0^k|^2 + \frac{1}{2} |u_M^k - \omega_M^k|^2 + \frac{1}{2} |u_j^k - \omega_j^k|^2 \}$$

on the control set

$$U_N^M = \left\{ [u] : [u] = (u_j^k), \alpha_0 \leq u_j^k \leq \alpha_1, j = \overline{0, M}, k = \overline{0, N}, \right. \\ \left. |(u_j^k)_{\bar{t}}| \leq \alpha_2, j = \overline{0, M}, k = \overline{2, N} \right\}$$

under the conditions

$$(33) \quad i (y_j^k)_{\bar{t}} + B_0 (y_j^k)_{\bar{x}x} - u_j^k y_j^k = f_j^k, j = \overline{1, M-1}, k = \overline{1, N}$$

$$(34) \quad y_j^0 = 0, j = \overline{0, M},$$

$$(35) \quad \frac{2B_0}{h} (y_0^k)_x = f_0^k - i [(u_0^k)_{\bar{t}} - u_0^k y_0^k], k = \overline{1, N}$$

$$(36) \quad -\frac{2B_0}{h} (y_M^k)_x = f_M^k - i [(u_M^k)_{\bar{t}} - u_M^k y_M^k], k = \overline{1, N}$$

Now, the discrete gradient formulae will be given as follows:

**Theorem 2**

The functional  $J_m(u)$  is differentiable, and its gradient satisfies

$$(37) \quad (I'_m ([u])^k_j = -\text{Re} (y_j^k \Phi_j^k) + 2\alpha^m (u_j^k - \omega_j^k),$$

where  $j = \overline{0, M-1}, k = \overline{1, N}$  and  $\Phi_j^k$  is the solution of discrete adjoint problem:

$$(38) \quad i(\Phi_j^k)_t + B_0(\Phi_j^k)_{xx} - u_j^k \Phi_j^k = 0, j = \overline{1, M-1}, k = \overline{1, N-1}$$

$$(39) \quad \Phi_j^N = 0, j = \overline{0, M},$$

$$(40) \quad (\Phi_j^k)_x + \frac{2\alpha_0}{B_0} [y_0^k - f_0^k] = \frac{h}{B_0} [u_0^k \Phi_0^k - i(\Phi_0^k)_t], k = \overline{1, N-1}$$

$$(41) \quad (\Phi_j^k)_x + \frac{2\alpha_0}{B_0} [y_M^k - f_1^k] = \frac{h}{B_0} [u_M^k \Phi_M^k - i(\Phi_M^k)_t], k = \overline{1, N-1}$$

**5. Solution of Control Problem****5.1 The Projection Gradient Method**

Here we describe the projection gradient method [9] for the solution of the optimal control problem such as: construct a sequence  $u_{n+1 m}$  by setting

$$(42) \quad [u]_{n+1 m} = P_{U_N^M} \left\{ [u]_{nm} - v_n (I_m^1 ([u]_{nm})) \right\}$$

where  $P_{U_N^M} (u)$  is the project on the set  $U_N^M$ . In the first we define  $(\bar{u}_j^k)_{nm}$  in the form

$$(43) \quad (u_j^k)_{n+1 m} = \begin{cases} \Psi_1 & \alpha_0 \leq \Psi_2 \leq \alpha_1 \\ \alpha_0 & \Psi_2 < \alpha_0 \\ \alpha_1 & \Psi_2 > \alpha_1 \end{cases}$$

where

$$(44) \quad \Psi_2 = [u_j^k]_{nm} - v_n (I_m^1 ([u]_{nm}))^k_j$$

$$(45) \quad \Psi_1 = [u_j^k]_{nm} + v_n (I_m^1 ([u]_{nm}))^k_j$$

and  $j = \overline{0, M}, k = \overline{1, N}, n = 0, 1, \dots, m = 0, 1, \dots$

Using the above sequence we construct the project in the form

$$(46) \quad (u_j^1)_{n+1 m} = (\bar{u}_j^1)_{n+1 m}$$

$$(47) \quad (u_j^k)_{n+1m} = \begin{cases} \Theta_0 & \Theta_1 \leq \Psi_2 \leq \Theta_2 \\ \Theta_1 & (u_j^k)_{nm} < \Theta_1 \\ \Theta_2 & (u_j^k)_{nm} > \Theta_2 \end{cases}$$

where

$$\begin{aligned} \Theta_0 &= (\overline{u_j^k})_{n+1m} + v_n (I_m^1 ([u]_{nm}))_j^k \\ \Theta_1 &= -\tau \alpha_2 + (\overline{u_j^{k-1}})_{n+1m}, \quad \Theta_2 = \tau \alpha_2 + (\overline{u_j^{k-1}})_{n+1m} \\ j &= \overline{0, M}, \quad k = \overline{2, N}, \quad n = 0, 1, \dots, \quad m = 0, 1, \dots \end{aligned}$$

## 5.2 Numerical Algorithm

With the gradient obtained, the following gradient type algorithm can then be developed for the optimal value of  $u^*$  based on the projection gradient method (PGM) which described in the above section.

The outlined of the algorithm for solving control problem are as follows:

Step 1: Choose an initial control  $u^{(n)} \in U, n=0$ .

If  $I'(u^{(n)})=0$ ,  $u^{(n)}$  is the solution of the problem.

Step 2 : At each iteration  $n$  do

Solve the state problem, then find  $y(., u^{(n)})$ .

Solve the adjoint problem for (1)-(3), then find  $\Phi(., u^{(n)})$ . Find optimal control  $u_*^{(n+1)}$  using PGM.

End do.

Step 3: Test the optimality of  $u^{(n+1)}$ .

If  $u^{(n+1)}$  is optimum, stop the process.

Otherwise, go to Step 4.

Step 4 Set  $u^{(n+1)} = u^{(n)}$ ,  $n = n + 1$  and go to Step 2.

## 6. Numerical Results

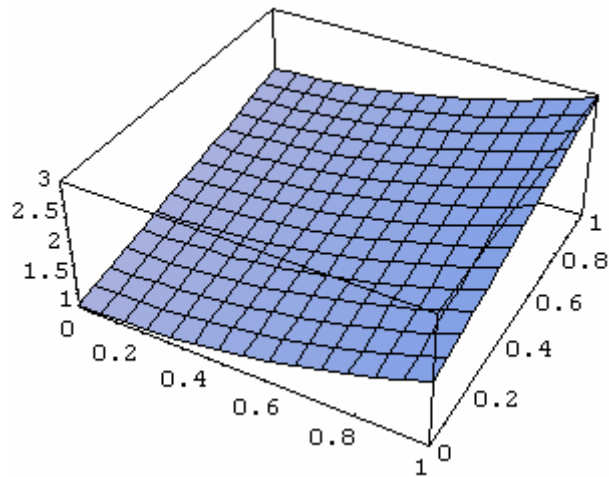
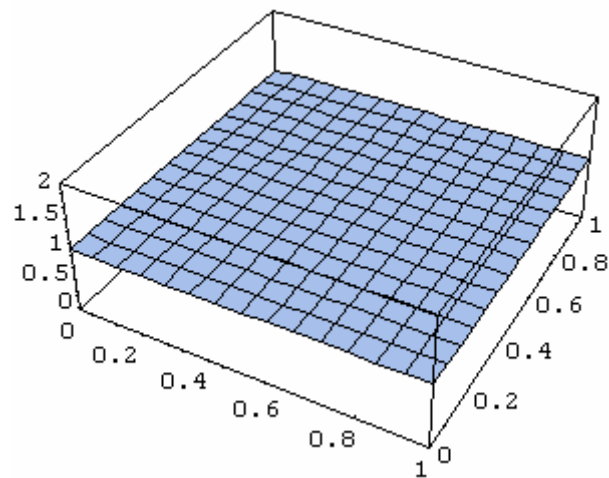
Designed algorithm is implemented as a FORTRAN routine [10]. Numerical experiment is carried out to check its performance. The initial data of the problem (1)-(5) are taken as follows:

$$\begin{aligned} \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = 1 = T = 1, \quad \varepsilon = 0.5E-03 \\ f_0 = it, \quad f_1 = i(1+t), \quad \varphi(x) = ix, \quad u^{(0)} = 1.0 \\ \omega(x,t) = 1 + \frac{x+t}{2}, \quad f(x,t) = -1 - i(x+t)(x^2+t+1) \end{aligned}$$

The number of division of the intervals was taken as  $N=M=20$ . The computed control values of  $u_j^{13}, j=\overline{0, N}$  the values of relative error are shown in Tables 1,2 and the 3D plots of the optimal control and initial values are presented in Figures 1,2. The optimal value of the cost functional is  $J^* = \inf_{u \in U} J(u) = J(u^*) = 0.48526 E - 03$ .

The computed control values of $u_j^{13}, j = \overline{0, N}$			
0.15592E+01	0.15950E+01	0.16301E+01	0.16641E+01
0.17221E+01	0.17464E+01	0.17714E+01	0.18021E+01
0.18332E+01	0.18602E+01	0.19112E+01	0.19830E+01
0.20679E+01	0.21474E+01	0.22155E+01	0.22837E+01
0.23625E+01	0.24368E+01	0.24078E+01	0.24324E+01
0.24718E+01			

The values of relative error of $u_j^{13}, j = \overline{0, N}$			
0.025528	0.004683	0.012478	0.02563
0.050038	0.030459	0.048194	0.046236
0.041988	0.032024	0.033075	0.042328
0.055069	0.061758	0.060028	0.056052
0.054668	0.049211	0.000924	0.028029
0.049297			

Fig. 1. Optimal control  $u_*(x, t)$ Fig. 2. Initial control  $u_0(x, t)$



---

**REFERENCES**

---

- [1] A. J. Kearsley, The use of optimization techniques in the solution of partial differential equations from science and engineering, PhD, Houston, Texas, 1996.
- [2] K. Kime, Finite difference approximation of control via the potential in a 1-D Schrodinger equation, Journal of Differential equations, 2000(26), 1--10(2000).
- [3] N. U. Ahmed and K. L. Teo, Optimal control of distributed parameter systems, North Holland New York, Oxford(1981).
- [4] S. H. Farag and M. H. Farag, Necessary optimality conditions in control problems for hyperbolic equations, Journal Egypt. Math. Soc., 8(2), 1--10(2000).
- [5] O. A. Ladyzhenskaya, Boundary value problems of mathematical physics, Nauka, Moscow, Russian(1973).
- [6] V. P. Mikhailov, Partial differential equations, Nauka, Moscow, Russian(1983).
- [7] A. N. Tikhonov and N. Ya. Arsenin, Methods for the solution of incorrectly posed problems, Nauka, Moscow, Russian(1974).
- [8] A. H. Khater, A. B. Shamardan, M. H. Farag and A. H. Abel-Hamid, Analytical and numerical solutions of a quasilinear parabolic optimal control problem, Journal Comput. and Appl. Math., 95, 29--43(1998).
- [9] J. T. Betts, Survey of numerical methods for trajectory optimization, Journal of Guidance control and dynamics, 21(2), 193--207(1998).
- [10] D. Kraft, Algorithm 773: TOMP-Fortran modules for optimal control calculations, ACM Transactions of mathematical software, 20(2), 262--281(1994).

---

**Author Information**

---

**M. H. FARAG -**

Department of Mathematics and Computer Science; Faculty of Education, Ibri, Sultanate of Oman

Or: Faculty of Science, El-Minia University, Egypt

E-mail: farag5358@yahoo.com

## VIRTUAL INSTRUMENTS – FUNCTIONAL MODEL, ORGANIZATION AND PROGRAMMING ARCHITECTURE

G.S.Georgiev, G.T.Georgiev, S.L.Stefanova

**Abstract:** *This paper presents functional model, organization, programming architecture and an implementation of Virtual Instruments as an essential part of educational laboratory tools. The Virtual Instruments are designed in event-driven programming environment and are capable of performing instrumental functions in local or remote level. The possibility of realization of real time operations from signal information point of view is discussed.*

**Keywords:** *Local Virtual Instrument, Remote Virtual Instrument, Events, Messages, DAQ System, DLL, Sockets, Java RMI*

---

### Introduction

---

Modern measurement systems for data acquisition and processing in engineering and research combine three basic functions:

- DATA ACQUISITION. Usually this comprises a number of measured quantities, characterising the behaviour of the object of measurement; they are sampled simultaneously or sequentially, in most cases multiplexing the measured signals through several analogue channels (8, 16, 32 or more) for further conversion by a common analogue to digital converter. This function is implemented in hardware by DAQ-systems (DATA ACQUISITION SYSTEMS);
- DATA ANALYSIS by means of algorithms for processing the results from multiple, aggregate or combined measurements and specific procedures for measurement and calculation which eliminate systematic errors, depending on the measured quantity and the environment within which it is monitored. Usually this function requires performing a large amount of computational and logical operations for reducing the initial indetermination of the quantity under measurement by comparing it with what is called best value and interval of residual indetermination - standard deviation;
- DATA PRESENTATION. Most often this comprises visual relations among measured data in graphical or table form. Their suitable visualisation has a certain (often decisive) impact on the quality of the carried out measurement process. Usually when conducting engineering or scientific research one has to "experiment" with scaling of graphs, approximation of the processed signals and visualisation of the functional relations.

The implementation of general informational and specific measurement procedures determine the efficiency of the means for carrying out a measurement process and the opportunity for achieving its goals. Virtual instruments [1], as a combination of (quick) hardware and (flexible) software can be part of a well defined teaching hierarchical structure for:

- generation of asynchronous data streams for physical phenomena and properties in the object of measurement;
- classification, discovering of interrelations among them and merging them into a common data base;
- processing of the merged data in order to represent it in accordance with the objectives of the knowledge extraction process and to allow for interaction with the consumer of knowledge.

Efficient accomplishment of these functions can be carried out by building the measuring instruments into a suitable computer environment. In such a structure, which is new in a qualitative aspect, the computer environment controls the conversion process for efficient accomplishment of analysis and visualisation.

This paper aims to discuss organization of and approaches for implementing virtual instruments for educational purposes. The presented approaches are generic enough to be used in other areas, too.

**Generic organization and functional model**

The nature of a measurement process is consistent with generation of messages within the measuring environment, caused by events, reflecting changes in the object of measurement [4]. This makes it natural for the measurement process to be embedded in event-driven software environments, such as Windows, where influences upon the computer environment are caused by events through generation of messages. They can be caused by the user via his/her interactions with graphical elements of the user interface by means of keyboard or mouse. The interactions between events coming from the measurement environment and the operator, by means of messages raised by them, make them "equal in rights" thus making the operator an active participant in the measurement process (Fig. 1).

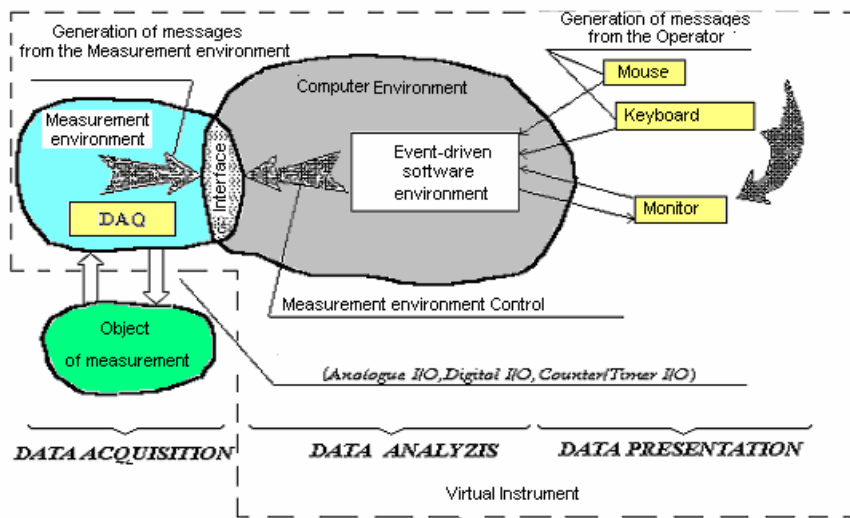


Fig. 1. Functional Model of the Virtual Instrument

The hardware resources of the virtual instrument are defined by the signals for interaction between the DAQ-system and the object of measurement. They can be divided into the following categories: analogue inputs; analogue outputs; digital inputs; digital outputs; timer/counter inputs/outputs.

One essential advantage of virtual instruments is the generalization of their structure by means of a common model for representing the signals. Since the environment, processing the signals as defined by the computer which manages events interaction, is discrete, the relation between the analogue input and output signals and the model for their discrete representation is of decisive importance.

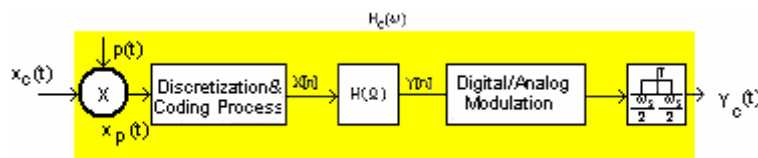


Fig. 2. Generic diagram for processing of a continuous signal in a Virtual Instrument

The continuous signal is converted into discrete form, processed in the latter and then, if necessary, converted back to a continuous signal (Fig. 2). In this case the processing of the discrete signal can be done by a general purpose computer, varying the signal processing algorithms while maintaining the general technical structure [2]. Under certain conditions the heterogeneous combination of continuous with discrete signals can be equivalent to a common continuous, time invariant system with frequency response  $H_c(\omega)$ , despite the non-time invariants of

the pulse modulator [3]. Clarifying the conditions for equivalence is of a crucial importance for correct from an informational point of view carrying out of the measurement process in virtual measurement systems. Modulating the analogue signal  $x_c(t)$  with a pulse train  $p(t)$  with sample period  $T$  and sample rate  $\omega_s$ ,  $T = 2\pi / \omega_s$ , is the most frequently used conversion method:

$$x_p(t) = x_c(t)p(t), \quad p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT) \quad (1)$$

The signal  $x_p(t)$  is a pulse sequence with pulse amplitudes, equaling the samples from  $x_c(t)$ , in moments displaced by  $T$  from each other, and frequency equivalent, determined by the convolution of  $X_c(\omega)$  and  $P(\omega)$ :

$$X_p(\omega) = \frac{1}{2\pi} [X_c(\omega) * P(\omega)] = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} X_c(\omega - k\omega_s) \quad (2)$$

Consequently,  $X_c(\omega)$  is a periodic function of frequency and accounts for displaced copies of  $X_c(\omega)$ , scaled by  $1/T$ . Restoring the original signal with a limited spectrum  $\omega_M$  is only possible if displaced copies don't overlap, i.e.  $\omega_s \geq 2\omega_M$ . Under this condition, the relation between the frequency spectrum  $X_c(\omega)$  and the signal  $x_c(t)$  is:

$$x_c(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\omega_M}^{+\omega_M} X_c(\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (3)$$

Decomposing  $X_c(\omega)$  into a Fourier transformation, the following holds true:

$$x_c(t) = \frac{1}{4\pi f_M} \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_c\left(\frac{n}{2f_M}\right) \int_{-2\pi f_M}^{2\pi f_M} e^{j\omega\left(t - \frac{n}{2f_M}\right)} d\omega = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_c\left(\frac{n}{2f_M}\right) \frac{\sin(2\pi f_M t - n\pi)}{2\pi f_M t - n\pi} \quad (4)$$

Equation (4) shows that the analogue signal, defined by samples with frequency  $f_s$ , can be restored by passing the spectrum of the discrete signal through an ideal low-pass filter with cutting frequency  $\omega_c$  and adhering to the more generic limiting conditions:

$$\omega_M < \omega_c < \omega_s - \omega_M, \quad \omega_s > 2\omega_M \quad (5)$$

Failing to observe (5) leads to low-level noise from overlapping of displaced copies' spectrums, also known as *aliasing noise*. This is why incorrect choice of sample frequency leads to unavoidable degradation of the restored signal. Fighting *aliasing noise* should be carried out by precursory limitation of the informative signal's spectrum. For finite in time signals this inevitably leads to the advent of error, which must carefully be considered in preliminary analysis and accounted for in the total balance of errors.

Real-time measurement and preserving of the full information of signals across conversions can be achieved through implementation of local virtual instruments by combining hardware with suitable parameters in the technical part of the measurement system and well considered organization of algorithmical and software resources. In implementing remote virtual instruments, the possibilities for scaling of time are sharply reduced by the time it takes to carry out the routed Internet access, and consequently reduced are the possibilities for carrying out experiments in real-time for most processes under investigation. This is the reason why precursory processing of initially measured data is needed in "immediate proximity" to the object of measurement and integrated forms of estimations should be sent to the client, which, due to generalization, have lost some of the information contained in the measured signals, but have a considerably slower rate of change. They however can be transmitted with suitable for the Internet medium informational frequencies. It is desirable that remote experiments in remotely accessed labs be described by such integrated ratings, so that the trainee, instead of being a passive observer and recorder can turn to a participant in an interactive monitoring, requiring his or her active share in the experiment, consequently better achieving educational goals.

## Software implementation

One possible architecture of a virtual instrument is presented on Fig.3.

The system is expected to run under Windows, due to the well documented methods for accessing the hardware in this operating system. Windows imposes the need for a specific module, kernel mode driver, which is the only module that can access hardware directly, e.g. read from / write to IO ports, react to interrupt requests, etc. In this case it incorporates a number of functions, which are used to read data from ADCs, set values for DACs, start timers, etc. The DLL is in fact a wrapper, which makes the functions, implemented by the kernel mode driver available for use by applications. Additionally, as illustrated on Fig. 3, the DLL can also provide:

- a server socket, implementing the server side of a socket based client-server protocol;
- function(s) that can be called via Java RMI;
- Windows-specific synchronization mechanisms for eliminating conflicts if more than one application tries to access the hardware in any one moment.

The former two allow for remote access to the instrument, while the latter allows multiuser access.

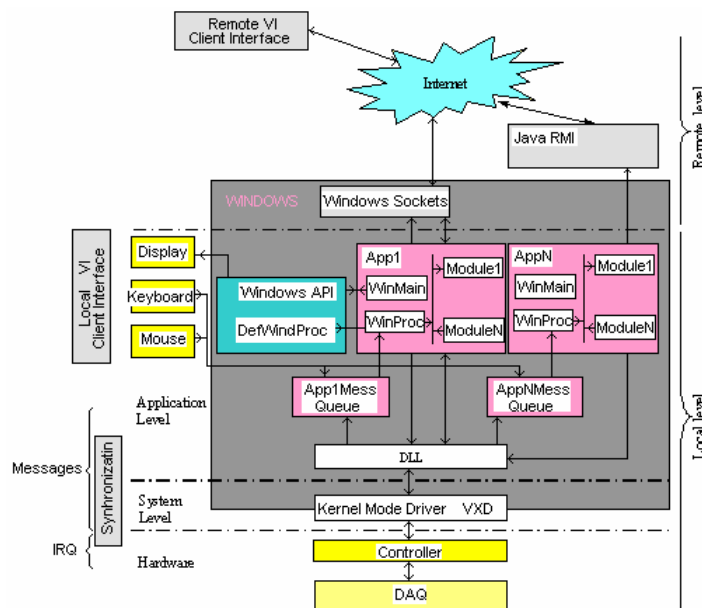


Fig. 3 Software architecture of a virtual instrument

This architecture is based on the event-driven paradigm used by Windows and other graphical user interface systems. The system reacts to events by forming messages, which are then placed in affected applications' message queues. These messages are dispatched by a system call, finally reaching a window function - **WndProc** on Fig. 3. Control is then passed to specific code, processing any message of interest. As mentioned above, events can enter the system as a result of user interaction (from the keyboard, mouse, etc.). The same message-based approach can be used for asynchronous data exchange with the hardware. This allows a remote user to get integrated forms of estimations, discussed in the previous section. If the hardware allows it, the user can request a series of samples to be taken at a given rate. This request is processed in its entirety locally, even strictly at the hardware level. When the required number of samples have been collected, the hardware generates an interrupt request. This is detected by the kernel mode driver, which sends a specific message to the Windows kernel. This message is then dispatched to any application, which cares to process it. Thus the application receives the whole set of samples, taken in real time, and can visualize them locally, or send them to a remote user via RMI or sockets.

Another important feature of this architecture is that all requests for hardware access, whether local or remote, rely on one module, the **DLL**, for fulfillment of these requests. This makes it very easy to implement synchronization, using standard Windows synchronization objects, such as critical sections or semaphores. Furthermore, if the hardware allows it, the different devices within it (such as **DACs**, **ADCs**, etc.) can be virtualised separately and allow concurrent access of more than one user to different devices. The only

requirement to the hardware for achieving such functionality is that it generate IRQ for each individual device and have means to identify which device caused it.

## Realization and conclusion

Using the above discussed technology a local test Virtual instrument (fig.4a) and a Remote Virtual instrument for analysis of input/output characteristics of Instrumentation amplifiers (fig 4b) were developed.

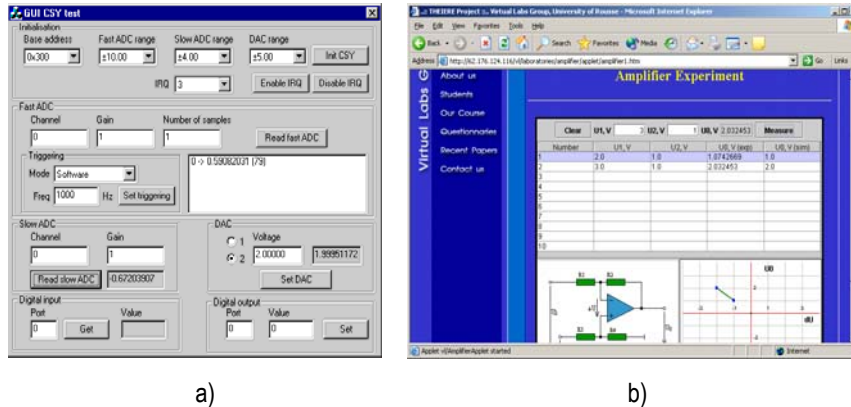


Fig. 4. Virtual instruments as tools of a Remote Virtual Lab

They are implemented as powerful tools in the structure of a Remote Virtual Lab [5]. The authors consider such an approach to organization of the teaching process a possibility to make it more intensive, overcoming some constrains of traditional teaching process concerning time and space limits in practical subjects such as Electronics and Electrical Measurement in which practical experiments can not be replaced by software simulators.

## References:

1. Spoedler H.J.W Virtual Instrumentation and Virtual Environments, IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, 1999, pp. 14-19.
2. Spoedler H.J.W, Ulings Virtual Instrumentation: A survey of Standards and their Interrelation, IEEE Technology Conference Ottawa, Canada, May 19-21, 1997, pp. 676-681.
3. Oppenheim A.V., A. Willsky, I. Young Signals and Systems, Prentice- Hall, Inc., 1983
4. Zheliazkova I., G. Georgiev, Organization of Measurement Systems in an Event Programming Environment, Automatica and Informatics Journal, N6, 1999, pp.44-49.
5. Georgiev G., E.Stoyanov, S. Stefanova, D.Stoykov, H.Roth, Step by step towards the Virtual Lab organization, Int. Journal "Information Theories&Applications", 2002, vol.9, pp.153-159

## Author Information

**G.S.Georgiev, G.T.Georgiev, S.L.Stefanova** - Rouse University, 7017 Rouse, 8 Studentska Str, e-mail: [gsg@ru.acad.bg](mailto:gsg@ru.acad.bg)

## WEB-BASED SIMULTANEOUS EQUATION SOLVER<sup>1</sup>

A. Iliev, N. Kyurkchiev, T. Todorov

**Abstract:** In this paper we present methods, theoretical basis of algorithms, and computer tools, which we have used for constructing our Web-based equation solver.

**Keywords:** automatic equation solver, Web interface, simultaneous extraction of all roots, simultaneous methods, parallel processors, algebraic equations

**2000 Mathematics Subject Classification:** 68Q22, 65Y05

---

### Introduction

---

Many industrial and optimization tasks lead to the problem of finding all roots of (1) or arbitrary their part. One of branches for solving polynomial equations is parallel methods for simultaneous determination of all roots. With our solver automatically we can search simultaneously all or only one part of all roots of (1) (real, complex, lying in given area).

---

### Iteration methods

---

Let us consider algebraic polynomial

$$\begin{aligned} A_n(x) &= x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_n = \\ &= \left( \dots \left( (x + a_1)x + a_2 \right) x + \dots + a_{n-1} \right) x + a_n. \end{aligned} \quad (1)$$

The approximations of the  $k$  th iteration to zeroes  $x_1, x_2, \dots, x_w$  of (1) are denoted by  $x_1^{[k]}, x_2^{[k]}, \dots, x_w^{[k]}$  and their multiplicities by

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_w \left( 1 \leq \alpha_i \leq n - w + 1, i = \overline{1, w}, \sum_{i=1}^w \alpha_i = n \right).$$

Classical methods for individual searching of multiple roots of (1) can be written in this general way

$$\begin{aligned} x_i^{[k+1]} &= x_i^{[k]} - F(x_i^{[k]}, \alpha_i, a_1, a_2, \dots, a_n), \\ i &= \overline{1, w}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (2)$$

Other approach is given by methods for simultaneous extraction of all multiple roots and we can write them as

$$\begin{aligned} x_i^{[k+1]} &= x_i^{[k]} - F(x_1^{[k]}, x_2^{[k]}, \dots, x_w^{[k]}, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_w, a_1, a_2, \dots, a_n), \\ i &= \overline{1, w}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (3)$$

Methods (3) are steadier and also they have a larger domain of convergence with comparison with methods (2). This is the main reason because these methods are object of detailed investigations in last twenty years.

For natural reasons we want to find simultaneously only one part of all roots of (1). Namely, we want to find simultaneously  $p(\leq w)$  different roots with multiplicities  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$  ( $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p = n - m, n - m - p + 1 \geq \alpha_j \geq 1, j = \overline{1, p}$ ). In our Web-based equation solver we use [Iliev, Kyurkchiev, 2002a, 2002b, 2003], [Kyurkchiev, Iliev, 2002] type methods, which in common can be written as

---

<sup>1</sup> This work has been supported by NIMP, University of Plovdiv under contract No MU-1.

$$x_i^{[k+1]} = x_i^{[k]} - F\left(x_1^{[k]}, x_2^{[k]}, \dots, x_p^{[k]}, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p, a_1, a_2, \dots, a_n\right),$$

$$i = \overline{1, p}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (4)$$

---

### Theoretical basis of our methods

---

Polynomial (1) can be presented in this way

$$A_n(x) = Q_{n-m}(x)T_m(x), \quad (5)$$

where  $Q_{n-m}(x)$  is polynomial, whose zeroes we seek and  $T_m(x)$  is polynomial, whose zeroes we ignore. Respectively

$$Q_{n-m}(x) = x^{n-m} + b_1x^{n-m-1} + b_2x^{n-m-2} + \dots + b_sx^{n-m-s} + \dots + b_{n-m}$$

$$T_m(x) = x^m + c_1x^{m-1} + c_2x^{m-2} + \dots + c_px^{m-p} + \dots + c_m.$$

Between the coefficients of polynomial (1) and the coefficients of polynomials (5) there exist the following relations

$$a_1 = c_1 + b_1$$

$$a_2 = c_2 + b_2 + c_1b_1$$

$$\dots$$

$$a_l = c_l + b_l + c_1b_{l-1} + c_2b_{l-2} + \dots + c_{l-1}b_1$$

$$\dots$$

$$a_m = c_m + b_m + c_1b_{m-1} + c_2b_{m-2} + \dots + c_{m-1}b_1$$

$$a_{m+1} = c_2b_{m-1} + c_3b_{m-2} + \dots + c_mb_1 + b_{m+1}$$

$$\dots$$

$$a_n = c_mb_{n-m}.$$

We want to find simultaneously  $p(\leq w)$  different roots with multiplicities

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \quad (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p = n-m, n-m-p+1 \geq \alpha_j \geq 1, j = \overline{1, p})$$

and we set

$$Q_{n-m}^{[k]}(x) = \prod_{j=1}^p (x - x_j^{[k]})^{\alpha_j} =$$

$$= x^{n-m} + b_1^{[k]}x^{n-m-1} + b_2^{[k]}x^{n-m-2} + \dots + b_s^{[k]}x^{n-m-s} + \dots + b_{n-m}^{[k]}, \quad (6)$$

$$T_m^{[k]}(x) = x^m + c_1^{[k]}x^{m-1} + c_2^{[k]}x^{m-2} + \dots + c_p^{[k]}x^{m-p} + \dots + c_m^{[k]}.$$

From (6) it follows

$$b_1^{[k]} = -\sum_{j=1}^p \alpha_j x_j^{[k]}$$

$$b_2^{[k]} = \sum_{j=1}^{p-1} \left[ \alpha_j x_j^{[k]} \sum_{s=j+1}^p \alpha_s x_s^{[k]} \right] + \sum_{j=1}^p \frac{\alpha_j(\alpha_j - 1)}{2} (x_j^{[k]})^2$$

$$\dots$$

$$b_{n-m}^{[k]} = (-1)^{n-m} \prod_{j=1}^p (x_j^{[k]})^{\alpha_j}.$$



Combinative algorithms can be used for finding coefficients  $b_1^{[k]}, b_2^{[k]}, \dots, b_{n-m}^{[k]}$ .

We define  $c_j^{[k]}, j = \overline{1, m}$  using formulae

$$\begin{aligned} c_1^{[k]} &= a_1 - b_1^{[k]} \\ c_2^{[k]} &= a_2 - b_2^{[k]} - (a_1 - b_1^{[k]})b_1^{[k]} = a_2 - b_2^{[k]} - c_1^{[k]}b_1^{[k]} \\ &\dots \\ c_m^{[k]} &= F(a_1, a_2, \dots, a_m, b_1^{[k]}, b_2^{[k]}, \dots, b_m^{[k]}) = a_m - b_m^{[k]} - \sum_{j=1}^{m-1} c_j^{[k]}b_{m-j}^{[k]}. \end{aligned}$$

For simultaneous searching of roots of  $Q_{n-m}(x)$  from (5) we give the following iteration algorithm

$$x_i^{[k+1]} = x_i^{[k]} - \frac{\alpha_i A_n(x_i^{[k]})}{A_n'(x_i^{[k]}) - A_n(x_i^{[k]}) \left[ \sum_{j=1, j \neq i}^p \frac{\alpha_j}{x_i^{[k]} - x_j^{[k]} + \frac{T_m^{r[k]}(x_i^{[k]})}{T_m^{l[k]}(x_i^{[k]})} \right]}, \quad (7)$$

$$i = \overline{1, p}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

When  $m = n - 1$  and  $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 1$  method (7) coincides with the classical Obreshkoff's method [Obreshkoff, 1963] for individual searching of one simple zero and if  $p = w$  (7) is method for finding all roots of (1).

**Theorem.** Let  $d \stackrel{\text{def}}{=} \min_{i \neq j} |x_i - x_j|$ ,  $c > 0$  and  $1 > q > 0$  be real numbers such that

$$\begin{aligned} d &> 2c, \\ 2c^2 \left[ (n - m - \alpha_i) / (d - 2c)^2 + (gP_2 + yP_1)G_1^{-2} \right] &< \alpha_i, \quad i = \overline{1, p}, \end{aligned}$$

where  $P_1, P_2, G_1, g$  and  $y$  are appropriate positive constants. If initial approximations  $x_1^{[0]}, x_2^{[0]}, \dots, x_p^{[0]}$  to the real roots of (1) satisfy inequalities  $|x_i^{[0]} - x_i| < cq, i = \overline{1, p}$  then for every  $k \in N$  the inequalities

$$|x_i^{[k]} - x_i| < cq^{3^k}, \quad i = \overline{1, p}$$

are satisfied.

From this theorem [Iliev, Kyurkchiev, 2003] it follows that iteration method (7) holds cubic convergence.

---

### Localization technique for automatic determination of multiplicity of the roots and their initial approximations

---

For applying in practice in Obreshkoff's monograph [Obreshkoff, 1963] is given that Fujiwara prove that the circle with centre origin and radius  $R = 2 \max_{1 \leq p \leq n} |a_{n-p} / a_n|^{1/p}$  in the complex plane contains all zeroes of polynomial (1).

We will use presentation

$$A_n(x) = (x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n) = \rho_1 \rho_2 \dots \rho_n e^{i\varphi_1} e^{i\varphi_2} \dots e^{i\varphi_n},$$

where  $\rho_p$  are modulo of complex numbers  $x - x_p$ ,  $p = \overline{1, n}$  and  $\varphi_p, p = \overline{1, n}$  are their arguments.

After one pass of contour with appropriate step in counter-clockwise direction every arguments of the roots in domain will be changed with  $2\pi$  and every arguments out of contour will not be changed. Using Cauchy approach [Obreshkoff, 1963] if the argument change of  $z = A_n(x)$ , where  $x$  with appropriate step in counter-

clockwise direction are different points from passed contour, is  $2\pi s$ ,  $s \in [1, n]$ , it follows that in explored domain there are exactly  $s$  roots.

After first pass of localization of the roots with presented here algorithm in different domains we explore these domains, which have more than one root. For every such area arises the question whether or not in it there are localized one or several roots, which are sufficiently close. Confirmation or rejection of found multiplicity in "near" neighborhood could be made with Schröder's method [Schröder, 1870]. It will have quadratic convergence only when the multiplicity of the root is exact. Exactly we have in mind  $\varepsilon$  discernible roots (zeroes). If the roots are not multiple we will repeat Cauchy algorithm procedure. This is because we need fine localization of roots only in these areas, which contain more than one different roots.

---

### Program description

---

The main modules are realized on Pascal program language [Krushkov, Iliev, 2002], using Delphi 5 environment. We realized specialized program units for complex numbers, multiple precision, input polynomial analyzer, specialized methods for finding a part of all roots [Iliev, Kyurkchiev, 2002a, 2002b, 2003], [Kyurkchiev, Iliev, 2002]. Also we have used dynamic structures for the economy of memory and for faster program code optimization. For Web-based input-output form interface for users is developed.

---

### Conclusion

---

With this equation solver we try to give practical cover of theoretical improvements from classic, advanced techniques and iteration algorithms from last several years. It can be used simultaneously from many users with Internet connection without influence of distance.

---

### Bibliography

---

- [Iliev, Kyurkchiev, 2002a] A. Iliev, N. Kyurkchiev. On a Generalization of Weierstrass-Dochev Method for Simultaneous Extraction of only a Part of All Roots of Algebraic Polynomials: Part I. C. R. Acad. Bulg. Sci., 2002, 55, № 2, 23–26.
- [Iliev, Kyurkchiev, 2002b] A. Iliev, N. Kyurkchiev. Some Methods for Simultaneous Extraction of only a Part of all Roots of Algebraic Polynomials Part II. C. R. Acad. Bulg. Sci., 2002, 55, № 9, 17–22.
- [Kyurkchiev, Iliev, 2002] N. Kyurkchiev, A. Iliev. On the  $R$ -order of Convergence of a Family of Methods for Simultaneous Extraction of Part of All Roots of Algebraic Polynomials. BIT, 2002, 42, № 4, 879–885.
- [Iliev, Kyurkchiev, 2003] A. Iliev, N. Kyurkchiev. On a Generalization of Obreshkoff-Ehrlich Method for Simultaneous Inclusion of only Part of All Multiple Roots of Algebraic Polynomials. Comput. Math. Math. Phys., 2003, 43, № 4, 507–513.
- [Obreshkoff, 1963] N. Obreshkoff. On the numerical solving equations. Ann. of the Sofia University, 1963, 56, 73–83.
- [Obreshkoff, 1963] N. Obreshkoff. Polynomial zeroes. Acad. Bulg. Sci., Sofia, 1963.
- [Schröder, 1870] E. Schröder. Über unendlich viele Algorithmen zur Auflösung der Gleichungen. Math. Ann. 2, 1870, 317–365.
- [Krushkov, Iliev, 2002] H. Krushkov, A. Iliev. Practical programming guide in Pascal, Parts I and II. Anima, 2002.

---

### Authors information

---

**Anton Iliev** - University of Plovdiv, Faculty of Mathematics and Informatics, Department of Computer Science, 24, Tsar Assen Str., Plovdiv-4000, Bulgaria; e-mail: [aii@pu.acad.bg](mailto:aii@pu.acad.bg), <http://anton.iliev.tripod.com>

**Nikolay Kyurkchiev** - Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., bl. 8, Sofia-1113, Bulgaria; e-mail: [nkyurk@math.bas.bg](mailto:nkyurk@math.bas.bg)

**Todor Todorov** - University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Faculty of Mathematics and Informatics, Department of Computer Science, 24, Tsar Assen Str., Plovdiv-4000, Bulgaria; e-mail: [tod\\_bul@hotmail.com](mailto:tod_bul@hotmail.com)

---

## ОБУЧЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ НА РЫНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ

Kr. Ivanova, N. Ivanova, A. Danilov, I. Mitov, Kr. Markov

***Резюме:** В этой статье рассматриваются вопросы, связанные с профессиональным обучением взрослых в условиях развития рынка знаний в информационном обществе.*

---

### Введение

Эволюция инфраструктур обучения при переходе от индустриальной к информационной организации общества, неизбежно приводит к переходу от единого и централизованного обучения к многообразному и распределенному, которое обеспечивает и поддерживает непрерывное саморазвитие специалистов.

Использование современных информационных технологий в инфраструктурах обучения должно обеспечить каждому обучаемому возможность непрерывного саморазвития, минимизируя временные и финансовые расходы на образование специалистов, независимо от его местонахождения или местожительства. Таким образом, использование современных информационных технологий в обучении способствует интеграции учебных заведений в единую глобальную образовательную сеть.

В информационном обществе реальные знания и умения специалиста, а также его способности к непрерывному обучению и развитию являются базисом его конкурентоспособности.

Независимо от уровня, на котором проводится обучение или самообучение, информационные технологии, используемые для поддержки процессов получения новых знаний и умений, являются неотъемлемой основой развития профессиональных знаний в информационном обществе.

Развитие рынка знаний непосредственно связано с профессиональной подготовкой участников этого рынка и формированием высококачественного информационного и рыночного взаимодействия между ними. Решение этой задачи невозможно без исследования, протекающих в рамках образовательных процессов.

---

### Информационный взгляд на образовательные процессы

Современный этап развития человечества характеризуется широким внедрением и использованием сетевых информационных технологий во всех сферах деятельности общества. Этот этап можно назвать началом глобальной информатизации человечества. Именно это обуславливает необходимость рассмотрения образовательных процессов с информационной точки зрения.

В основном образование делится на три принципиально разных периоды.

**Первый период** связан с ознакомлением обучаемого с основными информационными структурами, которые в данный момент используются в обществе. Это хорошо известный нам период общего образования. Обычно он начинается с рождением и предполагается, что для большинства людей в основном завершается с окончанием обучения в средней школе.

Главной особенностью первого периода это многообразие и практическая несвязанность отдельных информационных структур. Каждая учебная дисциплина как будто изучается сама по себе. Отсутствует основное связывающее звено - изучение информационных структур с информативной точки зрения. Конкретика начальных знаний в учебных курсах прячет общее и значимое информационное знание.

Активность обучаемых сводится к соблюдению графика обучения день за днем и выполнения краткосрочных заданий, требующих для их выполнения от одного дня, до не более чем, одной недели. Как правило обучаемые не понимают зачем они изучают все то, что им преподается. Важно отметить, что они не в состоянии обеспечивать свое развитие и обучение и полностью зависят от финансирования и поддержки семьи и общества.

**Второй период** направлен на углубленное изучение определенного класса информационных структур с целью развития высокой профессиональной специализации и приобретения узкой практической

---

квалификации. В основном лидирующая роль для достижения принадлежит высшим учебным заведениям. Второй период обычно занимает от трех до семи лет.

Главной особенностью этого периода - однообразие и практическая связность отдельных информационных структур. Учебные дисциплины изучаются сами по себе, но имеется структурная связность и практическое единство. Однако, и здесь отсутствует основное связывающее звено - изучение информационных структур с информативной точки зрения. Углубленность знаний в учебных курсах не позволяет достижения общего информативного знания.

Активность обучаемых переходит на новый уровень. Ежедневный график обучения переплетается с выполнением относительно долгосрочных заданий, требующих для их выполнения от недели до нескольких месяцев самостоятельной работы. Обучаемые понимают зачем они изучают главное знание, которое им преподается, но относятся с пренебрежением к большинству сопутствующих курсов, включенных в учебную программу для обеспечения работой некоторых преподавателей. Важно отметить, что они в состоянии частично обеспечить свое развитие и обучение, но все еще зависят от финансирования и поддержки семьи и общества.

**Третий период** направлен на обогащение и развитие знаний в классе структур, изученных во втором периоде. В основном достижение этой цели осуществляется на базе самообучения или обучения на базе краткосрочных курсов, школ и лекционных мероприятий для повышения квалификации и приобретения новых знаний, связанных с применением нормативных документов и развитием технологической базы. Высшие учебные заведения претендуют на ведущую роль и в этом обучении, но как правило сами преподаватели университетов и других вузов заинтересованы, чтобы курсы были бы организованы внешними организациями. Поэтому ведущая роль имеют лицензированные учебные центры, фирмы и институты, которые организуют продолженное обучение взрослых. Третий период обычно начинается сразу после окончания высшего образования и длится до конца активной жизни человека.

Главной особенностью этого периода является сильная практическая обусловленность отдельных информационных структур и косвенная связность с прежними знаниями, приобретенных на ранних этапах обучения. Новые знания изучаются сами по себе и отсутствует практическое и какое-нибудь другое единство. Полностью отсутствует основное связывающее звено - изучение информационных структур с информативной точки зрения. Ограниченность целей в учебных курсах не позволяет достижения общего информативного знания. Только способность на самообучение позволяет обучаемым охватить весь объем информации, связанный с конкретной практической деятельностью.

Развитие обучаемых обусловлено их активностью. Ежедневный график практической деятельности и конкуренция на рынке труда требуют непрерывной самостоятельной работой для приобретения новых знаний. Обучаемые полностью понимают зачем изучают новую информацию и как правило требуют от преподавателей концентрацию и максимальную полезность курсов. Важно отметить, что они в состоянии полностью обеспечить свое развитие и обучение, и слабо зависят от финансирования и поддержки семьи и общества. Их развитие связано с практической деятельностью в конкретной фирме или организации, и следовательно, именно эти фирмы или организации заинтересованы в развитии своих кадров. Таким образом, обучение взрослых обуславливается и обеспечивается реальной практической деятельностью.

---

### **Обучение взрослых в информационном обществе**

---

Система образования должна отражать, поддерживать и обеспечивать современные требования развития общества. В информационном обществе неизбежен переход от классических технологий обучения к более гибким сетевым дистанционным, которые дают возможность получать необходимые знания в независимости от места расположения учебного заведения и студентов [Марков и др., 2000; Markov et al, 2000].

Первые шаги широкой информатизации общества характеризуется быстрым развитием прикладных информационных технологий, что приводит к частому обновлению программного обеспечения компьютеров, компьютерных комплексов и сетей компьютеров. В результате, происходит частое обновление требований к знаниям, умениям и навыкам для конкретных рабочих мест специалистов. Особенно это проявляется в профессиональной деятельности специалистов, непосредственно связанных с развитием и внедрением информационных технологий в экономике, управлении предприятиями,

банками, в сферах подготовки и реализации технологических процессов производства, создания и защиты баз данных и т.д. В этих направлениях профессиональной деятельности общества, обновление требований к знаниям, умениям и навыкам специалистов может происходить ежегодно. Таким образом, массовое использование, частая модернизация и обновление компьютерных информационных технологий во всех сферах деятельности человека предполагает массовый и непрерывный процесс профессионального продолженного обучения взрослых в информационном обществе.

Требования массового и непрерывного повышения уровня профессиональной квалификации специалистов является важной особенностью развития информационного общества. Эффективная реализация этих потребностей связана с созданием, развитием и использованием новых педагогических подходов, новых технологий обучения и новых организационных принципов построения системы профессионального продолженного обучения взрослых.

Такая система должна учитывать следующие основные требования и условия, возникающие в информационном обществе [Данилов и др. 2001б]:

- массовый и непрерывный характер профессионального продолженного обучения;
- доступность и эффективность обучения;
- численную ограниченность преподавателей;
- большое многообразие и частое изменение учебных курсов;
- территориальную удаленность многих обучаемых от учебных центров и университетов.

Необходимо отметить, что большинство этих требований и условий можно, так же отнести к базовой системе профессионального обучения, действующей в информационном обществе. Следовательно, информационное общество требует соответствующего изменения во всей системе профессионального образования. Развитие телекоммуникационных линий связи и сетевых информационных технологий подготовили условия для создания и организации дистанционно связанных рабочих мест, использующих общую сеть компьютерного и телекоммуникационного оборудования. Это способствует созданию и развитию дистанционно объединенных предприятий, решающих общие задачи производства, исследований, торговли, медицинского обслуживания и так далее, вне зависимости от места их расположения. Происходит процесс глобального объединения рынка производства и рынка труда на основе сетевых информационных технологий. Соответственно увеличиваются конкуренция и требования к уровню профессиональной квалификации специалистов. Конкуренция на развивающемся глобальном сетевом рынке труда является мощным стимулом для непрерывного повышения квалификации специалистами из разных регионов и стран. Поэтому современная система профессионального продолженного обучения взрослых должна быть так же сетевой, чтобы быстро и эффективно удовлетворять запросы в повышении квалификации специалистов из удаленных регионов [Danilov, Ivanova, 1999].

---

### **Роль открытых образовательных структур для продолженного обучения взрослых**

---

В настоящее время в мире наблюдаются тенденции развития открытых образовательных структур. В США, Канаде, Англии, Финляндии, Испании и других странах созданы и развиваются Открытые университеты, которые предоставляют возможность любому человеку получить широкий спектр образовательных услуг, в том числе, на основе дистанционных методов обучения. Стоимость такого обучения составляет, в среднем 200 долларов США за (12 - 15) недель обучения. Это является доступным для большинства жителей из экономически развитых стран: ЕС, США, Японии, Канады и т.д. Необходимо отметить, что в настоящее время, в Открытых Университетах в основном изучаются гуманитарные и экономические науки [Данилов и др. 2001а; Mason, 1995; Ivanova, Danilov, 2000]. Это является существенным ограничением для обучаемых, которые хотят дистанционно изучать медицину, прикладную физику, технические дисциплины и т.д. Однако, это ограничение не является постоянным и с развитием новых технологий обучения Открытые университеты смогут удовлетворять потребности в дистанционном обучении по любой гуманитарной и технической специальности. В настоящее время многим трудно представить, что с помощью дистанционных технологий обучения можно будет подготовить и квалифицировать космонавтов, летчиков, сварщиков или хирургов. Однако, опыт использования интеллектуальных компьютерных технологий в управлении сложными техническими системами и крупными промышленными предприятиями показывает, что развитый искусственный

интеллект может быть эффективным помощником в процессе развития знаний и умений обучаемых. Можно предположить, что развитие и использование технологий виртуальной реальности, искусственного интеллекта, технологий приобретения, сохранения и использования знаний в дистанционных методах обучения создадут качественно новые возможности для развития многофункциональных открытых учебных сред. Эти среды будут технологической и информационной основой для формирования общедоступных и эффективных методов дистанционного обучения взрослых.

---

### **Открытый сетевой рынок дистанционных услуг профессионального продолженного обучения взрослых**

---

Развитие телекоммуникационных линий связи и сетевых информационных технологий подготовили условия для создания и организации дистанционно связанных рабочих мест, использующих общую сеть компьютерного и телекоммуникационного оборудования. В настоящее время идет процесс развития глобального сетевого рынка труда. Конкуренция на глобальном сетевом рынке труда является мощным стимулом для непрерывного повышения квалификации специалистами из разных регионов и стран. Следовательно, современная система профессионального продолженного обучения взрослых должна быть так же сетевой, чтобы быстро и эффективно удовлетворять запросы в повышении квалификации специалистов из удаленных регионов. Это означает, что с развитием сетевых информационных технологий, процессов глобального объединения рынков производства и труда, в обществе появились реальные предпосылки для возникновения открытого сетевого рынка профессиональных образовательных услуг в сфере продолженного обучения взрослых.

Процессы объединения учебных структур на основе сетевых информационных технологий происходят и в сфере профессионального образования. Например, в Финляндии создается и развивается единая информационная сеть университетов, в ЕС создана ассоциация университетов и учебных центров, объединенных информационной сетью для решения общих задач обучения. Многие университеты и учебные центры различных государств начинают оказывать услуги для профессионального продолженного обучения взрослых на основе сетевых дистанционных методов обучения [Иванова и др., 2001].

Таким образом, сетевые информационные технологии начинают реально находить применение в сфере профессионального образования и формируют открытый рынок дистанционных услуг профессионального обучения. Национальная и международная интеграция университетов и учебных центров на основе открытых сетевых информационных технологий способствует развитию общего информационного пространства в сфере образования.

Опыт развития открытого сетевого дистанционного обучения в университетах и учебных центрах разных стран показывает, что такие технологии могут обеспечить [Mason, 1995]:

- массовый и непрерывный характер профессионального продолженного обучения;
- удаленный доступ к учебным материалам, преподавателям и обучаемым;
- интерактивность процесса обучения;
- эффективное управление учебным процессом на основе оптимального сочетания индивидуальных и коллективных методов дистанционного обучения и интеллектуальных технологий оценки и обработки текущих результатов обучения.

Однако необходимо отметить, что сетевые технологии дистанционного обучения имеют существенные отличия от традиционных или классических и требуют [Ivanova et al, 2001]:

- использования сетевой учебной среды, в которой происходит дистанционный интерактивный учебный процесс и экспертная оценка его результатов;
- подключения компьютеров дистанционных обучаемых и преподавателей к сетевой учебной среде;
- специализированных программных средств и инструментов, используемых при подготовке сетевых учебных курсов и учебных материалов [Voikachev et al, 2001];
- разработки дистанционных учебных курсов, учебных материалов, тренажеров и учебных исследовательских работ, адаптированных к сетевой учебной среде [Зайнутдинова, 1999];
- обучения преподавателей и тьюторов новым педагогическим подходам, обеспечивающим эффективные прямые и обратные связи с обучаемыми в сетевой учебной среде для проведения дистанционного интерактивного обучения [Danilov et al, 2001];

- эффективных методов дистанционного контроля и оценки знаний обучаемых;
- специалистов для технической поддержки и обеспечения компьютерной безопасности сетей и баз данных открытых сетевых университетов и учебных центров;
- Web дизайнеров для технической поддержки преподавателей при подготовке сетевых учебных материалов;
- персонала менеджеров и координаторов для обеспечения управленческих функций сетевым университетом и информационных связей с удаленными клиентами.

---

### **Экономические аспекты поддержки и развития открытого сетевого рынка дистанционных услуг профессионального обучения взрослых**

---

Отличия сетевых технологий дистанционного обучения от традиционных или классических методов обучения показывают, что их внедрение и использование предполагает существенные финансовые затраты при создании открытых сетевых университетов и учебных центров. Поэтому важными моментами для развития современных технологий обучения являются не только широкие возможности удаленного доступа к учебному заведению и дистанционного интерактивного процесса обучения, но и экономическая эффективность таких технологий обучения. К основным источникам возможного финансирования открытых сетевых университетов и учебных центров можно отнести:

- ресурсы бюджета (местный, региональный и государственный);
- финансовые ресурсы предприятий и фирм (часть стоимости продукции или часть прибыли);
- различные фонды и программы (государственные, частные, общественные и международные);
- финансовые ресурсы обучаемых (личные или кредит);
- смешанные финансовые ресурсы бюджета и обучаемых;
- кредиты банков.

В основе экономической эффективности открытых сетевых университетов и учебных центров должен быть принцип самокупаемости вне зависимости от источников финансирования. В противном случае сетевые дистанционные технологии обучения не будут иметь широкого развития из-за нехватки финансовых ресурсов. Поэтому одной из основных задач команды управления Открытым сетевым университетом или Открытым сетевым учебным центром является изучение и оценка рынка потенциальных потребителей дистанционных учебных курсов. Подготовка конкретного учебного курса должна начинаться только тогда, когда определен рынок потенциальных потребителей и сделана оценка экономической эффективности обучения.

Бюджетные финансовые ресурсы любого государства не смогут полностью удовлетворить все запросы населения в бесплатном обучении. Поэтому роль государства в развитии сетевых дистанционных технологий обучения должна заключаться в финансовой поддержке исследовательских работ в сфере информационных технологий и их использования в образовательной среде. Эти исследования должны показать, в каких направлениях должен развиваться рынок знаний с точки зрения самокупаемости сетевых технологий дистанционного обучения. В противном случае государственная финансовая поддержка развития сетевых дистанционных услуг обучения будет неэффективной.

Специальный акцент надо ставить на тот факт, что обучение взрослых связано с их деятельности на рынке труда и эта деятельность носит для них и для фирм, в которых они работают, определенные приходы. Таким образом их обучение должно финансироваться в большой степени от этих приходов.

---

### **Международная интеграция в области профессионального обучения взрослых**

---

Необходимо заметить, что потенциальными потребителями сетевых дистанционных курсов могут быть студенты из разных государств. Следовательно, современные технологии сетевого дистанционного обучения являются технологической основой для формирования глобального открытого рынка дистанционных образовательных услуг различных направлений и уровней. [Markov et al, 200]. Эти технологии дают возможность обучаемым, на платной основе, учиться в Открытом сетевом дистанционном университете любой страны не пересекая границу своего государства. Однако необходимо понимать, что открытость рынка образовательных услуг является необходимым, но недостаточным условием для полного удовлетворения спроса потребителей. В настоящее время большинство дистанционных учебных

курсов подготовлены и преподаются на национальных языках государств, в которых расположены Открытые сетевые университеты и Открытые учебные центры. Поэтому для получения образовательной услуги дистанционный обучаемый должен знать язык, на котором проводится обучение. Этот факт существенно ограничивает возможности современного рынка сетевого дистанционного обучения. Однако конкуренция на открытом рынке дистанционных образовательных услуг потребует от Открытых сетевых университетов и Открытых учебных центров готовить курсы и проводить занятия на различных языках. В открытом сетевом информационном обществе эта проблема может быть решена на основе дистанционной международной интеграции Открытых сетевых университетов и учебных центров. Такая интеграция даст возможность преподавателям дистанционного обучения из разных стран совместно готовить на разных языках учебные материалы и курсы на основе сетевых информационных технологий, а так же проводить обучение на национальных языках. Интеграция Открытых сетевых университетов и центров, так же дает возможность решить задачу обучения взрослых, живущих в разных часовых поясах. Такая разница может достигать 12 часов, и только интеграция Открытых сетевых университетов и центров может предоставить дистанционным обучаемым равные возможности в обучении.

Важной особенностью современных дистанционных технологий обучения является большая самостоятельная работа обучаемого с учебными материалами. Соответственно, у него должны быть навыки самостоятельной работы и мотивация к получению новых знаний при большом объеме самостоятельного изучения различных учебных материалов. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют взрослые люди, которые хотят получить дополнительное образование для повышения профессионального уровня и успешной реализации профессиональной карьеры. Кроме этого, взрослые люди в информационном обществе представляют огромный рынок потенциальных платежеспособных потребителей образовательных услуг продолженного обучения. Таким образом, продолженное или дополнительное профессиональное обучение взрослых в информационном обществе является мощным стимулом для развития открытых сетевых дистанционных технологий обучения и открытого сетевого рынка дистанционных образовательных услуг.

Педагогические подходы при использовании открытых сетевых дистанционных технологий обучения в отличии от классических методов обучения должны дополнительно учитывать [Wilson, 1996]:

- технические и технологические возможности сетевых информационных технологий для дистанционного интерактивного общения с обучаемыми и подготовки учебных материалов;
- национальный менталитет обучаемых в многонациональной дистанционной учебной группе;
- необходимость поддержки удаленных прямых и обратных связей с каждым дистанционным обучаемым в течении всего периода обучения.

Поэтому одной из важных задач системы образования в информационном обществе является подготовка преподавателей для Открытых сетевых университетов и Открытых учебных центров.

---

## **Заключение**

В этой статье были обсуждены вопросы, связанные с профессиональным обучением взрослых в условиях развития рынка знаний в информационном обществе. Надо отметить, что в настоящем времени нет универсальных рекомендаций и решений в этом важном для общества направлении. Независимо от очевидности некоторых подходов, обучение на рынке профессиональных знаний в информационном обществе будет обусловлено от множество национальных и региональных факторов. Это означает, что каждый университет или учебная структура, направленная на осуществлении открытого обучения взрослых, должны решать поставленные в статье вопросы со своей точки зрения и искать адекватные решения.

---

## **Bibliography**

- [Boikachev et al, 2001] K. Boikatchev, N. Ivanova, Kr.Markov, Kr.Ivanova, A. Danilov. Authoring tools for courseware designing. // Труды Международной научно-практической конференции "Знание-Диалог-Решение", KDS – 2001, Санкт-Петербург, июнь 2001, том 1, с. 22-32. International Journal. Informational theories & Applications. Sofia 2001, Volume 8, Number 3, p. 115 – 121.



- [Danilov et al, 2001] A. Danilov, N. Ivanova, Kr.Markov, Kr.Ivanova, K. Boikatchev,. Teacher's and tutor's role in long life distance learning. // Труды Международной научно-практической конференции "Знание-Диалог-Решение", KDS – 2001, Санкт-Петербург, июнь 2001, том 1, с. 38-42. // International Journal. Informational theories & Applications. Sofia 2001, Volume 8, Number 4, p. 171 – 175.
- [Danilov, Ivanova, 1999] Danilov A., Ivanova N. 1999. Knowledge-based human resources management – Concept and implementation. Materials of international Knowledge Technology Forum KnowTechForum, Potsdam, September, 1999.
- [Ivanova et al, 2001] N. Ivanova, Kr.Markov, Kr.Ivanova, A. Danilov, K. Boikatchev. The open educational environment on the threshold of the global information society. // Труды Международной научно-практической конференции "Знание-Диалог-Решение", KDS – 2001, Санкт-Петербург, июнь 2001, том 1, с. 272-280.
- [Ivanova, Danilov, 2000] N. Ivanova, A. Danilov. Open technology for modeling and development for personal training environments in Knowledge Management terms. - article. // Works of conference «Knowledge Engineering, Management, Consulting & Training», 5-8 of September, 2000, Leipzig, Germany;
- [Markov et al, 200] Kr.Markov, Kr.Ivanova, A. Danilov, N. Ivanova, K. Boikatchev. The open educational environment on the threshold of the global information society. // International Journal. Informational theories & Applications. Sofia 2001, Volume 8, Number 1, p. 3 – 12.
- [Markov et al, 2000] K.Markov, K.Ivanova, I.Mitov, N.Ivanova, K.Boikatchev, A.Danilov. Co-operative Distance and Long-live Learning. ITA-2000, FOI-COMMERCE, Sofia, 2000. pp.11-12.
- [Mason, 1995] Mason, R. 1995. Using Communications Media in Open and Flexible Learning. London: Kogan Page.
- [Wilson, 1996] Wilson, B. (ed.) 1996 Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design. Unglued Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- [Данилов и др. 2001а] Данилов А.Д., Иванова Н.В., Култушев Е.И., Космачев В.М. Интеграция открытого образования в информационном обществе. // Труды Всероссийской объединенной конференции «Технологии информационного общества – Интернет и информационное общество» - IMS2000 ([www.ims2001.nw.ru/progr\\_set.html](http://www.ims2001.nw.ru/progr_set.html)), 2001.
- [Данилов и др. 2001б] Данилов А.Д., Иванова Н.В., Култушев Е.И., Космачев В.М. Продолженное обучение взрослых в информационном обществе. // Труды Всероссийской объединенной конференции «Технологии информационного общества – Интернет и информационное общество» - IMS2000 ([www.ims2001.nw.ru/progr\\_set.html](http://www.ims2001.nw.ru/progr_set.html)), 2001.
- [Зайнутдинова, 1999] Л.Х. Зайнутдинова. Создание и применение электронных учебников. - ЦНТЭП, Астрахань, 1999.
- [Иванова и др., 2001] Иванова Н.В., Данилов А.Д., Вишневский П., Иммонен Й. Опыт развития современных образовательных технологий в Финляндии. // Тезисы IV межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы взаимодействия вузов Санкт-Петербурга с регионами России в контексте реформирования образования». Март 2001 г. Смольный. Сборник трудов будет опубликован в сентябре 2001 г.
- [Марков и др., 2000] Кр.Марков, Кр.Иванова, И.Митов. Требования к автоматизации обучения на пороге информационного общества. НИТЭ-2000, Изд-во ЦНТЭП, Астрахань, 2000, стр. 23-31.

---

## Author information

---

**Krassimira Ivanova** - Institute of Mathematics and Informatics, BAS, Acad.G.Bonthev St., bl.8, Sofia-1113, Bulgaria; e-mail: [foi@nlcv.net](mailto:foi@nlcv.net)

**Natalia Ivanova** - St. Petersburg State Transport University, [natali@main.ru](mailto:natali@main.ru)

**Andrey Danilov** - St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russia, [danilov@main.ru](mailto:danilov@main.ru)

**Iliia Mitov** - ITHEA - FOI Institute of Information Theories and Applications, P.O.Box: 775, Sofia-1090, Bulgaria; e-mail: [foi@nlcv.net](mailto:foi@nlcv.net)

**Krassimir Markov** - ITHEA - FOI Institute of Information Theories and Applications; Institute of Mathematics and Informatics, BAS; P.O.Box: 775, Sofia-1090, Bulgaria; e-mail: [foi@nlcv.net](mailto:foi@nlcv.net)

## ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ

Н.Ю. Лукьянова

**Abstract.** *The following questions are covered in this article: the informatization problems of agro-industrial complex of Kaliningrad region; main decision and legal aspect of this problem.*

**Ключевые слова:** *агропромышленный комплекс, информационная инфраструктура, правовое обеспечение.*

Калининградская область – эксклавный регион Российской Федерации, удаленный более чем на 600 километров по железной дороге от ближайшей Псковской области России. Особенности ее геополитического положения, а также депрессивное состояние экономики и агропродовольственного сектора способствовали тому, что в начале девяностых годов регион попал в продовольственную зависимость от сопредельных государств с развитым сельскохозяйственным производством. В ближайшее время в свете расширения Евросоюза и вступления в него Польши и Литвы актуальность проблемы обеспечения продовольственной безопасности Калининградской области повышается.

Анализ динамики развития агропромышленного комплекса (АПК), показывает, что регион имеет определенный аграрный потенциал. До 1939 года часть Восточной Пруссии, на месте которой располагается современная Калининградская область, была территорией с развитым сельскохозяйственным производством, значительно превосходившим уровень Польши и Литвы [ 1 ]. В советское время Калининградской области только в конце восьмидесятых годов удалось по многим показателям приблизиться к уровню аграрного производства довоенных лет. В это время развитие сельского хозяйства достигло своего пика, превысив основные среднестатистические показатели по стране. Однако девяностые годы свели на нет эти достижения. Современное состояние агропромышленного сектора Калининградской области не внушает оптимизма: по многим основным показателям (поголовью сельскохозяйственных животных, урожайности сельскохозяйственных культур, уровню агротехники, мелиорации и другим) аграрное производство оказалось отброшенным на десятилетия назад, пищевкусовая промышленность работает в основном на импортном сырье, государственное финансирование отрасли явно недостаточное [ 2 ]. За годы аграрной реформы были предприняты попытки реализовать различные региональные программы по выводу АПК и его отраслей из кризиса. Однако они не дали ожидаемого результата.

Важным аспектом стабилизации и развития агропродовольственного сектора Калининградской области, с нашей точки зрения, является информационный фактор. Об этом свидетельствует как передовой зарубежный опыт аграрноразвитых стран, так и опыт отдельных российских регионов, в которых реализуются отраслевые программы информатизации.

В середине девяностых годов местные товаропроизводители Калининградской области столкнулись с проблемой информационного вакуума, то есть с отсутствием конъюнктурной информации о рынках сбыта, ценах, сведениях о достижениях в области техники, технологий, аграрной науки. Ее обострение было вызвано особенностями геополитического положения региона, а также разрушением системы информационного обеспечения АПК СССР. Информационный вакуум негативно отразился на эффективности сельскохозяйственного производства.

Частично эту проблему решает созданная в 1997 году региональная информационно-консультационная служба (ИКС). Однако она не в состоянии охватить потребности всех сфер и отраслей такой большой и сложной системы, которой является АПК. Во-первых, ИКС Калининградской области не обладает развитой инфраструктурой, которая должна базироваться на современных информационных технологиях. Во-вторых, ИКС изначально ориентирована на сельских товаропроизводителей. По нашему мнению, для создания развитого отраслевого информационного обеспечения необходимо провести системный анализ его состояния, изучить информационные потребности всех элементов агропродовольственного сектора, разработать стратегические направления информатизации, внедрять наиболее перспективные проекты в

области развития информационной инфраструктуры (в первую очередь, это многоуровневые системы подготовки и принятия решений по управлению региональным АПК и по отраслевым задачам агропромышленного производства) [ 3 ].

Отметим, что государственная политика в области информатизации АПК практически сформировавшаяся к концу девяностых годов диктует необходимость скорейшего развития информационной инфраструктуры регионов. Это требует значительных вложений ресурсов при косвенной отдаче в перспективе, к чему руководство Калининградской области на сегодняшний день явно не готово.

За последнее десятилетие под общим руководством Министерства сельского хозяйства России многое сделано в плане развития информационной инфраструктуры АПК. Прежде всего, разработана система его правового обеспечения, которое представляет собой совокупность правовых норм, регламентирующих правовые отношения при функционировании информационной инфраструктуры АПК и юридический статус результатов ее функционирования. К правовому обеспечению относят нормативно-правовые и законодательные акты, положения, инструкции, а также юридические и технологические нормы, определяющие обязанности организаций-источников информации по предоставлению информации и порядок такого представления, перечень пользователей и правила доступа к информации, правовые гарантии и меры по защите информации от ее утечки и несанкционированного доступа.

Все нормативно-правовые акты, непосредственно касающиеся вопросов развития информационной инфраструктуры АПК, можно условно разделить на две группы:

- 1) нормативно-правовые акты прямого действия;
- 2) нормативно-правовые акты косвенного действия.

Первая группа включает те нормативные акты, которые непосредственно касаются вопросов развития информационной инфраструктуры АПК:

1. Основные направления агропродовольственной политики на 2001-2010 годы. Приняты Правительством РФ на заседании от 27 июля 2000 г. Протокол № 25.
2. О создании единого информационного пространства АПК России. Приказ Минсельхозпрода России от 19 мая 1995 г. № 127.
3. Временное положение о регистрации, экспертизе и сертификации баз данных и программных продуктов в системе Минсельхозпрода России. Утверждено Приказом Минсельхозпрода России от 19 июля 1996 г. № 210.
4. О системе информационно-маркетингового обеспечения АПК России. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ, Агропромышленного союза России, Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России от 22 июля 1998 г. № 465/23/01/19Т.
5. О совершенствовании информационно-консультационной деятельности в АПК РФ. Постановление Коллегии Минсельхозпрода России от 10 февраля 2000 г. № 1.
6. Федеральный закон РФ "Об инженерно-технической системе агропромышленного комплекса" от 24 мая 1999г. № 100-ФЗ.
7. О создании телекоммуникационной сети АПК России. Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ от 3 октября 1996 г. № 275.
8. О введении в действие межведомственной целевой телекоммуникационной программы Минсельхозпрода России и Госкомсвязи России. Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ от 7 апреля 1998 г. № 187 и некоторые другие.

Вторая группа нормативно-правовых актов включает те документы, которые создают правовую среду функционирования и развития информационной инфраструктуры единого информационного пространства России:

1. Федеральный закон РФ "Об информации, информатизации и защите информации" от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ.
2. Федеральный закон РФ "О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных" от 23 сентября 1992 г. № 3523-1.
3. Федеральный закон РФ "Об авторском праве и смежных правах" от 9 июля 1993 г. № 5351-1.

4. Федеральная целевая программа “Электронная Россия (2002-2010 годы)” . Утверждена постановлением Правительства РФ от 28 января 2002 г. № 65.
5. Комплексная программа развития инфраструктуры товарных рынков Российской Федерации на 1998-2005 годы. Утверждена постановлением Правительства РФ от 15 июня 1998 г.
6. Федеральная целевая научно-техническая программа “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002-2006 годы” . Утверждена постановлением Правительства РФ от 21 августа 2001 г. № 605.
7. Федеральная целевая программа развития Калининградской области на период до 2010 года. Утверждена постановлением правительства РФ от 07.12.01 № 866.
8. Доктрина информационной безопасности РФ от 09 сентября 2000 г. Утверждена президентом РФ № ПР-1895.
9. Закон Калининградской области “О государственной поддержке информационных технологий в Калининградской области” от 29.11.01 № 89.
10. Закон Калининградской области “О государственных информационных ресурсах Калининградской области” от 11.02.02 № 115.
11. Временное положение о государственном учете и регистрации баз и банков данных. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 28 февраля 1996 г. № 226.
12. ГОСТ 34.003-90, ГОСТ 34.201-89, ГОСТ 34.602-89. ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.401-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы и некоторые другие.

В правовом обеспечении дается официальная трактовка важнейших понятий системы информационного обеспечения АПК, ее элементов, принципов, функций, задач; определены полномочия и обязанности органов и структур, ответственных за создание и развитие информационной инфраструктуры. В частности, Федеральный закон РФ “Об информации, информатизации и защите информации” регламентирует отношения, возникающие при формировании и использовании информационных ресурсов на основе создания, сбора, обработки, накопления, хранения, поиска, распространения и предоставления потребителю документированной информации, создания и использования информационных технологий и средств их обеспечения. К основным направлениям государственной политики в сфере информатизации относятся:

- создание и развитие федеральных и региональных информационных систем и сетей, обеспечение их совместимости и взаимодействия в едином информационном пространстве Российской Федерации;
- создание условий для качественного и эффективного информационного обеспечения граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений на основе государственных информационных ресурсов;
- содействие формированию рынка информационных ресурсов, услуг, информационных систем, технологий, средств их обеспечения;
- поддержка проектов и программ информатизации и некоторые другие.

Законом декларируется государственная поддержка проведения научно-исследовательских работ в области разработки информационных систем, технологий и средств их обеспечения, а также оговаривается общедоступность государственных информационных ресурсов.

“Основными направлениями агропродовольственной политики на 2001-2010 годы”, постановлениями Правительства РФ “О федеральной целевой программе “Электронная Россия (2002-2010 годы)”, “О комплексной программе развития инфраструктуры товарных рынков Российской Федерации на 1998-2005 годы”, Федеральной научно-технической программой “Информатизация АПК на 2000-2005 годы”, Межведомственной целевой программой Госкомсвязи России и Минсельхоза России “Создание Межрегиональной информационной телекоммуникационной сети интегрального обслуживания”, а также приказом Министерства сельского хозяйства РФ “О системе информационно-маркетингового обеспечения АПК России” обосновывается необходимость совершенствования отраслевой информационной инфраструктуры регионов.

В частности, в Федеральной целевой программе “Электронная Россия (2002-2010 годы)” указывается на отсутствие целостной информационной инфраструктуры и эффективной информационной поддержки

рынков товаров и услуг, что препятствует широкому внедрению современных информационных технологий в экономике. В “Комплексной программе развития инфраструктуры товарных рынков Российской Федерации на 1998-2005 годы” отмечается, что на сегодняшний день отсутствует доступ к качественной и полной информации о товарных рынках, поскольку ни одна организационная структура не располагает надежной и полной информацией, всесторонне характеризующей состояние информационного обеспечения наблюдений за функционированием товарных рынков и элементов их инфраструктуры. Это актуально и для агропродовольственных рынков, которые являются одним из основных видов товарных рынков. В этой связи особое внимание в “Основных направлениях агропродовольственной политики на 2001-2010 годы” предполагается уделять совершенствованию информационного обеспечения АПК (созданию и поддержанию единой государственной системы информационного обеспечения агропродовольственных рынков, обеспечению мониторинга результатов проведения аграрной политики), разработке единой системы бухгалтерского и статистического учета в отраслях АПК.

Министерством сельского хозяйства РФ совместно с Агропромышленным союзом России и Ассоциацией крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России были сформулированы основные проблемы и уточнены задачи совершенствования системы информационно-маркетингового обеспечения АПК России. Одним из путей решения проблемы развития информационной инфраструктуры АПК является создание открытых информационных систем, интегрированных в единое информационное пространство России.

В соответствии с приказом Минсельхозпрода России от 19 мая 1995 года “О создании единого информационного пространства АПК России” основу единого информационного пространства АПК составляет открытая распределенная информационная компьютерная система (ОРКС) АПК России, предназначенная для обеспечения информационной поддержки принятия решений по вопросам государственного регулирования хода аграрной реформы во всех сферах и отраслях АПК. В настоящее время 64 региональных и 34 районных органа управления АПК зарегистрированы в ОРКС. Во многих регионах функционируют распределенные компьютерные системы для целей органов управления АПК, а также сайты региональных органов управления АПК в Интернете.

Подключение к ОРКС модулей регламентировано “Временным положением о регистрации, экспертизе и сертификации баз данных и программных продуктов в системе Минсельхозпрода России”. Экспертизу баз данных и программных продуктов осуществляет Центральный научно-исследовательский институт инновационных проблем и маркетинга, а их регистрацию и сертификацию – Главный вычислительный центр Министерства сельского хозяйства РФ. Технологической основой ОРКС служит Межрегиональная телекоммуникационная сеть интегрального обслуживания АПК России.

Параллельно ведутся работы по развитию рыночной инфраструктуры, предусматривающие создание системы информации о рынке, включая соответствующее программное обеспечение, инвестирование в частные предприятия и институциональное развитие, и по созданию информационно-консультационной службы для сельских товаропроизводителей (развитию службы распространения информации, обучению специалистов, внедрению специализированного программного и технического обеспечения).

В заключение отметим, что основы законодательства, регламентирующего процесс создания и функционирования информационной инфраструктуры АПК, на сегодняшний день заложены. Это создает благоприятные условия для процесса информатизации агропродовольственного сектора Калининградской области. В то же время необходимо разрабатывать региональную нормативно-правовую и методическую базу, которая на сегодняшний день практически отсутствует.

Актуальными вопросами создания региональной информационной инфраструктуры, с нашей точки зрения, являются разработка программы долгосрочного развития информационной инфраструктуры АПК Калининградской области на основе современных технологий; внедрение федеральных проектов информатизации АПК - системы электронного документооборота, баз данных, интерактивной системы селекторных совещаний; разработка многоуровневой информационной системы мониторинга АПК региона; создание многоуровневой региональной компьютерной системы информационно-консультационного обслуживания сельских товаропроизводителей; разработка сайта АПК Калининградской области. Решение этих задач позволит проводить аграрную реформу на качественно

новом уровне в условиях развитой региональной информационной инфраструктуры АПК на базе современных информационных технологий.

---

### **Литература**

---

1. Bloech H. Ostpreußens Landwirtschaft. Leer, 1980, - 127 p.
  2. Показатели развития агропромышленного комплекса Калининградской области. Калининградский областной комитет государственной статистики. Калининград, 2002, - 11 с.
  3. Лукьянова Н.Ю., Лисовский П.С. О стратегии развития информационной инфраструктуры АПК Калининградской области. Материалы международной конференции "Региональная информатика-2002". С.-Петербург, 2002, С. 17-18.
- 

### **Об авторе**

---

#### **Лукьянова Наталия Юрьевна.**

Доцент, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики народного хозяйства, член-корреспондент Международной Академии Информатизации.

Калининградский государственный университет, экономический факультет.

ул. А. Невского, 14 А, Калининград - 236041, Россия; e-mail: [postmaster@psl.koenig.su](mailto:postmaster@psl.koenig.su)

## KNOWLEDGE PRESENTATION AND REASONING WITH LOGLINEAR MODELS

Veska Noncheva, Nuno Marques

**Abstract:** Our approach for knowledge presentation is based on the idea of expert system shell. At first we will build a graph shell of both possible dependencies and possible actions. Then, reasoning by means of Loglinear models, we will activate some nodes and some directed links. In this way a Bayesian network and networks presenting loglinear models are generated.

**Keywords:** computer oriented statistics, knowledge discovery, learning Bayesian networks, automatic analysis of multivariate categorical data sets.

### Introduction

Our main aim is to link statistical theory to some networks in order to enrich computer's reasoning capability. In this paper we will define a new data structure called LLN and offer an algorithm for learning a Bayesian network by using knowledge obtained from categorical data set. This algorithm finds out the loglinear model, describing data, a presentation of this model by a LLN and a Bayesian network describing the relationship among the variables of interest.

Categorical data is most often modelled using loglinear models. In this paper we provide a principled foundation for reasoning with Loglinear models. We will discuss loglinear models that describe association patterns among two and three categorical variables.

Graphs are natural data structures for digital computers. We will provide a framework presentable by a direct graph for modelling categorical data and interpreting the results. Different directed graphs can represent the same dependence structure for the set of associated variables. Consequently, if the links have no causal interpretations, we will obtain a set of equivalent graphical structures.

### Basic concepts and definitions

Suppose we have a set of  $n$ ,  $n > 1$  possibly related categorical variables  $V = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ . This set can be represented pictorially by a set of nodes – one node for each variable of  $V$ . These nodes can be connected by arcs. The dependency structure could be presented by a Bayesian network. The language of Bayesian networks is described in [Castillo, Gutierrez, Hadi, 1997].

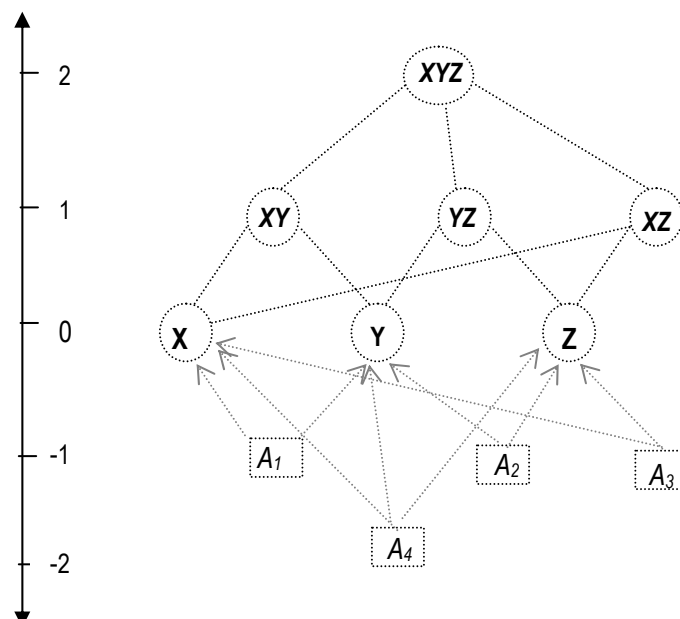


Figure 1. Graph shell.

Suppose also that we have a set of  $k$  actions  $A=\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$ , that could be applied on some of these  $n$  nodes. The objective of an action is building a loglinear model describing categorical data available. These actions can be applied to some variables from  $X$ . The application of an action to objects is visualised by directed arcs.

Let  $V=\{X,Y,Z\}$ . Actions and nodes are placed on different levels in the graph shell (see *Figure 1*). On level 0 the nodes, presenting the associated categorical variables  $X$ ,  $Y$ , and  $Z$  are placed. On level 1 – nodes, presenting new variables  $XY$ ,  $YZ$ , and  $XZ$ . The variable  $XZ$  could be composed of the  $IK$  combinations of levels of  $X$  and  $Z$  or it could present partial association only. On level 2 – nodes, presenting a new variable  $XYZ$ . The variable  $XYZ$  could be composed of the  $IJK$  combinations of levels of  $X$ ,  $Y$  and  $Z$  or it could present three-factor interaction only. On level -1 – actions applicable to nodes from level 0 and giving results in nodes from level  $l$ ,  $l=1,2$ . On a sub-network in the level interval  $[-1, 1]$  we can reason about the relationship between two variables. On a sub-network in the level interval  $[-2, 2]$  we can reason about the relationship between three variables. In the general case on a sub-network in the level interval  $[-l, l]$  we could reason about the relationship between  $l+1$ ,  $l=1,2,\dots$  variables.

**Loglinear models and their interpretations**

In two dimensions only two distinct loglinear models can occur, in general. Either the two variables are independent, or they are associated. The loglinear models, presented bellow, present these two cases.

Given a two-dimensional contingency table the models assume a sample of size  $n$  distributed over  $IJ$  cells. Under multinomial sampling, the probability that an observation will fall into cell  $ij$  is  $\pi_{ij}$  for all  $i=1, \dots, I, j=1, \dots, J$ . The expected value  $m_{ij}$  is  $n\pi_{ij}$ . The expected value for the observed counts in a contingency table could be estimated by independence loglinear model  $\log(m_{ij}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y$ , where the parameters  $\{\lambda_i^X\}$  and  $\{\lambda_j^Y\}$  satisfy  $\sum \lambda_i^X = \sum \lambda_j^Y = 0$ , or by dependence loglinear model  $\log(m_{ij}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_{ij}^{XY}$ , where the parameters  $\{\lambda_i^X\}$ ,  $\{\lambda_j^Y\}$  and  $\{\lambda_{ij}^{XY}\}$  satisfy  $\sum \lambda_i^X = \sum \lambda_j^Y = \sum \lambda_{ij}^{XY} = 0$ .

These two mathematical models are graphically presented in *Figure 2* and *Figure 3*. The case of independence is shown in *Figure 2*. This properly indicates the presence of mutual independence. The case of interaction is depicted in *Figure 3*.

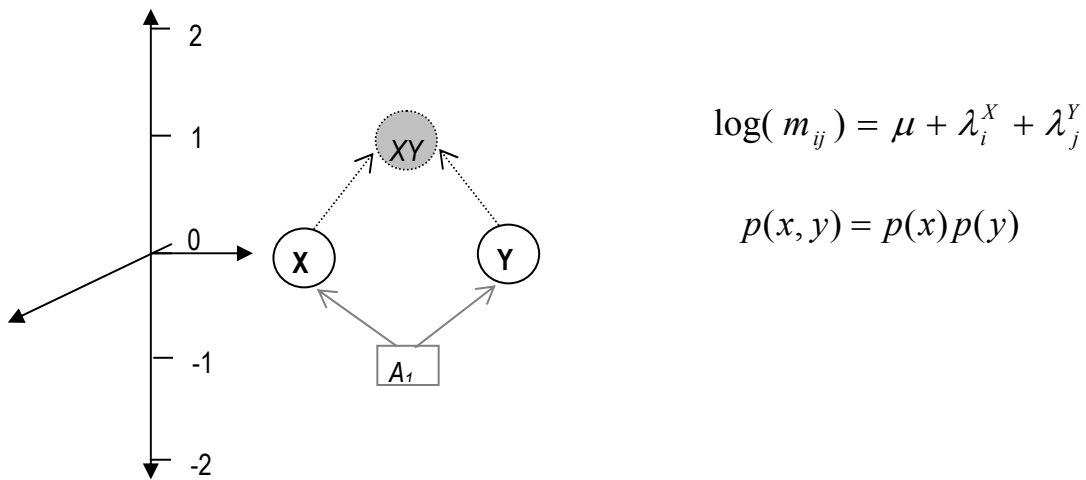


Figure 2. Graphical presentation of the independence loglinear model

Given a three-dimensional contingency table the model assumes a sample of size  $n$  distributed over  $IJK=N$  cells. Under multinomial sampling, the probability that an observation will fall into cell  $ijk$  is  $\pi_{ijk}$  for all  $i=1, \dots, I, j=1, \dots, J, k=1, \dots, K$ . The expected value  $m_{ijk}$  is  $n\pi_{ijk}$ . The model of mutual independence for a three-



dimensional contingency table is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$ . The parameters  $\{\lambda_i^X\}$ ,  $\{\lambda_j^Y\}$  and  $\{\lambda_k^Z\}$  satisfy  $\sum \lambda_i^X = \sum \lambda_j^Y = \sum \lambda_k^Z = 0$ .

Interactions between two or all three variables can be modelled by including the additional terms  $\{\lambda_{ij}^{XY}\}$ ,  $\{\lambda_{jk}^{YZ}\}$ ,  $\{\lambda_{jk}^{YZ}\}$  and  $\{\lambda_{ijk}^{XYZ}\}$  with zero sums over the parameters. The interaction structures are following: mutual independence, partial independence, conditional independence, no three-way interaction, and three-way interaction.

Mutual independence of the three variables is equivalent to  $\pi_{ijk} = \pi_{i++}\pi_{+j+}\pi_{++k}$ . The loglinear model of mutual independence is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$ . All variables are pair-wise (mutually) independent. Thus, only the main effects  $\lambda_i^X$ ,  $\lambda_j^Y$ , and  $\lambda_k^Z$  appear in the model. Each pair of variables is also conditionally independent and marginally independent.

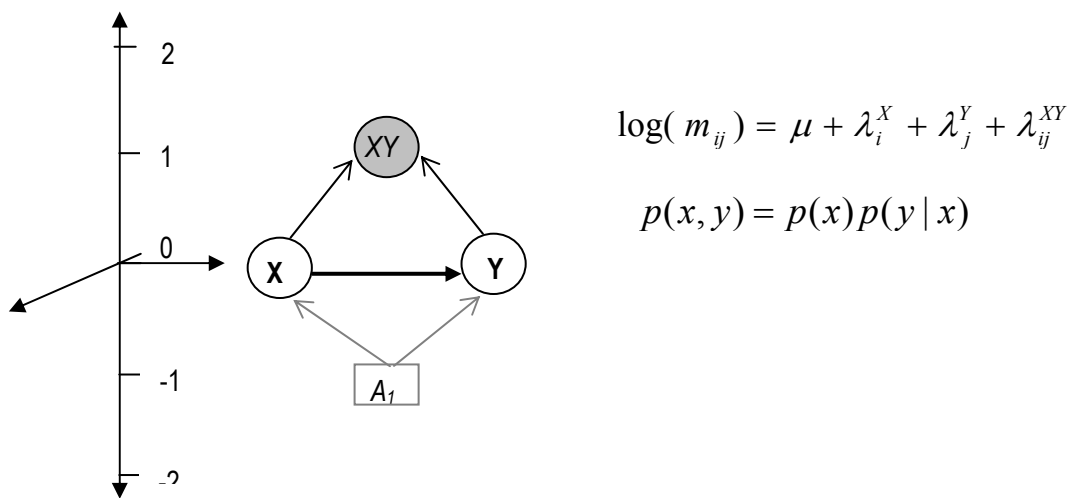


Figure 3. Graphical presentation of dependency loglinear model for two-dimensional contingency table

Partial independence means presence of  $\lambda_i^X$ ,  $\lambda_j^Y$ ,  $\lambda_k^Z$ , and additional presence of one  $\lambda^{AB}, A, B \in \{X, Y, Z\}, A \neq B$ . Suppose that the variable X is partially independent of Y and Z. In accordance with the definition the variable X is partially independent of Y and Z, if  $\pi_{ijk} = \pi_{i++}\pi_{+jk}$  for all  $i, j, k$ . The composite variable YZ, which has JK different levels combinations of Y and Z, is mutually independent of X. The corresponding loglinear model is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ}$ . The variable X is jointly independent of Y and Z. The variables X and Y are conditionally independent given Z, and X and Z are conditionally independent given Y. The variables Y and Z are conditionally dependent. The variable X is also independent of Y and Z in the X-Y and X-Z marginal tables. There are three models of partial independence.

Conditional independence of X and Y given Z means  $\pi_{ij|k} = \pi_{i+|k}\pi_{+j|k}$  for all  $i, j, k$ . The loglinear model is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$ . The variable Z is conditionally dependent with both X and Y. The variables X and Y may be marginally dependent, even though they are conditionally independent. There are three models of conditional independence.

The loglinear model of no three-way interaction is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$ . All three pairs of variables are conditionally dependent. Although every variable interacts with each other variable, there is no interaction between all three variables. No pair of variables is conditionally independent. When there is an absence of three-factor interaction, the association between two variables is identical at each level of the third variable. The cell probabilities have form  $\pi_{ijk} = \psi_{ij}\phi_{jk}\varphi_{ik}$ .

All parameters are included in the three-way interactions model. The loglinear model of three-way interaction is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$ . This is the model where every possible interaction is included. The only interpretation of this model is the fact that apparently all other models failed to represent the data in a suitable way.

The most common problem in loglinear modelling is to find the most suitable model. The better model describing data includes as few interaction terms as possible and declares as much of the deviation from mutual independence as possible. We usually use  $\chi^2$  and  $G^2$  statistics to judge the adequacy of a loglinear model. Roy and Mitra gave Person-type statistics for large-sample tests.

We have illustrated ideas using the two and three-variable case. Loglinear models for four-way tables are more complex than for three-way tables, because of the variety of potential partial association, three-factor interaction patterns and four-factor interaction pattern.

We can readily extend the framework to arbitrary multi-way tables.

When the number of dimensions increases, both the number of possible interaction patterns and the number of cells dramatically increase. Frameworks for multi-way tables will be much more complex.

The question whether this interaction is statistically significant or not remains unrevealed, as long as the number of underlying observations is unknown. A way for presenting our belief in a loglinear model is presented in [Noncheva,Marques,2002].

Each of these models are visualised below. The topological shape of each model-type is not invariant against a permutation of the variables.

A visual method based on mosaic plots for interpreting and modelling categorical data is considered in [Theus,Lauer,1999]. Paik suggested circle diagrams for presenting results from three-way tables [Paik,1985].

---

### Types of independence in a three-way cross-classification of X, Y, and Z

---

A relationship is defined by the joint distribution of the associated random variables. The joint distribution determines the marginal and conditional distributions. Simplification occurs in a joint distribution when the component random variables are statistically independent. We will discuss four types of independence for categorical variables.

The three variables are mutually independent when  $\pi_{ijk} = \pi_{i++}\pi_{+j+}\pi_{++k}$  for all i, j, and k. On a log scale, mutual independence is the loglinear model  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$ .

Variable Y is jointly independent of X and Z when  $\pi_{ijk} = \pi_{i+k}\pi_{+j+}$  for all i, j, and k. This is ordinary two-way independence for X and the new variable YZ composed on the JK combinations of levels of Y and Z. The loglinear model is  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ}$ . Mutual independence implies joint independence of any one variable from the others.

If X and Y are independent in the partial table for the kth category of Z, then X and Y are said to be conditionally independent at level k of Z. If  $\{\pi_{ij|k} = \pi_{ijk} / \pi_{++k}, i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J\}$  denotes the joint distribution of X and Y at level k of Z, then conditional independence at level k of Z is  $\pi_{ij|k} = \pi_{i+k}\pi_{+j|k}$  for all i and j. X and Y are

conditionally independent given Z when they are conditionally independent at every level of Z, or equivalently, when  $\pi_{ijk} = \pi_{i+k}\pi_{+j|k} / \pi_{++k}$  for all i, j, and k. Conditional independence of X and Y is the loglinear model

$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$ . If Y is jointly independent of X and Z, then X and Y are conditional independent.

We say that X and Y exhibit marginal independence if  $\pi_{ij+} = \pi_{i++}\pi_{+j+}$ . Joint independence of Y from X and Z (or of X from Y and Z) implies X and Y are marginally independent.

The relationships among the four types of independence are summarized in Figure 5. The basic question is how these types of independence could be presented graphically within the framework we are building. A solution of this task is given in Figure 6 and Figure 7.

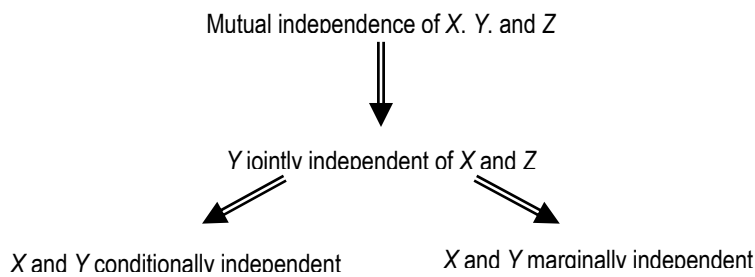


Figure 5. Relationships among types of X-Y independence.

## Decision network for reasoning with Loglinear Models

Decision networks are graphic structures, that represent probability relations and information flows ([Shachter,86], [Shachter,88]). We introduce a kind of decision network for reasoning with loglinear models called loglinear network (LLN). A variable from the loglinear model is presented as a node in the graph of the loglinear network.

Definition: A loglinear network (LLN) comprises of the following set of items:  $(X, (A, I), (X', P), A^*, u, \delta)$ . It is within this particular set where they are shown as below:

$X$  is the directed graph of the (in)dependency among all variables  $X_i, i=1, \dots, n$ , in the model. It is called LLN graph.

$(A, I)$  is recognized as a directed graph of basic operations, where  $A = \{A_i, i=1, \dots, k\}$  is the set of these basic operations,  $I = \{(A_i, X'_m), i=1, \dots, k; m=1, \dots, n\}$  is the set of directed information arcs and  $X' \subset X$  is the set of the associate variables that we are interested in. The objective of a basic operation is building a loglinear model describing categorical data available.

$(X', P)$ , is a Bayesian network, built for.  $X' \subset X$  is the set of the associate variables that we are interested in.

$P$  is the set of conditional probabilities.

$A^*$  is the decision set.  $A^*$  is the set of adequate loglinear models.

$u: X' \rightarrow R$  is the utility function, where  $R$  represents the real numbers set. Usually  $\chi^2$  and  $G^2$  statistics are used as utility functions.

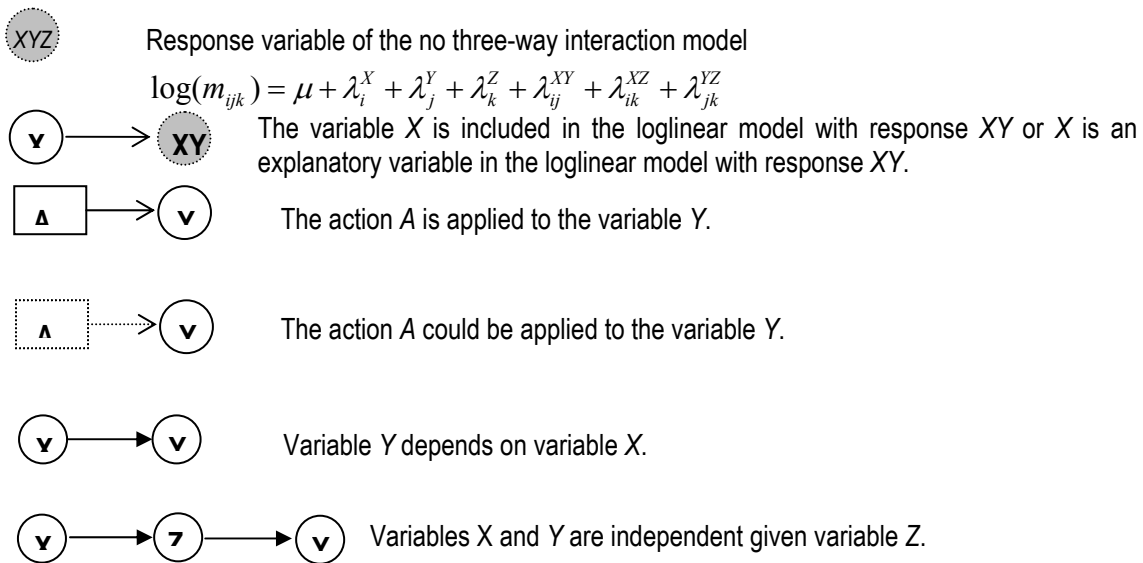
$\delta: A \rightarrow A^*$  is the decision rule. Usually the decision rule is based on  $\chi^2$  and  $G^2$  statistics.

We distinguish between explanatory and independent variables. Independent variables are classified as explanatory if they are involved in the model under study otherwise they remain independent variables that could be involved in a model. Both the explanatory variables and the response variable from the loglinear model are presented as nodes in the LLP graph. The alphabet of the LLP graph language is as follows:

- 7  $Z$  is the response variable
- Y  $X$  is an independent variable. It is equivalent to setting the model parameter equal to zero in the general model
- Y  $Y$  is an explanatory variable.

For example.

- XYZ Response variable of the three-way interaction model
 
$$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$$



**Inference Algorithm**

Once the initial knowledge has been presented, one of the most important tasks of a system is to draw conclusions when new information is observed. An algorithm of drawing conclusions about both dependency and probabilistic structure of a Bayesian network is roughed out below.

*Inference algorithm*

*Input:* A set of  $n$  random variables and its graph shell and an  $n$ -way contingency table ( $n=2,3,\dots$ ).

*Output:* A Bayesian network over the set of variables.

*Steps:* Generate different tasks for building loglinear models starting with most restricted ones (from mutual independence model to saturated model).

1. Build a restricted loglinear model. Go to step 2.
2. Check for adequacy. If the loglinear model is adequate then activate the appropriate arcs in the graph shell and update the probability distributions of the variables of interests according to the newly available information. Go to step 3. If the loglinear model is not adequate then go to step 1.
3. End.

For example, possible results could be the graphs of Bayesian networks presented in Figure 6 and Figure 7.

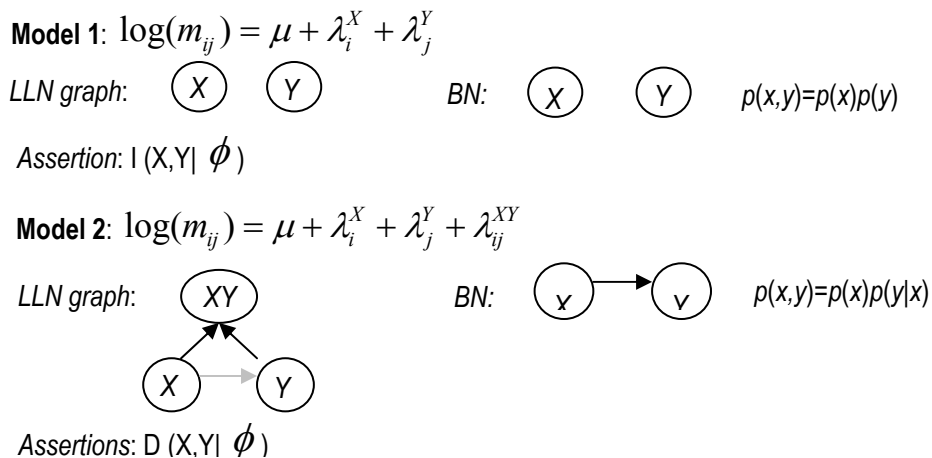




Figure 6. LLN frameworks for two-way contingency tables.

**Model 1: Mutual Independence**  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$

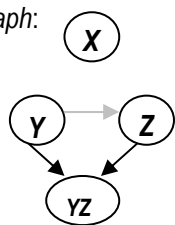
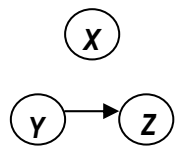
*Interpretation:* All variables in the model are independent of all other variables in the model.

LLN graph:  BN:   $p(x,y,z)=p(x)p(y)p(z)$

Assertions:  $I(X, \{Y, Z\} | \phi)$ ,  $I(\{X, Y\}, Z | \phi)$ ,  $I(Y, \{X, Z\} | \phi)$

**Model 2: Partial Independence**  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ}$

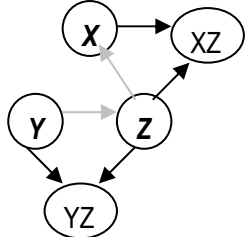
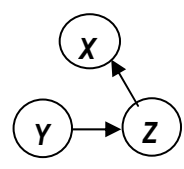
*Interpretation:* One factor is independent of the other factors.

LLN graph:  BN:   $p(x,y,z)=p(x)p(y,z)=p(x)p(y)p(z|y)$

Assertions:  $D(Y, Z | \phi)$ ,  $I(X, \{Y, Z\} | \phi)$

**Model 3: Conditional Independence**  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$

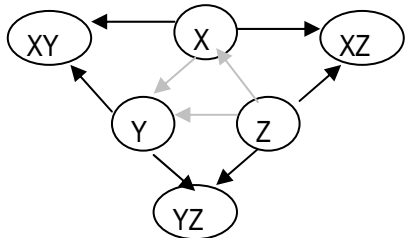
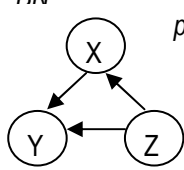
*Interpretation:* We make decision for independence of two factors and there is a relationship between both of those factors and the third factor.

LLN graph:  BN:   $p(x,y,z)=p(y)p(z|y)p(x|z)$

Assertions:  $D(X, Z | \phi)$ ,  $D(Y, Z | \phi)$ ,  $I(X, Y | Z)$

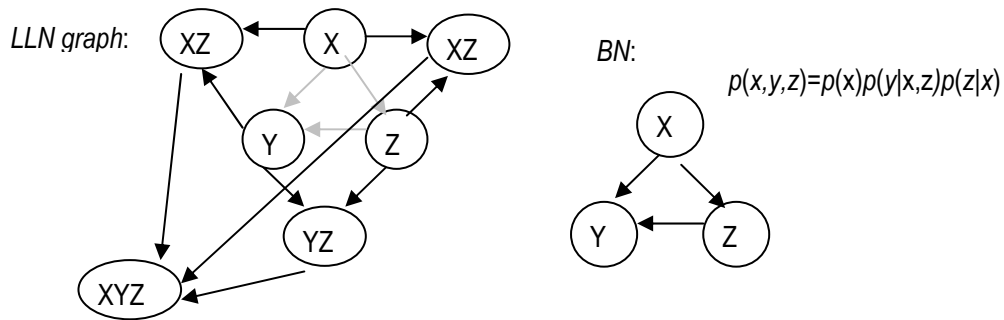
**Model 4: No Three-Way Interaction**  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$

*Interpretation:* There is an association between X and Y that is the same for each level of Z; Y and Z have an association that is the same for each level of X, and X and Z have a relationship that is the same for each level of Y.

LLN graph:  BN:   $p(x,y,z)=p(z)p(y|x,z)p(x|z)$

Assertions:  $D(X, Z | Y)$ ,  $D(X, Y | Z)$ ,  $D(Y, Z | X)$

**Model 5: Three-Way Interaction**  $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$



Assertions:  $D(X,Z | \phi)$ ,  $D(X,Y | \phi)$ ,  $D(Y,Z | \phi)$ ,  $D(X, \{Y,Z\} | \phi)$ ,  $D(Y, \{X,Z\} | \phi)$ ,  
 $D(\{X,Y\}, Z | \phi)$

Figure 7. LLN frameworks for three-way contingency tables

## Conclusion

We have introduced a new graphical representation of loglinear models. We have presented a framework for reasoning with loglinear models. In our framework both dependencies between nodes and actions on nodes enjoy a graphical representation. Loglinear networks are graphs with three types of nodes and two types of arcs, representing dependencies and actions. Using this framework we construct a Bayesian network of associate random variables.

## Bibliography

- [Castillo,Gutierrez,Hadi,1997] Castillo E., Gutierrez J.M., and A.S. Hadi, Expert Systems and Probabilistic Network models, Springer, 1997.
- [Noncheva, Marques,2002] Noncheva V., N. Marques. Agent's Belief: A Stochastic Approach, Proc. of the 14th Belgian-Dutch Conference on Artificial Intelligence BNAIC 2002, pp.227-234.
- [Paik,1985] Paik, M. A graphic representation of a three-way contingency table: Simpson's paradox and correlation. Amer. Statist., 1985, 39: 53-54.
- [Shachter,86] Shachter R.D. (1986). Evaluating influence diagrams, Operations Research, No.34, pp. 871-882.
- [Shachter,88] Shachter R.D. (1988). Probabilistic Inference and Influence Diagrams, Operations Research, 36, 591-604.
- [Theus, Lauer,1999] Theus Martin, Stephan R. W. Lauer Visualizing Loglinear Models, Journal of Computational and Graphical Statistics, 1999, Volume 8, Number 3, pp. 396-412.

## Author information

**Veska Noncheva** – Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv, 24 Tzar Assen St. 4000 Plovdiv, Bulgaria; e-mail: [wesnon@pu.acad.bg](mailto:wesnon@pu.acad.bg)

**Nuno Marques** Departamento de Informática, FCT, Universidade Nova De Lisboa, Quinta da Torre, 2829 -516 Caparica, Portugal, e-mail: [nmm@di.fct.unl.pt](mailto:nmm@di.fct.unl.pt)

---

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

И. Панченко

**Аннотация:** Одна из главных задач менеджмента фирм – определить необходимое число обслуживающего персонала в каждый момент времени по заданному критерию. Критерий определяется спецификой деятельности фирмы. Например, для Колл Центров – это процент обслуженных абонентов за определенный промежуток времени, для такси – среднее количество «свободных» таксистов в данный момент времени. На помощь в решении такой не простой задачи приходит математика: теория вероятности и методы математической статистики.

**Ключевые слова:** Задача массового обслуживания, моделирование, Колл Центр, транспортные организации.

---

### Введение

Точность результатов решения задачи массового обслуживания особенно важна в тех учреждениях, где велико число линий обслуживания (лишь для составления расписания штата на следующую неделю необходимо минимум 40 человеко-часов). Тем более, если это число зависит от времени.

Поэтому возникает проблема формулирования адекватной математической модели и, как следствие, оперирования с плотностями распределения вероятности (времени ожидания требования, его обслуживания, ожидания требованием в очереди до обслуживания, до отказа от обслуживания), максимально учитывающими особенности обслуживания заказов данной организации.

---

### Решение задачи массового обслуживания с помощью компьютерного моделирования

Под требованием будем понимать объект или субъект, который может обслуживаться, попадать и находится в очереди, а так же покидать ее.

Существующие модели, предполагающие аналитическое решение [1], имеют принципиальное ограничение – они оперируют с плотностями распределения вероятности (времени ожидания требования, его обслуживания и ожидания в очереди до обслуживания [1]), заданными аналитически. Но в работе [2] показано, что учет информации о каждом требовании (значит, учет эмпирических плотностей распределения вероятности) значительно повышает точность расчетов. Поэтому, сформулируем постановку и алгоритм решения задачи массового обслуживания с учетом эмпирических плотностей распределения вероятности времени ожидания требования, его обслуживания, ожидания требованием в очереди до обслуживания, до отказа от обслуживания.

#### Математическая постановка задачи.

Предположим, что количество линий обслуживания изменяется во времени дискретно. Введем правило, по которому определяется минимальное время AllTime, в течение которого количество линий N обслуживания в принципе не меняется, то есть  $N = \text{const}$  и AllTime является дискретой времени. Пусть любая линия обслуживания может начинать и заканчивать обслуживание только в моменты времени  $t_i^0$  и  $t_i^1$  соответственно.  $i = 0, 1, \dots, M$ , где M – количество возможных смен. Тогда

$$\text{AllTime} := \min_{\substack{i=0 \dots M \\ j=0 \dots M \\ k_1, k_2 = 0..1 \\ k_1 = k_2 \Rightarrow i \neq j \\ k_1 \neq k_2 \Rightarrow i = j}} \left( \left| t_i^{k_1} - t_i^{k_2} \right| \right)$$

Сформулируем математическую постановку задачи массового обслуживания для промежутка времени  $[0, \text{AllTime}]$ .

Пусть существует  $N$  линий обслуживания. В некоторые моменты времени  $\tau$ , где  $\tau = 0, 1, \dots, \text{AllTime}$ , поступают требования в очередь. Моменты времени  $\tau$  подчинятся плотности распределения вероятности  $\text{PInCome}(\tau)$ . Предполагается, что в один и тот же момент времени может поступить более одного требования. Если в момент поступления хоть одна из линий обслуживания свободна, то требование мгновенно начинает обслуживаться. Время обслуживания одного требования подчиняется плотности распределения вероятности  $\text{Service}(\tau)$ , время ожидания требованием до отказа от обслуживания –  $\text{Wait}(\tau)$ .

Целью решения задачи в такой постановке является определение

- плотности распределения вероятности времени ожидания требованием в очереди до обслуживания,
- плотности распределения вероятности количества свободных линий обслуживания или количества требований в очереди,

а так же количества обслуженных требований.

Внесем некоторые уточнения.

### 1. Время ожидания требования.

**Задача:** определить количество требований в каждый момент времени, от 0 до  $\text{AllTime}$ , зная

- количество поступивших требований ( $\text{AllEntry}$ ),
- промежуток времени, в течение которого поступают требования (от 0 до  $\text{AllTime}$ ),
- плотность распределения вероятности времени ожидания требования ( $\text{PInCome}(\tau)$ ).

Случайная величина  $\tau$ , время ожидания требования, имеет дискретную не нормированную плотность распределения  $\text{PInCome}(\tau)$  с дискретным аргументом  $\tau: \tau = 0, 1, \dots, \text{AllTime}$ . Проведем  $\text{AllEntry}$  экспериментов, поучая значения  $\text{CurTime}$  случайной величины  $\tau$ . Дискретная функция  $\text{InCome}(\text{CurTime})$  с дискретным аргументом  $\text{CurTime}$  отображает результат эксперимента, причем  $\text{NumEntry}_{\text{CurTime}}$ , равное  $\text{InCome}(\text{CurTime})$ , – количество исходов эксперимента со значением  $\text{CurTime}$ . Справедливо следующее равенство:

$$\sum_{\text{CurTime}=0}^{\text{AllTime}} \text{NumEntry}_{\text{CurTime}} = \text{AllEntry}. \text{ Положим } \text{AllTime} = 6, \text{ AllEntry} = 53. \text{ На}$$

рисунке 1 приведен пример функций  $\text{InCome}(\text{CurTime})$  и  $\text{PInCome}(\tau)$ .



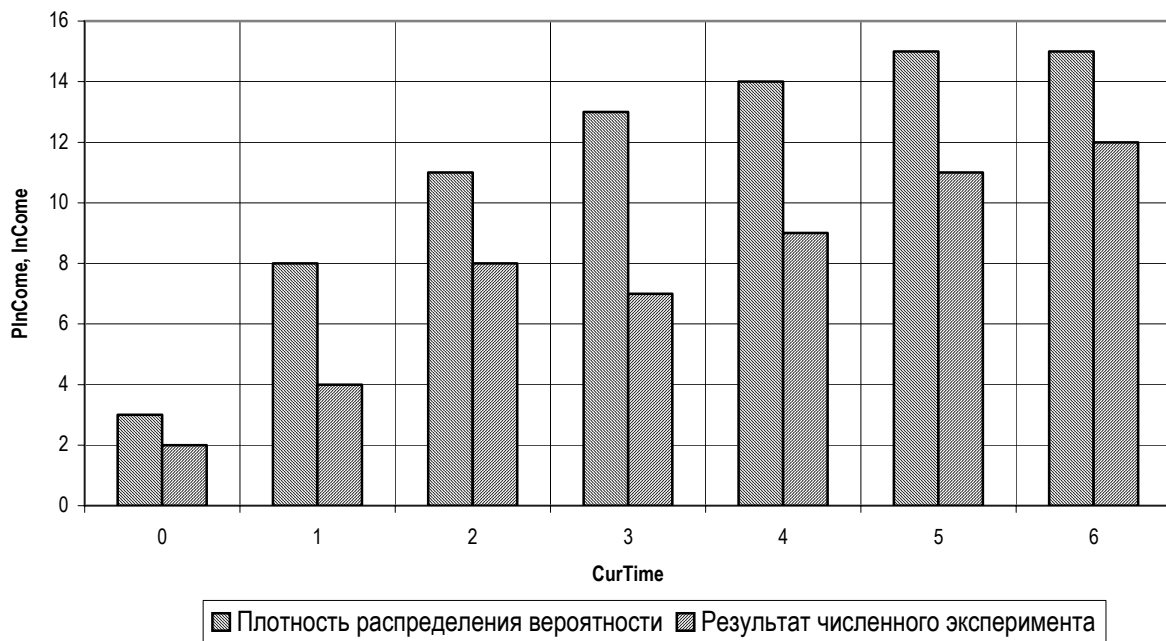


Рисунок 1.  $\text{PInCome}$  – плотность распределения вероятности случайной величины  $\tau$ ,  $\text{InCome}$  – зависимость  $\text{InCome}(\text{CurTime})$ .

Таким образом, мы получили количество поступивших требований в каждый момент времени  $\text{CurTime}$ , где  $\text{CurTime} = 0, 1, \dots, \text{AllTime}$ .

## 2. Время обслуживания одного требования.

**Задача:** определить время обслуживания каждого поступающего требования, зная не нормированную плотность распределения вероятности времени обслуживания одного требования с дискретными аргументами и значениями –  $\text{Service}(\tau)$ , где  $\tau = 0, 1, \dots, \text{AllTime}$ .

## 3. Время ожидания одним требованием до отказа от обслуживания.

**Задача:** определить время ожидания каждым поступающим требованием в очереди до отказа от обслуживания, зная не нормированную плотность распределения вероятности времени ожидания одним требованием до отказа от обслуживания с дискретными аргументами и значениями –  $\text{Wait}(\tau)$ , где  $\tau = 0, 1, \dots, \text{AllTime}$ .

Значения реализации случайного процесса определяются с помощью функции  $\text{Probability}$ , на вход которой подается плотность распределения вероятности  $p(x)$  а результат – аргумент функции

распределения вероятности  $F(x)$ .  $F(x) := \int_{-\infty}^x p(y)dy$ , причем значения  $F(x)$  распределены

равновероятно.

### Блок – схема моделирования

Определение:  $\text{DimAr} := \text{Максимум}(\text{AllEntry}, N)$ .

Введем операторы, областью определения которых являются массивы размерностью  $\text{DimAr}$  из пространства массивов  $\text{TypeArQueue}$ , значениями которого являются натуральные числа.

Определение: оператор  $\text{AddToQueue}$  действует на массив  $\text{Ar}$  по правилу:

$$\text{Ar} \in \text{TypeArQueue} \xrightarrow{\text{AddToQueue, Value}} \text{Result} \in \text{TypeArQueue}.$$

$$\text{Ar} = \{X_0 \ X_1 \ \dots \ X_j \ 0 \ \dots \ 0 \ 0\}$$

$$\text{Result} = \{X_0 \ X_1 \ \dots \ X_j \ \text{Value} \ \dots \ 0 \ 0\}, \text{ где } j < \text{DimAr}.$$

Формальная запись:  $\text{Result} := \text{AddToQueue}(\text{Ar}, \text{Value})$ .

Определение: оператор  $\text{ExtractFromQueue}$  действует на массив  $\text{Ar}$  по правилу:

$$\text{Ar} \in \text{TypeArQueue} \xrightarrow{\text{ExtractFromQueue, } i} \text{Result} \in \text{TypeArQueue}.$$

$$\text{Ar} = \{X_0 \ X_1 \ \dots \ X_{i-1} \ X_i \ X_{i+1} \ X_{i+2} \ \dots \ 0\}$$

$$\text{Result} = \{X_0 \ X_1 \ \dots \ X_{i-1} \ X_{i+1} \ X_{i+2} \ \dots \ 0 \ 0\}, \text{ где } i + 2 \leq \text{DimAr}.$$

Формальная запись:  $\text{Result} := \text{ExtractFromQueue}(\text{Ar}, i)$ .

Введем определения массивов, которые используются при моделировании процесса массового обслуживания.

Определение:  $\text{FutureLength}[i]$  – априорное время обслуживания требования под номером  $i$  в очереди.  $i = 0, 1, \dots, \text{DimAr}$ .

Определение:  $\text{Lines}[1, i]$  – массив, каждый элемент которого показывает, сколько времени осталось обслуживать требование на  $i$ -ой линии обслуживания.  $\text{Lines}[0, i] - \text{Lines}[1, i]$  в предыдущий момент времени.

Определение:  $\text{MaxTime}[i]$  – априорное время ожидания требованием под номером  $i$  в очереди до отказа от обслуживания.  $i = 0, 1, \dots, \text{DimAr}$ .

Определение:  $\text{RealWait}[i]$  – плотность распределения вероятности времени ожидания в очереди до обслуживания требованием, которое не успеет покинуть последнюю.  $i = 0, 1, \dots, \text{DimAr}$ .

Определение:  $\text{Queue}[i]$  – время, которое  $i$ -ое требование уже провело в очереди.  $i = 0, 1, \dots, \text{DimAr}$ .

Определение:  $Q$  – количество «свободных» линий обслуживания или требований в очереди в данный момент времени.

Определение:  $\text{Operator}[i]$  – плотность распределения вероятности количества «свободных» линий обслуживания или требований в очереди.  $i = -\text{DimAr}, \dots, \text{DimAr}$ .

На Рисунке 2 представлена блок – схема созданной автором статьи программного продукта моделирования задачи массового обслуживания.

Многократно повторяя моделирование и накапливая результаты, получим статистику искомых функций.

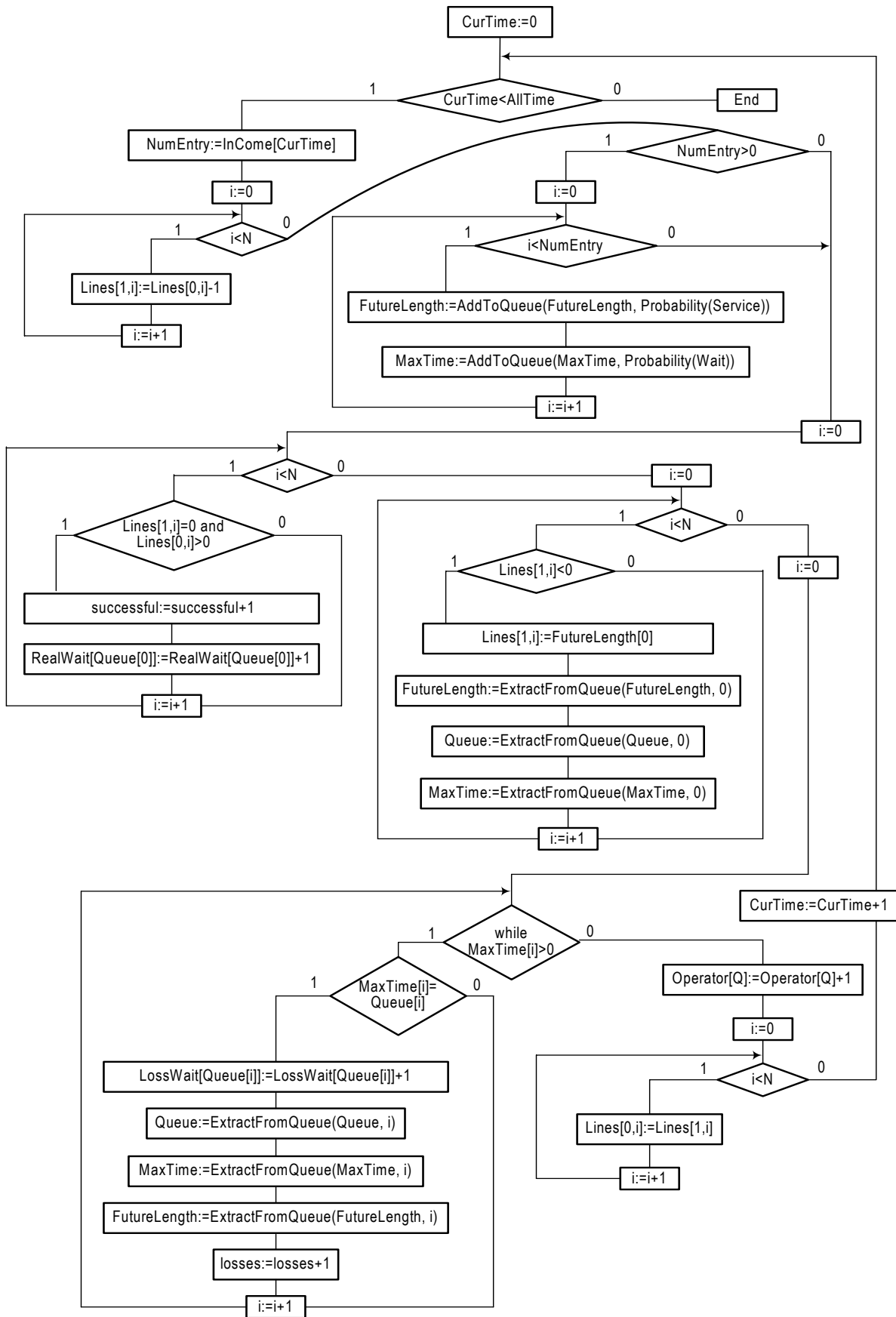


Рисунок 2. Блок – схема моделирования задачи массового обслуживания.

### Анализ результатов моделирования

Базисной информацией являются число обслуженных требований, плотности распределения вероятности  $RealWait[i]$  и  $Operator[i]$ . Из указанных плотностей распределения вероятности можно определить значения таких важных параметров, как:

- вероятность того, что вновь поступившее требование не будет обслужено немедленно –  $P(> 0)$ ,
- среднее время, которое требование находилось в очереди, даже когда она была пуста, за время от 0 до  $AllTime - T_1$ ,
- среднее время, которое требование находилось в очереди, когда последняя была не пуста, за время от 0 до  $AllTime - T_2$ ,
- среднее количество «свободных» линий обслуживания или среднее количество требований в очереди за время от 0 до  $AllTime - Q_1$ ,
- среднее количество требований в очереди, когда она была не пуста, за время от 0 до  $AllTime - Q_2$ .

Укажем формулы, по которым определяются значения перечисленных величин.

$$P(> 0) := 1 - \frac{RealWait[0]}{\sum_{i=0}^{DimAr} RealWait[i]},$$

$$T_1 := \frac{\sum_{i=0}^{DimAr} i \cdot RealWait[i]}{\sum_{i=0}^{DimAr} RealWait[i]}, \quad T_2 := \frac{\sum_{i=1}^{DimAr} i \cdot RealWait[i]}{\sum_{i=1}^{DimAr} RealWait[i]},$$

$$Q_1 := \frac{\sum_{i=-DimAr}^{DimAr} i \cdot Operator[i]}{\sum_{i=-DimAr}^{DimAr} Operator[i]}, \quad Q_2 := \frac{\sum_{i=1}^{DimAr} i \cdot Operator[i]}{\sum_{i=1}^{DimAr} Operator[i]}.$$

Рассмотрим на примере Колл Центров, как согласуются результаты компьютерного моделирования с экспериментальными данными. В Таблице 1 представлены значения основных показателей работы Колл Центра банка «Аваль» (центральный офис находится в городе Киеве, Украина) и их эквиваленты, полученные в результате моделирования.

Источник данных	Всего входных звонков	Обслужено абонентов	Количество абонентов, покинувших очередь	Кол-во операторов	Время ожидания в очереди до отказа, сек	Время ожидания в очереди до обслуж, сек	Среднее время разговора, сек
11 ноября 2002 года, 9:00 – 10:00							
Колл Центр	407	334	73	5	29	25	39
Simulation	407	334	72	5	22,5	14	39
12 декабря 2002 года, 9:00 – 10:00							
Колл Центр	378	374	4	8	23	8	39
Simulation	378	373	5	8	22,5	8	39

Таблица 1. Сравнительная таблица данных Колл Центра банка «Аваль» с результатами моделирования .

Как видно из таблицы, количество обслуженных абонентов (параметр принципиального значения для Колл Центров), полученное в результате моделирования, отличается от экспериментального на 0 – 0,3 %!

## Выводы

Таким образом, были разработаны математическая модель, алгоритм и программный продукт для решения задачи массового обслуживания. Входными данными являются эмпирические плотности распределения вероятности времени ожидания требования, его обслуживания, ожидания требованием в очереди до обслуживания, до отказа от обслуживания.

Разработанный программный продукт применяется для планирования оптимального расписания штата организаций и внедряется в Колл Центры, транспортные учреждения, курьерские службы и везде, где имеет место задача массового обслуживания.

В доступности анализа результатов моделирования можно убедиться, посетив сайт [www.management.kiev.ua](http://www.management.kiev.ua)

## Библиография

- [Розанов, 1979] Ю.А.Розанов. Случайные процессы в системах с одной линией массового обслуживания. В: Случайные процессы. Главная редакция физико-математической литературы. «Наука», Москва, 1979.
- [Панченко, 1979] И.В.Панченко. Альтернатива Erlang C. В: Корпоративные системы. «КОМИЗДАТ», Ред. Б.И.Жданов. Киев, 2003.

## Информация об авторе

**Панченко Иван** – специалист Информационного центра АППБ «Аваль». 04208, а/я 10. Украина. e-mail: [panivan@svitonline.com](mailto:panivan@svitonline.com)

## ONLINE TESTING AND SURVEYING

R. Pandauzova, P. Nakova

**Abstract:** *This article is intended to explain briefly the meaning behind the terms computerized testing and surveying, the advantages of this technology implemented as an online service, and also to present a new system, developed to serve the needs of modern organizations and institutions.*

**Keywords:** *Online Testing, Surveys, Examinations, Computer Adaptive Testing*

---

### Introduction

---

The demand for computerization of human activities can now be better satisfied through the availability of the global network. It is not surprising that each year more and more types of services are being computerized and a good part of them are made available online through the World Wide Web. The area of computerized testing and surveying is not an exception. For a long time now, organizations have been developing proprietary versions of such software for internal or external use based on their specific business needs. However, more general solutions must be provided in this area in order to satisfy a wider range of requirements, that is a universal system could be useful to multiple organizations at the same time. Since the difference between exams and surveys is very small, a system designed to support online testing can also be used for surveying purposes with minor modifications and vice versa.

This article is intended to explain briefly the meaning behind the terms computerized testing and surveying, the advantages of this technology implemented as an online service, and also to present a new system, developed to serve the needs of modern organizations and institutions.

---

### Computerized Testing Benefits

---

- *Immediate results availability.* One very important advantage of computerized data gathering is finding out the results immediately.
  - *Unbiased interpretation of data.* Computers score everyone the same and do not consider irrelevant factors.
  - *Accuracy.* Computerized data collection is much more accurate than any other conventional method.
  - *Increased efficiency.* Research has shown that a computerized survey or test takes much less time and effort to deliver and administer.
  - *Convenient individualized administration.* Computerized tests and surveys can be accessed at times and locations more convenient to the users.
  - *Improved security.* Data is protected from unauthorized access. Cheating of all sorts is decreased to a large extent.
  - *Less expensive.* Apart from the obvious reduction in time and effort, fewer resources are required (ex. Paper, printer, copier, distribution expenditures, etc.).
- 

### Surveyor©

---

Surveyor is an online surveying and examination system that allows for computerized examination and survey administration. It is intended for use on a dedicated server providing simultaneous service to multiple clients. The system allows a subscribed institution's employees to prepare and administer exams or surveys. Naturally, design is targeted at educational institutions, but the system is conceptually suited for other purposes as well. Surveyor is primarily concerned with servicing of large institutions and organizations. On the other hand, an individual can also benefit from the system if such need arises.

---

## Architecture

---

The Surveyor system architecture consists of a centralized database, where all information is stored (Microsoft SQL 2000 Server) and a cutting edge 100% pure Java interface running online. In order for the interface to be accessible from the Internet it is deployed on a java web server (Apache Tomcat). The interface communicates with the database through the JDBC standard (Java Data Base Connectivity), which is supported by a type 4 JDBC driver for Microsoft SQL 2000 Server. The interface modules are Java applets running a few threads each. Some of the reports are implemented as Java Server Pages (JSP) invoked by a base applet module. Surveyor also employs e-mail communication with its users via an SMTP server in case of forgotten passwords or various system notifications, reports or other messages.

The obvious advantage of Surveyor's Java interface is security and platform independence. If an organization decides to acquire the system for itself, it can be easily deployed on almost any platform they may have available. However, the most likely use of the system will be as an online service available to subscribed institutions. The host company providing the service will surely benefit from the fact that the system can run on different platforms and does not bind them to a certain environment.

---

## Functionality

---

The system as viewed from the user's point of view consists of six modules, situated on a main web page (a Java applet itself), named Examiners, Examinees, Surveyors, Surveyees, Administrators and Registrars. The purpose of these is to provide an individually designed and yet system compatible access interfaces to user accounts.

### Registrars

This module is for an organization's authorized staff that may register users and configure their access permissions. Registrars are also responsible for defining courses (in case of exams) and groups (in case of surveys). Thus, examiners (surveyors) do not have access to the examinees (surveyees) records and vice versa, which is one way to restrict violations in the system. In other words, Registrars are the intermediary entity in the system of interaction between test makers and test takers.

### Administrators

This module is for an organization's staff that is concerned with security settings monitoring, etc. This includes primarily restricting access locations, tracking of login time and location of different users, the most attention being paid to the examinees, to avoid cheating.

### Examiners

This module is for an organization's users authorized to create online exams. Examiners may login, prepare their tests, schedule them for activation, view the results, perform manual grading, if necessary, etc.

### Examinees

This module is for an institution's examinees who may enter the system and take the tests, view their results, etc.

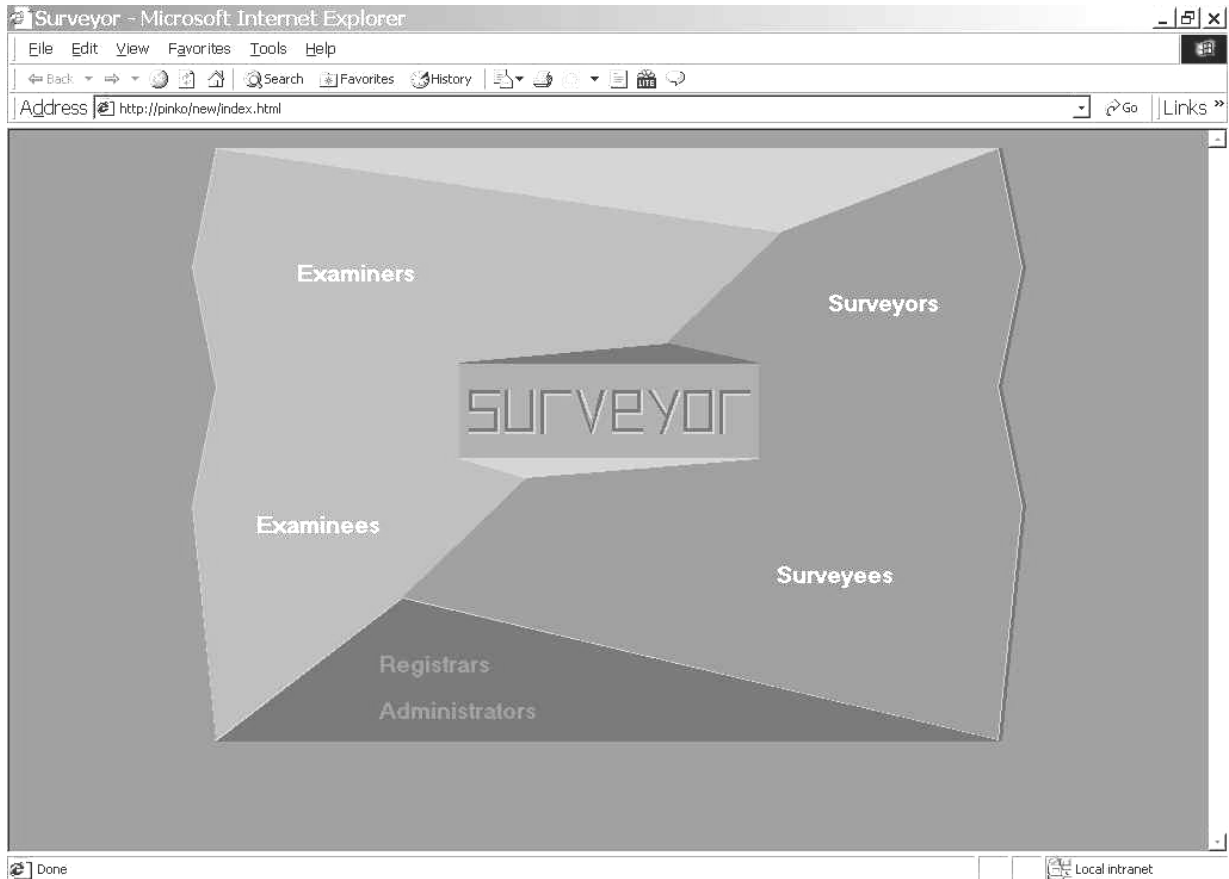
### Surveyors

This module is for an institution's members who are willing to prepare any kind of questionnaires and surveys. It is very much similar to the Examiners module in terms of functionality and main concepts. It is however intended to serve some statistical purposes by means of suitable representations of the survey results.

### Surveyees

This module is for an institution's members who are asked to take part in some kind of survey or data collection. The module is analogous to the Examinees one in terms of implementation.

Surveyor integrates the main advantages of systems for computer testing and surveying. As was already mentioned, it provides modularity and user differentiation – both for security purposes and ease of use. User roles are clearly distinguished, and so are responsibilities. In a computer software system of that complexity, the most important indicator of its reliability is the ability to track information, correctly define and allocate user access rights, as well as to provide independent functioning of all participating modules.



**Examination functions** – the format of exams may vary depending on the particular needs of the examiner. No restrictions apply to the number of questions in a quiz. Supported question types are:

- multiple choice (minimum 2, maximum 5 choices /quest.)
- fill in the blanks
- essay questions

The instructor must manually evaluate essay questions. Fill in the blanks may be automatically evaluated if an answer string is provided.

**Surveying functions** – very similar to testing, but surveys are not graded. Instead, the information gathered is interpreted in various ways to provide reports and categorization. The format of the questions is analogous. There are basically two types of surveys: anonymous and non-anonymous. The surveyor must indicate the type of survey in the process of creation. If the survey is anonymous, no personal details about the surveyees will be available in the produced reports. The surveyee will be notified whether a survey is anonymous or not, so that he/she could decide to take it or not.

---

## Computer Adaptive Testing

---

Surveyor supports Computer Adaptive Testing (CAT) exams through AI algorithms for adaptive testing. This is a fashionable trend adopted by a large number of international bodies of both industry and academia.

Educational experts are now considering adaptive testing as a more efficient approach to evaluation and a probable substitute for the traditional paper based exams. The rationale behind this view is that traditional “fixed-item” tests are administered to a whole group of individuals and inevitably some of the questions will be either too hard for some people or too easy. Getting a very hard question doesn’t leave a chance to earn even a partial credit for it and getting an easy question doesn’t help the correctness of the evaluation. For traditional exams to approach the precision of adaptive ones a great number of questions must be administered to a great number of examinees.



Based on their responses, examinees can be given items that maximize the information about their ability level so that few examinees will receive questions that are too hard or too easy for them.

Educational institutions are traditionally conservative, and innovation in educational methods is a slow process. In this aspect, adaptive testing has a long way to go before universally adopted and probably standardized in a way. Microsoft has officially embraced adaptive testing for certification exams, and so has ETS for the GRE and GMAT exams.

Surveyor offers its interpretation of the issue, with the opportunity for design of flexible custom adaptive tests. Adaptive testing tries to estimate the examinee's ability by changing the difficulty of the questions on the basis of his performance.

In our particular case we have decided to use a scale from 1 to 10 to describe the difficulty of a question. An adaptive exam starts by asking a question of average difficulty (i.e. difficulty = 5) and assuming a 50 % of probability of the examinee guessing the question right. If the answer was correct, next question will be more difficult (i.e. difficulty = 6), else it will be easier (i.e. difficulty = 4). This will be repeated every time until the highest or the lowest difficulty is reached.

The probability of getting an item  $i$  right is calculated by the formula:

$$P_i = P_{i-1} + R_{i-1}D_{i-1}G_{i-1}/k$$

where

$R_i$  means if the answer of question  $i$  was true or false (+1 or -1 respectively),

$D_i$  is the difficulty of item  $i$ ,

$G_i$  is the guessing parameter for item  $i$ , and

$k$  is a constant which controls the step of probability change (for us  $k = 5$ ).

The score on a traditional test would be calculated as the average sum of the difficulties of all correct answers.

$$S_t = \text{AVG}(\Sigma(D^c_i))$$

In our CAT implementation the score must be the average sum of the products of these difficulties and their respective probability.

$$S_{\text{CAT}} = \text{AVG}(\Sigma(D^c_i P^c_i))$$

where

$D^c_i$  is the difficulty of a correctly answered item,

$P^c_i$  is the respective probability of guessing a correctly answered item.

However, having in mind that the initial probability  $P_1$  is 0.5 an examinee with a very high or very low ability will be under- or overestimated.

That is why the stopping criterion of our CAT requires that  $S_t$  and  $S_{\text{CAT}}$  values are very close (i.e. the difference should be less than 5 out of 100 points).

This scheme will produce results in the range 0-100 with the lowest possible result being close to 0 and the highest one close to 100. For better accuracy final scores will be mapped on a scale of 0-100 with the lowest possible result being equal to 0 and the best possible being 100.

Other stopping criteria are the time allowed for the exam and the maximum number of items that can be taken. These however, are of secondary concern. They must be considered only because an exam may not last indefinitely and a great number of questions cannot be answered (e.g. 300).

---

## Similar Systems

---

During the last few decades, a number of attempts were made to implement computer testing in practice, and adaptive testing in particular. Some systems exist today, which provide such functionality, but most of them serve the specific needs of the development organization only. They are designed and used by companies in a certain restricted field; therefore, they cannot be utilized as a universal service available and suitable for a variety of

purposes. Examples of this are Cisco's online assessment, which is developed for the needs of the Cisco Career Certification Training Program, and Brainbench's Online Professional Certifications. Another disadvantage of these existing systems is the lack of or inconsistency in user interface design. They are often difficult to use and especially to administer by a non-sophisticated user and do not offer visual aids. Such systems underestimate advances in technology and sacrifice product quality to achieve easy implementation, as is in the case of WWW Assign, which is developed for the Unix platform. It is designed so that the user must be proficient in computer science, it does not utilize any kind of database management system, and it lacks security mechanisms. It solely relies on the native Unix defense mechanisms, which are clearly not sufficient.

Whilst proprietary systems like Cisco's are generally appealing and convenient to the users, they are probably a great burden to its administrative organization and are certainly of no use to anyone else.

---

### **Concluding Remarks**

---

Surveyor is based on cutting edge technological and educational standards. It provides a modern online service. It does not require additional resources from its clients. Surveyor provides a futuristic interface layout design that distinguishes it from the rest of the web. Designed through an extensive research, involving interviews with target groups of potential users, it combines and reconciles client requirements. Most probably, more similar systems are expected to appear in the near future, centralizing various services, lessening the burden of the average user in terms of administration and support.

---

### **Bibliography**

---

1. Schultz, Alan C. "Adaptive Testing: Learning to Break Things" Naval Research Laboratory, Washington D.C. <http://www.aic.nrl.navy.mil/~schultz/research/adap-testing/hal9000-schultz.pdf>
  2. Rudner, Lawrence M. "An On-line, Interactive, Computer Adaptive Testing Tutorial" Nov 1998 <http://ericae.net/scripts/cat/catdemo.htm>
  3. Microsoft, Inc., Certification and Skills Assessment Group "Certification galore: Adaptive Testing" [http://www.windowsgalore.com/cert/adaptive\\_testing/](http://www.windowsgalore.com/cert/adaptive_testing/)
  4. Hambleton, R.K. and J.N. Zaal, eds. 1991. *Advances in Educational and Psychological Testing*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
  5. McKinley, R.L. and M.D. Reckase. 1980. Computer applications to ability testing. *Association for Educational Data Systems Journal* 13: 193–203.
  6. Reckase, M.D. 1989. Adaptive testing: the evolution of a good idea. *Educational Measurement: Issues and Practice* 8: 11–15.
  7. Weiss, D.J. 1983. *New Horizons in Testing: Latent Trait Test Theory and Computerized Adaptive Testing*. New York: Academic Press.
- 

### **Author information**

---

**Rozalia Pandauzova** – AUBG senior computer science student; e-mail: [rhp990@stud.aubg.bg](mailto:rhp990@stud.aubg.bg)

**Petja Nakova** – AUBG senior computer science student; e-mail: [pin000@stud.aubg.bg](mailto:pin000@stud.aubg.bg)

---

## WEB PAGE ORGANIZATION OF THE NEAR FUTURE

Ellen K. Pavlova

**Abstract:** Along Neural Networks, hard study in the science Neurology has been done. Interesting results have been obtained - from the **high state of development of neurology to novelties about the cortex**. Neurology is very strongly developed and its results are ready to serve other sciences - informatics, artificial intelligence, cybernetics, methodology of sciences. Cortex discovers the way fillogenetically and ontologically the neural system has been developed. It reveals strong and not elementary principles after following of which heuristics may emerge.

The theme of the present material will discuss **the heuristic origination of the thinking system from analytic systems** (discovered by the Russian physiologist I. P. Pavlov), for the purposes of scientific real WEB pages development.

---

### 1. Analytic systems of the human brain

Analytical systems are complex physiology-anatomical systems performing the comprehension and analysis of all influences of the outside and inter environment on animals and humans. Biological role of analytical systems is performing relevant reaction of organism to the changing conditions, which gives: most perfect accommodation of organism to the environment; keeping comparative stability of the inter environment of the organism.

It is in a way unexpected - analytical systems I.P. Pavlov discovered are abstract devices developed by nature.

Each analytical system consists of:

- (1) peripheral, accepting the influences, device (receptor);
- (2) transmitting part (a whole path) of three neurons in the central neural system - transmitting the information;
- (3) high center - an analyzing structure, a group of neurons in the cortex

Smelling, hearing, visual, somatic and others are the different analytical systems. Each of the analytical systems, as was mentioned, participate in the cortex.

---

### 2. Cortex of the human brain

Cortex in animals and humans is a set of the cortex ends of the analytical systems- so called **fields** or zones - cortex performs the analytical and integrating function.

The fields of the analytical systems in the cortex are above 60. Maps of the fields exist. Most popular is of Broadman (Fig. 1). It is not complete. New fields have been added and still emerge. They are recognized by the kind of neurons in them

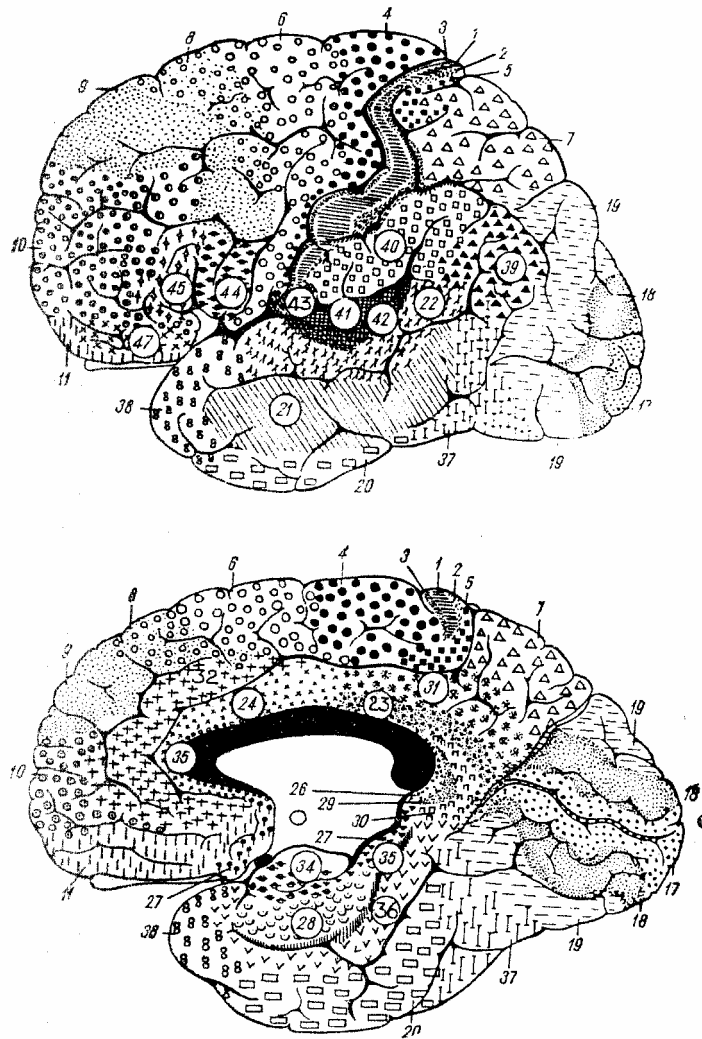


Fig. 1. Fields of the cortex by Broadman

Fields 21, 22 are - of the hearing system.

Fields 17, 18, 19 are - of visual system.

Fields 3, 1, 2, 5, 7 are - of somatic sensory system.

Fields 4, 6, 8 are - of somatic motional system.

Fields 9, 10 are - of the thinking system.

Three basic kinds of fields exist:

- **Primary fields** - also called projection fields (fields 21, 17, 3, 1, 2, 4); They receive information by least contacts to the undercortex (the thalamus). On these fields is projected the surface of the periferal receptor Most amazing is the projection of the surface of the human body, divided in zones, in 3, 1, 2 fields. The projections are qualitative, quantitative. Integrated images are createdq as much it is possible because of changing subjects, form, orientation, speed. The localization of functions in these fields is duplicated by mechanizm reminding of a holographic structure - each part contains information of whole object.
- **Secondary fields** - 8,6; 5, 7; 18, 19; 22; they receive projections from the feeling organs, by additional contact with the undercortex, which allows the performance of more complex analysis of images. The

fields are two kinds: i.e. field 5 connects to the right cortex, field 7 - gives integrated "image" of the influence.

- **Associative fields** - 37, 39 writing speech  
44, 45, 46 - voice speech  
40 - professional activities  
9, 10 - thinking, planning, purpose actions;

These fields receive information by unspecified undercortex cores, in which information of all filling organs (of all cortex ends of analytical systems), which allows an subject to be analyzed and integrated in more abstract form (i.e. simultaneously audio, visual, filling form).

After study the remarkable **projections** in primary fields of the analytic systems in the human brain, the remarkable **dual role** of secondary fields, the genius of **associative fields**, we understood the way the **thinking system** has emerged. Briefly, it is from the associative fields of the **hearing, visual, somatic analytical systems**. The thinking system has emerged from associative fields, like an associative field, but with its **own associative field** - for planning activities.

---

### 3. Scientific Real WEB pages development

---

It is comparatively clear how the real artificial networks will work. But what we are interested for now is - the utilization of the artificial networks to be relevant. We have information-communication and storage power, but the calculating units are Von Neumanns, so natural systems principles has to be embedded at least in the way of storing the information and the kind (structure) of information. .

Globalization of information has to be accomplished perfectly, and we scientists are the first to perform our work properly, so as to give prescriptions to other spheres as well.

Main purpose of the material is to provoke a **serious work on the generation of scientific WEB pages** on the principles of the human cortex.

It is our conviction, that from now on, until science (i.e. humanity) exists, similar organization has to be extremely strictly followed, before writing to sides, among the sides as well.

Perfect **organization of the work of the workshops and sides** has to be developed, and permanently refined.

**New kind of workshops**, on nominated themes has to be organized on **special principles**, that follow **the principles of the human cortex**. Sophisticated analysis and design tools has to be developed, different for different stages. Heavy work on correctly establishing sessions, on the principles of primary fields, secondary fields, associative fields, probably two times by three, different type, with creation after them, WEB pages on correspondingly chosen (with organization on the same principles) sides, will develop on the last, specially chosen side a real WEB page and ...**a heuristic** - according to us, a **planning next scientific activities "device"** - like the way and tools for connecting to other fields, even performing "facilities".

Work on such kind of workshops has to be initiated - probably in the form of preliminary ones. The principles has to be established by specialists, with domination of specialists in neural science.

---

#### Author Information

---

Dr. Assoc. Prof. **Ellen K. Pavlova** - Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences

## ПРОГРАМА ПРИЛОЖНА ИНФОРМАТИКА

Мария Шишкова, Арсения Григорова

*Описва се нова бакалавърска програма по Приложна информатика към НБУ, нейното съдържание и форми на обучение. Целта на настоящата публикация е да представи новите идеи в тази учебна програма и да се получи външна оценка от колеги, информатици и преподаватели.*

---

### Въведение

---

Компютрите са проникнали в много области от човешката дейност и са обект на постоянни промени и развитие. Много организации зависят от ефективни компютърни системи и не могат да работят без тях. Една от най-важните предпоставки за вземането на правилни решения в повечето случаи е способността за намиране, организиране, обработка и анализ на **информацията**. Необходимостта от компетентни професионалисти никога не е била по-голяма и съществуват пълноценни възможности за тяхната реализация в много области.

Ето защо, в последните години се наблюдава особен интерес точно към специалисти по приложна информатика, които няма да проектират и произвеждат компютри и базов софтуер, а ще използват готови съвременни технологии, средства и системи за изграждане на приложения, интегрирани в конкретната дейност на институциите. Различни фирми търсят високо квалифицирани кадри, специалисти по програмиране, операционни системи и мрежи, съвременни бази данни, информационно моделиране и информационни системи и още дълго време се очаква това търсене да бъде устойчива тенденция на пазара на кадри у нас. Това мотивира студентите да търсят образование в тези тематични направления.

Това търсене в двете посоки – от работодатели и студенти - е причината за създаването на бакалавърска програма “Приложна информатика” към Нов български университет (НБУ). Чрез нея се осигурява широкопрофилна подготовка, отговаряща на съвременните изисквания на информационното общество. Целта на програмата е да създава специалисти, които са в състояние да прилагат методите и средствата на информатиката. Завършилите специалността Приложна информатика имат големи възможности за реализация навсякъде, където информатиката се използва като инструмент за получаване на практически резултати.

В много от университетите по света има програми, в които студентите се обучават не само добре да познават апарата на информатиката, но и как да прилагат този апарат. Бяха разгледани подробно някои такива програми, сред тях четири бакалавърски програми на **University of Northumbria at Newcastle (GB)**: Computer Studies, Computing for Business, Computing for Industry, Multimedia Computing [1]. Тези програми имат голямо общо сечение от задължителни курсове – **Computing** и специализациите се получават от избираеми курсове в съответните тематични направления.

В **Oxford Brookes University** [2], където обучението е на модулен принцип, също се срещат програми Computer Systems, Computer Technology, Computing, Information Systems и други.

Разглеждайки тези програми и отчитайки конкретните нужди в страната, както и близката до цитираните университети организация на учебния процес в НБУ (тематични блокове, изборност, кредитна система), ние създадохме тази учебна програма, която предлагаме на вашето внимание.

---

### Съдържание на програмата

---

Програмата Приложна информатика напълно съответства на вътрешната структура на обучението в НБУ – двугодишно базово ниво и двугодишно бакалавърско ниво – общо, четиригодишно образование.

Двугодишното базово ниво създава общ теоретичен фундамент чрез интердисциплинарно и широкопрофилно образование, изгражда езикови и компютърни умения за работа със съвременни

информационни източници, формира способност за обоснован и мотивиран избор на по-тясно направление за обучение през следващото, двугодишно бакалавърско ниво.

Двугодишното бакалавърско ниво дава задълбочени знания по приложна информатика, създава умения за самостоятелна професионална работа и за работа в екип от разнородни специалисти.

Включване в бакалавърското ниво “Приложна информатика” става след успешно завършване на базова програма в НБУ или след поне две години в друго висше училище и при наличие на базови познания в областта на информатиката, например въвеждащи в: основите на информатиката (математически методи и понятия, математически основи на информатиката или дискретна математика); съвременните компютърни системи и мрежи (компютърни архитектури, операционни системи и мрежи); алгоритмите и програмирането (програмиране чрез Паскал или C++, алгоритми и структури данни); приложните компютърни системи (информационни технологии и информационни системи), както и поне една самостоятелна работа (проект) по програмиране или приложни компютърни системи;

Изложението се отнася само за бакалавърското ниво<sup>2</sup>.

Съдържанието на учебната програма и организацията на учебния процес гарантират:

- Получаване на цялостна представа за професионалното направление информатика и специалността приложна информатика;
- Овладяване на задълбочени теоретични знания за съвременните компютърни системи и мрежи, за езиците за програмиране, за информационните технологии, за базите данни и системите за управление на бази данни, за информационното моделиране и информационните системи;
- Създаване на умения за решаване на практически задачи, като се започне от етапите на проучване, анализ и моделиране на проблема и се завърши с проектиране, създаване и поддържане на приложни програмни системи в различни програмни среди;
- Изграждане на умения за адаптивност към новостите в приложната информатика с разумно малко усилия и за работа в екип от разнородни специалисти;

Учебните планове и програми дават възможност за активност, инициативност и изява от страна на студентите. В учебното съдържание във висока степен е постигнат баланс между теория, самостоятелна работа, практика, работа в екип и допълнителна интердисциплинарна подготовка. Този баланс е съобразен с препоръките на **ACM** “Computing Curricula” 2001 и **IS 2002** “Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems” [3].

**Основните тематични направления, представени в тематични блокове от курсове, на специалността са:**

- Програмиране
- Компютърни системи и мрежи
- Информационно моделиране, бази данни и информационни системи
- Приложения на информационните технологии

Във всеки тематичен блок има основни курсове, които дават ключови знания за съответното направление. Свободният избор на студентите може да се развива в две посоки – хоризонтално (курсове от различни тематични блокове) или вертикално (курсове от избрани блокове).

Ориентацията към компютърните системи включва изучаването на компютърни архитектури, операционни системи и компютърни мрежи. Това е една твърде бързо развиваща се област и има нарастваща нужда от квалифицирани хора, които да могат да прилагат своите знания и умения и сами да се адаптират към новостите.

Програмирането е друга високо квалифицирана област, с която може да се допълнят знанията по компютърни системи с възможности да се разработват различни приложни системи в локална и глобална компютърна среда.

В информационния век въпросът как да менажирате информацията е критично важен. Организации от всякакъв тип разчитат на ефективни информационни системи за събиране на данни и обработката им в надеждна, точна и използвана информация и разпространението на тази информация за вземане на решения, за решаване на проблеми и за управление.

---

<sup>2</sup> В приложение са дадени тематичните блокове и включените в тях курсове на бакалавърското ниво.

Изучаването на информационни системи, информационно моделиране, бази данни могат да направят от студента успешен професионалист по информационни системи, който ще има и разбиране за организациите и техните информационни нужди, и твърди знания, лежащи в основата на информационните технологии и умения за прилагането им.

Учебните планове предлагат възможности за комбиниране на курсовете от посочените по-горе тематични направления с предмети от други специалности. Съвместяването на компютърните системи с други области на познанието, дава възможност да се изучат специални приложения на компютърните системи. Не са много областите, които не са докоснати от компютърните системи.

Компетенциите на специалността корелират с интензивното развитие на информатиката, на компютърните системи, на софтуерните и информационни технологии и изискват непрекъснато осъвременяване на учебните дисциплини.

---

### Форми на обучение

---

Специалността “Приложна информатика” е основана на кредитна система. Кредитите са мярка, за учебна натовареност на студента, която може да отразява както присъствените часове в курсове, така и самостоятелната му работа, като 1 кредит отговаря на 15 учебни часа. Студентът получава съответния брой кредити след успешно положен изпит по дисциплината или след успешно защитена самостоятелна работа. Съгласно изискванията на НБУ, през първите две години – базова програма – студентите трябва да придобият минимум 80 кредита, а през третата и четвъртата година – бакалавърска програма – минимум 90 кредита. Обучението за придобиване на бакалавърска степен по “Приложна информатика” завършва с минимум 170 кредита и защита на бакалавърска теза (дипломна работа).

Учебните форми, които се използват при обучението са:

- **Лекция** – учебна форма, която предполага аудиторна заетост с акцент върху преподавателската активност при избор и поднасяне на преподавания материал и в диалога със студентите;
- **Семинар** – учебна форма, при която студентите практикуват активно писмени и устни изложения, участие и ръководство на дискусии. Семинарите могат да бъдат:
  - **Работен семинар** – определени часове за активна работа със студенти към лекционен курс,
  - **Самостоятелно провеждан семинар**;
- **Самостоятелни занимания** – учебна форма, в рамките на която студентът извършва определена дейност по предварително формулирано задание. Изисква се резултатите от дейността да са видими и да подлежат на оценяване, без обаче да имат вид на завършен проект;
- **Проект** (индивидуален или групов) – учебна форма, в рамките на която студент или група студенти извършват определена изследователска или приложна дейност според предварително задание, което изисква ясно определен и видим краен продукт и интеграция на знания и умения, получени в разнообразни други курсове;
- **Практика** – учебна форма, която се провежда в процеса на обучение от страна на студентите под супервизия на преподавател в реалните условия на потенциална тяхна месторабота.

Повечето от учебните занятия се провеждат в компютърни зали. При поднасяне на учебния материал се прилагат съвременни методи за преподаване, като се използват аудио-визуални средства. Студентите разработват самостоятелните си задания и проекти, използвайки компютри.

---

### Заклучение

---

Специалността “Приложна информатика” има за цел да запълни нишата на пазара на труда от по-приложно насочени информатици, не да конкурира специалностите по “Информатика” в различни висши учебни заведения в страната. Отговарящите на доскоро съществуващите държавни изисквания специалности, включващи много математически дисциплини са предпоставка за създаване на по-теоретично насочени специалисти. В **тази специалност** се ограничават задължителните математически дисциплини в рамките на основни методи и понятия в математиката и математическите основи на информатиката, а всяка информатична дисциплина, която ползва друг математически апарат, го въвежда



приложно, пречупен през съответната информатична област. Това дава възможност на студентите да осъзнаят по-добре приложението на математическия апарат и може да ги мотивира да задълбочат знанията си. В същото време се разширяват възможностите за изучаване на повече основни и специални информатични дисциплини.

**Основен проблем** при реализацията на специалността "Приложна информатика" е необходимостта от непрекъснато осъвременяване на учебното съдържание на дисциплините в съответствие с бързото развитие на информационните технологии, компютърната и комуникационна техника. Той рефлектира върху:

- Преподавателите, които трябва да са компетентни и отворени към най-новото в областта;
- Материалната база – компютри, софтуер и информационно осигуряване.

Нов български университет е доказал възможностите си за преодоляване на този проблем. Разполага с богата библиотека с възможности за снабдяване с най-нова литература и с 9 компютърни зали с по 15 компютъра и съответен софтуер, които се обновяват редовно.

Считаме, че специалността "Приложна информатика" ще удовлетвори нуждата от високо квалифицирани специалисти у нас и ще ни доближи до **съвременното състояние на образованието по информатика в света**.

---

## Библиография

---

**University of Northumbria at Newcastle (GB):** Computer Studies, Computing for Business, Computing for Industry, Multimedia Computing – [www.ncl.ac.uk/...](http://www.ncl.ac.uk/)

**Oxford Brookes University** – [www.brookes.ac.uk/...](http://www.brookes.ac.uk/)

**ACM** "Computing Curricula" 2001 и **IS 2002** "Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems" – [www.acm.org/education/...](http://www.acm.org/education/)

---

## Приложение: Съдържание на програма "Приложна информатика"

---

**Специалност и професионална квалификация:** Информатика, бакалавър по Приложна информатика

**Компетенции:** завършилите програмата притежават знания и умения, които им дават възможност за професионална реализация в областта на използването на съвременни информационни технологии в различни области на живота и практиката:

- задълбочени познания за съвременните компютърни системи и мрежи, за езиките за програмиране, за информационните технологии, за базите данни и системите за управление на бази данни, за информационното моделиране и информационните системи;
- умения за решаване на практически задачи, като се започне от етапите на проучване, анализ и моделиране на проблема и се завърши с проектиране, създаване и поддържане на приложни програмни системи в различни програмни среди;
- навици и умения за работа в екип от разнородни специалисти;

**Допълнителни условия за прием:** след успешно завършване на базова програма в НБУ или след поне две години в друго висше училище, ако са изпълнени следните специфични изисквания – минимум 30 кр. от НБУ или акредитирани, доказващи наличие на базови познания в областта на информатиката, например въвеждащи в: основите на информатиката (математически методи и понятия, математически основи на информатиката или дискретна математика); съвременните компютърни системи и мрежи (компютърни архитектури, операционни системи и мрежи); алгоритмите и програмирането (програмиране чрез Паскал или C++, алгоритми и структури данни); приложните компютърни системи (информационни технологии и информационни системи), както и поне една самостоятелна работа (проект) по програмиране или приложни компютърни системи;

**Изисквания:** Общ брой кредити: 90

- от тематичен блок "Програмиране" – 10 кр.
- от тематичен блок "Компютърни системи и мрежи" – 10 кр.

- от тематичен блок "Информационно моделиране, бази данни и информационни системи" – 10 кр.
- от тематичен блок "Приложения на информационните технологии" – 6 кр.
- от проекти и семинари – 15 кр.
- от дипломна теза – 10 кр.
- от всички тематични блокове (по избор на студента) – 29\* кр.

**\*Вътрешна специализация** се придобива в едно от следните направления: "Програмиране", "Компютърни системи и мрежи", "Информационно моделиране, бази данни и информационни системи", при получаване на над 20 кр. от едноименния тематичен блок и защита на бакалавърска теза в същата област.

\*Допълнителна специализация се придобива при получаване на 20 кр. от друга програма на НБУ и защита на бакалавърска теза – приложение на методите и средствата на информатиката в предметната област на избраната програма.

## Тематични блокове

### Програмиране

INF 650	Принципи на езиците за програмиране	45 ч., 1 сем., 3 кр.
INF 641	Структури от данни	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 651	Структурно програмиране	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)#
INF 652	Обектно-ориентирано програмиране (Java)	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 653	Обектно-ориентирано програмиране (C++)	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 658	Визуално програмиране	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 656	Програмиране в Делфи	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 654	Програмиране в Интернет	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 659	Езици за функционално програмиране	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 690	Управление и разработване на софтуерни проекти	45 ч., 1 сем., 3 кр.
INF 660	Съвременни тенденции в разработването на софтуер	30 ч., 1 сем., 2 кр.

### Компютърни системи и мрежи

INF 661	Операционни системи и мрежи	45 ч., 1 сем., 3 кр.
INF 662	Компютърни мрежи и комуникации	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 664	Операционна система LINUX	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 666	UNIX и хетерогенни компютърни мрежи	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 665	Системно администриране на компютърни мрежи	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 663	Интернет технологии	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 667	Електронна търговия в Интернет	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 668	Приложения на е-бизнес	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)

### Информационно моделиране, база данни и информационни системи

INF 670	Информационно моделиране и информационни системи	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 671	Обектно-ориентирано моделиране	45 ч., 1 сем., 4 кр. (3 + 1)
INF 672	Информационно моделиране на административното управление	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 673	Проектиране, разработване и поддръжка на информационни системи	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 674	Бази данни и системи за управление на бази данни	45ч., 1 сем., 3 кр.
INF 675	Разпределени и обектно-ориентирани бази данни	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 676	Съвременни тенденции в развитието на бази данни	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 677	Защита на информацията	30 ч., 1 сем., 2 кр.
INF 642	Математически основи на информатиката	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)

# (3 + 1) означава, че се получава допълнителен 1 кредит от самостоятелна работа.

**Приложения на информационните технологии**

INF 680	Работа с традиционни и съвременни средства за представяния в публичното пространство	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 681	Електронни таблици и анализ на данни	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 682	Автоматизация на фирменото управление и счетоводната отчетност	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 684	Географски информационни системи	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 683	Информационни източници и системи за библиотечно обслужване	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 688	Информационно брокерство	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 685	Дизайн и публикуване в Internet	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 686	Съвременни тенденции в Web-дизайна	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 687	Мултимедийни технологии	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)
INF 689	Работа с фамилията Corel	30 ч., 1 сем., 3 кр. (2 + 1)

**Проекти, семинари и стажове**

INF 691	Проект по програмиране	15 ч., 1 сем., 2 кр. (1 + 1)
INF 692	Проект по информационни системи	15 ч., 1 сем., 2 кр. (1 + 1)
INF 693	Проект по приложен софтуер	15 ч., 1 сем., 2 кр. (1 + 1)
INF 694	Семинар по приложна информатика	15 ч., 1 сем., 3 кр. (1 + 2)
INF 695	Стаж по приложна информатика	6 кр. (0 + 6)

**Бакалавърска теза**

INF 690	Бакалавърска теза	10 кр.
---------	-------------------	--------

**Информация за авторите**

н.с. Мария Шишкова, Институт по математика и информатика – БАН, секция “Информационни изследвания”, 1113 София, ул. “Акад. Г. Бончев” бл. 8, [mariager18@yahoo.com](mailto:mariager18@yahoo.com)

гл.ас. Арсения Григорова – Станкова, Нов български университет, департамент “Информатика”, 1618 София, ул. “Монтевидео” 21, [agrigorova@nbu.bg](mailto:agrigorova@nbu.bg)

## E-SERVICES AND E-INFORMATION DELIVERED TO BULGARIAN CITIZENS

**Milena Staneva**

The progress in the information society, the fast Internet development and the broad popularity in Bulgaria, rise the question about possibility all Bulgarian citizens to be able to use new information and communication services.

The access to e-services and e-information will change people's life at great extend. It gives new opportunity for education. The interactive electronic services make easier the interaction between citizens and state administration.

According to the goals of e-Europe initiative of EU, all citizens should be given equal possibilities to use modern effective and quality telecommunication and information services, as well as equal possibilities for training how to use them.

For achieving the targets of this initiative, two main problems should be solved: 1) how to supply equal Internet access for the citizens; 2) How and what e-information and e-services to be offered to the citizens.

Initially the problem was the development of communication network and the providing abilities for a public access for citizens to the network by development of public Internet centers.

Meanwhile experience shows, that not only means for access to the net are needed, but that the net should have a qualitative information and to provide e-services and e-information, assisting citizens as well as the citizens have to know for these e-services and how to use them. At the same time wireless Internet access developed. New type of portable devices were designed using WAP protocol and by which users have opportunity to browse web pages and to use e-services via a mobile connection.

### **Situation in Bulgaria**

In Bulgaria not small have been done for supplying of e-information and e-services.

A Coordination center for information, communication and management technologies has been found to MC with support of the program for development of United Nations (UNDP). The Coordination Center mission is to further implement Information, Communications and Management Technologies through support and coordination of state administration, the donor community and the private sector, leading to an overall improvement in the quality of the public-administrative services and the decision-making processes.

The Government has taken action supporting the development e-information and e-services on Internet. The Council of Ministers approved a Strategy for e-Government. The Strategy's objectives are:

- To provide, through electronic means, high-quality, efficient and accessible public services to citizens and business;
- To expand the technological capabilities of citizens and businesses for participation in the government decision-making process;
- To form organizational, communication and information environment for effective and transparent functioning of the public administration in accordance with the principles, standards and best practices of the European Union.

State institutions web pages have been designed and accessible. According to the research made by Institute for public administration and European integration, 71 organs of the executive power out of 114 have their sites, 56% from municipalities have their own site, 58% from state agencies as well as 55% from executives agencies and organs under the Council of Ministers. Half the regional centers have their web sites. In the web pages there is mainly information useful for citizens and few e-services.

Some administrations have web based technologies as ESGRAON, Bulstat. Automatic custom tax system is implemented in Sofia, Plovdiv, Bourgas, etc. Information system "Land Market", which contains information about agriculture land and forests and provides possibility for online registration of new areas.

Some private companies (for example APIS, Siela, Digesta)\_provide law information.

Number of banks provides e-banking.

Bulgaria joined the eSave and eContent programme of EU. The programme eSave is motivated by the necessity of providing of safe Internet space. Projects funded by eSave will be aimed against child pornography, as well as all other information with illegal and harmful contents. Methods for improving consumer protection will be looked for. The programme eContent is a market-oriented programme, supporting projects promoting linguistic and cultural diversity on the global information networks.

### **Necessity of e-services and e-information**

Necessities for information and services accesible via Internet for wider spectrum of people arise lately. Some categories – businessmen and specialist have relatively well developed necessities and use actively information via Internet. Most of the people still do not have developed necessities to use information via Internet.

The number of Internet users in Bulgaria grows steadily but compared to the high tech countries Bulgaria is far behind them. According to Vitosha research (2000-2002) in the end of 2002 only 9.9% of Bulgarians above 18 use Internet while Internet users in countries like UK is 55.4%, USA – 53.6%, Germany - 31.3%, Czech Republic – 21.6%.

Most Internet users use Internet for information searching and references (75%), e-mail (75%), investigation and studying (42%), for news and latest events (28%). More than half of users use Internet for activities connected with their job (56%). Remarkable part use Internet for entertainment (44%) – games, chat, discussions, etc. Only 6% of users use Internet for investing, 1% for e-commerce.

The reasons for the low percentage of Internet users are several:

- *Low incomes of population.* Frequently citizens have not a financial ability to Internet access. From the other side a big number of users – use Internet mainly for entertainment. A good opportunity for increasing of Internet users is supplying of public access to Internet for example by terminal stations with Internet access like automated teller machines (ATM)
- *There is not enough e-information and interactive services for the citizens.* At this stage e-services in Bulgaria are too little. An obstacle for this is recently lack of possibility for e-paying via net, as well as legal basis for such activity. State institutions hardly supply e-services except URL and some forms for filling but not for sending via Internet.
- *Many citizens do not know how to use computer and Internet.* It is not enough to have Internet access, but one should know how to use it.
- *Low security of information.* People do not have trust in the information founded in Internet.

### **State tasks**

The development of information and communication services is a process which flows independent from the state in a big extend. Participants are usually firms, nonprofit organizations and citizens. Government policy should be oriented to consolidating of the civil society and making good conditions for its successful development and improving lifestyle.

State bodies should:

- Announce the new opportunities and assist making this opportunity available for all citizens included those abroad.
- Use new information and communication opportunities to keep in touch with citizens especially taxpayers, and to inform them about forthcoming actions and to search citizen's opinion and proposal.
- Assist making appropriate image of Bulgaria via Internet
- Of course regulatory functions of state should be consistent with the world trends and especially with the trends for development and the legal frame of EU.

### **Common principles which State bodies should be followed are:**

- Equality of all Bulgarian citizens, providing conditions for an equal start for everybody.
- Minimizing of state intervention. State bodies should take care directly only for keeping the national interests, the social assistance of given groups of population.
- Considering with world development, globalization and especially with EU, but keeping national culture and identification at the same time.

**Recommendations to the state authorities for successful development of information and communication services are mainly in four directions.**

*Popularizing the development of the information society in the various strata of population* (directly and through stimulation of non profit organizations), advantages and the problems, which arise and a special attention should be paid to cooperation between citizens and authorities. It is necessary a special program to be prepared and to be executed about this problem, which popularize experience, including international, using mass communications means and other means.

*Make citizens aware and ready for effective use of information and communication services*, as well as their personal necessities and steadily society development. For achieving this, necessarily conditions for training should be created, paying special attention to high school education.

Supplying and maintaining of e-information and e-services, necessary for smooth society functioning through:

- Obligating of the organizations which are funded by taxpayers.
- Stimulating of the non-government organizations, such as foundations, unions, etc.
- Recommendation of the type of e-information and e-services which should be supplied to the people, financing for the foundation and maintenance of the important for population information services.

Ensuring possibility for access of all citizens to the public e-information and e-services, through estimating of public Internet access centers. The part of the state in this context should be:

- Encouragement of the foundation and the use of different types of public Internet access centers by broad spectrum of citizens, through direct partly financing, aid in financing from third parties, tax and amortization concessions. Special care should be given to the mobile public Internet access centers.

Centers for public usage of information services should gradually become virtual, and evolve into virtual organizations for informational services, permitting remote access from home, from working place, from public place.

### Problems

The development of the global information net put ahead serious problems as:

- Quick and painless adapting is not possible for everybody.
- A risk of informational overflow exists, which is connected with stress.
- The new informational and communicational technologies create working places, but at the same time they take away working places especially from people with low qualification, which have routine jobs.
- The development of the informational society impacts on migration between cities and villages, as well between countries, it is well known that our country suffers from such a migration.
- The specialists play main role, but the potential which was available in Bulgaria, is shrank considerably. Lot of our good specialists are abroad, others work for foreigner firms in Bulgaria, as the process of attracting of our specialists continue. It is not expected creating good specialists because of the decreasing level (according to modern requirements) of the education in mathematics and information technologies in high school as well as in universities.

Development of information and communication services will bring **some good consequences**.

- The experience in using Internet for e-information and e-services will help citizens to begin using e-commerce - fast developing service, which has increasing popularity in Bulgaria.
- New opportunities for distance education, working, telemedicine, statistical researches, referendums, elections will appear.

### References:

Public centers for information and communication services, survey of the Association for the development of the information society, 2000

E-Government Strategy

[http://www.ccit.government.bg/documents/e-gov\\_str\\_en.gov](http://www.ccit.government.bg/documents/e-gov_str_en.gov)

Bulgarian national strategy for the Information Society

[http://www.mtc.government.bg/communications/infosociety/strategy\\_new.doc](http://www.mtc.government.bg/communications/infosociety/strategy_new.doc)

Action Plan eEurope 2005: Information Society for all

<http://europa.eu.int/comm/commissioners/liikanen/media/slides/eeurope2005/index.htm>

### Author Information

**Milena Staneva** - Association for the Development of the Information Society; Institute of Mathematics and Informatics; Acad. G. Bonchev Str., Block 8, Sofia 1113, Bulgaria; e-mail: [mstaneva@math.bas.bg](mailto:mstaneva@math.bas.bg)

## ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА ЗА УЧЕБНА ПРОГРАМА В ИНТЕРНЕТ – WEBIS

Румяна Стефанова, Ивелин Стефанов, Георги Хаджигеоргиев

**Същност и обхват на системата:** да се създаде представителен Интернет сайт за дейността на Учебна програма, в който динамично да се отразяват промените на информацията и да се създаде пример за нейното организирано търсене и намиране.

WEBIS/WebInfoSystem/ - Учебна програма да служи за доизграждане на Университетската WEB мрежа и да бъде пример за структурно организиране на информацията за Учебна програма.

Системата е разработена и осъществена в Нов български университет.

Основната цел на проекта произтича от необходимостта за систематизирано организиране и поднасяне пред Академичната общност (студенти, преподаватели, служители и др.) на информацията относно съдържанието, програмния съвет, описанието на курсовете, тематичната насоченост и дейността на преподаватели и студенти в една програма за обучение на НБУ. Работният екип си е поставил отговорната и нелека задача за създаване на WEB информационен модел за учебна програма, изхождайки от съществуващите в Нов български университет **стандартни за представянето и и стандартни за описание и представяне на Учебен курс и CV на преподавател**. Това само по себе си е гаранция за функционалността и резултатността на подобен проект.

Web site-а на програма следва да бъде естественото средище за комуникация между различните групи тематично обединени субекти на академичната среда – преподаватели, студенти, служители, които създават научната област на учебната програмна дейност.

Подобна информационна среда **не е разработвана досега в НБУ**. В административния апарат се проектира автоматизирана система за програмната заетост на учебните зали и заетостта по програми на учебната база. Нашата система визира проблематиката на учебна програма като самостоятелна структурна методологична единица, така както е нормирана с документите и изискванията за създаване на учебна програма.

Интерактивността при общуване със системата се реализира от една страна в стандартно проектирани за реакции елементи за избор – роловери, бутони, хипервръзки, навигационни карти и др с премерена необходимост за тяхното прилагане. От друга страна профилирането на потребителите и базата данни създават възможност да се генерират отговори на заявки от най-разнообразен характер. Решението информацията да се въвежда дистанционно чрез шаблони, отговарящи на стандартните бланки за попълване на данни за една учебна програма, превръща програмната среда в информационна система.

Така от една страна програмният съвет чрез Директора може да нанася корекции в съдържателната част чрез административните средства на системата, а заинтересуваните среди – студенти, преподаватели, администрация, ръководство, получават достъп до организирана информация като насочена към съответния тип потребители веднъж, и втори път - просто при свободно търсене по комбинирани критерии в базата данни.

Изходната точка при изработването на сайта са потребностите на основните потребители на информацията – студентите. Задачите на работния екип обхващат анализиране и структуриране на информацията относно нива потребители: студенти, които се разделят на кандидатстващи, приети и учещи в различни семестри, и завършващи; както и преподаватели; и др. Като особено важна е информацията относно условията за прием, кредитиране и завършване на една програма, задължителни и избираеми курсове. От друга страна е помислено за идентифицирането на потребителите и нивата им на достъп до системата – **потребителско и административно ниво на достъп**.

За постигане на поставените цели беше необходима предварителна фаза, включваща проучване на потребителското мнение относно желаната информация и начина и на представяне за една учебна програма.

Интегрирането на информационната база данни в Web site организира развитието, възможностите за актуализация и динамизацията на информацията, която програмата излъчва за дейността си.

Съдържанието на базата данни може да се актуализира on-line, след авторизиран достъп. При това информацията се въвежда по макетите – стандарти за представяне на учебните единици в НБУ. Тези шаблони служат за форматирано и типизирано въвеждане на информацията и организират първичната проверка на информацията.

Потребителската насоченост и визуалната организираност на информационните обекти, възможностите за търсене и on-line редактиране ориентират бързото и ефективно намиране и актуализиране на представената информация.

---

### **Как целите кореспондират с мисията и стратегическия план на Нов български университет:**

---

- Създаване на Интернет ориентирана Информационна среда на програма отговаря напълно на тематичните приоритети, основно в частта им за Интернет информираност за дейността на университетските структури и информационното представяне на НБУ в тази среда като цяло. Реализира се един опит за организиране на информацията и структурирането и с цел представянето и на евентуални групи потребители от академичната среда и извън нея.
- С реализиране на база данни за програма през Интернет се създава предпоставка за структуриране на информационната среда на Университета по отношение на евентуалните и потребители, което реализира обратна връзка с тях и по между им.
- Типизираното редактиране с възможност за проверка и авторизация дава възможност да се въвежда стандартизирано необходимата информация, описваща програмата, курсовете и преподавателите.
- Към така разработваната система лесно могат да се добавят модули за обмен на информация от административния блок и от други външни и вътрешни организационни единици, така че Интернет сайта да стане дистанционен терминал към цялата информация за състоянието на студенти, програми, научни инициативи и др. дейности.

---

### **Извършени дейности по осъществяване целите на проекта:**

---

- **Предварителна фаза**, включваща проучване на потребителското мнение относно желаната информация и начина и на представяне за една учебна програма и предпроектиране. Беше извършено и проучване по въпроса в съществуващата Лаборатория за изследване на ползваемостта в НБУ. След проучвателния период, се проведе открит семинар за обсъждане и анализиране на идейните решения относно съдържателната част и интерфейса на WEB страницата.
- **Анализиране и структуриране на информацията** относно нива потребители: студенти, преподаватели и др. Изходната точка при изработването на сайта бяха потребностите на основните потребители на информацията – студентите. Потребителите и нивата им на достъп до системата са обособени в две групи – потребителско и административно ниво на достъп.

- **Създаване на Интернет ориентирана База данни**

**Връзка през Интернет страница със заявки към БД** - Интегрирането на информационната база данни в Web site организира развитието, възможностите за актуализация и динамизацията на информацията, която програмата излъчва за дейността си.

Разработен е ISAPI филтър с Web приложения на база Delphi, с чиято функционалност се обслужват SQL заявките към база данни тип ACCESS.

Съдържанието на базата данни може да се актуализира on-line, след авторизиран достъп. Информацията се въвежда по макетите – стандарти за представяне на учебните единици в НБУ. Тези шаблони служат за форматирано и типизирано въвеждане на информацията и организират първичната проверка на информацията.

Особености:

- Относително малък брой jscripsts и програмен код за лекота на зареждането



- Възможност за актуализиране директно през Интернет страницата от и към съществуващи бази данни при взети необходими мерки за защита на информацията
- Динамично променящи се и алтернативни статични менюта и навигационни зони
- Икономичност и структурираност на информацията
- Ефектен избор от система типизирани подменюта

#### • Информационна структура и съдържание

Информацията за стандартните адреси на органите в програмата и организационната и същност: директор, програмен съвет, преподаватели и групи по интереси, е организирана като статична

Поради многообразието и организираността на информацията за дейността на програма, тя е представена през динамична връзка с база данни, за да се подреди и улесни търсенето. Това е реализирано с разбиването на информацията на учебна, за студенти и за преподаватели. Базата данни може да се редактира, допълва и развива online и дистанционно.

#### • Информационна концепция и визуална организация

Потребителската насоченост и визуалната организираност на информационните обекти, възможностите за търсене и on-line редактиране ориентират бързото и ефективно намиране и актуализиране на представената информация.

Съществува потребителски ориентиран вход за преподаватели и студенти, както и възможност за търсене в организирани формати – шаблони за описание. Самите шаблони са обобщените изисквания за въвеждане на информация за програма, курсове и преподаватели. Цялата информация е форматирана на цветни области с еднотипни данни.

#### ***Визуализиран е интерактивен Help посредством Flash.***

Особености:

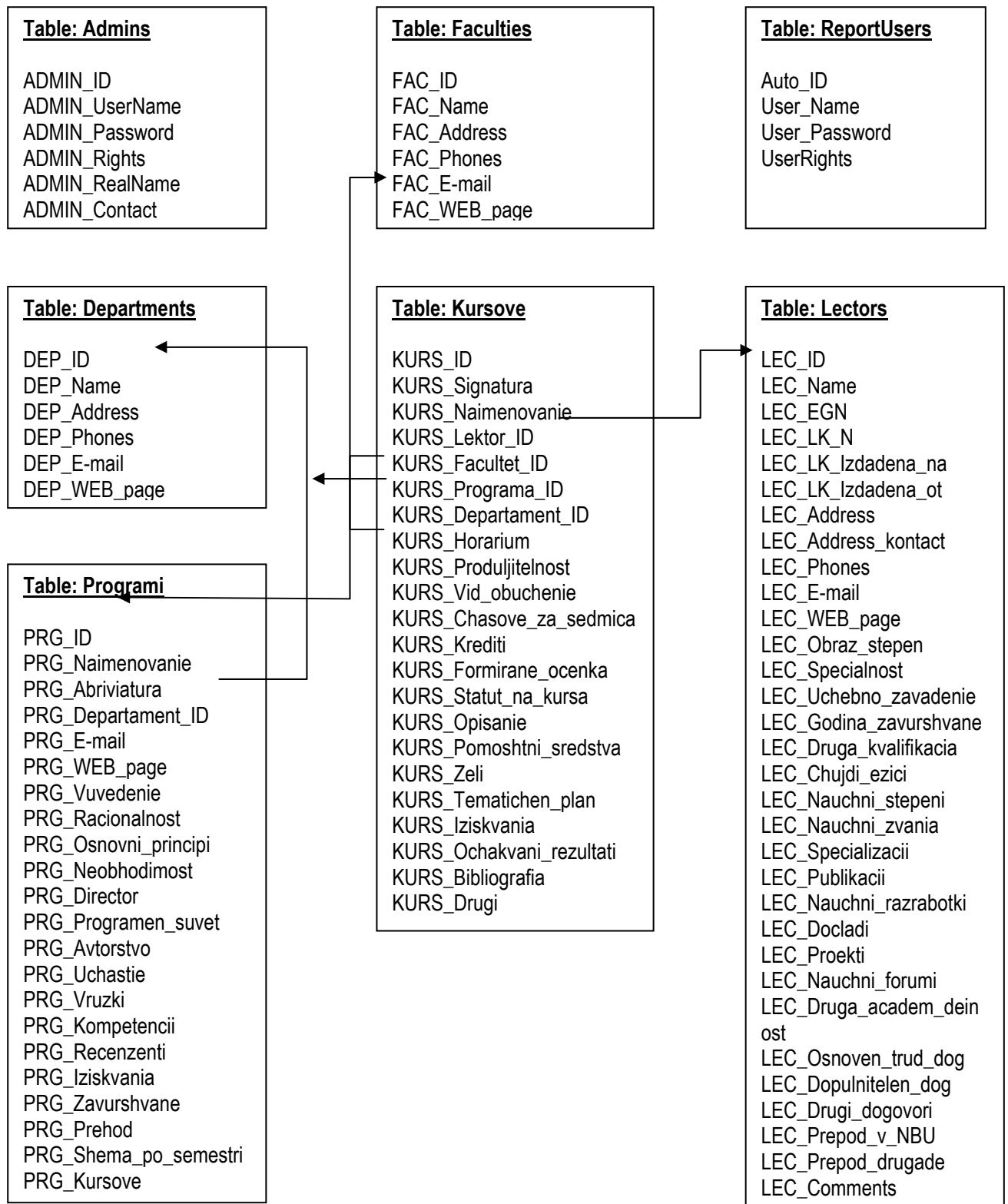
- Анализ на информацията и ориентирането и според целевата група потребители и техните интереси.
- Привлекателен и запомнящ се художествен вид на страницата на програмата.
- Организирани пространства за навигация и насочване на вниманието на потребителя със запазване на фонова символика на тематиката.
- Намерени са подходящи постоянни зони за визуална комуникация с активна и пасивна информация.
- Запомняща се образна връзка с представяне на всяка тематика с налагане на основен образ за нея.
- Цветова и символна ориентация за интерактивността на позицията и избора в динамичната навигация.

---

#### **Постигнати резултати:**

- Създаден е Интернет сайт за дейността на Учебна програма, в който динамично да се отразяват промените на информацията, пример за нейното организирано търсене и намиране.
- Информацията е ориентирана към 2 типа потребители – студенти и преподаватели, отговаря на стандартите за тази програма на НБУ и най-важното – представена е лесна възможност за актуализирането и.
- Представена е дейността на Програмата, на нейното ръководство и членовете и според изискванията на Правилника на НБУ и те могат динамично да се актуализират.
- Предоставена е на студенти и преподаватели информацията за провежданите курсове, техните задачи, цели, съдържание и др. като достъпа до нея се организира през съвременен интерфейс с естествена визуална комуникация на информационните обекти.
- Информира се широката публика и кандидат- студентите за възможностите за обучение, тематиката на курсовете, програмата и начина на преподаване в НБУ.

## Структура на Базата данни:



---

**Препоръки:**

---

- Информацията, която запълва Базата Данни, следва да е пълна, структурирана и актуална.
- Администрирането на сървера и Интернет сайта изискват да се възложат на отговорен персонал, който да следи за непрекъснатата работоспособност.
- Редактирането на информацията следва да се организира конфиденциално от авторизирани с пароли лица.

---

**Създадени благоприятни резултати и възможности за НБУ:**

---

- **Така се информира широката публика и кандидат-студентите за възможностите за обучение, тематиката на курсовете, програмата и начина на преподаване в НБУ.**  
Създаване на Интернет ориентирана Информационна среда на програма отговаря напълно на тематичните приоритети, основно в частта им за Интернет информираност за дейността на университетските структури и информационното преставяне на НБУ в тази среда като цяло. Реализира се един опит за организиране на информацията и структурирането и с цел представянето и на евентуални групи потребители от академичната среда и извън нея.
- С реализиране на база данни за програма през Интернет **се създава предпоставка за структуриране на информационната среда на Университета** по отношение на евентуалните и потребители, което реализира обратна връзка с тях и по между им.
- Типизираното редактиране с възможност за проверка и авторизация дава възможност да се въвежда **стандартизирано** необходимата информация, описваща програмата, курсовете и преподавателите.
- Към така разработваната система **лесно могат да се добавят модули за обмен на информация** от административния блок и от други външни и вътрешни организационни единици, така че Интернет сайта да стане дистанционен терминал към цялата информация за състоянието на студенти, програми, научни инициативи и др. дейности.
- Програмата е особено полезна за администрацията на програми, департаменти и факултети, за да се въвежда систематизирано и се **организират Бази данни за учебния процес.**
- Към програмата може да се развие и модул/и за **Web базирано преподаване и обучение.**

---

**Обща оценка (анализ) на постигнатите резултати:**

---

Разработен е модел на интернет информационна база данни, ориентирана към основна административна единица в Нов български университет.

Надяваме се, че системата допринесе за развитието и обновяването на НБУ, благодарение на добрата и смислена базирана информационна среда и подобреното визуализирано представяне на типова учебна програма на НБУ.

**Този модел може успешно да послужи като еталон за други академични структури /Университети/ заради простотата на механизма си и потребителски ориентираните си средства за визуална комуникация.**

Предстои надграждане на системата по отношение структуриране на информацията относно всички програми в Департамент и всички програми във Факултет.

Задачата отговаря на приоритетните интереси в НБУ за развитие и усъвършенстване на електронните комуникации и е свързана със световните тенденции за модернизиране и актуализиране на висшето образование, съобразено с навлизането на информационните технологии всеобхватно във всички сфери на живота.

---

**Информация за авторите**

---

ст.ас. инж.-мат. **Румяна Стефанова** – НБУ [rbstefanova@abv.bg](mailto:rbstefanova@abv.bg)

инж.-мат. **Ивелин Стефанов** – ИО АД

**Георги Хаджигеоргиев** – НБУ, Информационна среда за учебна програма в Интернет – WEBIS

Web adress: <http://webis.nbu.bg>

---

## БЕЛЕЖКИ ПО ОБУЧЕНИЕТО В СТИЛ НА ПРОГРАМИРАНЕ

Т. Теодосиев, Г. Теодосиева

---

### Увод

---

Разглеждаме модула "Увод в програмирането" от учебния план за профилирана подготовка по Информатика (както на ученици от средното училище така и на студенти от специалности Информатика и Математика и информатика) [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]. Учебниците и книгите по програмиране описват подробно езиковите конструкции и чрез много добре подбрани примери способстват за усвояване на програмирането. В тази работа се спираме на друг аспект от процеса на обучението по програмиране, който е свързан не толкова с качеството на учебниците, колкото с професионалната подготовка и рутината на преподавателя - стила на програмиране. В процеса на разработване на програми е необходимо прецизно проектиране и програмиране. На тези два етапа в разработката на програми отделяме основно внимание. Разглеждаме процеса на разработка на алгоритъма (съществуване, съставяне, правилност) и кодирането му на език за програмиране.

Програмирането е способността да се изрази произволен "правилен" процес, преди всичко с алгоритмични средства. Ето защо ние естествено стигаме до проблема за "фундаментализация" на програмирането, което се формира под силното влияние на системата на основните понятия от теорията на алгоритмите и изчисленията [8], [9]. Програмирането на базата на абстрактни изчислителни модели, развива способността за формално мислене.

Неправилно под програмиране се разбира изучаване на език за програмиране. Коментарите често се свеждат до избор на език за програмиране и усилията се хвърлят в изучаване на неговите синтаксис и семантика, вместо да се обърне повече внимание на по-важния и по-тежък въпрос - за алгоритмите. Стига се дотам да знаем един нов език, но да няма какво да кажем на него.

---

### Алгоритми

---

Алгоритмичните концепции играят в процеса на обучение на съвременния човек фундаментална роля сравнима само с ролята на писмеността [10]. Съставянето на алгоритми е творческа работа. Няма общ метод за съставяне на произволен алгоритъм. Всичко, започвайки с избора на езика и завършвайки със съставяне на алгоритъма зависи от вкуса и творческите способности на човека.

*Съществуване на алгоритъма.* Ако пред нас стои въпроса за разработка на някакъв алгоритъм, то първа стъпка е изследването на въпроса за това възможно ли е такъв алгоритъм. В някои случаи се установява невъзможността на алгоритъма. В други случаи се доказва съществуването на такъв алгоритъм. Доказателството на съществуването на алгоритъма обикновено се заключава в това, че се описва процес, с който той може да се построи. След решаване на проблема със съществуването, трябва да се състави алгоритъм, който решава задачата.

*Съставяне на алгоритъма.* В процеса на обучение трябва да се отдели специално място на съставяне на алгоритми. Решават се задачи до съставяне на алгоритъм, описан словесно или на някакъв формализиран език (близък до естествения). По този начин се избягват трудностите, свързани с езика за програмиране. Така се разделят проблемите на алгоритмичното мислене от езиковите такива.

Решавайки няколко практически задачи, при които се достига до подобни информатични модели се прави извод, че решенията на тези задачи имат общи алгоритмични елементи. Този извод мотивира впоследствие решаването на етюдни задачи, които са основни в обучението по програмиране. Прави се връзка между основните алгоритмични конструкции (последователност, избор, повторение) и инструменталните средства на езика за програмиране (операторите за реализация на тези конструкции).

*Кодиране на алгоритъма.* Кодирането на алгоритъма е следващата важна стъпка в решаването на задачата. Построяването на програмата започва с разбирането на нейното предназначение, т.е. какво трябва тя да прави (спецификация). Спецификацията освен това трябва да указва в какви условия

започва да работи програмата (какво е дадено). След изготвянето на спецификацията може да започне съставянето на програмата.

*Инвариант.* Съответствието между програмата и нейната спецификация се нарича правилност на програмата и подлежи на доказателство.

Построяването на циклични процеси е едно от най-важните средства на програмирането. Важността се обяснява с това, че само те позволяват да се опишат във вид на кратка програма голям обем от изчисления. Обосноваването на свойствата на цикличните процеси играе важна роля в доказателството на правилността на програмата [9].

Да разгледаме следната задача. Дадено е естествено число  $x$ . На всяка стъпка заменяме числото със сумата от цифрите му. Какво число ще бъде записано, когато  $x$  остане едноцифрено? Решението се основава на факта, че остатъкът при деление на  $9$  на число  $x$  е равен на остатъкът при деление на  $9$  на сумата от цифрите на числото.

Ще се постареем да формулираме явно схемата на разсъждение, която ще използваме:

**докато** *Условие*

**повтаряй** *Действие*

**край\_докато.**

За тази схема намираме свойство **И**, което се запазва при изпълнение на *Действие*. Това свойство се нарича инвариант на цикъла (**И**). За конкретната задача инвариантът е "числото е положително и дава същия остатък при деление на  $9$  както и  $x$ ". Намирайки такова свойство, ние сме уверени, че ако **И** се удовлетворява в началото на *Действие*, то ще е изпълнено и след края на *Действие*. Това може да служи за доказателство на правилността на програмата.

Инвариантът се оказва полезен и в много игри. Ето най-простото приложение в шахмата: ако белия цар е на полето **a1**, а черния на **c1** и на ход са белите, то черните могат да не допуснат белия цар да напусне вертикала **a**. За това трябва да поддържат следната стратегия: белия и черния цар да са на един хоризонтал в първия и третия вертикал.

---

## Стил на програмиране.

---

На тази стъпка трябва да напишем програма, която не само реализира описания алгоритъм, но и използва особеностите на избрания език за програмиране. Основен критерий остава верността на програмата, но трябва да се стремим към ефективни и компактни програми.

### Особености на машинната аритметика.

Обучаемите вече са запознати с вътрешното представяне на реалните числа в паметта на компютъра. Те знаят, че числата с плаваща запетая се представят с определена точност. Това знание остава малко теоретично за обучаемите (нали все пак компютрите смятат бързо, точно и без грешки?!). Обучението по програмиране ни позволява чрез една от първите програми, които можем да напишем, да убедим обучаемите в това. След като са запознати с азбуката на език за програмиране, основните типове данни, аритметичните операции и вградени функции и операцията за присвояване, можем да разгледаме следния пример:

*Пример 1: Да се пресметне  $10^n + 1 - 10^n$  при произволно  $n$ -цяло число.*

Опитът ни показва, че при поставяне на тази задача обучаемите реагират доста скептично, затова пък тестовите резултати предизвикват осмисляне на проблемите с машинната аритметика.

```

Вариант А
program proba;
var n:integer;e:real;
begin
write ('Въведи степен n=');
readln(n); e:=exp(n*ln(10));
writeln(e+1-e:2:2);
end.
```

```

Вариант Б
program proba;
var n:integer;e:real;
begin
write ('Въведи степен n=');
readln(n);
writeln(e-e+1:2:2);
end.
```

Във вариант А установяваме, че при  $n > 12$  стойността на израза е 0!? При вариант Б пресмятаме израза  $10^n - 10^{n+1}$  тогава резултата е 1, независимо от стойността на  $n$ . Следователно в компютърната аритметика от значение е реда на събираемите (не са в сила някои известни закони от математиката). Като резултат може да се направи извода, че събирането трябва да се извършва между числа с еднакви или поне близки порядъци. В противен случай се губи точност при пресмятане!

### Използуване на булевия тип.

Една интересна и важна тема е тази за използване на булевия тип. Много често обаче малко внимание се обръща на булевия оператор за присвояване. Ето един пример, който показва реализация на разклонен процес без условен оператор.

$$\text{Пример 2: Да се изчисли функцията: } y(x) = \begin{cases} x+2, & x < 0 \\ x^2+2, & 0 \leq x < 1 \\ 3x, & x \geq 1 \end{cases}$$

#### Вариант А

```
program primer;
var y,x:real;
begin
write('Въведи x '); readln(x);
if x<0 then y:=(x+2)
else if x<1 then y:=x*x+2
else y:=3*x;
writeln('Стойността на функцията
y(' ,x:3:1,')=' ,y:5:2);
end.
```

#### Вариант Б

```
program primer;
var y,x:real;
begin
write('Въведи x '); readln(x);
y:=(x+2)*ord(x<0)+(x*x+2)*
ord((x>=0)and(x<1))+3*x*ord(x>=1);
writeln('Стойността на функцията y(' ,
x:3:1,')=' , y:5:2);
end.
```

Във вариант Б е показано решение без използване на условен оператор. То се основава на използването на възможностите на булевия тип и булевия оператор за присвояване.

### Избягване на многократни преизчисления на израз.

Реализацията на циклични процеси е фундаментална тема в програмирането. Генезисът на тези процеси е многократното изчисление. Трябва обаче да се избягва преизчисляване на един и същ израз. Това може да се демонстрира със следните примери:

Пример 3: Да се намери сумарният резултат от последователност от изстрели в мишена с радиуси (1,2,3,...10).

#### Вариант А (фрагмент)

```
.....
repeat
write('Въведи коорд. на изстрел:');
i:=i+1;readln(x,y);
if x*x+y*y <=1 then s:=s+10
else if x*x+y*y <=4 then s:=s+9
else if x*x+y*y <=9 then s:=s+8
else if x*x+y*y <=16 then s:=s+7
{ описваме if оператори за останалите
сектори на мишената}
else if x*x+y*y <=100 then s:=s+1
until x*x+y*y >100;
.....
```

#### Вариант Б (фрагмент)

```
.....
repeat
write('Въведи коорд. на изстрел:');
i:=i+1;readln(x,y); z:=x*x+y*y;
if z<=1 then s:=s+10
else if z<=4 then s:=s+9
else if z<=9 then s:=s+8
else if z<=16 then s:=s+7
{ описваме if оператори за останалите
сектори на мишената}
else if z<=100 then s:=s+1
until z>100;
.....
```

Въвеждането на помощна променлива  $z$  във *вариант Б (фрагмент)* спестява многократното преизчисляване на израза  $x*x+y*y$  в десетте оператора `if`, а освен това програмата става по-компактна.

*Пример 4: Да се провери дали  $n$  е просто число.*

<p><b>Вариант А (фрагмент)</b></p> <p>.....</p> <pre>i:=1; repeat i:=i+1 until (i&gt;= n div 2+1) or (n mod i =0);</pre>	<p><b>Вариант Б (фрагмент)</b></p> <p>.....</p> <pre>k:=n div 2+1; i:=1; repeat i:=i+1 until (i&gt;=k) or (n mod i =0);</pre>
--	---

Във *вариант Б (фрагмент)* използването на променливата  $k$  икономисва  $k$  пъти изчисляване на израза  $n \text{ div } 2+1$ . Програмите не стават по-верни, но се ускорява изпълнението им и самия запис става по-компактен.

### Използуване на флагове.

Има много задачи, в които се обработват редици от елементи, но за някои от тях тази обработка е по-различна. В такива задачи имаме два възможни подхода: единият да изключим тези елементи от цикличните действия и да ги обработваме отделно, и другия като маркираме тези елементи и ги обработваме в цикличния процес. Вторият подход се реализира чрез използване на флагове. Ето един пример:

*Пример 5: Да се напише програма, която въвежда последователност от числа, завършваща с 0 и намира минималното положително и максималното отрицателно число в редицата.*

```
program flagove;
var x, min_p, max_o :real;
    flag_p, flag_o:boolean;
begin
  flag_p:=true; flag_o:=true;
  repeat
  write('въведи число'); readln(x);
  if (x>0) then begin
    if flag_p then begin
      min_p:=x; flag_p:=false
    end
    else if ( x<min_p ) then min_p:=x
  end
  else if (x<0) then if flag_o then begin
    max_o:=x; flag_o:=false
  end
  else if x>max_o then max_o:=x;
  until x=0;
  if flag_p then writeln('Няма положителни числа')
  else writeln('Минималното положително число е:', min_p:5:2);
  if flag_o then writeln('Няма отрицателни числа')
  else writeln('Максималното отрицателно число е:', max_o:5:2);
  readln
end.
```

Използуването на `flag_o` и `flag_p` позволява всички числа в редицата да бъдат еднотипно обработвани в един цикъл. Не се налага да се отделят най-напред първото положително и първото отрицателно число.

### Използване на масив с нечислов тип на индексите.

Много задачи са свързани с разбиване на множество от елементи на непресичащи се класове и преброяване на техните елементи. Когато *ключът* за това има нечислова стойност, това разбиване е свързано с неизбежно преобразуване на стойността на ключа в числова стойност за определяне на принадлежността към съответния клас. Възможността предоставяна от езика Паскал за дефиниране на типа на индексите на масив от произволен подреден тип позволява избягване на това преобразуване. Тази възможност е демонстрирана в следния пример:

*Пример 7: Да се напише програма, която преброява срещането на всяка буква от кирилицата в текст, въведен от клавиатурата.*

```
program AZBUKA;
var br: array['A'..'я'] of byte;
    ch: char; k: byte;
begin
  for ch:= 'A' to 'я' do br[ch]:= 0;
  repeat
    read(ch);
    if (ch>='A' )and( ch<= 'я' ) then br[ch]:=br[ch]+1;
  until eof;
  for ch:='A'to'Я'do begin
    k:=ord(ch);
    write(ch, '->', br[ch]+ br[chr(k+32)]:2, ' ');
    if (k-ord('A')+1) mod 10=0 then writeln
  end;

readln
end.
```

Въвеждането на масив с индекси от тип *char* прави програмата много кратка, защото буквата, която броем е индекс на съответния брояч. Ако не се използва тази особеност на типа на индексите на масивите в Паскал програмата ще бъде по-дълга и неефективна.

### Използване на подпрограми.

Разглеждането на прости примери на подпрограми имат своето значение при усвояването на дефинирането и обръщението към подпрограми. Освен това използването на подпрограми позволява реализацията на подхода "**Top-Down**". Те обаче изглеждат малко изкуствено на обучаемите, поради факта, че дори и без използване на подпрограми програмата не би била по- дълга или по- неефективна (дори напротив). В противовес на това би могло да се разгледа пример, в който използването на подпрограми води до по-кратка и по- лесна за разчитане програма:

*Пример 8: Напишете програма, която намира всички Марсенови числа в даден интервал [a,b]. (Забележка: Марсеново е просто число от вида  $2^p-1$ , където  $p$  е също просто .*

```
program mar;
var a,b,i,l,n: longint;
    function prosto( t: longint): boolean;
    var ii,j: longint;b: boolean;
    begin
      prosto:= false;
      if t>1 then
        if (t=2) or (t=3) then prosto:= true
        else if t mod 2<>0 then begin
          ii:=1; j:= round( sqrt( t ));
          repeat
            ii:= ii+2; b:=t mod ii =0
          until j<ii;
        end;
    end;
end;
```



```

        until b or (ii>=j);
        prosto:=not b
    end;

end;
begin
repeat
write('въведи интервал ');readln(a,b)
until (a<b);
if odd( a ) then n:=a else n:=a+1;
while n<=b do begin
    if prosto(n) then begin
        l:=n+1;i:=0;
        while ( l mod 2 =0) and (l<>1) do
            begin
                i:=i+1; l:=l div 2;
            end;
        if l=1 then if prosto(i) then writeln(n:5)
        end;

        n:=n+2
    end;
end.

```

Дефинирането на функцията **prosto** от една страна позволява разбиване на задачата на подзадачи, което облекчава решаването на задачата. От друга страна функцията се извиква на две места в главната програма, поради което дефинирането ѝ води до значително съкращаване на текста на програмата и облекчава разчитането ѝ.

### **Параметри на подпрограми.**

Една от най- трудните теми за преподаване от една страна и за осмисляне от обучаемите от друга, е темата за параметрите на подпрограмите. Колко да е броят на тези параметри? Какво е съответствието формални- фактически параметри? Каква е разликата и кога да ползуваме параметри- стойности и кога параметри- променливи? Отговор на последните два въпроса може да даде следният прост пример:

*Пример 9: Какво ще се отпечата след изпълнение на програмата.*

```

program chisla;
var a,b:integer;
procedure plus(x:integer; var y:integer);
begin
x:=x+1; y:=y+1;
writeln( ' В процедурата: ',x:3,y:3);
end;

begin
a:=5; b:=5;
plus(a,b);
writeln( ' Извън процедурата: ',a:3,b:3);
plus(5,b);
writeln( ' Извън процедурата: ',a:3,b:3);
readln
end.

```

Резултатът е:

```

В процедурата: 6 6
Извън процедурата: 5 6
Извън процедурата: 5 6

```

Разглеждат се дефинициите и формалните разлики между двата вида параметри и след това се коментира каква е същинската разлика. Поставянето на оператори за печат вътре и извън подпрограмата, показва разликата между параметри -стойности и параметри -променливи. При първия вид параметри променената стойност на  $x$  в подпрограмата не се запомня извън нея, а при втория променената стойност на  $y$  може да се използва и извън подпрограмата. Второто обръщение към **plus(5,b)** показва разликата при фактическите параметри съответстващи на параметри- стойности и параметри- променливи. Експериментите върху този пример могат да продължат с промяна на вида на параметрите  $x$  и  $y$  на процедурата **plus**.

---

### Заклучение.

---

Тъй като става въпрос за обучение на специалисти, целта не може да е само написване на вярна програма. Независимо, че разгледаните примери са на базата на езика Паскал, направените бележки са до голяма степен валидни и за обучение на базата на езика Си (другият език за програмиране, който се използва за профилирана подготовка). Ето например реализацията на *Пример 1 на C++*:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
void main()
{
  int n;float e=1;
  cout<<"Въведи степен n=";
  cin>>n;
  e=exp(n*log(10));
  cout<<" Резултат: "<<e-e+1<<"\n";
}
```

Тестовите показват, че за  $n \leq 19$ , резултатът е 1, а в противен случай 0.

Работата няма претенции за изчерпателност по темата, нито за оригиналност на примерите. Идеята е да се даде примерен набор от подходящи задачи, с чиято помощ може да се извърши обучението в стил на програмиране едновременно с изучаване на езика за програмиране.

---

### Литература

---

1. Азълв П., Ф. Златарова, Информатика 9 клас- профилирана подготовка, Просвета, София, 2001.
  2. Аладжем М., Приложно програмиране с Турбо Паскал, Техника, София, 1991.
  3. Бърнев П. и др., Информатика+ 9 клас, Летера, Пловдив, 2001.
  4. Илиев В. и др., Програмиране Турбо Паскал, Русе, 2001.
  5. Манев Кр., Н. Манева, Информатика 9 клас-профилирана подготовка, Анупис, София, 2002.
  6. Раденски А., Увод в програмирането, София, Наука и изкуство, 1989.
  7. Тодорова М., Програмиране на Паскал, София, 1993.
  8. Ершов А., Г. Звенигородский, Зачем нужно уметь программировать?, "Квант", №9, 1979.
  9. Велихов Е. и др., Простое и сложное в программировании, Наука, Москва, 1988.
  10. Ershov A., D. Knuth, Algorithms in modern mathematics and computer science, Springer, XI, 1981.
- 

### Информация за авторите

---

Теодоси Теодосиев- ШУ" Еп. К. Преславски", катедра "Информатика", e-mail: [t.teodosiev@fmi.shu-bg.net](mailto:t.teodosiev@fmi.shu-bg.net)

Галина Теодосиева- ПМГ"Н.Попович"-Шумен, e-mail: [galteo@abv.bg](mailto:galteo@abv.bg)

## REMARKS ON THE CONTEMPORARY METHODS FOR THE EXPLORATIONS OF THE CUBIC MANDELBROT AND JULIA SETS

Anna V. Tomova

**Abstract:** The Mandelbrot set for Julia sets, associated with  $f_c(z) = z^2 + c$ ,  $c \in \mathbb{C}$  is in detail very good studied. This family is of special importance because it provides a model for the onset of chaotic behaviour in physical and biological systems. Moreover it was the first family of dynamical systems for which a useful computergraphical map was constructed by Mandelbrot. In this paper we restrict the attention to the families:  $f_{p,q}(z) = z^3 + pz + q$ ;  $c, p, q \in \mathbb{C}$ . The first hand, we consider any conerporary methods for the explorations of the cubic Mandelbrot and Julia sets. The second hand in this paper we restrict the attention to the families:  $f_{p,q}(z) = z^3 + pz + q$ ;  $c, p, q \in \mathbb{C}$ . We proof any theorems for the limits of Mandelbrot set for Julia sets of arbitrary order and for cubic Mandelbrot and Julia sets.

**Keywords:** Complex dynamical systems, fractals, Mandelbrot set for Julia sets of arbitrary order, Mandelbrot and Julia cubic sets.

**2000 Mathematics Subject Classification Codes:** 37Fxx, 37F50

### 1. Introduction

In Barnsley (1988) and Barnsley and Liman (1993) we find the following

**Definition 1.** Let  $f: \hat{C} \rightarrow \hat{C}$  denote a polynomial of degree greater than one. Let  $F_f$  denote the set of points in  $\mathbb{C}$  whose orbits do not converge to the Point at Infinity. That is

$$F_f = \{z \in \mathbb{C} : \left| \left\{ f^{0k}(z) \right\}_{k=0}^{\infty} \right| \text{ is bounded} \}.$$

This set is called the *filled Julia* set associated with the polynomial  $f$ . The boundary of  $F_f$  is called the *Julia set* of the polynomial  $f$ , and it is denoted by  $J_f$ . In Barnsley(1988) we find an equivalent definition for the Julia set to Definition 1 in the case of polynomials:

**Definition 2.** The *Julia set* of a rational function  $f: \hat{C} \rightarrow \hat{C}$ , of degree greater than one, is the closure of the ser of repulsive periodic points of the dynamical system  $\{\hat{C}; f\}$ .

It is very good known that the family of dynamical systems  $\{\hat{C}: p(z) = z^2 + c, c \in \mathbb{C}\}$  is of special importance because it provides a model for the onset of chaotic behaviour in physical and biological systems :see Peitgen and Richter (1986). Moreover, it was the first family of dynamical systems for which a useful computergraphical map was constructed, by Mandelbrot. See the pages in INTERNET by way of illustration:@Yahoo.com/Sciense/Mathematics/Fractals...In Barnsley (1988) we find he following

**Definition 3.** The *Mandelbrot set* for the family of dynamical systems

$$\{\hat{C}: z^2 - c\} \text{ is } M = \{c \in \mathbb{C}: J(c) \text{ is connected} \} .$$

The relationship between escape times of orbits of  $O$  and the connectivity of  $J(c)$  is provided by the following theorem

**Theorem 1.** The *Julia set* for a member of the family of dynamical systems  $\{\hat{C}: f_c(z) = z^2 - c\}$ ,  $c \in \mathbb{C}$  is connected if and only if the orbit of the origin does not escape to infinity; that is

$$M = \{c \in \mathbb{C} : |f_c^{0k}(0)| < \infty \text{ as } k \rightarrow \infty\}.$$

In Peitgen and Richter (1986) we can find the following

**Theorem 2.** *The Mandelbrot set for the family of dynamical systems*

$$\{\hat{C} : z^2 + c\} \text{ satisfies } M \subset \{c \in \mathbb{C} : |c| \leq 2\}.$$

It is known that  $c = -2$  belongs to  $M$ .

### Mandelbrot Set for Julia Sets of Arbitrary Order.

In Barnsley (1988) we have found the following remark: "...The Random Iteration Algorithm can also be applied to compute Julia sets of cubic and quartic polynomials, and of special polynomials of higher degree such as  $z^n + c$  when  $n = 5, 6, 7, \dots$ , and  $c \in \mathbb{C}$ ." In [9] we have restricted attention to the families:

$$\{\hat{C} : p(z) = z^n + c\}, c \in \mathbb{C}, n \in \mathbb{N}, n \geq 3 \quad (1)$$

In [9] we considered the equation:

$$z^n - z - |c| = 0. \quad (2)$$

We have proved the following theorems:

**Theorem 3.** *The equation (2) has an unique positive root  $R_c > 1$ . If  $n = 2m$  it has an unique negative root too. If  $n = 2m + 1$  the number of the negative roots is two or 0.*

**Theorem 4.** *The Julia set for a member of the dynamical system (1) lies in the circle  $|z| \leq R_c$  where  $R_c > 1$  is the unique positive root of the equation (2).*

**Theorem 5.** *The Mandelbrot set for the family of dynamical systems (1) satisfies :*

$$M \subset \{c \in \mathbb{C} : |c| \leq \sqrt[n-1]{2}\}. c_k = e^{\frac{i(\pi+2k\pi)}{n-1}} \sqrt[n-1]{2}, k = 0, \dots, n-2 \text{ belong to } M \text{ if } n=2m.$$

---

## 2. A view on any contemporary methods for the explorations of the cubic Mandelbrot and Julia sets.

---

Here we adduce the article of Ingvar Kullberg [www.come.to/kullberg](http://www.come.to/kullberg), where he considers any contemporary methods for the explorations of the cubic Mandelbrot and Julia sets.

January 22, 2001. Latest updated September 2002.

### First group. Variations of the cubic formula:

1) *Cubic Parameterspace*: First I have supplied a startup-file for Stig's "Cubic Parameterspace" just for reference. Here the standard formula,  $z \rightarrow z^3 - 3a^2 z + b$  is dealt with. I suppose most of you have his sp-module, as well as spr (earlier sp2), in the formula-folder of UF. If not it can be downloaded from:

<http://w1.111.telia.com/~u11108896/ambrosid/plugins.html>

In all startup-files two layers are used, named M+ and M- each having its own color-gradient. M- is the set where "z" is initialized to the other critical point, in this case  $z = -a$ . In this startup-file (b\_real, b\_imag) is plotted and (a\_real, a\_imag) are fixed to zero, which gives the standard Cubic Mandelbrot set. If you fix a\_real to 0.57735 by typing this value to "z-axis" for both M+ and M- you will obtain the same figure as figure 7 (last Figure) in my "Cubic Tutorial":

<http://user.tninet.se/~cim027f/CubTut/cubictut.html>

If you don't have read this tutorial yet, it can be suitable to do so now, as all obscure terms in this GetStarted are explained there. Note: Every change done in dialog-boxes must be done for both M+ and M-. In the following startup-files (a\_real, a\_imag) are plotted as default.

2) *MilnorAB*: Here I've modified Stig's sub-module in order to study cubic parameter space in the way of Professor John Milnor in his paper "Remarks on iterated cubic maps" published in 1991. From the well-known standard-formula  $z \rightarrow p(z) = z^3 - 3a^2 z + b$ , Milnor has done the substitution  $A = a^2$  and  $B = b^2$  in order to

study what he calls "the Moduli Space". That means that he iterates  $z \rightarrow z^3 - 3Az + \sqrt{B}$  with the critical points  $z = +\sqrt{A}$  and  $z = -\sqrt{A}$  instead of  $z = +a$  and  $z = -a$ . The critical points are obtained by putting the derivative to zero.

3) *SorensenCubic*: The Danish mathematician *Dan Sørensen* has written some small special applications for Macintosh for drawing fractal for scientific studies. For Cubics he, besides the standard formula ( $z \rightarrow z^3 - 3a^2 z + b$ ), also uses the formula:  $z \rightarrow z^3 + az^2 + bz$ . Here the critical points becomes  $z = -a/3 + \sqrt{a^2/9 - b/3}$  and  $z = -a/3 - \sqrt{a^2/9 - b/3}$ . The parent fractals have large range, so I've put the magnification to 0.5 in order to see the whole slices of the set. A strange thing when looking at slices of  $(a\_real, a\_imag)$  is that the whole of the right half of the plane belongs to  $M+$ , and the whole of the left half of the plane belongs to  $M-$ . Therefore it's suitable to use two layers, one for each subset, as been done in my parameter-files. In fact that's almost always suitable to do so when drawing 2D-slices of cubic parameter space.

4) *KullbergCubic*: Using the non-centered parametrization  $p(z) = z^3 + az^2 + b$  you get the critical points  $z = 0$  and  $z = -2a/3$ . The story of this can be read at:

<http://user.tninet.se/~cim027f/frholmes/cubic.html>

Here, by modifying the submodule of Stig, all 6 perpendicular systems of planes can be studied and also with respect to the other critical point. When displaying  $(a\_real, a\_imag)$ , when "b" is fixed to zero, and z is initialized to zero, you get a completely black screen. That's natural because for every "a" you get the orbit  $0 \rightarrow 0 \rightarrow 0$ . However if you initialize z to the other critical point  $-2a/3$  you obtain a "CCAP-shape" (however more than twice as big). Displaying  $(b\_real, b\_imag)$  gives the same images as  $(b\_real, b\_imag)$  in the standard-formula. The coordinates, however, are different. See the above URL.

5) *DevaneyCubic*: In his book "A First Course in Chaotic Dynamical Systems" Professor *Robert Devaney* makes the parametrization  $p(z) = z^3 + az + b$ , which gives the critical points  $z = +\sqrt{a/3}i$  and  $z = -\sqrt{a/3}i$ .

6) *BrannerSpecialCubic*: In a paper "The iteration of cubic polynomials. Part II: Patterns and parapatterns" (*Acta Mathematica* 69: 3 - 4, 229 - 325), the two great mathematicians *Bodil Branner* and *John Hamal Hubbard* in one place (page 237) make the alternative parametrization  $p(z) = (b/4 - a/4)(z^3 - 3z) + (a + b)/2$  in order to prove a certain statement, which I don't understand a bit of. However I decided to include the function in my module. The two critical points turns out to be  $z = +1$  and  $z = -1$ . Besides normal features of pictures of cubic parameter space, there are two slices,  $(a\_real, a\_imag)$  with "b" fixed to  $+1+0i$ , and  $(b\_real, b\_imag)$  with "a" fixed to  $-1+0i$  ( $M+$  and  $M-$  coalesces in these slices) which have very interesting properties. I leave to the fractal-exploring people to make their own investigation.

7) *EpsteinCubic (NEW)*: In the paper *GEOGRAPHY OF THE CUBIC CONNECTEDNESS LOCUS I: INTERTWINING SURGERY* the great mathematicians *Adam Epstein* and *Michael Yampolsky* besides the standard iteration-formula use the formula  $z \rightarrow a(z^3 - 3z) + b$ . Critical points are  $z = +1$  and  $z = -1$ . In the special case if you plot the b-plane when "a" is fixed to zero, you obtain a completely black screen (natural since you for every initializing of "z" from the second iteration obtain the orbit  $b \rightarrow b \rightarrow b$  etc).

### Second group. Other methods of displaying 2D images of the standard-formula:

1) *CBAP* and 2) *CCAP*: These variants of cubics occur in some of the applications of Ferguson. He has obtained the formulas from a Professor Holger Jaenisch who, I suspect has obtained them from the very big mathematicians on the field of iteration of cubic polynomials. The reason for this assumption is that I've seen details of both in a slide series from Art Matrix in the early nineties. In one of the scenes in the two hours video-show "MANDELBROT SETS and JULIA SETS" from the above company, there is a deep zoom sequence in CBAP. Asking Ferguson for the source code of these variants, he displayed the CBAP code along with some of his images on abpf. Later he sent this and the below formulas to me by email (thanks Steve!). The quasi-code runs as:

```
init:
t=#pixel
a=(t^2+1)/3t
b=2a^3+(t^2-2)/3t
z=-a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

By an accident, when playing around with the above expression, I received CCAP. This was done simply by deleting "+1" and "-2" from the above! Being of a to large scale it received the correct size by deleting "3". NOTE: If you do that on the unmodified CBAP above, you get another fractal. After abbreviation the quasi-code of CCAP runs as:

```
init:
a=#pixel
b=2a^3+a
z=-a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

From "Lecture 12" (see 6 below) I've now learned that "b" is selected so that  $p(a) = a$ . This means that  $a^3 - 3a^3 + b = a$  which makes  $b = 2a^3 + a$ . The fact that the critical point  $z = +a$  always goes to a fix-point, and thus  $M+$  covers the whole plane, explains why the secondary decorations attached to the copies of the Mandelbrot sets in  $M-$  have the shape of 1-periodic Julia sets with parameter values picked from the "center" of the Mandelbrot set.

The shape of CCAP also occurs in SørensenCubic and KullbergCubic in  $(a\_real, a\_imag)$  when "b" is fixed to zero. However the size in these two cases are between 2 – 3 times as big.

3) CFAP and 4) CGAP: Also these formulas come from Professor Holger Jaenisch. The shape of CFAP also occurs in Milnor AB in  $(A\_real, B\_imag)$ , SorensenCubic in  $(b\_real, b\_imag)$ , and DevaneyCubic and EpsteinCubic in  $(a\_real, a\_imag)$  when intersecting origo. However the size in the two last cases are twice as big. There are also differences of the Julia sets, especially between CFAP and the other three. I leave to the diligent fractal explorers to make there own investigations. The quasi-code of CFAP runs as:

```
init:
a=#pixel
b=2a^3-2a
z=-a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

and the quasi-code of CGAP runs as:

```
init:
a=#pixel
b=2a^3+1
z=-a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

5) *SteveCubic*: This cubic formula occurs in Flarium24 as #31 and is created by Stephen Ferguson himself. The quasi-code runs as:

```
init:
t=#pixel
a=(t^3-1)/3t
b=2a^3-2a
z=-a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

The origin and meaning of these formulas I have no understanding of. I suspect they are some kind of "projections" rather than slices. An important thing regarding Julia sets from all the above methods as far as I've seen is that they all can be obtained from ordinary slices of cubic parameter space.

6) *HomerCubic*: This displaying variant I received from UNIVERSITY OF ROCHESTER *Mathematics* Lecture 12. Today the link is corrupt. The resulting fractal turned out to be the same as one in the scenes in the video-show "MANDELBROT SETS and JULIA SETS" from Art Matrix. I named it HomerCubic because Homer Wilson Smith together with Jane Elizabeth Staller are the editors of this video-show. The C-locus of the set is also displayed by Rudy Rucker, who named it "the Rudy set" in his site:

[http://www.mathcs.sjsu.edu/faculty/rucker/cubic\\_mandel.htm](http://www.mathcs.sjsu.edu/faculty/rucker/cubic_mandel.htm)

The quasi-code runs as:

```
init:
a=#pixel
b=a
z=+a (The layer M+)
z=-a (The layer M-)
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

7) *MysticCubic*: This variant is also received from "Lecture 12" The parameter "b" is chosen so that  $p(-a) = +a$ . This means that  $(-a)^3 + 3a^3 + b = +a$  which makes  $b = a - 2a^3$ . This also means that only one critical orbit needs to be tested, and both subsets coalesce. The fractal has the same properties as the last mentioned slices in BrannerSpecialCubics. That's the reason for naming it "MysticCubic". The quasi-code runs as:

```
init:
a=#pixel
b=a-2a^3
z=a
loop:
z = z^3 - 3a^2 z + b
```

### Non-cubic formulas:

*Multicorns*: This is a generalizing of the tricorn-formula  $z \rightarrow \text{conj}(z)^2 + c$  to the general  $z \rightarrow \text{conj}(z)^d + c$  with free choice of the exponent "d". If  $z = x + iy$ ,  $\text{conj}(z) = x - iy$ . I got the idea to this generalization from a note in a paper. In the attached startup-parameter file *Diff-Bailout* (see below) is enabled to denote 1-periodic component which otherwise would be black

*Compasses*: This module performs the iteration:  $z \rightarrow z^d - d a^{d-1} z$ , the critical point being  $z = a$ , and the "a-plane" the parameter plane. This formula is constructed in connection with Article26, *Compasses*, on some fractal mail groups, where the cases where the exponent "d" is settled to 2, 3, 4, .....etc is discussed. The title "Compasses" refers on the fact that for  $d = 3$  and higher integers give rise to compass-like fractals. In fact the exponent "d" in this formula can be set to any complex number. Here also Diff-bailout is enabled in the attached startup-parameter file.

*Deformed Mandekbrot*: Draws the four-dimensional parameter-space for quadratics parametrised as  $z \rightarrow z^2 - 2az + b$ , "z" initiated to the critical point "a". This sub-module is written for Article28 in the *Chaotic series* in which it is shown that one parameter is enough for quadratics. The interface is the same as in Cubicparameterspace2.

### Diff-Bailout:

To the formulas in the second group (CBAP etc) and to the new non-cubic formulas the feature *Diff-Bailout* is adopted Cubic Parameterspace2. When "Diff Bailout" is enabled, 1-periodic components are shown with inside-coloring, the colors display the number of iterations required to take the variable "z" in close proximity to a fix point. NOTE: In order to avoid artifacts, turn the peroid check "off", and set the bailout to at least 10 000 000. A high iteration-number, 1000 or so, is also recommendable.

The periods of hyperbolic components can even be seen using Stig's new inside color routine "Period". Components with different periods are colored in different solid colors. If one wish to now the period of a certain period, for example period 1, type "1" under "Period" and click "enable" under "Research" and components with other periodicity will show ordinary the set-color (usually black).

### Fixed bug:

In the old versions based on the old module "Cubic Parameterspace" there is one bug of little interest. It's concerned with the first group as well as with original itself. If you have a parameter-plane flipped or rotated, the Switch-Julias is the same as if the parameter-plane was not flipped or rotated. This bug is fixed in the new versions. Suggestions and comments are always welcome.

### 3. Main results.

#### 3.1. Mandelbrot Set for Cubic Julia Sets.

Let us now restrict the attention to the families:

$$\{C: f_{p,q}(z) = z^3 + pz + q; p, q \in \mathbb{C}\} \quad (3)$$

and consider the shape of cubic Julia sets. We will follow the same **Definition 1** for the *Julia set*  $J_p$  and the *filled Julia set*  $F_p$  and the same definition as **Definition 2** for the *Mandelbrot set* for (3). Let us now consider the equation:

$$z^3 - (|p| + 1)z - |q| = 0 \quad (4)$$

In [9] we have proved the followings theorems:

**Theorem 6.** If  $q = 0$ , the roots of (4) are 0 and  $\pm \sqrt{1 + |p|}$ . Let  $q \neq 0$ . Then the equation (4) has one unique positive root  $R_{p,q} > |p| + 1$ . It has or two negative roots  $r_1, r_2 : |r_1| \leq |r_2| < R_{p,q}$  too or two complex roots  $z_1, z_2 = \overline{z_1}, |z_1| = |z_2| < R_{p,q}$ .

**Theorem 7.** The Julia set for a member of the dynamical system (3) lies in the circle  $|z| \leq R_{p,q}$  where  $R_{p,q} > 1$  is the unique positive root of the equation (4).

**Remark.** The layers of the cubic Mandelbrot set for (3) lie in the domain  $|z| \leq \max_{|p| \leq |p_0|, |q| \leq |q_0|} R_{p,q}$ , where  $R_{p,q}$  is

the unique positive root  $R_{p,q} \geq |p| + 1$  of (4) (see Theorem 5).

#### 3.2. The application of Mandelbrot and Julia sets theory for dynamical systems (3).

On Fig. 3 we show the layer of cubic Mandelbrot set in the case:  $\text{Im}p = 0, \text{Im}q = 0.5, (\text{Re}p, \text{Re}q) \text{--pixel}$ . On Fig. 1–2 we show cubic Julia sets: on Fig. 1:  $p = -0.96 - 0.4i, q = 0.1$ ; on Fig. 2:  $p = 0, q = 0.60207 - 0.5i$ .

**Gratitudes.** The author thanks of the heart to M. Ingvar Kullberg [www.come.to/kullberg](http://www.come.to/kullberg), who has made the computergraphical map of Fig. 3.

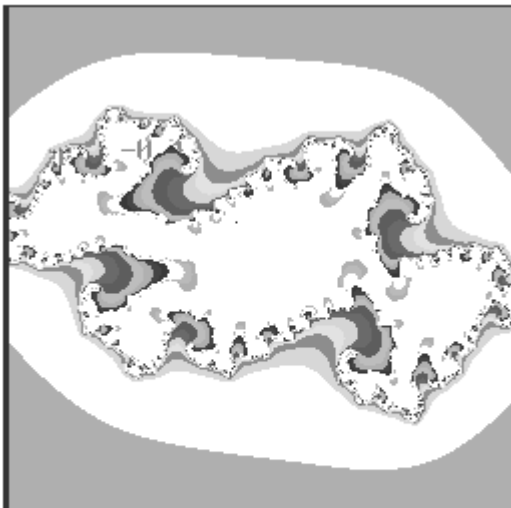


Figure 1

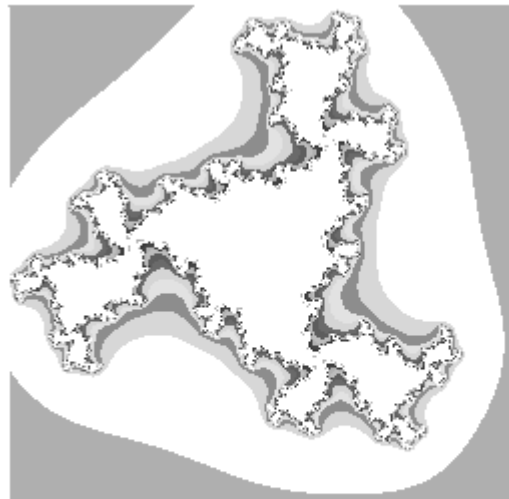
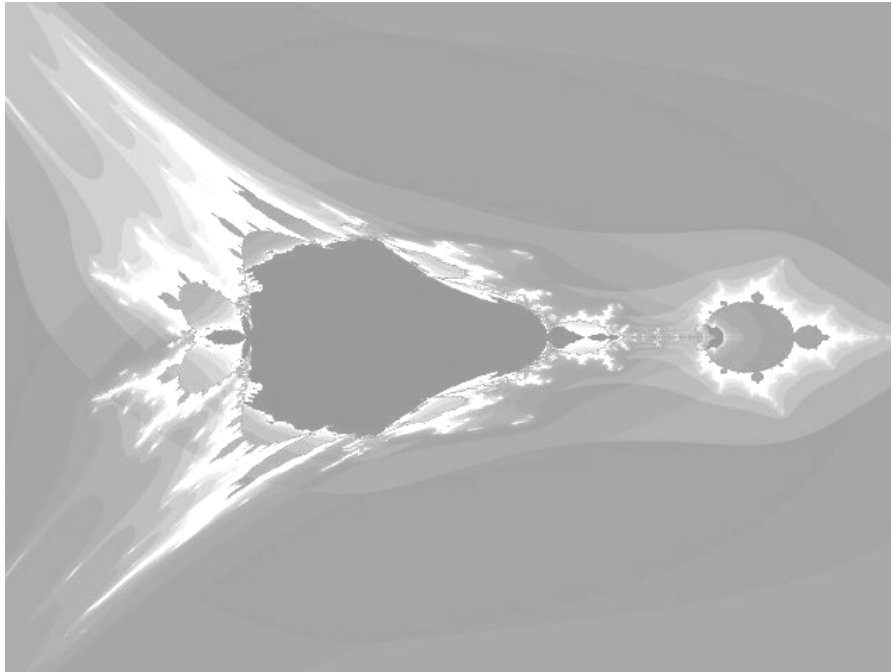


Figure 2





**Figure 3**

---

## References

---

1. Barnsley, M. F., Fractals Everywhere, ACADEMIC PRESS, INC., USA, 1988.
2. Barnsley M. F., Lyman P. H., Fractal Image compression, AK Peters, Ltd., 1993.
3. Beardon A. F., Rippon P. J., A Remark on the shape of quadratic Julia sets, Nonlinearity 7 (1994), 1277-1280.
4. Brolin H., "Invariant Sets Under Iteration of Rational Function", Arkiv For Matematik, Band 6 nr 6:103 to 144.
5. H. -O Peitgen, P. H. Richter, The Beauty of Fractals, Sptinger-Verlag, 1986.
6. Hastings H. M., Sugihara G., Fractals:A User's Guide for the Natural Sciences, OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1993, 1994.
7. Mandelbrot B., Les objets fractals:Forme, hassard et dimension, Paris:Flamarion, 1975, 1984, 1989.
8. Kurosh A., Cours on High Algebra, 1965, Sofia, (in Bulgarian)
9. Tomova A., The Mandelbrot Set for Julia Sets of Arbitrary Order. A Remark on the Shape of Cubic Mandelbrot and Julia Sets. Mandelbrot and Julia Sets for the Polynomials of Arbitrary Order (to appear).

---

## Author Information

---

**Anna V. Tomova** - e-mail: [anna\\_bg\\_2000@yahoo.com](mailto:anna_bg_2000@yahoo.com)

## ABOUT ONE NEW METHOD OF THE SOLVING OF THE PROBLEM OF RECTANGULAR PHYSICAL FIELD SOURCES ARRANGEMENT IN RECTANGLE

Svetlana I. Yaremchuk, Lidia V. Ruduyk

**Abstract:** In this paper the problem of physical field sources optimal arrangement in case of sources and an area have a form of  $n$ -dimensional polyhedrons is defined. A new method of  $G$ -projection for solving this problem is given.

**Keywords:** the physical field sources optimal arrangement,  $G$ -projection method.

---

### Introduction

---

The problem of optimal physical field sources arrangement is often appeared in a modeling of complex technological systems. For example, the problem of required temperature conditions supply often appears in a microcircuit development. It can be the task of an even temperature creation on each element of the microcircuit, or a temperature maximization (minimization) in a defined part of the microcircuit. Such problems may appear in deferent branches of science and technique.

Physical fields may have different features – they may be temperature, force, electromagnetic, etc. But mostly we need to solve such problem: to arrange physical fields in a defined area thus to obtain an extremum of a given criteria and to grant restrictions on developing system parameters defined before.

The considered problem is the problem of optimization in which controlled arguments are the sources arrangement parameters.

The main source parameters are intensity, a geometric shape and a source arrangement in the area [1]. The arrangement of  $i$ -th source is defined by coordinates of its pole  $Z^i(\xi_1^i, \xi_2^i, \dots, \xi_n^i)$ . Obviously the arrangement of  $m$  sources is defined by a vector  $Z = (Z^1, Z^2, \dots, Z^m)$ .

---

### Presentation of the problem

---

Let the physical field induced by sources and an environment is describe by following boundary value problem:

$$Lu = -f, \quad Bu|_{\partial\Omega} = \varphi,$$

where  $L$  – the defined operator,  $u$  – the function that define a field dispensing,  $B$  – the defined operator that describe boundary conditions,  $\varphi$  – the defined function,  $f$  – the function that defines field dispensing in the area  $\Omega$ :

$$f(x, Z) = \begin{cases} A^i(x - Z^i), & \text{if } x \in D_i \\ 0, & \text{if } x \notin \bigcup_{i=1}^m D_i \end{cases}$$

It is necessary to find such sources arrangement – the vector  $Z(Z^1, Z^2, \dots, Z^m)$  – that provides defined criterion functional extremum.

Different physical field characteristics may be chosen as the criterion functional [1]:

1. to arrange physical field sources in a given area thus to provide an extremum to a field value in a defined place;
2. to arrange physical field sources in a given area thus to provide a minimum to a maximal field value;
3. to arrange physical field sources in a given area thus to provide minimum to a size of a filled area;
4. to arrange physical field sources in a given area thus to provide maximum to a connecting net length.

The arrangement of the sources is geometrically restricted by [1]

1. a condition of sources non-intersection;
2. a condition of sources belonging to the arrangement area  $\Omega$ .

If  $l_{ij}$  is a minimal distance between two sources  $D_i$  and  $D_j$ , and  $l_i$  is a minimal distance between a source  $D_i$  and the arrangement area border  $\Gamma$ , and a source arrangement in the area  $\Omega$  is defined by its pole coordinates  $Z^i$ , then given geometrical restrictions can be written in such a way:

$$\begin{cases} \varphi_{ij}(Z^i, Z^j, l_{ij}) \leq 0, & i = 1, \dots, m-1; j = i+1, \dots, m; \\ \psi_i(Z^i, l_i) \leq 0, & i = 1, \dots, m. \end{cases}$$

These conditions form  $G - Z$  range of variation.

So, given problem looks like:

$$\chi(Z) \rightarrow \text{extr}, Z \in G.$$

This task has a  $m*n$ -dimension ( $n - \Omega$  environment dimension;  $m$  -sources amount), a complex feasible set and a polymodal criterion functional.

---

### Special case of the problem

---

Let us consider variant the arrangement area  $\Omega$  and the physical field sources have a shape of  $n$ -mention rectangles, and the criterion functional  $\chi(Z)$  is a field value in a defined place of  $\Omega$  ( $u(x^0, Z)$ ).

It's proved that solution of elliptic and parabolic boundary value problem is continuous [2] and continuously differentiable [3] by  $Z$ . So, the criterion functional  $\chi(Z) = u(x^0, Z)$  is continuously differentiable by  $Z$ .

Let us analytically set the feasible set  $G$  for given problem.

If the size of  $k$ -th ( $k=1, \dots, m$ ) source is defined by the vector  $L^k(l_1^k, l_2^k, \dots, l_n^k)$  and the area  $\Omega$  size is defined by the vector  $a(a_1, a_2, \dots, a_n)$ , then the sources  $D_1, \dots, D_m$  non-intersection condition looks like:

for each sources couple  $D_s, D_p$  ( $s \neq p$ ) exists even one  $i$  ( $i \in \{1, \dots, n\}$ ) so, that

$$|\xi_i^s - \xi_i^p| \geq \frac{l_i^s + l_i^p}{2}, \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, n; s = 1, \dots, m; p = 1, \dots, m,$$

the source  $\Omega$  belonging condition looks like:

for each source  $D_j$  is applied:

$$\frac{l_i^j}{2} \leq \xi_i^j \leq a_i - \frac{l_i^j}{2}, \quad (2)$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

The conditions (1), (2) describe set  $G$ , which is no convex, multiply coherent or incoherent. It makes impossible an applying of known methods of conditional optimization to a solution of the given problem.

Let us present the feasible set in as an association of convex sub-sets [4].

Condition (1) can be presented in a form

$$\left( \xi_i^s - \xi_i^p \geq \frac{l_i^s + l_i^p}{2} \right) \vee \left( \xi_i^p - \xi_i^s \geq \frac{l_i^s + l_i^p}{2} \right), \quad (1')$$

$$i = \{1, \dots, n\}; s = \{1, \dots, m\}; p = \{1, \dots, m\}; s \neq p,$$

so the set  $G$  can be described by an association of systems of inequalities. Each of the systems contains one of the inequalities (1') and all of inequalities (2) for each couple  $(p, s)$ .

So the feasible set  $G$  can be presented in a form of a convex  $n$ -dimensional polyhedrons  $G_i$  association:

$$G = \bigcup_{i=1}^r G_i,$$

$r = (2n)^{C_m^2}$  – polyhedrons amount.

An amount of inequalities of each system depends on the sources amount and the environment dimension, and equal to  $N = C_m^2 + 2 \cdot m \cdot n$ . Each system defines convex polyhedron.

So the solving of the problem of the continuously differentiable criterion functional  $\chi(Z)$  optimization on the complex feasible set  $G$  can be interchanged into the solving  $r$  sub-problems of the same criterion functional  $\chi(Z)$  optimization on the each  $G_i$  set (a convex  $n$ -dimensional polyhedron):

$$\chi(Z) = u(x_0, Z) \rightarrow \text{extr}, Z \in G_i, \quad (3)$$

$i = 1, \dots, r$ .

The authors offer a new method for the solving of each of these  $r$  sub-problems (3).

---

### An idea of G-projection method

---

It is known that the anti-gradient direction in a point is the direction of a fastest descent of the criterion functional in this point. But the moving by the anti-gradient can lead out of the feasible set in a case of the conditional optimization. In the G-projection method the anti-gradient is projected in a descent vector – while moving by this vector the criterion functional decreases and a moving trajectory still belongs to the feasible set.

Each of the conditions (2), which describe the sources belonging to the feasible set, contains  $2^*m-1$  zero elements, except the one unit element with proper sign. The location of the unit elements in a matrix of coefficients defines the coordinate of the vector  $Z$ , which is limited by one of the following conditions.

Then the unit element is equal to  $(-1)$ :

$$(-1)^* \xi_i^j \leq -\frac{l_i^j}{2}, \quad i = 1, 2, \quad j = 1, \dots, m. \quad (4)$$

Then the unit element is equal to  $(+1)$ :

$$(+1)^* \xi_i^j \leq a_i - \frac{l_i^j}{2}, \quad i = 1, 2, \quad j = 1, \dots, m. \quad (5)$$

Conditions (4) and (5) describe conditions of sources belonging to the area  $\Omega$ . The amount of these conditions is equal to  $2^*m$ .

Each of conditions of sources non-intersection (1) contains  $2^*m-2$  zero elements, except for two nonzero elements with opposite signs.

The location of the nonzero elements in a matrix defines appropriate coordinates of a vector  $Z$ , on which the following condition is imposed.

$$(\pm 1)^* \xi_i^s + (\mp 1)^* \xi_i^p \leq -\frac{l_i^s + l_i^p}{2}, \quad i = 1, 2, \quad s = 1, \dots, m, \quad p = 1, \dots, m, \quad s \neq p. \quad (6)$$

The condition (6) is a condition of non-intersection of source  $s$  and source  $p$  on one of two  $i$  coordinates. The arrangement of these sources is defined according to signs of unit coefficient.

For example

if (6) looks like:

$$(+1) * \xi_i^s + (-1) * \xi_i^p \leq -\frac{l_i^s + l_i^p}{2}, \quad i = 1, 2, \quad s = 1, \dots, m, \quad p = 1, \dots, m, \quad s \neq p,$$

then

$$\xi_i^s \leq \xi_i^p;$$

else if (6) looks like:

$$(-1) * \xi_i^s + (+1) * \xi_i^p \leq -\frac{l_i^s + l_i^p}{2}, \quad i = 1, 2, \quad s = 1, \dots, m, \quad p = 1, \dots, m, \quad s \neq p,$$

then

$$\xi_i^p \leq \xi_i^s.$$

Let's name largest of two coordinates  $\xi_i^p, \xi_i^s$  «the constraining coordinate», as this coordinate limits (constrains) the second coordinate.

Let's name smallest of two coordinates  $\xi_i^p, \xi_i^s$  «the constrained coordinate», as this coordinate is limited (constrained) by the first coordinate.

Obviously, the coefficient of «the constraining coordinate» equals (-1), and the coefficient of «the constrained coordinate» equals (+1).

*The construction of a vector of a descent*

The vector of a descent is assumed to be the anti-gradient of the criterion functional in current point  $Z^k$ .

*Projection*

All of  $2 \times m$  coordinates of a vector of a descent are considered in turn.

If some coordinate of a vector of a descent is positive, it means, that the appropriate coordinate of the point  $Z^k$  must be increased.

After a modification of  $Z$  it is necessary to receive the admissible arrangement of sources. Therefore, for a considered coordinate it is necessary to prohibit it a modification in cases, if active one of the following conditions containing this coordinate:

- a condition of sources non-intersection – the condition (5);
- a condition of sources belonging to the arrangement area  $\Omega$  – the considered coordinate is «the constrained coordinate».

For the considered coordinate of a vector of a descent the appropriate column of a matrix of active conditions is checked. If this column contains even one (+1), the modification of this coordinate is prohibited. An appropriate coordinate of a vector of a descent is changed into 0.

If some coordinate of a vector of a descent is negative, it means, that the appropriate coordinate of the point  $Z^k$  must be decreased.

After a modification of  $Z$  it is necessary to receive the admissible arrangement of sources. Therefore, for a considered coordinate it is necessary to prohibit it a modification in cases, if active one of the following conditions containing this coordinate:

- a condition of sources non-intersection – the condition (4);
- a condition of sources belonging to the arrangement area  $\Omega$  – the considered coordinate is «the constraining coordinate».

For the considered coordinate of a vector of a descent the appropriate column of a matrix of active conditions is checked. If this column contains even one  $(-1)$ , the modification of this coordinate is prohibited. An appropriate coordinate of a vector of a descent is changed into 0.

---

### An algorithm of G-projection method

---

Let's enter the following notations:

A – a matrix of coefficient of a system of linear inequalities, which set a sub-set  $G_i$ ,

B – a matrix - column of absolute terms of a system of linear inequalities, which set a sub-set  $G_i$ ,

$-\nabla\chi(Z^k)$  – an anti-gradient of a criterion functional in the point  $Z^k$ ,

$d_k$  – a vector of a descent in the point  $Z^k$ .

*The initial stage*

The point  $Z^0 \in G_i$  is set. Let's present matrixes A and B as  $(A_1, A_2)$  and  $(B_1, B_2)$ , where  $A_1 Z^0 = B_1$ ,  $A_2 Z^0 < B_2$ .  $A_1$  is a matrix of active conditions in the point  $Z^0$ . Let's accept  $k = 1$  and pass to a basic stage.

*The basic stage*

*Item 1*

If  $A_1$  is empty (does not contain any row), when assume  $d_k = -\nabla\chi(Z^k)$ .

Else let's project an anti-gradient on the feasible set  $G_i$ . Let's assume  $d_k = -\nabla\chi(Z^k)$ . When let's analyze a matrix of active conditions in the point  $Z^k$  and define, which coordinates of  $d_k$  are "restricted" (the modification of these coordinates in direction of an anti-gradient will lead out of the feasible set), these coordinate are set equal 0.

For each coordinate to the anti-gradient appropriate column of the matrix  $A_1$  is checked:

- if column contains even one unit element, which sign coincides with a sign of an appropriate coordinate of a gradient, this coordinate is considered "restricted", its value is set equal 0;
- in all other cases the coordinate is considered "free", its value remains unchanged.

*Item 2*

Let's find the next approximation to a solution of the problem  $Z^{k+1} = Z^k + \beta_k \cdot d_k$ , where  $\beta_k$  is found in such a way:

$$\beta_k = \operatorname{argmin} \chi(Z^k + \beta d_k), \quad 0 \leq \beta \leq \beta_{\max},$$

where

$$\beta_{\max} = \begin{cases} \infty, & \text{if } \hat{d} \leq 0 \\ \min \left\{ \frac{\hat{b}_i}{\hat{d}_i} : \hat{d}_i > 0 \right\}, & \text{in other case} \end{cases}$$

$$\hat{b} = b_2 - A_2 Z^k, \quad \hat{d} = A_2 d_k.$$

---

**Bibliography**

---

- [Stoyan, Putyatin, 1981] Stoyan Y.G., Putyatin V.P. The physical fields sources arrangement. – Kiev, Nauk.dumka, 1981. – 184p.
- [Stoyan, Chuvashева, 1983] Stoyan Y.G., Chuvashева S.I. The discrete sources field dependence on their arrangement parameters. – Kiev: DAN of Ukraine, 1983. #5, pp.24-26.
- [Stoyan, Chuvashева, Krizhanovski, 1995] Stoyan Y.G., Chuvashева S.I., Krizhanovski V.B. The differently of the discrete sources field by their arrangement parameters. DAN of Ukraine. 1995, #10, pp.38-40.
- [Spivak, Yaremchuk, Zhovnovskiy, 1999] Spivak A.V., Yaremchuk S.I., Zhovnovskiy D.A. The modification of the conditional gradient method for solving of the physical fields sources optimal arrangement problems. Visn. ZIET - ZIET, 1999. - #9. – pp.248-253.

---

**Author information**

---

**Svetlana I. Yaremchuk** - ZIET, Computer Software Department; assistant professor, Chernyahovskogo str. 103, Zhitomir, Ukraine.

**Lidia V. Ruduyk** - ZIET, Computer Software Department; post-graduate student, Chernyahovskogo str. 103, Zhitomir, Ukraine.; e-mail: [edaina@ziet.zhitomir.ua](mailto:edaina@ziet.zhitomir.ua)

---

---

## ИСТОРИЧЕСКИ БЕЛЕЖКИ И АКТУАЛНИ ПРОБЛЕМИ

---

---

### ДИМИТЪР МИНКОВ ДОБРЕВ

(21.08.1932 – 22.05.1983)

Преди 20 години – на 22 май 1983 година – внезапно ни напусна Димитър М. Добрев – една от ярките личности в историята на българската информатика.

Димитър Добрев беше личност със собствена физиономия, оправдано самочувствие и голямо достойнство. Той беше човек на отговорността и на реда и ги възпитаваше у по-младите си колеги. Талантлив математик, с дар за абстрактно мислене, той въплъщаваше със страст идеите си в конкретни приложения.

Започнал с научни интереси в областта на анализа, след специализация в Московския държавен университет той пренасочва своите научни интереси и става един от първите български учени със съществени приноси в различни области на информатиката - теория на автоматите, системи за управление на бази данни, информационни системи, приложение на информационните технологии в образованието, приложение на информатиката в други области.

Много от теоретичните резултати на Димитър Добрев намираха бързо приложение в практиката. Създадената под негово ръководство система за управление на бази данни БИС ЕС намери многобройни приложения с голям положителен ефект и стана един от жалоните в развитието на българската софтуерна индустрия. Дори днес са изключителна рядкост случаите, когато български програмен продукт намира реализация в чужбина, докато БИС ЕС намери няколко успешни реализации в Унгария и тогавашната ГДР.

Дългогодишен директор на първия изчислителен център в страната – този на Математическия институт на БАН, той даде основен принос за авторитета му и го направи водещия в страната.

Под неговото ръководство като ръководител на сектора по Основи на кибернетиката и теория на управлението в Математическия институт на БАН израснаха много признати учени в областта на информатиката, още повече са възпитаниците му студенти от Факултета по математика на Софийския университет.

Със своя талант да излага ясно и живо своите идеи, да отговаря обосновано на възникнали въпроси и да бъде двигател на научната дискусия, Димитър Добрев много често по естествен път ставаше център на научните мероприятия. За това му помагаше и перфектното владение на немски, руски и английски език.

По-възрастните учени информатици от академиите в други страни, от ИФИП и други международни организации и днес помнят плодотворната му дейност като ръководител и участник в международни научни колективи.

В продължение на много години Димитър Добрев беше сред най-активните участници в няколко работни групи по линия на многостранното сътрудничество на академиите на науките на бившите социалистически страни. На някои от тези групи той беше председател.

Димитър Добрев беше един от основателите на техническите комитети на ИФИП по информационни системи и по социалните аспекти на информатиката.

Вън от всяко съмнение името на Димитър Добрев ще продължава да бъде символ на сериозни научни приноси в информатиката, на уважаван учител и съратник, на неуморим организатор в областта на науката и нейните приложения



## ЛЮБОМИР ИЛИЕВ И РАЗВИТИЕТО НА ИНФОРМАТИКАТА В БЪЛГАРИЯ\*

### Петър Бърнев

Не може да се говори за информатиката в България без да се отбележи положителната роля на Любомир Илиев за това развитие. Самият Л. Илиев, както сам често казваше, не беше специалист по информатика, но независимо от това разбираше нейното значение и направи много за развитието на информатиката в България.

Първоначално в България се е използвала перфокартна техника. Още през 1921 за държавното статистическо управление са взети под наем (а след това закупени) перфокартни машини система "Пауърз". По-късно за управление на електрическата енергийна система се използва аналогова машина Сименс (заемаща 60 кв.м). През 50-те години Ив. Недялков създава специализирани аналогови устройства за решаване на обратни геофизически задачи. През 1960 за Математическия институт беше закупена от Пловдивския панаир руската аналоговата машина МН-7.

За този период може да се намерят сведения в [1], [2] и в други източници. Интересен е и писменият доклад на авторитетния български математик Кирил Попов от края на 50-те години на миналия век, в който К. Попов пише, че има двама българи, които са запознати с проблемите на изчислителната техника – един български военен, който се е изселил във Франция и инж. (по-късно доктор на математическите науки и професор) Иван Недялков.

Л. Илиев, в книгата си [2], излага спомени за участието си в конференцията "Пътят на развитието на съветското математическо машиностроене" (Москва, 1956), както и за началната си дейност за развитието на информатиката в България.

#### Системни дейности за развитие на информатиката

В края на петдесетте години и в началото на следващото десетилетие, Л. Илиев организира цялостен комплекс от дейности за развитието на изчислителната техника в България (терминът "информатика" се появи по-късно). Като опитен организатор той предприе действия в различни насоки:

1. Организиране (от 1959/60 г.) на *специализация по изчислителна математика* (за студенти от III курс) към ръководената от него катедра по Комплексен анализ, а по-късно – специализация по математическо осигуряване в Математическия факултет, прераствала след това в специалност по информатика.
2. Създаване (през 1961г.) на *структурно звено* - Изчислителен център към Математическия институт при БАН, което даде основание института да се преименува в Математически институт с Изчислителен център (МИ с ИЦ). Това беше първият изчислителен център в страната. По-късно по инициатива на Л. Илиев беше създаден Единния научен център по математика и механика (ЕИЦММ), който обединяваше Института на БАН и факултета на СУ и в който се работеше по три направления: математически структури, математическо осигуряване и математическо моделиране. По образеца на този Единен център по късно бяха създадени Единните центрове между институти на БАН и факултети на СУ, включително Единния център по математика и механика – първоначално ЕИЦПММ и после ЕЦММ.
3. Изпращане на *специализация в чужбина* на млади български специалисти: В Московския университет (последователно Бл. Сендов и Д.М.Добрев - за 1 учебна година), в Обединения институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) в Дубна, СССР за 2, а някои и за повече години: група математици (П. Бърнев, Ал. Бояджиев), студенти от специализацията по числени методи (Г. Пенчев и Д. Шишков), инженери (Ж. Паскалев, Л. Глушков, Ст. Ангелов, В. Василев). Към тази група се включиха и математичката М.

---

\* Тази статия беше подготвена по покана от програмния комитет на Пролетната конференция на СМБ през 2003 г. по случай 100 г. от рождението на Л. Илиев, но авторът я изтегли след като беше направен опит да му се окаже телефонен натиск да внесе промени в статията.

Бърнева и инженерката Нели Глушкова. По-късно на специализация в западни страни бяха изпратени Бл. Сендов (Англия, 1966), Д.М.Добрев (Англия, 1967), П. Бърнев (Франция, 1968).

4. Създаване на *международни връзки* от една страна със специалисти по конструиране на компютри (проф. Йоахим Леман от Дрезден и инж. Виктор Тома от Букурещ), от друга - с международната федерация за обработка на информация (IFIP) и със създадената от социалистическите страни Комисия по научните въпроси на изчислителната техника (КНВВТ).
5. Организиране на *разработката на първата българска електронна (с радиолампи) автоматична сметачна машина* и на електронния калкулатор "Елка" (1964 г.), версии на който след това бяха произвеждани серийно.
6. *Увеличаване на състава на МИ с ИЦ със специалисти, развитие на материалната база и осигуряване на собствена сграда на института.* В резултат на тези действия съставът на института от десетина сътрудника през 1960 г. се увеличи на 248 през 1965 г. Увеличи се броя на стаите, с които разполагаше института, построиха се три временни постройки за нуждите на ИЦ, а по-късно и настоящата пететажна Г-образна сграда.
7. *Закупуване* (през 1964 г.) за ИЦ към ИМ с ИЦ *на машината Минск-2* – първият компютър в редовна експлоатация в България, за който беше създаден оригинален софтуер.
8. Включване на информатиката в дейността на Българското математическо дружество (БМД) и по-късно на Съюза на математиците в България (СМД).

Разбира се, за да се организират и развият тези дейности Л. Илиев ползваше многобройните високи постове, степени, звания и отличия, които притежаваше и се стремеше да притежава – нещо обичайно в тоталитарната система за да се постигне успех. Сред тях бяха [3]: зам.-ректор на Софийския университет (1951-60), главен секретар (1961-68) и след това заместник-председател (1968-73) на БАН, зам.-директор (1961) и директор (от 1963) на МИ с ИЦ (по-късно ИМ с ИЦ, ИММ), на ЕЦНММ (по-късно ЕЦНПКММ и ЕЦММ) (от 1971), председател на националния комитет по математика (от 1961 г.), председател на Висшата атестационна комисия (ВАК) (от 1972), председател на СМБ (от 1975), член-кореспондент (1958), академик (1967), "народен деятел на науката" (1969), "герой на социалистическия труд" (1983), чуждестранен член на АН СССР (1976), представител на България в КНВВТ и IFIP и зам.-председател на IFIP (1974-77), председател на Балканския математически съюз (1974-77), зам.-председател на ДКНТП, чуждестранен член на Академиите на науките на СССР, ГДР, УНР. Той е получил Димитровски награди през 1951 и 1969 г., орден НРБ I ст. (1973 и 1978 г.), Ордени "Кирил и Методий", високото отличие "Silver core" на IFIP и др. Преди това, (през петдесетте години) Л. Илиев е участвал в Комитета за наука и изкуство и култура (КНИК) (създаден през 1947 г. с първи председател Вълко Червенков, а от 1952 – Рубен Аврамов Леви).

### Някои затруднения и неизбежни недостатъци

Както може да се очаква, осъществяването на изброените дейности не беше гладко. Срещаха се различни трудности: отделянето на част от Математическия институт и развитата материална база в самостоятелен ведомствен институт ЦИИТ, решението взето от СИБ да се премине към копиране на компютрите и софтуера на IBM, вместо да се правят оригинални разработки, съпротивата срещу създадения Единен център и много други. Тук искам да отбележа, че Л. Илиев беше за самостоятелни разработки, а не за копиране на чуждата изчислителна техника, опитваше се да отстоява тази позиция, но не беше възможно да се противопостави на решение, взето от Плановия комитет на СССР и наложено на страните от СИБ.

При тези дейности естествено не всичко беше изрядно:

- Информатиката се ползваше за аргументиране на повече от дейностите на ЕЦММ и за осигуряване на съответни ресурси, но от тези придобивки се ползваха и лица, не работещи пряко в областта на информатиката.
- Тоталитарният подход, поне потенциално, е подтикскал напредъка в областта на информатиката в други центрове на страната и на лица.

- Поставянето на ударение върху развитието на хардуера и на организационните дейности (а не на софтуера и приложенията) доведе до издигане на инженери за ръководители на големи "научни" организации и за академици и член-кореспонденти по информатика.
- Печатните издания на ЕЦММ бяха ориентирани към математиката и математическото моделиране, а не към информатиката.
- Независимо от многократната смяна на названията на Математическия институт и на Единния център по математика и механика, докато Л. Илиев беше директор на тези организации, терминът *информатика* не участваше в тяхните наименования, въпреки, че информатиката заемаше важно място в тях. Терминът информатика не се включи и в наименованието на СМБ, нито се подпомогна създаването на обществена организация на информатиците.

Накратко – след първоначалното заемане на модната област на информатиката, тя се ползваше умело за придобиване на ресурси, за развиване на други дейности и организации и за облагодетелстване на редица лица със специализации, командировки, научни отличия и др.

Независимо от известни субективни фактори и изкривявания, заслугата на Л. Илиев за организиране на развитието на информатиката в България е безспорна, и трябва да бъде високо оценена.

#### Литература:

1. Димитър П. Шишков. Звездните миговена българската компютърна техника и компютърна информатика (1956-66). ТАНГРА, ТанНакРа ИК, София 2002.
2. Л. Илиев. Панорама, жива в паметта, СМБ, 1986.
3. Енциклопедия "България", т. 3, 1982.

## ЕДНО НЕОСЪЩЕСТВЕНО ОБЕЩАНИЕ: ПЕТОТО ПОКОЛЕНИЕ КОМПЮТРИ

### П. Бърнев.

През осемдесетте години много се говореше за компютри от пето поколение. В Япония започват да работят за създаване на това поколение компютри през 1982 г. Поставена беше за цел в периода 1982-92 по програма на Министерството на международната търговия и индустрията да се разработят компютри на базата на нова архитектура за приложения на изкуствения интелект като беше определено финансиране в размер на 19 милиарда йени (бюлетин на ЦИИТ №17-18/1987). Смяташе се, че компютрите от петото поколение ще са основата на развитието на информационното общество на 90-те години. Проектираше се компютрите да са коренно различни от предишните четири поколения, да работят не с данни, а със знания, да са основани на предикатната логика, да позволяват да се решават задачи като доказателство на теореми, разпознаване на изображения, управление на роботи, игра на интелектуални игри, автоматично преобразуване на проблеми в компютърни програми, създаване на експертни системи, разбиране на естествени езици и осъществяване на взаимодействие с потребителите на естествен език. Като основен програмен език се разглеждаше езика PROLOG.

През 1984 г. излезе на руския превод "ЭВМ пятого поколения (Мото-ока - ред.). През 1988 в списание "Technology review"(1988 г., № 1, стр.67-73) под заглавие "Стратегическото значение на проекта за създаване на компютри от пето поколение" се съобщава, че в Япония се създава машина за работа по принципите на изкуствения интелект при паралелна обработка на информацията и скорост 1 милиард логически изводи в секунда.

Внушителни цели. Кой знае защо, на японската инициатива в западните страни не беше обърнато съществено внимание. И може би с основание. Измина повече от десетилетие от срока, в който бяха обещани грандиозни резултати. Къде е това поколение компютри? Не се ли дигна много шум, а и се похарчиха много средства, за нищо? Впрочем още преди да изтече поставения срок японците престанаха да споменават за грандиозния си проект.

Западът пренебрегна петото поколение компютри, но не и България. А покрай нас и другите социалистически страни.

Във "Вестник на БАН" (бр. 1, 1984) се съобщава, че на 16 и 17 декември 1983 в София се е състояло съвещание на новоучредения Координационен съвет на академиите на науките на социалистическите страни по изчислителна техника и информатика, организирано от БАН. ... Съвещанието е открито от ръководителя на делегацията на БАН и постоянен наш представител в съвета акад. Бл. Сендов, зам.-председател и гл. научен секретар на БАН. В неговата работа участват завеждащия отдел "Наука и образование" на ЦК на БКП проф. Н. Стефанов, завеждащия отдел "Промислен" на ЦК на БКП Ст. Марков ... Препоръчано бе ... да се изработи програма за фундаментални и приложни изследвания в областта на изчислителната техника и информатиката, която да осигурява създаването от промишлеността на нови поколения ЕИМ. Забележете, ние гледаме по-далеч – не само пето поколение, но изобщо "нови" поколения.

И работата започна. По решение на Координационния съвет по информатика и изчислителна техника на АН на социалистическите страни бе създадена Временна работна група (ВРГ) със задача разработка на концепция за ново поколение изчислителни системи. В периода октомври 1984 – април 1985 ВРГ е провела 5 едноседмични съвещания в София, Москва, Берлин, Будапеща, а последното - в Москва, Прага или София (за различни проекти). На поредното заседание на Координационния съвет (3-6 юни 1985 в Прага) на ниво вицепрезиденти беше приета концепцията и са взети редица решения по нейната реализация. ВРГ е предложила като основна форма за създаване на ново поколение изчислителни системи да бъдат 10 комплексни научни проекта. България е заявила участието си в 9 от тях (с изключение на проекта за САПР на новото поколение ЕИМ)

С разпореждане № 29 от 25.10.1984 на Бюрото на МС в състава на БАН бяха създадени три нови лаборатории:

- Високопроизводителни системи и алгоритми за паралелна обработка
- Разпределени изчислителни системи и мрежи изчислителни машини
- Външни запомнящи устройства върху нови принципи

С решение № 7 от 22.01.1985 на Бюрото на МС бяха отпуснати финансови средства за строителство и обзавеждане на лабораториите. С решение от 12.06.1985 на Президиума на БАН към него е създаден Координационен център по информатика и изчислителна техника (КЦИИТ) с директор, зам.-директор и обединени финансово-счетоводна и материално-техническа служби и три самостоятелни научни звена – цитираните по-горе.

Отпусна се щат, назначиха се сътрудници, построи се двуетажна сграда, закупи се с "твърда валута" техника, вкл. по ембаргов матричен процесор.

Японският проект отдавна се провали и забрави. А КЦИИТ ... се преименува.

## ЕЛЕКТРОННО ПРАВИТЕЛСТВО

(Факти с кратки коментари)

### Петър Бърнев

Беше ера на атомите (и на редица други неща – космос, кибернетика, компютри, ...), сега дойде ред на електроните. След електронните медии се заговори за електронно правителство (за други видове правителства - фотонни, файтонни и т.н. – може би ще се говори друг път).

А сега, като оставим желанието чрез термина “електронно” да се спечели вниманието на лаиците, да погледнем на нещата сериозно. Какъв смисъл се влага в словосъчетанието “електронно правителство”. Ще стане ли българското правителство “електронно”? Да се обърнем към фактите и документите (по-долу с курсив се привеждат съобщения от различни информационни източници). И така:

*Електронното правителство като основна част от Информационното общество е приоритетна област за развитие на Европейския съюз. То се разглежда като инструмент за по-близък контакт между администрацията, от една страна, и гражданите и предприятията, от друга страна. Електронната публична администрация в страните кандидатки може да значително да допринесе за ускоряване на прехода към икономика, базирана на знанието, посредством насърчаване на достъпа до информация и използването на основни правителствени онлайн услуги. Освен това, внасяйки своя принос за реструктуриране на организацията на обществения сектор, Е-правителството може да подобри обществените услуги, като ги направи по-бързи, по-достъпни и комуникативни.*

*Създаването на електронното правителство в съседните на България страни като Гърция, Турция, Македония, Югославия и Румъния е поставено на дневен ред. Редица програми на Европейската комисия като eEurope, eContent и IDA насърчават страните членки да разработват мерки в тази област. (За допълнителна информация: <http://www.ispo.bg/index.htm?topics/e-government/e-gov-eu.htm>).*

*В Европейския съюз се смята, че трите основни компонента за съществуването на електронното правителство са е-обучение, е-правителство и универсален широколентов Интернет достъп. При липсата на някое от тези три изисквания не може да се говори за наличието на е-правителство (А. Хасанбесеоглу – мениджър на Cisco Internet Business Solutions Group).*

Има ли интерес у нас към електронното правителство? Ето мнение от INFOWEEK (март 2003):

*“Подобно на новоизгряла филмова звезда, идеята за електронно правителство у нас за изумително кратко време събра стотици запалени почитатели и кандидати за женихи”.*

И големите чужди фирми – Cisco System, Hewlett Packard и т.н. не закъсняха да обявят готовността си да ни помогнат, да ни изберат за “модел за електронно правителство”.

Електронното правителство се основава на информационните технологии. Някои съветват:

*При създаване на информационни технологии трябва да се отчитат местните условия.*

*Новите технологии не са лукс за развиващите се страни. Чрез тях се преодолява разстоянието до развитите страни.*

От далечния Сингапур препоръчват при развитието на информационни технологии:

1. В началния стадий са особено нужни кадри със специална подготовка.
2. Използваните технологии трябва да са изгодни във всеки конкретен случай.
3. Информационните технологии трябва да бъдат подпомагани от мощните политически и икономически сили, защото са в тяхен интерес.
4. Новите технологии трябва да се описват традиционно.

Джефри Сакс ни съветва още през 2000 г.:

*"Изнасяте по-усилено дрехи, мебели, но България трябва да изнася оживено и в други сектори - електроника, автомобилни части, информационни и технологични продукти, софтуер... Правителството трябва да се замисли как да привлече инвестиции в електрониката и информатиката, защото това е възможно". (Коментар: по това време малката Ирландия заема второто място в света след САЩ по износ на софтуерни продукти).*

Прави ли се нещо по въпроса в България. Разбира се.

На 19.12.2002 г. Министерският съвет прие Стратегия за електронното правителство и Концепция за подобряване на административното обслужване в контекста на принципа "едно гише". Стратегията за електронното правителство е рамков документ, на базата на който ще бъдат създадени план, методология, правила, архитектури и други конкретизиращи нормативи. Главната цел на нейното приемане е да се организира и да се подкрепи на най-високо държавно равнище дългосрочен процес в реализацията на електронното правителство. Стратегията очертава същността на електронното правителство и неговото значение за цялото общество, стратегическите цели за реализиране на електронното правителство, както и бъдещата организация и управление на процесите, свързани с тези цели (за повече информация: <http://www.ccit.government.bg>).

Готови ли сме да въведем информационни технологии в администрацията в България? Ето какво показва направено проучване:

Готовността за въвеждане на информационните технологии (Net Readiness) в държавната администрация в България е проучена чрез 57 въпроса, групирани в четири критични фактора за успеха на електронното правителство: лидерски умения, управление, компетентност и технология. Готовността е оценена с 144 точки, като най-доброто постижение е около 166 от 200 т. (за допълнителна информация: <http://www.bulgaria-gateway.org/bg/62/>).

Проучено е (поне в някои отношения) и състоянието на законодателството:

Центърът за икономическо развитие (в анализ, завършен през ноември 2002 г.) е проучил законодателството, регламентиращо развитието на ИКТ в България. Освен разглеждането на действащите в момента нормативни актове, специално внимание е отделено и на евентуалните бъдещи промени, които са необходими с оглед осъвременяване на законодателната рамка за подобряване на ситуацията в България по отношение на потреблението на Интернет и ИКТ и защита на потребителите.

Ето, че са направени известни проучвания, създадени са стратегия и концепция. Трябва да има кой да ги изпълнява. И този проблем е преодолян:

Създаден е (с РМС N866/28 декември 2002 г) Междуведомствен съвет за координиране на дейностите по подобряване на административното обслужване и изграждане на електронно правителство в България. Съветът има двама председатели: Димитър Калчев (министър на държавната администрация) и Милен Велчев (министър на финансите). На първото заседание на съвета (4 февруари 2003 г.) е решено да се създаде Съвет на директорите по информационни технологии, включващ ИТ-директорите или началниците на ИТ-отделите в министерствата. Да участват в съвета са поканени и представители на НОИ, НЗОК, НСИ, Сметната палата, Агенцията по кадастъра, Националната агенция по приходите и други агенции (за повече информация: [http://www.ccit.government.bg/news.asp?news\\_id=67](http://www.ccit.government.bg/news.asp?news_id=67)).

Следва намерение за реорганизиране:

Правителството планира Междуведомственият съвет за координиране на дейностите по подобряване на административното обслужване и изграждане на електронно правителство да се преобразува в работна група "Административно обслужване и електронно правителство" към Съвета за модернизиране на държавната администрация. Работната група ще бъде ръководена от

министъра на държавната администрация и от министъра на финансите. Към съвета ще бъдат създадени още две работни групи – “Ефективност и ефикасност на административните структури”, ръководена от министъра на държавната администрация и от главния секретар на Министерския съвет и “Административна реформа на областно и общинско ниво”, ръководена от министъра на регионалното развитие и благоустройството (съобщение от 16 май 2003).

Помислено е и за връзките с другите европейски страни:

Министерският съвет реши (на 19.12.2002 г.) България да участва в програмата на ЕС IDA II за обмен на данни между администрациите на страните членки на ЕС и на страните кандидатки за членство в ЕС. Крайната цел на програмата е създаването на Европейски домейн като обмяната на информация се извършва чрез специализиран европортал (за информация: <http://www.ccit.government.bg>).

А какво правят другите страни?

Словения. Правителството одобри стратегия за развитие на Информационното общество в страната. Една от основните цели в програмата е 60% от домакинствата да имат достъп до Интернет през 2006 година.

Унгария. Разработването на стратегия за информационното общество е една от най-важните задачи на унгарското правителство. В края на 2002 г. 75% от домакинствата в Унгария имат фиксирани телефонни линии, но много малко от тях могат да се използват за висококачествен достъп до Интернет.

Румъния. През 2001 г. румънското правителство прие Стратегия за националния план за действие “Електронна администрация”. Най-активната фаза на плана е била през 2002 г. С 50% се е увеличило навлизането на Интернет в Румъния за една година. Очаква се до края на 2002 г. достъп до мрежата да има 10% от населението на страната. Ръстът се обяснява с големия брой кабелни ТВ оператори, които започват да предлагат мрежови услуги.

Русия. Министерството на съобщенията на руската федерация е утвърдило изпълнителите на федералната програма “Електронна Русия”. през 2003-4 г. ([http://www.dialog-21.ru/full\\_digest.asp?digest\\_id=27406](http://www.dialog-21.ru/full_digest.asp?digest_id=27406)). Създадена е програма за преминаване на Москва към информационното общество и съответно Управление на информатизацията на град Москва ([http://www.dialog-21.ru/full\\_digest.asp?digest\\_id=27426](http://www.dialog-21.ru/full_digest.asp?digest_id=27426)). От м. май 2003 г. се изпълнява проект за създаване на интернет-таксофонна мрежа в Москва, която ще дава възможност не само за телефонни връзки, но и за достъп до Интернет, до програми за обработка на изображения.

Азия. Най-развитата e-government система в Азия притежава Сингапур, а най-интензивно се разработва подобна система в Хонг Конг. Австралия също притежава развита електронна администрация, следват Япония и Малайзия. (Според проучване на Accenture Ltd, обхванало 23 страни, но без Тайван и Южна Корея). В световен мащаб челната позиция се заема от Канада, следвана от Сингапур.

Какво е положението у нас?

България е на 68 място от 82 страни в света според индекса на развитие на информационните и комуникационни технологии (NRI), направен от Световния икономически форум.

В България потребители на Интернет са 75 на хиляда жители. Непосредствено преди нас по този показател са Гвиана и Перу (според доклад на Международния съюз по телекомуникации - ITU)

Един компютър се пада на 101 ученици в София. С достъп до Интернет разполагат само 11 от училищата в София; само 15% от софийските училища имат свой сайт. За сравнение: в страните от ЕС компютри имат 94% от средните училища като на 10 ученици се пада 1 компютър; връзка с Интернет имат 79% от училищата.

Около 18 % от българите имат елементарна грамотност да използват компютър (проучване на “Галъп” сред 1421 души над 15 години). За сравнение: около 60% от американците и 40% от западноевропейците имат компютри в работата или къщи.

Така е сега. А в миналото?

През 1969 г. в България е имало 7 изчислителни центъра общо с 12 компютъра – около 1,5 на милион население, а в началото на 1972 – общо 36 компютъра. За сравнение: няколко години преди това – през 1965 г. състоянието в развитите страни е следното:

страна	брой компютри	брой комп. на 1 млн.
ГФР	2290	41
Великобритания	1600	30
Франция	1500	31
Италия	1100	20
САЩ	30215	154

Сериозно внимание на създаването и ползването на компютърни системи са обръщали и фирмите. Така:

Още през 1989 г. сътрудниците на фирмата Sysmark ползват повече от 1000 терминала и микрокомпютри, към 4 фирмени изчислителни центъра. Чрез тях фирмата обработва 1,5 млн. документа ежедневно. Стойността на тази система е близо 10% от оборота и повече от 30% от експлоатационните разходи на фирмата.

И България се стреми да прави каквото може. Ползваме и помощ от чужбина. Ето някои съобщения:

Създаден е проект "Interoperability" за интеграционна система на информационните системи на държавната администрация. Целта на проекта е да се предоставят качествени и леснодостъпни административни електронни услуги на гражданите, бизнеса и администрацията като ефективно и ефикасно се използват достиженията на информационните технологии. Ще се разработят софтуерни, хардуерни и организационни методи за използване на информационните системи на държавната администрация от различните ведомства. Ще се определят стандартизирани интерфейси за достъп до информационните системи. Административните услуги, предоставяни за гражданите, бизнеса и администрацията, ще са базирани на уеб технологии. Проектът предвижда до 2005 г. държавната администрация да извършва по електронен път 20 услуги като 12 от тях са за граждани: плащане на данъци, декларации, помощ при търсене на работа, издаване на лични документи, регистрации и др. Фирмите ще могат по електронен път да работят с митническата администрация, да плащат данъци и осигуровки (<http://www.ccit.government.bg>).

Министерският съвет прие Програма за дейността по създаването на кадастър и имотен регистър през 2003 г. Това включва подготовка и актуализация на подзаконови нормативни актове, развитие на службите по вписванията към районните съдилища и технически дейности по създаване на кадастрална карта. Ще бъдат прецизирани и дейностите за подобряване на поддържането и прилагането на съществуващите планове и карти и ще бъдат преобразувани в цифров вид наличните данни в службите по вписванията.

От началото на май 2003 Варненският съд предлага уникална услуга на гражданите и адвокатите - изпращане на SMS или имейл при насрочване или решаване на делото. Данни за всички дела са представени в Интернет сайта [www.vcorts.org](http://www.vcorts.org). на съда.

Интернет кътове ще бъдат създадени в бензиностанциите на "Петрол".

Хюлет-Пакард подарява два информационни "Обществени центъра", които ще бъдат в общините Главиница, Силистренска област и Гърмен, Благоевградска област. Проектът ще повиши компютърната грамотност на гражданите и ще им осигури лесен достъп до държавните институции.



Имаме и постижения:

Националната информационна система ЕСГРАОН за регистриране на физическите лица е сред избраните в конкурс системи, които ще бъдат представени на Европейската конференция eGovernment, която ще се проведе от 7 до 9 юли в Италия.

Предприемат се и редица други дейности. А какво се очаква? Възникват ли проблеми?

“Най-важното за мен, особено в тази ситуация, са възможностите, които дава използването на Интернет за преодоляване на тежките прояви на корупция в администрацията”, заяви президентът Георги Първанов при откриването на Четвъртата международна конференция “Бизнесът в Интернет” на 10 май 2003.

“За успешното изграждане на електронното правителство в България на първо място трябва да се поставят интересите на гражданите, след това бизнеса и едва накрая – тези на правителството” (А. Хасанбесеоглу – мениджър на Cisco Internet Business Solutions Group, на семинара “Електронно правителство”).

“Необходими са енергични действия от властите и ИТ сектора” е основно заключение на проведената конференция “Дигиталното разделение - възможности и пречки за участие на България в новата икономика”, април 2003. Трябва да се преодолее появящата се цифрова пропаст в България, както и за да се осигури присъствието ни на предния фронт на високотехнологичната еволюция.

За тази “цифрова пропаст” мислят и в Европейския парламент:

Всеки работещ или безработен в Европейския съюз, трябва да бъде обучен да може да ползва компютър. Парламентът прие през 2002 г. документ, предупреждаващ за цифровата пропаст между тези, които знаят как да използват компютри и тези, които не знаят. Това трябва да се избегне, защото може да доведе до безработица и социално разделение (<http://assembly.coe.int/Main.asp?link=/Sessions/Session.htm>).

Има ли пречки?

Според Бялата книга, връчена в края на 2002 г. от БИБА на премиера Симеон Сакскобургготски, пречки за привличането на чужди инвестиции в ИКТ са неясната държавна политика в ИКТ сектора, слаба държавна подкрепа, недостатъчна компетентност за използване и управление на ИТТ в държавната администрация и бизнеса, изоставане в образованието, непредсказуемост на пазарната среда.

“Големите ИТ проекти в България може да се окажат скрита заплаха за е-правителство” (в. “Infoweek”, 16 март 2003).

Координационният център по ИКТ няма бюджет за реализиране на инициативата за е-правителство, но членовете на центъра ще разчитат на наличните бюджети във всяка ведомство.

“Славата ни на родина на най-квалитетните хай-тек кадри вече е мит, категорични са експертите от бранша” (INFOWEEK, март 2003)

По въпроси, свързани с електронното правителство се провеждат и в България, и в чужбина множество конференции, дискусии, кръгли маси:

Дискусионна кръгла маса “Компютърни програми с отворен код в държавните администрации” е проведена през януари 2003 г., за да се обсъди политиката и практиката на Европейския съюз.

Кръгла маса на тема “Обществена дискусия относно Законопроекта за използване на Свободен софтуер в администрацията” е организирана от Сдружение “Свободен софтуер” на 29 май 2003г.

Трети дискуссионен форум “Реформата в държавната администрация и взаимодействието е-правителство - е-община”, организиран от IDG България и ВІВА, ще се проведе на 29 и 30 май 2003 в София.

Международен конгрес "Доверие и безопасност в информационното общество" се е състоял в Санкт-Петербург на 21 и 22 април 2003 г. ([http://www.dialog-21.ru/full\\_digest.asp?digest\\_id=25169](http://www.dialog-21.ru/full_digest.asp?digest_id=25169))

Конференция "Държавата в XXI век" се е състояла през април 2003 г. в Москва ([http://www.dialog-21.ru/full\\_digest.asp?digest\\_id=26460](http://www.dialog-21.ru/full_digest.asp?digest_id=26460)).

Регионален телекомуникационен симпозиум "Развитие на реформата в телекомуникационния сектор и нейното влияние върху югоизточна Европа". Симпозиумът е проведен на 2 и 3 декември 2002 г. в София. Разисквани са тенденциите в развитието на телекомуникационния сектор в Европа и неговото влияние върху Югоизточна Европа. Лектори да били министри на транспорта и съобщенията на Гърция, Турция, Македония, Сърбия, България Румъния, Албания (<http://www.inatelecom.org/en/symposium/3/agenda.htm>).

И много други.

За реализиране на действено електронно правителство трябва да се решат редица важни въпроси. Ще се спрем накратко на един от тях - въпросът за интелектуалната собственост. Значението на интелектуалната собственост в съвременния свят нараства.

- За да сме цивилизована страна трябва да уважаваме и да пазим чуждата интелектуална собственост.
- Това е необходимо и за да можем да създаваме продукти с вградена чужда интелектуална собственост, които да можем да реализираме в чужбина.
- Но трябва да се грижим и за нашата интелектуална собственост - да пазим и ползваме съществуващата и да подпомагаме създаването на нова. Не е изгодно да пазим чуждата собственост, ако нямаме своя.
- Преди интелектуалната собственост беше главно в областта на техниката и се защитава с патентите. По-късно - в областта на развлеченията: книги и особено музикални и видеозаписи. Напоследък - и в софтуера. А в бъдеще? Основната интелектуална собственост в бъдеще ще бъде информацията в Интернет. А как ще се защитава?
- Развитието на комуникациите, цифровата видеотехника и особено на Интернет улесни създаването и разпространяването на информационни продукти, но същевременно създава условия за интелектуално пиратство.
- България има добри възможности бързо да се развие, ако съсредоточи усилия за създаване на интелектуални информационни продукти.
- Създаването на информационни продукти трябва да се поощрява чрез:
  - подходящо образование; пропаганда - възпитаване на уважение към информацията, на изгодите от нея; облекчения за лицата, създаващи информационни продукти; държавни поръчки.
- Проблемите за защита на интелектуалната собственост не са само юридически, а са предимно проблеми за експертите.
- Интелектуалната собственост е решаваща за информационното общество - общество на идеите, на информацията, на духа.

Накрая, да припомним, че новото е добре забравено старо. Даже в малка България подобни въпроси са стояли отдавна, както личи дори от извадки на доклад на автора през далечната 1987 г. на семинар на тема "Информатиката и териториалното управление" (Пловдив).

- Развитието на методите и средствата на информатиката, изменят характера на управленската дейност и изобщо на организацията на живота. Създават се условия редица специалисти да изпълняват голяма част от задълженията си в къщи. Нараства относителният дял на работниците и служащите с висока квалификация.
- Информатиката може да подпомогне териториалното управление, но прилагането ѝ изисква определени условия: яснота на целите, дисциплина, висококвалифицирани специалисти, системна помощ и пряко участие на ръководителите.

- 
- Съвременната информатика е разпределена. Това съответства на децентрализираните системи за управление.
  - Необходимо е да се прилага не само информатиката, а също така математическото моделиране и специално имитационното моделиране на поведението на различни системи: екологични, транспортни и др. Трябва да се търси решение на глобални проблеми, да се прогнозира развитието на процесите.
  - За радикално решение са необходими силни звена от информатици, подходяща инфраструктура, обща подготовка на населението.
  - Чрез подходяща квалификация на специалисти се решават проблемите за осигуряване на необходимите специалисти, заетостта, подобряване на условията на труд.

*Във фирмата Моторола се изразходват 2% от ФРЗ за да се обучава всяка година 1/3 от състава в продължение на 100 уч. ч. Фирмата Дженерал Мотърс е създава нов завод за камиони в щата Индиана за 500 млн щ.д. като около 5 % от тази сума е употребена за курс на повече от 1000 специалисти и 400-500 работници. Фирмата IBM има специален вицепрезидент по образованието. В САЩ се изразходват 30 млрд д. годишно за образование на работещите, а със заплатите и помощите – около 230 млрд. д. – колкото за цялата образователна система.*

- Бюротиката е алтернатива на бюрокрацията. Бюротиката изучава административното управление и други сродни дейности, както и съвременните средства за тяхното автоматизиране. Използването на бюротиката има следните преимущества: повишава трудовата дисциплина, създава възможност за ефективен контрол от обществеността, премахва ведомствените бариери, създава възможности за самообслужване в административната сфера и съдейства за повишаване на активността на населението при решаване на обществени въпроси, увеличава ефективността на управленския апарат, намалява персонала, прави по-интересна работата му.

И така, ще има ли електронно правителство? Светът върви напред. Трябва да се съобразяваме с развитието.

Оживлението е голямо. Мнозина очакват нещо изгодно. Ще се получи ли? Ще се замени ли "ще" с "е"? Да се надяваме.

## СЪДЪРЖАНИЕ

P. Balkanski QUALITY ASSURANCE IN EXTREME PROGRAMMING.....	5
Р. Христова ОЦЕНКА НА ФОРМИТЕ ЗА ПРОВЕРКА НА ЗНАНИЯТА ПО ОПЕРАЦИОННИ СИСТЕМИ.....	10
M. H. Farag A GRADIENT-TYPE OPTIMIZATION TECHNIQUE FOR THE OPTIMAL CONTROL FOR SCHRODINGER EQUATIONS..	16
G.S. Georgiev, G.T. Georgiev, S.L. Stefanova VIRTUAL INSTRUMENTS – FUNCTIONAL MODEL, ORGANIZATION AND PROGRAMMING ARCHITECTURE .....	26
A. Iliev, N. Kyurkchiev, T. Todorov WEB-BASED SIMULTANEOUS EQUATION SOLVER.....	31
Kr. Ivanova, N. Ivanova, A. Danilov, I. Mitov, Kr. Markov ОБУЧЕНИЕ ВЪЗРОСЛИХ НА РЫНКЕ ПРОФЕСИОНАЛНИХ ЗНАНИЙ.....	35
Н.Ю. Лукьянова ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ.....	42
V. Noncheva, N. Marques KNOWLEDGE PRESENTATION AND REASONING WITH LOGLINEAR MODELS.....	47
И. Панченко КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	55
R. Pandauzova, P. Nakova ONLINE TESTING AND SURVEYING.....	62
E. Pavlova WEB PAGE ORGANIZATION OF THE NEAR FUTURE .....	67
М. Шишкова, А. Григорова ПРОГРАМА ПРИЛОЖНА ИНФОРМАТИКА.....	70
M. Staneva E-SERVICES AND E-INFORMATION DELIVERED TO BULGARIAN CITIZENS.....	76
Р. Стефанова, И. Стефанов, Г. Хаджигеоргиев ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА ЗА УЧЕБНА ПРОГРАМА В ИНТЕРНЕТ – WEBIS.....	79
Т. Теодосиев, Г. Теодосиева БЕЛЕЖКИ ПО ОБУЧЕНИЕТО В СТИЛ НА ПРОГРАМИРАНЕ.....	84
A. Tomova REMARKS ON THE CONTEMPORARY METHODS FOR THE EXPLORATIONS OF THE CUBIC MANDELNBROT AND JULIA SETS .....	91
S. Yaremchuk, L. Rudyuk ABOUT ONE NEW METHOD OF THE SOLVING OF THE PROBLEM OF RECTANGULAR PHYSICAL FIELD SOURCES ARRANGEMENT IN RECTANGLE .....	98
ДИМИТЪР ДОБРЕВ.....	104
П. Бърнев ЛЮБОМИР ИЛИЕВ И РАЗВИТИЕТО НА ИНФОРМАТИКАТА В БЪЛГАРИЯ.....	105
П. Бърнев ЕДНО НЕОСЪЩЕСТВЕНО ОБЕЩАНИЕ: ПЕТОТО ПОКОЛЕНИЕ КОМПЮТРИ .....	107
П. Бърнев ЕЛЕКТРОННО ПРАВИТЕЛСТВО .....	109