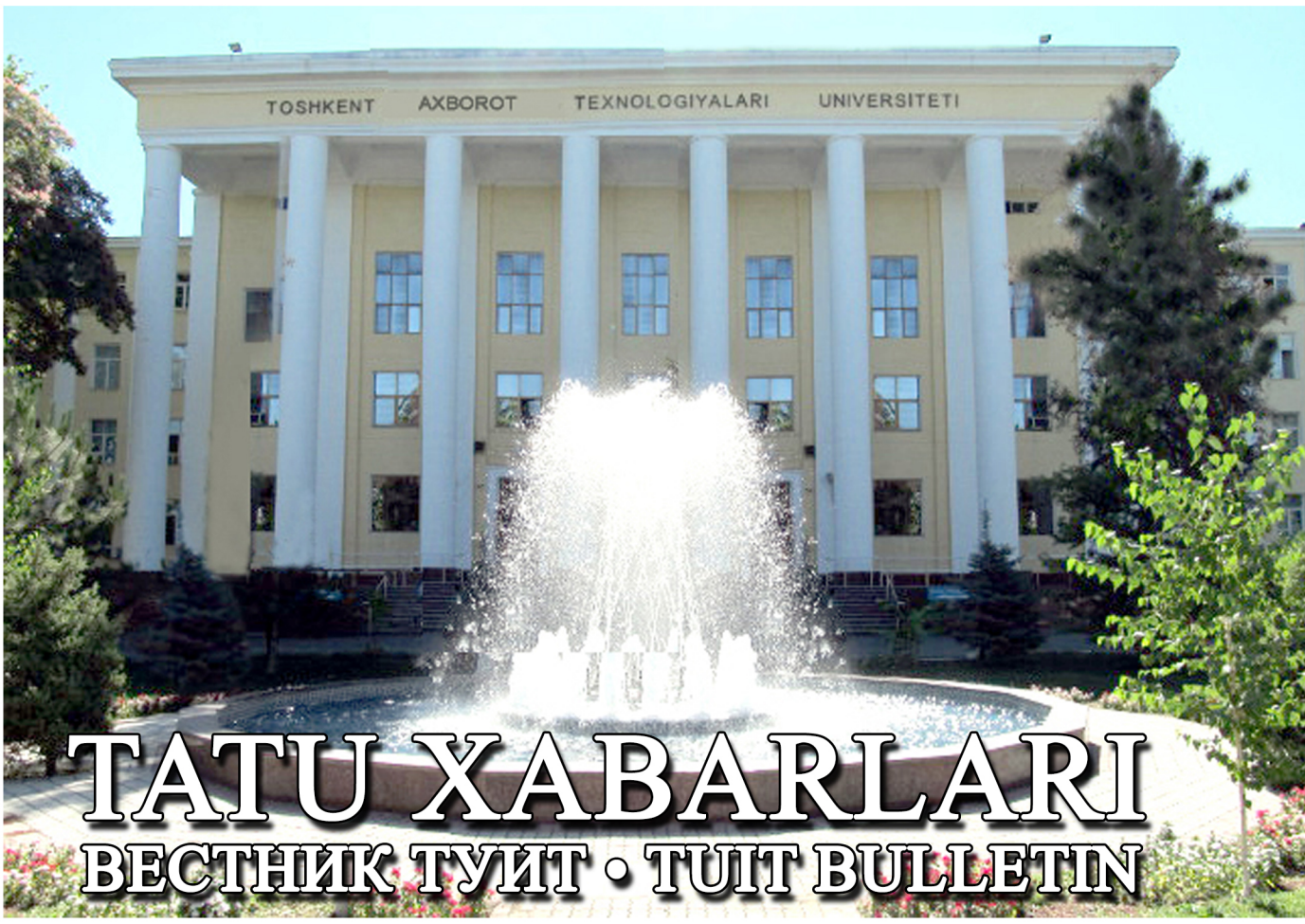
ISSN 2010-9857

O’zbekiston Respublikasi Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalarini rivojlantirish vazirligi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Министерство по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан
Ташкентский университет информационных технологий

Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan
Tashkent University of Information Technologies



TATU XABARLARI

ВЕСТНИК ТУИТ • TUIT BULLETIN

4(36)/2015

Toshkent -Ташкент - Tashkent

ТАТУ ХАБАРЛАРИ
ВЕСТНИК ТУИТ
TUIT BULLETIN

TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETINING
ILMIY-TEXNIKA VA AXBOROT-TAHLILIY JURNALI

JURNAL 2007 YILDA TASHKIL ETILGAN.
BIR YILDA TO‘RT MARTA NASHR QILINADI

4(36)/2015

http://jurnal.tuit.uz

Tahrir haya’ti:

Muxitdinov X.A. – bosh muharrir
Bobomurodov H.M. – bosh muharrir o‘rinbosari
Xakimov Z.T. – bosh muharrir o‘rinbosari
Maxmudov M.M.
Fayzullayev A.N.
Kamalov Yu.K.
Musayev M.M.
Radjabov T.D.
Abduraxmanov Q.P.
Usmonov R.N.
G’aniyev S.K.
Raxmatullayev M.A.
Nishonboyev T.N.
Zokirova F.M.
Qodirov A.M.
Xaldjigitov A.A.
Nishonov A.X.
Tashev K.A.
Raxmatov F.A.
Davronbekov D.A.
Raxmanov Q.S. – mas’ul kotib

«TATU xabarlari» jurnali («Вестник ТУИТ», “TUIT Bulletin”) O‘zbekiston matbuot va axborot agentligida 2007 yil 22-yanvarda 0204 - son bilan ro‘yxatdan o‘tgan.

O‘zR OAK tomonidan doktorlik dissertatsiyalari yuzasidan ilmiy maqolalar chop etilishi lozim bo‘lgan ilmiy jurnallar ro‘yxatiga kiritilgan
(2008 yil 2 yanvardagi 001-I-sonli buyruq).

Tahririyat manzili:
100202, Toshkent sh., Amir Temur ko‘chasi, 108, B505-xona.
Tel.: (+99871) 238-64-53
E-mail: tuit_xabar@tuit.uz
Qo‘lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

TOSHKENT - 2015

INFORMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI		
Odam qomati antropometrik belgilarini masofadan o'lchash tizimi	*Abdukarimova M.A*	*3*
Tibbiyot axborot tizimlari uchun ma'lumotlar bazasini loyihalash	*Abdumanonov A.A.*	*7*
TIAV-multimedia tizimlari axborot resurslariga ishlov berish jarayonlarini modellashtirish usullari	*Abduraxmonov K.P., Beknazarova S.S.*	*12*
Videotasvirda odam qo'l harakati koordinatalarini aniqlash va kompyuterni masofadan boshqarish	*Mamaraufov O.A., Raxmanov H.E.*	*19*
Neyron tarmoqlarini inson nutqini idrok etish masalalarida qo'llanilishi	*Musayev M.M., Baxronov Sh.N.*	*24*
AKT sohasida kadrlar tayyorlashda dasturlash tillarini o'rgatuvchi tizimlarning o'rni	*Raxmanov Q.S., Abidova Sh.B., Xojiyev S.N.*	*30*
oliy ta'lim muassasalari dekanat faoliyatini avtomatlashtirish tizimi	*Mahmanov O.Q.*	*34*
WDM tizimlarida optik aloqa kanallarining sifatini baholash usullarini tanlash	*Mirazimova G.X.*	*38*
Elektron axborot resurslarining bilimlar bazasi uchun bilimlarni ajratib olish usullari	*Raximov N.O.*	*42*
INFOKOMMUNIKATSION TARMOQLAR VA TIZIMLAR		
Keyingi avlod tarmoqlarda abonent kirish pog'onaning ishonchlilik parametrlarning tadqiqoti	*Nishanbayev T.N., Muradova A.A.*	*47*
Transport jarayoni dispetcher xizmatida axborot oqimlarining modeli	*Turgunov M.R.*	*54*
RADIOTEXNIKA, RADIOALOQA VA TELERADIOESHITTIRISH		
Axborotlarni uzatish raqamli tizimlari uchun modulyatsiya turini tanlash	*Yusupov Ya.T.*	*58*
MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA DASTURLASH		
Tizim ta'sirchanligini tahlil etish usullari	*Mirzayev A.N.*	*64*
Extimolik avtomatlaridagi o'tish ehtimolliklari haqidagi taxminlarni tekshirish kriteriyasi	*Islamova O.A., Chay Z.S.*	68
Kardiosignal generatori: dasturiy imitatsiyaning o'ziga xos xususiyatlari va tibbiyot masalalarida qo'llanish imkoniyatlari	*Kasьmova Sh.T., Usarov A.B.*	*72*
Funsional rad etish shakllanishida dasturiy ta'minotning ishonchlik ko'rsatkichlarini tanlash	*Mirzayev D.A.*	*76*
Aylanalardan va to'rtburchaklardan iborat fraktallarni qurishning rekursiv algoritmlari	*Nuraliyev F.M., Anarova Sh.A., Mullamuxamedova M.A., Sultonov D.U.*	*82*
Algoritmы rascheta korrelyasionnыx svyazey mejdu tematicheskimi sloyami gis telekommunikasionnыx sistem	*Oteniyazov R.I., Allamuratova Z.J.*	*88*
Yurak – qon tomirlari tizimida biomexanik jarayonlarni matematik modellashtirish	*Sadaddinova S.S., Abduqayumov B.*	*93*
Qat'iymas axborotlar muhitida vebga yo'naltirilgan tizimlarida individullashtirishning matematik usuli	*Xamidov V.S.*	*97*
AXBOROT XAVFSIZLIGI		
Yangi o'rniga qo'yish shifrlash algoritmi va uning apparat qurilmasini samarali usuli	*Akbarov D.Ye., Umarov Sh.A., Muxtarov F.M., Atadjanov Sh.Sh.*	*105*
Biometrik templeyd xavfsizligida ta'minlashda xatoliklarni to'g'rilovchi kodlarning muhimligi va ularning tahlili	*Xudoyqulov Z.T., Islomov Sh.Z., Xalmuratov O.U.*	*111*
Tub sonlarni generasiyalashning extimollik agloritmlari tadqiqi va tahlili	*Mahmudov A.A., Turayev X.S.*	*117*
"Elektron hukumat" tizimida axborot xavfsizligini ta'minlashning muammolari	*Abduraxmanov A.A., Nazirov A.A., Xudoykulov Z.T.*	*122*
Gubka sxemasiga asoslangan ma'lumot autentifikasiya kodi algoritmi	*Kuryazov D.M.*	*127*
MIKROELEKTRONIKA VA SXEMOTEXNIKA		
Kremniyda elektr nofaol kislorod va uglerod defekt va presipitatlarni yaralish mexanizmi	*Abduraxmonov K.P.,*	*132*
Nosimmetrik elektrik kuchlanishlarda elektr tarmoqlari aloqa va telekommunikasiya qurilmalarining ishlash tartibi	*Siddikov I.X., Borisova Ye. A., Amurova N. Yu.*	*140*
Ilmiy ma'lumot		
Yozish mahoratini o'qitish va baholashda qanday qilib muvaffaqiyatga erishish mumkin?	*Avezova D.D.*	*144*
Biplanetar mexanizmni quyosh energiya majmuasida qo'llanilishi	*Nurmatov A.S.*	*148*
Universitetlarda dasturlashni o'qitishning usullari	*Maxmudov A.Z., Abdukarimov S.S.*	*153*

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

УДК 687.16

АДРЕСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Абдукаримова М.А.

Мақолада кийимларни манзилли лойиҳалаш учун одам қомати анропометрик белгиларини аниқлашнинг рақамли технологиялар асосида контактсиз ўлчаш усули келтирилган. Келтирилган усул кийимлар андозаларини ишлаб чикиш учун одам комати размер ўлчамларини масофадан ўлчаш имкониятини беради.

Таянч иборалар: контактсиз усул, манзилли лойиҳалаш, тасвирларни кайта ишлаш, антропометрик белгилар, одам комати.

Статья описывает бесконтактный метод измерения антропометрических характеристик фигуры человека с использованием цифровых технологий для индивидуального проектирования одежды. Предлагаемый метод позволяет производить дистанционное измерение размерных признаков фигуры человека для целей разработки лекал одежды.

Ключевые слова: бесконтактный метод, адресное проектирование, обработка изображений, антропометрические признаки, фигура человека.

This article describes contactless method of measuring anthropometric characteristics of the human figure using digital technology for a address designing clothes. The offered method allows distance measuring anthropometric characteristics form of the human figure for the purposes of development of clothes draft.

Keywords: contactless method, address designing, image processing, anthropometric characteristics, of the human figure

Введение

В настоящее время в мире на расширение потенциальных возможностей предприятий швейного производства по удовлетворению потребностей массового и индивидуального потребителя направлено интенсивное развитие автоматизации процессов подготовки швейного производства практически по всем основным стадиям проектно-конструкторских работ на основе использования современных информационных технологий. В плане расширения сферы услуг предприятий перспективным является сочетание индивидуального приема заказов от населения с промышленными методами их производства. Такая технология организации производства является максимально эффективной, если выполняется условие полной автоматизации всех процессов проектирования одежды от обмера фигуры человека до раскладки лекал.

Сегодня ведущие мировые фирмы в области разработки программных продуктов для индустрии моды в качестве одного из главных приоритетов определили создание систем проектирования одежды в трех измерениях. Высокая стоимость программного и аппаратного обеспечения зарубежных трехмерных систем является сдерживающим фактором для широкого применения их на отечественных швейных предприятиях.

Первой составляющий технологии трехмерного проектирования одежды является бесконтактный способ антропологических измерений фигуры человека. В производстве швейных изделий успешно функционируют системы автоматизированного проектирования, имеющие в своем составе модули 3D – визуализации образа изделия с учетом размерных признаков фигуры

потребителя и настройками параметров свойств материалов (Ассоль, Стаприм, Optitex Runway, Lectra, Investronica, Pad-system, Грация и др.). Научно-исследовательские работы по совершенствованию бесконтактных методов измерения антропометрических характеристик фигуры человека проводятся в МГУДТ, ИвТА, РосЗИТЛП, СПГУДТ и др.

Вместе с тем, до сих пор отсутствуют полная автоматизация измерения антропометрических характеристик, научные основы распознавание антропометрических точек фигуры человека [1-4], решение которых обеспечивает производительность системы автоматизированного проектирования одежды. В связи с этим на современном этапе весьма важным является объединение положительных результатов всей совокупности выполненных работ.

Основная часть

Качество снятия размерных признаков может быть обеспечено с помощью современной оптической цифровой техники и разработанного программного обеспечения, автоматизирующего процесс их снятия с помощью фотографического обмера.

Для организации процесса фотографирования сформулированы требования к устройству измерения. Устройство измерения состоит из измерительной кабины (помещения) и фотокамеры. Фотокамера установлена на уровне 150 см (уровень груди) и юстируется так, чтобы оптические оси были направлены строго в одной плоскости, перпендикулярной оси фигуры, и пересекались в одной точке на оси фигуры. Фотокамера подключена к компьютеру и обеспечивает одновременную съемку фигуры с разных ракурсов.

Фотографирование фигуры желательно производить на минимальном расстоянии, позволяющем снять ее в полный рост, не захватывая объективом излишнее пространство фона, которое увеличивает размер файла, отображающего фотографическое изображение. Съемка экспериментальных фигур в настоящей работе осуществлялась с соблюдением следующих условий: расстояние от объектива аппарата до фигуры составляло 280 см, фокусное расстояние объектива - 34 мм. Масштаб фотографии определяется соотношением величины фокусного расстояния объектива к расстоянию до фотографируемого объекта. Измерения производятся в помещении (кабине) с подобранным рассеянным освещением, боковые стены которого выкрашены в цвет, хорошо контрастирующий с цветом одежды фигуры. Заказчик занимает строго определенное место и положение тела, рук и ног.

Алгоритм вычисления антропометрических характеристик фигуры включает следующие этапы:

- Выделение антропометрической области (сегмента) фигуры;
- Выделение (распознавание) антропометрических точек в выделенной области (сегменте) фигуры;
- Вычисление антропометрической характеристики фигуры (по формулам или путем прямого измерения по 3D модели поверхности фигуры).

Антропометрические характеристики фигуры задаются определяющими антропометрическими точками и уровнями и определяются по соответствующим изображениям фигуры на снимках спереди (фронтальное изображение), сбоку (боковое изображение) и сзади (заднее изображение) фигуры (Рис.1).

Антропометрические характеристики и точки фигуры соотносятся с одной или двумя соответствующими антропометрическими областями (сегментами) фигуры: область головы, область шеи, область плеч, область правой руки, область левой руки, область груди, область талии, область бедер, область правой ноги, область левой ноги. При необходимости области могут иметь еще более мелкую сегментацию.

Антропометрические точки фигуры определяются правилами выделения соответствующих точек. Для расчета 3D координат необходимых для применения

антропометрических точек фигуры предложены методы распознавания их положения. Метод распознавания основан на совместном применении методов сегментации антропометрических областей фигуры и применения эвристических правил выделения антропометрических точек фигуры в соответствующих антропометрических областях.

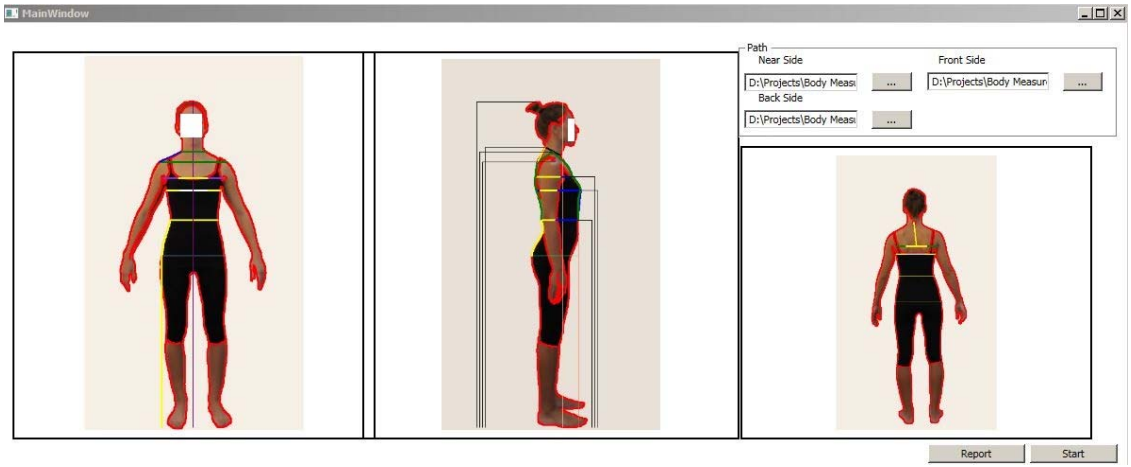


Рис.1. Съёмка фигуры в разных ракурсах, вычисление антропометрических характеристик фигуры

По фотографическим изображениям фигуры человека прямым измерением можно определить только часть размерных признаков: линейные проекционные и прямые (высоты, глубины, диаметры) и дуговые продольные (длины, расстояния, дуги). Для определения дуговых поперечных размерных признаков, к которым относятся обхваты (шеи, груди I - IV, талии, бедер, плеча, запястья, бедра, колена, икры, щиколотки) и ширины (спины и груди) выведены специальные расчетные формулы.

Для получения поперечных дуговых и обхватных размерных признаков (соответствующих ГОСТ) рассматривают их условное представление в виде геометрических фигур, образованных совокупностью прямолинейных и дуговых участков. Длина прямолинейных участков и кривизна дуг обусловлена величинами значений проекционных измерений, снимаемых с фотографических образов фигуры.

На рис. 2 изображена геометрическая фигура, соответствующая измерению размерного признака Т16 - обхват груди III женской фигуры, где ____ - контур сечения реальной фигуры, ▬▬ - контур сечения геометрической фигуры на уровне измерения размерного признака Т16. Для определения ее периметра контур сечения реальной фигуры представлен совокупностью прямолинейных участков 1, 3, 5, 7 и криволинейных дуг 2, 4, 6, 8. Длину дуги 2 и 8 (в симметричных фигурах имеют одинаковую величину) рассчитывают с помощью проекционных измерений Т45′ и Т45′′ (см. таблицу), длину дуги 4 и 6 (в симметричных фигурах имеют одинаковую величину) рассчитывают с помощью проекционных измерений Т47′ и Т47′′.

Рис.2. Схема абриса геометрической фигуры, образуемого при измерении обхвата груди

третьего - измерение проекционных параметров

Величину размерного признака Т16 рассчитывают по формуле:

$$T16=T46+2T451+2T57+2T471+T47'''=$$
$$T46+2(\sqrt{T45'^2+T45''^2}+1/3(\sqrt{T45'^2+T45''^2}-$$
$$T45'))+2T57+2\sqrt{T47'^2+T47''^2}+1/3(\sqrt{T47'^2+T47''^2}-T47'))+T47'''$$

Для экспериментального исследования разработанной технологии бесконтактного измерения был сформирован массив из 109 женщин различного телосложения и произведены измерения их антропометрических параметров. По результатам контактных и бесконтактных измерений фигуры произведена оценка относительной погрешности вычислений при измерении различных размерных признаков. Результаты сравнения величин данных размерных признаков, снятых с помощью сантиметровой ленты и рассчитанных на основе измеренных диаметров бесконтактным способом показали достаточную точность. Относительная погрешность составляет не более 1,6%, что является допустимым для целей конструирования одежды.

Заключение

Разработан бесконтактный способ измерений антропометрических характеристик фигуры человека для целей разработки лекал одежды. Способ бесконтактного измерения включает получение фотографических образов фигуры человека в различных ракурсах, обработки изображений для выделения контура фигуры, выделения на изображениях антропометрических признаков фигуры, определения их трехмерных координат и расчета высотных, обхватных и длиннотных признаков формы фигуры. Разработаны усовершенствованные модификации алгоритмов распознавания и выявления антропометрических точек фигур.

Предложена программная реализация технологии бесконтактного измерения антропометрических характеристик. Проведены эксперименты по применению разработанных алгоритмов и программ. Разработанный бесконтактный способ определения размерной характеристики фигуры заказчика по его фотографическим изображениям позволяет получать любые проекционные измерения тела человека и его частей с высокой точностью, снизить затраты времени и дискомфорт измеряемого человека при проведении измерений. Данная программа успешно может быть внедрена на предприятиях индивидуального производства одежды для полного удовлетворения требований персональных заказчиков.

Список литературы

1. Lingyan Jiang, Jian Yao, Baopu Li, Fei Fang, “Automatic Body Feature Extraction from Front and Side Images”, A journal of software Engineering and Applications, Vol. 5 2012, pp. 94-100

2. Y.L.Lin and M.J.Wang “Constructing 3D human model from Front and Side Images”, Expert System with Application, Vol. 38, No.5, April 2012, pp. 5012-5018

3. Eric Paquet, Herna L Viktor, “Anthropometric Calibration of Virtual Mannequins through Cluster Analysis and Content-based Retrieval of 3-D Body Scans”, IMTC-2005 – Instrumentation and Measurement Technology Conference, Ottawa, Canada, pp. 1458-1463

4. Раздомахин Н.Н., Аспекты антропометрического обеспечения одежды: Технология поиска антропометрческих точек на фотоизображениях фигуры человека. Швейная промышленность. 2006 №2. С. 24-25.

УДК. 61.009(100)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Абдуманонов А. А.

Мақолада кўп тармоқли тиббиёт муассасалари ишини ташкиллаш, бошқариш, интеллектуал ва ахборот кўмагини таъминловчи автоматлиштирилган ахборот тизимлари ва уларни маълумотлар базасини лойиҳалаш масалалари кўриб чиқилган. Шу каби тизимларни маълумотлар базасини лойиҳалаш жараёнини усуллари ва поғоналари келтирилган. Келтирилган усуллар ва маълумотлар моделлари реалацион тамойилларга асосланган бўлиб, клиник шароитда шошилинч тиббий ёрдам кўрсатишда ахборот таъминотини ташкил қилишнинг ўзига хос жиҳатлари ҳисобга олинган.

Таянч иборалар: маълумотлар базаси, билимлар базаси, формализатция, интеллектуал кўмак, электрон касаллик тарихи, тиббиёт ахборот тизимлари.

В статье рассмотрены вопросы проектирования автоматизированной, интегрированной информационных систем и их баз данных, обеспечивающих информационную и интеллектуальную поддержку организаций и управление лечебно-диагностических процессов в многопрофильных стационарах. Описаны методики и этапы процесса проектирования баз данных подобных систем. Представлены модели данных, основанные на реаляционных принципах и учитывающие особенности информационного обеспечения организации медицинской помощи в условиях клинического стационара экстренной медицины.

Ключевые слова: база данных, база знаний, формализация, интеллектуальная поддержка, электронная история болезни, медицинская информационная система.

This article describes how to design an automated, integrated information systems and databases, providing information and intellectual support for organizations and management of clinical processes in a general hospital. The techniques and steps in the process of database design of such systems. Presented data models based on relational principles and taking into account the peculiarities of information provision of medical care in a clinical hospital emergency medicine.

Keywords: database, knowledge base, formalization, intellectual support, electronic medical history, medical information system

Введение

Современные медицинские лечебные учреждении (ЛПУ) производят и накапливают огромный объем данных. От того, насколько эффективно эта информация используется врачами, специалистами и руководителями учреждений зависит качество оказываемой ими медицинской помощи.

Проблема организации сбора, обработки, использование и анализ информации, полученной в процессе медицинской деятельности, является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем.

Когда мы имеем огромный поток и залежи накопленной информации, встает задача максимально использовать не только эту информацию, но и чтобы с помощью анализа извлечь спрятанное в них неявных знаний, тенденций, закономерности и используя, их оптимизировать организацию лечебно-диагностических процессов (ЛДП) и улучшить деятельность ЛПУ.

Поэтому, при решении диагностических, лечебных, статистических, управленческих и

других задач, необходимость использования больших, и при этом еще постоянно растущих объемов информации, обуславливает сегодня создание автоматизированных информационно-аналитических систем в медицинских учреждениях.

Медицинская информационная система (МИС) – это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний. Медицинские информационные системы обладая рядом функциональных возможностей позволяет автоматизировать организацию и управление ЛДП, перейти к электронному документообороту и ведение электронной истории болезни (ЭлИБ) [1,13], а также обеспечить информационную и интеллектуальную поддержку для принятия врачебных и управленческих решений, анализ и контроль работы учреждений, оптимизацию управления ресурсами учреждения.

Практически все подобные системы в той или иной степени связаны с функциями долговременного хранения информации баз данных **(**БД**)** – машинное средство накопления и хранения, а также организацию больших масс данных, на основе которых решаются все задачи предметной области (ПО). БД позволяют сохранять данные о пациенте и собранные медицинские данные. В ходе наблюдения за больным записи в базе пополняются данными текущих осмотров, консультаций, консилиумов и обследований. Поэтому БД должна иметь возможность накапливать, хранить и обновлять данные, а также предоставлять различным категориям пользователей быстрый доступ к требующимся данным. Для этого данные в БД должны быть структурированы и организованы в соответствии с некоторой моделью предметной области (в нашем случае ЛДП), представляющей собой совокупность объектов, их свойств и связей между ними.

Основная часть

В данной работе представлены основные принципы, использованные при проектировании БД комплексной информационно-аналитической системы ExterNET и его ЭИБ, разработанные нами для автоматизированной организации и управления лечебно-диагностических процессов [8,9]. Данная система внедрена в клиническую практику в многопрофильном стационаре (350 коек) Ферганского филиала Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи (Узбекистан).

Отметим, что комплексная компьютеризация медицинских учреждений, создание специализированных интегрированных медицинских информационно- технологических систем и сетей, помимо развития общей методологии требует проработки большого ряда специфических вопросов. К ним, в частности, относятся проблемы электронного документооборота, реализуемые с учетом специфики медицинских регламентов, стандартов и связанные с ними проблемы формализации и стандартизации представления информации; проблемы выбора систем управления базами данных (СУБД), в том числе для медицинских приложений; вопросы интеллектуализации БД; формирования, на основе содержащейся информации в БД, «оперативной» и «аналитической» форм информации; проблемы надежности, безопасности; проблемы перехода на полностью цифровые технологии с возможностью автоматизированного анализа данных; а также большой круг вопросов, связанных с горизонтальной и вертикальной интеграцией информации, и многие другие.

Автоматизированная обработка информации выдвигает дополнительные требования к ведению медицинской информации, а именно к ее формализации и кодированию. Именно формализация и кодирование информации обеспечивают огромные успехи и преимущества компьютерной обработки [3].

Под формализацией в данном случае понимается структурирование информации, разделение ее на конкретные разделы и подразделы, вплоть до выделения признаков и атрибутов каждой медицинской сущности и четкого описания всех этих признаков в медицинском документе.

Таким образом, проектирование комплексной по предметной направленности,

интегрированной и, обычно, большой по размеру БД, какой и является БД комплексных клинических информационных систем, является сложной задачей [2,4-6].

Проектирование БД — это многоэтапный процесс принятия обоснованных решений в процессе анализа информационной модели ПО, требований к данным со стороны прикладных программистов и пользователей, синтеза логических и физических структур данных, а также анализа и обоснования выбора программных и аппаратных средств.

Основными задачами проектирования БД являются: обеспечение хранения в БД всей необходимой информации; обеспечение возможности получения данных по всем необходимым запросам; сокращение избыточности и дублирования данных; обеспечение целостности данных (правильности их содержания): исключение противоречий в содержании данных; исключение потеря данных и т.д.

Процесс разработки БД можно разбить на несколько этапов: исследование предметной области; создание инфологической (информационно-логической) модели; создание даталогической модели; создание физической модели.

Важнейшим этапом проектирования базы данных является разработка инфологической модели предметной области, не ориентированной на СУБД.

При проектировании БД осознаны и интегрированы в стройные схемы также методы выполнения таких проектных этапов, как сбор сведений о ПО, выбор языка представления т.н. "семантической" модели для фиксации сведений о ПО, их последующего анализа, а также синтеза модели БД.

Анализ собранных сведений о ПО предусматривает: классификация, формализация и интеграция структурных элементов описания ПО, формализация как структурных, так и процедурных ограничений целостности элементов в будущей модели ПО, определение динамики экземпляров объектов ПО.

На этапе разработки БД СУБД служит для описания структуры БД т.е.: определения таблиц; определения количества полей; типа данных, отображающихся в них; размеров полей; определения связей между таблицами.

Помимо таблиц большинство СУБД предусматривает создание специальных средств для работы с данными - форм, запросов.

Во время эксплуатации БД СУБД обеспечивает редактирование структуры БД, заполнение ее данными, поиск, сортировку, отбор данных по заданным критериям, формирование отчетов.

Специфика конкретной СУБД может включать в себя ограничения наименование объектов базы данных, ограничения на поддерживаемые типы данных и т.п. Кроме того, специфика конкретной СУБД при физическом проектировании включает выбор решений, связанных с физической средой хранения данных (выбор методов управления дисковой памятью, разделение БД по файлам и устройствам, методов доступа к данным), создание индексов и т.д.

В работе МИС используется широкий спектр различных видов запросов. С целью определения их характеристики в условиях работающей МИС «ExterNET» выполнено хронометрическое исследование. Разница между указанными промежутками времени записывалась в специальную таблицу БД с помощью специально созданной программы в течение исследования, а по окончании исследования рассчитывалось среднее значение длительности выполнения запроса и количество выполненных запросов за день. При этом в данный промежуток времени фиксировался показатель нагрузки процессора сервера. Выявлено, что самую большую нагрузку на информационную систему оказывают врачи отделений. Наибольшая нагрузка на сервер и наибольшее время отклика зафиксировано при выполнении запросов на формирование шаблонов для осмотра, но при шаблонном заполнении осмотра врачу требуется меньше времени для выполнения осмотра пациента. Шаблонная форма заполнения осмотров имеет и другие преимущества (таблица 1).

Характеристики основных видов запросов в МИС «ExterNET» табл. 1.

Описание запроса	Средняя длительность выполнения, сек.	Средняя частота выполнения, в день	Средняя загрузка процессора сервера во время выполнения запроса, %
Подключение к базе данных идентификация пользователя	**5,2**	**72,1**	**19,2**
Подключение к базе данных с архивными данными	**2,2**	**2,8**	**17,2**
Формирование списка пациентов, находящихся в отделении	**0,5**	**152,6**	**16,3**
Формировать полные данные о выбранном пациенте	**0,5**	**588,7**	**10,8**
Запись нового осмотра базы данных	**0,6**	**278,7**	**11,2**
Добавление или обновление медицинских данных пациента в базу данных	**0,4**	**101,8**	**5,4**
Формировать шаблонов осмотра	**10**	**278,7**	**15,8**
Подключение к базе данных с лабораторными данными	**0,4**	**458,1**	**5,7**
Подключение к базе данных лекарственных препаратов	**2**	**278,7**	**8,4**
Подключение к базе данных МКБ 10	**0,3**	**278,7**	**7,8**
Подключение к FTP серверу для получения видео и графических файлов инструментальных и лабораторных обследований	**1**	**41,2**	**4,2**

Как отмечалась ранее применение электронных носителей информации требует формализации вводимой информации. Достижение поставленной цели мы осуществили путём создания специальных электронных шаблонов для введения информации в БД на всех звеньях оказываемой помощи, будь то врачебная информация, сестринская или результат дополнительного обследования. Под термином «шаблон» не подразумевается ни трафаретного описания, ни шаблонного ведения больного. Это специально заготовленный набор медицинских терминов и выражений, для оформления врачебного осмотра, дневников, эпикризов, описания результатов лабораторного и инструментального обследований и т. д. Это некая технология человеко-компьютерного взаимодействия - элемент программирования действий врача. В результате мы не только достигли максимальной формализации вводимой информации, но и упорядочили последовательность их ввода в БД.

С помощью формализации также можно построить экспертные системы для оказания интеллектуальной помощи врачам при диагностике и выборе тактики лечения [14]. Формализованная ЭИБ даёт возможность постоянного накопления информации конкретной патологии и позволяет анализировать дальнейший ход лечения по рекомендуемым критериям. Со временем в МИС будет накоплена база знаний (БЗ), которая будет постоянно пополняться, и система сама будет ее использовать в задачах диагностики и выбора тактики лечения. Отметим, что БЗ - это в нашем случае совокупность единиц достижения медицинских знаний, логических правил и алгоритмов, которые представляют собой формализованные методом представления знаний, отражающие объекты предметной области и их взаимосвязь. Они обеспечивают возможность формирования и вывода медицинских

заключений и рекомендаций, основанных на системе заложенных в нее алгоритмов принятия решений. Кроме того, в базах медицинских знаний содержатся сценарии синтеза текста для истории болезни и других медицинских документов, автоматически формируемых, генератором медицинских текстов на основе собранных данных о пациенте.

Заключение

Таким образом, в созданном на основе ИКТ и его БД едином информационном пространстве центра экстренной медицинской помощи, формируется, генерируется, и транспортируется по информационным каналам только формализованная и достоверная информация. В необходимом объёме, строго упорядоченно, предотвращая информационный беспорядок, предоставляя каждому участнику процесса оказание экстренной медицинской помощи, необходимую для выполнения своих функциональных обязанностей информационную и интеллектуальную поддержку, охватывая при этом, специалистов с самого низкого звена до управляющего звена ЛУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е.. Медицинские информационные системы: теория и практика. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с.

2. Методика формирования баз данных. vestniksf289-1090.htm

3. Зингерман Б.В., Емелин И.В., Лебедев Г.С. Проблемы определения ключевых терминов медицинской информатики. // Информационные технологии в медицине. 2009-2010. Тематический научный сборник . – М.: Радиотехника, 2010. - с.20-33.

4. Туманов В.Е.,Маклаков С.В. Проектирование реляционных хранилищ данных. М.:Диалог-МИФИ.2007.333с.

5. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 351 с.

6. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е издание. Москва Спб., Киев : Вильямс, 2005, 1327 с.

7. Мейер М. Теория реляционных баз данных. – М.: Мир, 1987. – 608 с.

8. Абдуманонов А.А., Карабаев М.К., Хошимов В.Г.. Информационно-коммуникационная технология организации лечебно-диагностических процессов в стационарах экстренной медицины. Межд. ж. Информационные технологии моделирования и управления. 2012,- №5(77). –с. 378-385.

9. Карабаев М.К., Абдуманонов А.А. Алгоритмы и технологии обеспечения безопасности информации в медицинской информационной системе ExterNET. Программные продукты и системы, Научно-практич. издание № 1(101), 2013 г., С. 150-155.

10. Ю.А. Григорьев, В.Г. Матюхин. Оценка времени выполнения сложного sql-запроса в субд ms sql server. Организация баз данных 2004. №2 (8)- С.3-11.

11. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. — СПб.: Питер, 2000.-384с.

12. Абдуманонов А.А., Карабаев М.К., Махмудов Н.И. Об интеллектуализации медицинских информационных систем // Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» Серия «естественные и технические науки» № 9-10, 2013 г. Воронеж,-с.60-64.

13. Гусев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П., Воронин А.В. Медицинские информационные системы: Монография. / Петрозаводск: Издательство, ПетрГУ, 2005. - 404 с.

14. В.М. Клюжев, В.Н. Ардашев, В.М. Саблин, Э.Г. Мальцев, М.М. Грехов. Проект концепции автоматизации ЛПУ МО РФ и телемедицины.2008г.

УДК 004.056.53

TIAV-МУЛЬТИМЕДИА ТИЗИМЛАРИ АХБОРОТ РЕСУРСЛАРИГА ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ УСУЛЛАРИ

Абдурахмонов К.П., Бекназарова С.С.

Мақолада TIAV-мультимедиа тизимининг энг маъқул тузилмасини танлаш алгоритми келтирилган, TIAV-мультимедиа тизимларини моделлаштириш тамойилари ва масалани шаклланиши аниқланган, моделлар қуриш ва параметрларни баҳолашнинг мукаммал алгоритмлари ифодаланган, мультимедиа тизимларини моделлаштириш учун статистик тадқиқот усуллари тадқиқ этилган.

Таянч иборалар: Мультимедиа тизим, моделлаштириш тамойилари, статистик тадқиқот усуллари.

В статье описан алгоритм выбора предпочтительной структуры TIAV-мультимедийной системы, определена формализация задачи и принципы моделирования TIAV-мультимедийной системы, описан алгоритм приоритетной оценки параметров и построения моделей, исследован метод статистических испытаний к моделированию мультимедийной системы.

Ключевые слова: Мультимедийная система, принципы моделирования, метод статистических испытаний.

In the thesis the algorithm for choosing the preferred structure TIAV-multimedia system is described, formalization of objectives and principles of modeling TIAV- multimedia system is identified, an algorithm for estimating the parameters of a priority and modeling, statistical tests investigated a method to modeling the multimedia system.

Keywords: multimedia system, priority and modeling, statistical tests investigated.

Кириш

Тажрибанинг биринчи босқичида мультимедиа объект (жараён)ларини концептуал моделини шакллантириш ва қуриш, унинг тузилиши чизмасини қуриш ва моделини ифодалаш амалга оширилади, яъни объектни таркибий ифодалашинида унинг математик моделини қуришга ўтилади. TIAV- мультимедиа тизимларининг математик моделлари фаолият юритиш қонуниятига асосан u, v, q, x, y, w ўзгарувчилар тўплами орқали аниқланган

$$x(t) = F_1\left(u^{(t)}, v^{(t)}, \theta, t\right), y(t) = F_2\left(u^{(t)}, v^{(t)}, \theta, t\right), w(t) = F_3\left(u^{(t)}, v^{(t)}, \theta, t\right), t \epsilon T,$$

бу ерда q – тизимни ташкил этувчи параметрлар, T – моделлаштиришни тугаш вақти, t – вақтнинг жорий қиймати, $u^{(t)}$- [0,t] оралиғида жараённи амалга оширилишини ифодалайди, шунингдек чиқиш кўрсаткичлари y, тизим ҳолати кўрсаткичлари x ва ташқи таъсирлар v, w– тизимни фаолият юритиш кўрсаткичлари ифодаланган. Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, вақт tни узлуксиз ўзгарувчи сифатида қараш мумкин, вақтнинг бошланғич ҳолатида $t = t_0 = 0$, бунда $t_0 \in T$, $t \in (t_0, T)$ ва $t_0 < t \in T$, моделлаштириш вақтини бошланғич пайтида узлуксиз ўзгарувчан ва $t = tD, t = 0,1,\dots,M, M = [T/D]$, бунда D дискретизациялаш қадами, дискрет сифатида кўрилиши мумкин.

Асосий қисм

TIAV-мультимедиа тизимини афзал тузилмасининг танлаш алгоритми расм 1да тақдим этилган. TIAV-мультимедиа тизимининг технологик жараёнлари ҳам мазмуни ва мультимедиа операциялар кетма-кетлиги бўйича кўп вариантлиги билан ажралиб туради. TIAV-мультимедиа тизимини лойиҳалашда мультимедиа жараёнининг тузилмасини аниқлаш муҳим, яъни $\varphi_j = \varphi_j^1, \varphi_j^2, \dots, \varphi_j^k$ мультимедиа ўтишларнинг тартибланган тўплами, бунда $\{a_i\}$ тўпламига унинг таъсири А мультимедиа контейнерларнинг хосил бўлишига олиб келади: $\varphi_j: \{a_i\} \to A, \forall \varphi_j \epsilon \Phi$ техник ва техник-иқтисодий талабларига риоя қилганда (Ф - TIAV объектларнинг қайта ишлаш керакли шартларини ва мультимедиа контентларнинг чиқишини қониқтирадиган мультимедиа чизмалар тўпламидир). Одатда TIAV-мультимедиа тизимининг афзал ишлаб-чиқариш-технологик тузилмаси танлови мультимедиа жараёнининг шундай чизмаларини аниқлаш ва уларнинг амалга ошириши учун технологиялар комплектини ўз ичига олади. $З_п$ ёки $Э_п$, мақсадли функциясини экстремумга эриштирадиган, ҳамда қайта ишлаш жараёнини давомийлигини амалда ахборот ресурсларнинг қайта ишлашга бўлган ҳаракатлар минимумида исталган таъсир, ($З_п$- ахборот ресурсларига кам сарф харажатларда ишлов беришда кўзланган самара; $Э_п$ – берилган ресурслардан фойдаланганда эришиладиган юқори самара).

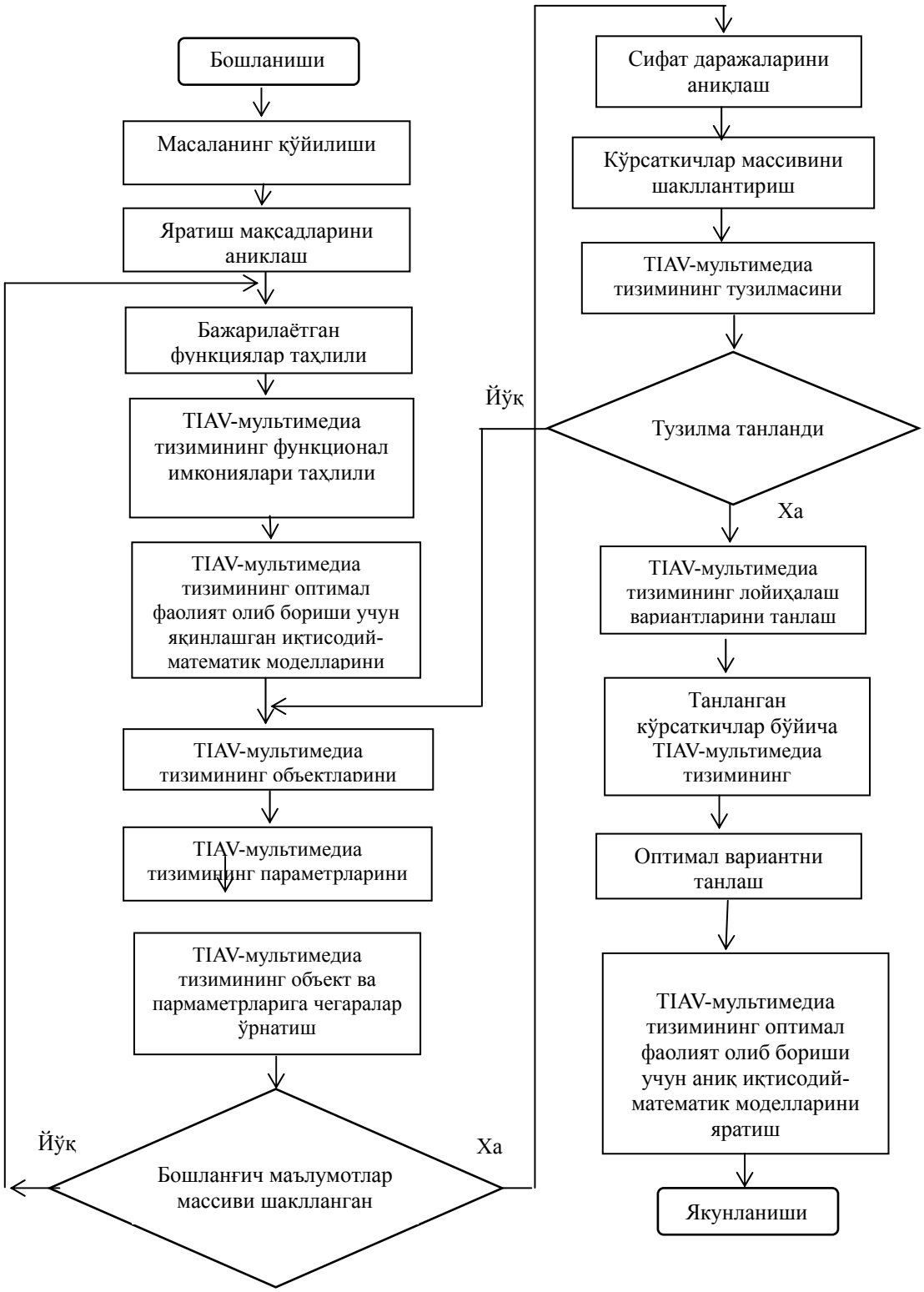
Агар мультимедиа жараёнининг самарадорлиги бош кўрсаткичи сифатида TIAV объектларни қайта ишлаш жараёнининг давомийлиги танланса, оптималлаштириш масаласи қуйидагича ифодаланиши мумкин: $F(\varphi_j) = \sum_{i=1}^{n} f(\varphi_j^i) \to min$, $P_{min}<P<P_{max}$-ишлаб чиқариш, $S_{min}<S<S_{max}$ - технология нархи, $H_{min}<<H<H_{max}$ -хостингнинг эгаллаб турган ҳажми, $Q_{min}<Q<Q_{max}$, - иш ишончлилиги бўйича чекланишда, бунда $F(\varphi_j)$ - TIAV объектлар қайта ишлаш вақтини аниқлайдиган функция, $f(\varphi_j^i)$ - ҳар бир мультимедиа операцияларнинг вақтини аниқлайдиган функция, i – мультимедиа ўтишлар сони, j – мультимедиа чизмалар рақами. Мультимедиа тизимининг мувофиқлашиши хусусияти унинг дастлабки TIAV объектларнинг сифати ва характерини инобатга олган ҳолда бирон бир синфдан янги топшириқни бажаришга ўзини тузилмасини тез қайта қуриш имкониятини англатади. TIAV-мультимедиа тизими самарали бажарадиган мультимедиа топшириқ синфини $K=\{z_i,i=1,1\}$ орқали белгилайлик. К синфли алоҳида мультимедиа топшириқ z_j TIAV контейнерлар сони ва сифати билан, дастлабки TIAV объектлар хусусияти M_j эҳтимолли мультимедиа чизмалар тўплами TIAV объектлар қайта ишлаши кўрсатилган хусусият TIAV объектлар N_{ij} қайта ишланаётган (ҳажмли) сони билан характерланади, бунда $z_i = \{(\tau_j, \{M_{ji}, l \epsilon \overline{1,L}\} N_{ij}); j = \overline{1,J_i}\}$. Маълум бир режалаштирилган давр ичида қайта ишлаш талаб қилинади. Ушбу TIAV-мультимедиа тизимининг z_i мультимедиа топшириғини бажарилиши самарадорлигини баҳолаш учун коэффициент киритамиз $\eta = \frac{\tau_i}{\tau_i + \Delta_i}$, бунда

$$T_i = min \sum_{f=1}^{J_i} \sum_{l=1}^{L_f} \tau_{wfl} N_{ifl}, (1)$$

$$L_i = min \sum_{f=1}^{J_i} \sum_{l=1}^{L_f} \tau_{wfl}. (2)$$

Ушбу (1) формулада минимизация $\sum_{l=1}^{L_f} N_{ifl} = N_{if}$ шартига риоя қилган ҳолда N_{if} ни турли вариантлар бўйича мультимедиа чизмаларга бўлиниши билан амалга оширилади, минимизация (2) эса Z_1 топшириқда T_1 хусусиятларни тартибга солиш турли вариантлар бўйича амалга оширилади. Бу ерда τ_{wfl} - T_1 хусусиятли TIAV объектлар биринчи мультимедиа чизмаси бўйича қайта ишлаш вақти: τ_{wfl} - T_1 хусусиятли TIAV объектларни қайта ишлаш бўйича. 1-технологик чизма бўйича асосий технологияларнинг ташкилий

тўхташлари. Δ_{i1i2} орқали z_{i1} топшириқдан z_{i2} топшириққа ўтишда асосий технологияларнинг ташкилий тўхташ давомийлигини белгилаймиз. Бунда (z_{i1}, z_{i2}) тартибга солинган топшириқлар жуфтлигининг самарадорлик коэффициенти $\eta = \frac{T_{ik}+T_{ik}}{T_{i1}+T_{i2}+\Delta_{i1}+\Delta_{i2}+\Delta_{i1i2}}$, $H = \|\eta_{i1i2}\|_{l\times l}$, га тенг бўлади. К синфнинг TIAV-мультимедиа тизимининг самарадорлиги диоганал элементлари r_i билан мос тушадиган $H = \|\eta_{i1i2}\|_{l\times l}$ матрица билан ифодаланади.



1-расм. TIAV-мультимедиа тизимининг афзал тузилмасини танлаш алгоритми

Мультимедиа тизимнинг имитацион моделлаштиришдан фойдаланишда ишлаб чиқараётган тизим тадқиқотининг қуйидаги асосий босқичларини санаб ўтилиши мумкин (2-расм).

Ўрганилиши зарур бўлган мультимедиа тизимнинг самарадорлиги чегараларини, чекловларини ва ўлчовли қурилмаларни ўрганиш; моделнинг шаклланиши – реал тизимдан бир мунча мантиқий чизмага (абстрагирланган) ўтиш; дастлабки маълумотни тайёрлаш – модел тузилиши учун энг кўп афзал (информатив) маълумот таркибининг танлашни амалга оширилиши, ва уларни керакли шаклда тақдим этиш; модел трансляцияси – модел ифодасини тақдим этилиши; модел адекватлигини баҳолаш – моделга мурожат қилиш асосида олинган реал тизим ҳақидаги хулосалар корректлигига қараб муҳокама қилиш мумкин бўлган ишончлик даражасини текшириш ва ошириш; керакли ахборотни бериши керак бўлган тадқиқотни режалаштириш ва тадқиқот режаси билан кўриб чиқилган синовларнинг ҳар бир сериясини ўтказиш усулини аниқлаш; тадқиқот ўтказиш – исталган ахборотлар олиш мақсадидаги имитация; интерпретация – имитация йўли билан олинган маълумотлар бўйича хулосалар тузиш; реализация - моделнинг амалий ишлатилиши ва моделлаштириш натижалари [1]. Мураккаб TIAV- мультимедиа тизимларининг математик моделларини ва уларнинг тизимостиларини тузишда дастлабки ва энг кўп масъулиятли босқич бўлиб, таҳлил қилинаётган объектнинг моделлаштириш жараёни ўтказиладиган майдон тузилмасини танлаш хисобланади. Бундай муаммони ечиш учун қуйидаги алгоритм тақдим этилади.

Иккита тўпламостидан иборат тўплам параметрлари мавжуд бўлсин:

$$G = G\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

бунда $G_1 = G_1\left\{x_1^{(1)}, x_2^{(2)}, \dots, x_k^{(1)}\right\}, G_1 \epsilon G$ қиймати осон аниқланадиган, ва $G_2 = G_2\left\{x_1^{(1)}, x_2^{(2)}, \dots, x_s^{(2)}\right\}, G_2 \epsilon G$ қиймати қийин аниқланадиган.

Бунда $G_2 \cap G_2 = \emptyset, G = G_2 \cup G_2 \; и \; k + s = n$ ушбу муносабат ўринли. Агар G_2 кўпликнинг параметрлари қийматини аниқлаш уддаланаётган бўлса, унда унинг ёрдами билан қиймати катта харажатлар ва кечикишлар билан аниқланадиган параметрларга тегишли моделлар тизимини тузиш мумкин. Операторлик шаклда моделлар тизимини $G_2 - AG_1$ кўринишда ифодалаш мумкин, бунда А-аниқ масалалар ечишда мутахассислар талабларини қондирадиган услублар ва математик тенгламалар арсеналида танланган функционал оператор. Моделлар тизими шахсий компьютернинг хотирасига солинади ва бошқаришнинг хар бир тактида мураккаб аниқланадиган параметрлари қийматини башоратлаш ва баҳолаш учун ишлатилади.

Тақдим этилган алгоритмнинг батафсил таҳлили учун $[t_0,t_1]$ вақт ичида ечиладиган [nxl] ўлчамликли x_0 тажрибавий маълумотлар матрицаси мавжуд деб фараз қилайлик, бунда x_{ij}, i= $\overrightarrow{1,n}$; j=$\overrightarrow{1,m}$, кириш элементлари, ичида бошқариладиган ва чиқиш ўзгарувчилар бўлади. Бунда j ўзгарувчи рақамини англатади, a_i – ўлчов рақами. Бу ўзгарувчилар ўртасида ўзаро қўйидаги муносабат бажарилади $Y = F(X, U), (3)$ бунда X-муҳит ҳолати ўзгарувчилар қиймати; U – бошқарадиган ўзгарувчилар ҳолати, Y – ҳолатларнинг ўзгарувчи чиқиш қийматлари; F* - ўзгартириш оператори. j – ли ўзгарувчининг ўлчанган қийматлари йиғиндисини аниқлайдиган $x_j^{\Lambda} - \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}\}$ векторини киритамиз. Бу ҳолда X_j^0 матрицани $x_j^{\Lambda}, \overrightarrow{1,m}$ устунлар йиғиндиси сифатида тақдим этиш мумкин. X_j^0 тажрибавий маълумотлар тўпланган статистика бўйича R корреляцион алоқа кучининг таҳлили ишлаб чиқилади. ($0 \leq R_{ij} \leq 0.3$ да ўзгарувчилар ўртасида боғлиқлик $\forall i,j = \overrightarrow{1,m}, i \neq j$ учун заиф, $0.3 \leq R_{ij} \leq 0.7$ да ўрта ва $0.7 \leq R_{ij} \leq 1.0$ да кучли), бунинг натижалари бўйича

мультимедиа жараённинг ифодалаш ўлчами $X_0^{\lambda_i}$ гача пасаяди. Шундай қилиб, кўрсатилган жараён натижасида тизимости x_j^{Λ}ни $R_{ij} \geq 0,7$ ажратамиз, X_0^{Λ} матрица $X_0^{\Lambda_i}$ кўринишига [nxl] ($1 \leq n$) ўлчам ва (3) каби кўринишга эга бўлади: $Y = F_1(X_0 U)$ [3].

2-расм. TIAV– мультимедиа тизимини имитацион моделлаштириш алгоритми

Тажрибавий маълумотлар статистикасини тизимлаштириш билан биргаликда бошқариш даврининг тактида тезлик билан бошқариш сифатини ошириш мақсадида қолган $x_j^{\Lambda_1}$ ва $X_0^{\Lambda_{IV}}$ тўпламда - кам инерцияли (одатда, тез аниқланадиган) $x_j^{\Lambda_{II}}$ ва кучли инерцияли ўзгарувчиларга ажратилади, ишлаб чиқариш жараённинг ҳолатини ифодалаш масаласи ўлчамини кейинчалик камайтириш учун кучли ва кам инерцияли ўзгарувчилар орасидаги ўзаро боғлиқлик (аниқланади) $x_j^{\Lambda_{III}} = \varphi_{j-s}\left(x_1^{\Lambda_I}, x_2^{\Lambda_I}, \dots, x_s^{\Lambda_I}\right), j = \overline{s+1, l}$.

Ушбу ҳолатда тизимлаштириш қуйидаги алгоритм бўйича амалга оширилади. $X_0^{\Lambda_{IV}}$ матрицада векторлар $x_j^{\Lambda_I}$ шундай гуруҳлашсинки, бунда бош қисмида биринчи $x_j^{\Lambda_{II}}$, j=$\overline{1,s}$ кам инерцияли ўзгарувчиларга мос келадиган векторлар жойлашсин, кейин эса $x_j^{\Lambda_{III}}$, j =$\overline{s+1,l}$ жорий вақтда кучли инерцияли ўзгарувчиларга мос келадиган векторлар. Натижада $X_0^{\Lambda_{IV}}$ маълумотлар матрицаси икки матрицаостиларига - $X_0^{\Lambda_{IV}}$(каминерцияли) ва $X_0^{\Lambda_{III}}$ (кучли инерцияли) сифатида тақдим этилади. $\varphi_{j-s}, j = \overline{s+1,l}$, тузилмасини аниқлаш услубиятини танлашда моделлаштирувчи функция услубига асосий эътибор қаратилади.

Бошқарилмайдиган ўзгарувчилар рақамларидан таркиб топган $J_i=\{j\}$ тўпламни, бошқариладиган ўзгарувчилар рақамларидан таркиб топган $J_2=\{j\}$ тўпламни киритамиз. R_{ij} корреляцияли матрица қийматларидан фойдаланиб юқорида баён этилган жараёнга асосан J1 тўплам элементларини тартибга солиш амалга оширилади.

Шу мақсадда (a_0, a_d) интервал мультимедиа нуқтаи назардан ёки тақсимлаш барча нормал, бета-тақсимлаш ва ҳ.зо қонуни асосида d интервалостиларига $[a_0, a_1)$, $[a_1, a_2)$, …, $[a_{d-1}, a_d)$ га бўлинади. Тўпламостидан биринчиси, масалан, тартиб рақамли-1 бўлган ёки унинг эҳтимолли қиймати билан [a_0, a_d] интервалда олинади.

Аниқланган тўпламости J_1да $x_k^{\Lambda_{IV}}$ тартибга солиш жараёни интервалостиларнинг гуруҳланишидан иборат ва $x_k^{\Lambda_{II}}$ ни мос интервалостига тегишлилиги билан аниқланади. $x_k^{\Lambda_{II}}$ тўплами ҳар бири эса юқорида кўрсатилган интервалостиларнинг мос равишда $I_1,I_2,\dots,I_d$ тўпламостилар ҳосил қилади. Танланган тўплам $I_1,I_2,\dots,I_d$ га мувофиқ $X_0^{\Lambda_{IV}}$ матрицада қаторлар алмашуви шундай тартибда амалга ошириладики, бунда $x_k^{\Lambda_{IV}} \epsilon$[a0, a1) интервалостидаги $x_j^{\Lambda_{IV}}$ барча вектор қийматлари матрицанинг бошида (юқори қисмида) туриши керак, сўнгра $x_k^{\Lambda_{IV}}$ [a1, a2) ва ҳоказо. Шундай қилиб J_i тўпламости элементлари маълум бирининг қиймати бўйича $x_0^{\Lambda_{IV}}$ дастлабки маълумотлар матрицаси бўлган бир нечта кичик ўлчамда матрицаостилар сифатида акс этади [2].

Хулоса

Шундан сўнг барча қаторлар тартиб рақами учун бўлган iϵI, $\alpha = \overline{1,d}$ жараённинг аввалдан танланган чиқиш кўрсаткичига нисбатан (3) мос равишда модел тузилади. Масалан, тартиб рақами q бўлган ўзгарувчи $x_q^{\Lambda_{IV}}$ чиқиш кўрсаткичи бўлсин. Бунда (3) модел қуйидаги кўринишга эга бўлади. $x_{q_1}^{\Lambda_{IV}} = f_1(x_1^{\Lambda_I}, x_2^{\Lambda_I}, \dots, x_k^{\Lambda_I}, \dots, x_{q-1}^{\Lambda_I}, x_{q+1}^{\Lambda_I}, \dots, x_s^{\Lambda_I}, x_{s+1}^{\Lambda_{II}}, \dots, x_l^{\Lambda_{III}})$

агарда $x_k^{\Lambda_{IV}} \epsilon [a_0, a_1)$

$x_{q_2}^{\Lambda_{IV}} = f_2(x_1^{\Lambda_I}, x_2^{\Lambda_I}, \dots, x_k^{\Lambda_I}, \dots, x_{q-1}^{\Lambda_I}, x_{q+1}^{\Lambda_I}, \dots, x_s^{\Lambda_I}, x_{s+1}^{\Lambda_{II}}, \dots, x_l^{\Lambda_{III}})$

агарда $x_k^{\Lambda_{IV}} \epsilon [a_1, a_2)$

…

$x_{q_d}^{\Lambda_{IV}} = f_d(x_1^{\Lambda_I}, x_2^{\Lambda_I}, \dots, x_k^{\Lambda_I}, \dots, x_{q-1}^{\Lambda_I}, x_{q+1}^{\Lambda_I}, \dots, x_s^{\Lambda_I}, x_{s+1}^{\Lambda_{II}}, \dots, x_l^{\Lambda_{III}})$

агарда $x_k^{\Lambda_{IV}} \epsilon [a_{d-1}, a_d]$. Мультимедиа ҳолатларини инобатга олган ҳолда жараённинг энг маъқул моделини танлаш алгоритмини таклиф этиш қуйидагилардан иборат. Агар

объектнинг j рақамли ўзгарувчилари қиймати бошқарувнинг Р-чи босқичида аниқланган бўлса, уларни (5) ифодага қўйиш натижасида ҳар бир модел чиқувчи кўрсаткичи турли аниқликда аниқланади. Ушбу ҳолатда ўзгарувчилар қийматларини (1) кўринишдаги моделга қўйилиши уларнинг $[a_{r-1}, a_r]$ оралиғига тегишлилигини инобатга олган ҳолда амалга оширади. Ўлчанган ва модел бўйича ҳисобланган чиқувчи кўрсаткичлар қийматлари орасидаги ҳатолик қўйидагича аниқланади:

$$\delta_r = \left| x_{q_r}^{k^t p} - f_r(x_1^{k^t p}, \dots, x_k^{k^t p}, \dots, x_{q-1}^{k^t p}, x_{q+1}^{k^t p}, \dots, x_s^{k^t p}, x_{s+1}^{k^{tt} p}, \dots, x_l^{k^{tt} p}) \right|$$

бу ерда $x_k^{k^t p} \in [a_{r-1}, a_r]$, бунда $1 \le r \le d$. Шундай ҳолатлар юз бериши мумкинки, танланган модел амалдаги жараёнлар ҳолатида статистик боғликликни талаб этилган аниқликда апроксимация қилмайди [1].

Фойдаланган адабиётлар

1. Бекназарова С.С. Дискретно- непрерывные процессы в TIAV мультимедийной системе, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrucken, Germany, 2015, 56 с.

2. Бекназарова С.С. Онлайн-система конструктор проектирования медиаобразовательных курсов, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrucken, Germany, 2013, 96 с.

3. Бекназарова С.С. Модели и программное обеспечение медиаобразовательного портала, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrucken, Germany, 2012, 178 с.

4. Карташов В.Я., Новосельцева М.А., Пяткова Г.А. Выбор периода дискретизации при контроле непрерывных динамических систем. // Вестник КемГУ. Кемерово, вып. № 4, 2000

5. Драница Ю.П., Драница А.Ю. Некоторые постановки задач интерпретации временных последовательностей на основе линейного моделирования. //Электронный журнал "Дифференциальные уравнения и процессы управления” №4, 2009.

УДК 004.932

ВИДЕОТАСВИРДА ОДАМ ҚЎЛ ҲАРАКАТИ КООРДИНАТАЛАРИНИ АНИҚЛАШ ВА КОМПЬЮТЕРНИ МАСОФАДАН БОШҚАРИШ

Мамарауфов О.А., Рахманов Ҳ.Э.

Мақолада кетма-кет тасвирларда рангли маркерни кузатиш алгоритмини қуриш қаралади ва web-камера орқали олинаётган видеотасвирда одам қўл ҳаракатини таҳлил қилиш асосида масофадан сичқонча вазифасини бажаришни автоматлаштириш тадқиқот натижалари келтирилган.

Таянч иборалар: видеотасвир, ҳаракатдаги объект, сегментлаш, гистограммали таққослаш, контур.

В статье рассматривается построение алгоритма слежения за маркером цвета на последовательных изображениях и прилагаются результаты исследования автоматизации дистанционного выполнения функции мыши на основе анализа видеоизображении движения руки человека через web-камеру.

Ключевые слова: видеоизображение, движуший объект, сегментация, гистограммное сравнение, контур.

The article deals with the construction of an algorithm tracking marker colors on successive images and the results of the study included the automation of remote execution function of the mouse by analyzing the video image motion of the human hand through the web-camera.

Keywords: video, a moving object, segmentation, histogram comparison, circuits.

Кириш

Инсон қўл ёки бармоқлари ҳаракати билан ўз фикрларини баён қилишда билиб-билмай қўшимча изохлар кўрсатишга ҳаракат қилади. Шунинг учун қўл (кафт, бармоқлар) ҳаракатидан компьютер фойдаланувчилари интерфейсига коммуникацион техника сифатида самарали фойдаланиш турли соҳалар ўз ўрнини топиши мумкин. Қўл ёки бармоқлар ҳаракати ҳақидаги визуал ахборотлардан инсон ва компьютер муносабатлари тизими (HCI)ни яратишда қизиқарли усулларни тадқиқ қилиш мумкин. Мақолада web-камера орқали олинаётган видеотасвирда қўл бармоқлари ҳаракатини реал вақтда ажратиш ва координаталари аниқлаш ҳамда сиқонча курсорини бошқариш алгоритми ва дастурини ишлаб чиқиш қаралган.

Асосий қисм

Замонавий универсал технология тасвирларга ишлов беришда уларнинг визуал примитивлари (ранг характеристикалари, шакллари, текстуралари, видео учун эса янги саҳна, ҳаракат параметрлари ва объектлари) тўплами ва примитив қийматлари бўйича тасвир ўхшашлигининг миқдорий баҳоларини аниқлаш билан боғлиқ. Визуал примитив–рақамланган визуал маълумотлар бўйича автоматик ҳисобланадиган тасвир тавсифлари бўлиб, уларни самарали индекслаш ва тасвирнинг визуал хусусиятларини қўллаш билан сўровларни қайта ишлаш имкониятини беради.

Кузатувдаги тасвирнинг t вақтдаги I нусхасини t_0 вақтдаги I_0 тасвирининг визуал примитивлари билан солиштириш қулай. Тасвир ўхшашликларини ҳисоблашда маълумотлар базасини бошқариш тизимини қўллаб, унинг мос сўровлари орқали жараённи амалга ошириш мумкин. Сўровлар таклиф этилаётган тизимда примитивлар тўплами ифодаси бўлиши мумкин. Бунда тизим t_k вақтдаги I_k ($k=1,2,3,....$) нусхасининг t_0 вақтдаги I_0 тасвирга визуал ўхшашликларини таққослаб фарқларини ҳисоблайди. Аввало, тизим фарқларни

аниқлашда алоҳида визуал примтивлар қийматларини таққослайди ва фарқ даражаларини аниқлайди. Рақамли тасвриларни визуал примитивлари асосида таққослаш етарлича самарали ва универсал ёндашувни амалга оширади.

Видеомаълумотнинг катта хажмини инобатга олган ҳолда ундан рақамли тасвирни олишда ҳар бир кадр бир бутунликда индексланмасдан уни мантиқий кетма-кетликдаги алоҳида қисмлар – видеофрагментлар ҳолида индексланади [1]. Масалани формаллаштиришда қуйидагича йўл тутиш мумкин: қабул қилишда тартибланган кадрлар тўплами узатилади, уларнинг кетма-кетлик рақамлари берилади ҳамда вақт бирликлари ёзиб борилади. Кадрлардан эса рақамли тасвирлар олиниб улар ҳам вақт бўйича индексланади.

Ҳаракатдаги объектни аниқлашда қўшни кадрларнинг ранг гистограммаларини таққослашга асосланган алгоритмни қўллаш мумкин. Тизим навбатдаги кадрнинг ранг гистограммасини ҳисоблайди ва олдингиси билан таққослайди. Гистограммаларни қуриш ва таққослаш статик тасвирлар билан бирдай ишлашни амалга оширади. Гистограммаларни “текислаш”нинг қўшимча имкониятлари борки, ранглар тўпламини ёруғлиги бўйича бўлишни қўллаш мумкин бўлади [3]. Унинг мазмуни ва мақсади гистограммаларни қуйидаги кўринишга келтиришдир

$$\sum_{i=0}^{\frac{N}{2}} H_i = \sum_{i=\frac{N}{2}}^{N-1} H_i \ . \tag{1}$$

Гистограммалар қурилгандан сўнг унинг медианаси аниқланади, яъни шундай k учун қурилади (2),

$$\sum_{i=0}^{k} H_i = \sum_{i=k+1}^{N-1} H_i \ , \tag{2}$$

Сўнгра гистограммадаги барча нуқталар (3) ифода орқали қайта ҳисобланиб чиқилади:

$$H_i^{'} = \frac{H_{\frac{k}{\eta}i} + H_{\frac{k}{\eta}i+1}}{2} \ , \tag{3}$$

бу ерда $\eta = \frac{N}{2}$, $0 \le i < \eta$ ва аналог ифода учун $\eta \le i < N$.

Оригинал гистограмма H' га алмаштирилади. Бу тартибдаги автоматик қайта ишлаш жараёнини қуйидагича изоҳлаш мумкин: тасвирнинг кўплаб реал (айниқса, оқ-қора ва/ёки сифатсиз) нусхаларида амалда бирдай қўшни тасвирлар учрайди; улар фақат ўртача ёритилганликдаги ёруғлиги билан фарқланади. Шунинг учун бошланғич гистограммали текислаш алгоритми қаралаётган масалалар синфига қўлланилиши катта ва керакли самарага эришишга имкон беради.

Ранглар тўпламини квантлаш усулини қўллаб, гистограммалар ўртасидаги масофани ҳисоблашнинг бир неча услублари модификацияси тажрибада қўлланилганда RGB-рангларни ёруғликлари бўйича ажратиш самарали бўлиб чиқди [7]. Хусусий холда, оқ-қора кулранг тасвирлар учун бошланғич соя ранглари тўплами N қисм тўпламларга бўлинади. Тажрибада N нинг қиймати ихтиёрий танланган. Натижаларга кўра N=16 ўрнатилди.

Гистограммаларни таққослаш учун улар орасидаги масофа тушунчаси киритилади, яъни гистограммаларнинг мос элементлари фарқларининг модуллари йиғиндиси. Бу гистограммаларни қуриш усули кўпроқ оқ-қора кулранг тасвирлар учун самаралидир.

Тасвирдаги объектларни ажратиш ва белгилаб олишда у ёки бу примитив қийматлари билан бир хил ёки жуда ўхшаш айрим умумий хусусиятлари бўйича автоматик амалга ошириш билан фазовий сегментланади. Натижада тасвирда соҳалар ўринлари ва ўлчамлари билан характерланади. Бундан ташқари, улар примитив қийматлари билан боғлиқ бўлади.

Контур – объект чегараси бўлиб, ўзида ёпиқ кетма-кетликдаги (x_s,y_s), $0 \le s \le N$ нуқталарни ифодалайди ва бундан $(x_{s+N},y_{s+N})=(x_s,y_s)$ ни ҳисоблаш қулай.

Контурни аниқлаш масаласи тасвир текстурасини характерловчи параметрларни ўзгариши ёки ранглар ёруғлигининг кескин ўзгариши бўйича локаллаштириш билан боғлиқ. Тасвирдаги объект контурларини ҳосил қилиш қуйидагича амалга оширилади: рангли тасвир оқ-қора кулранг тасвирга ўтказилади ва текисланади.

X-Собел ва Y-Собел операторларини қўллаб, тасвирнинг ҳар бир нуқтасида интенсивлик функцияси градиенти ҳисоблашлари бажарилади [4]. Асосий порог сифатида градиент қийматлари ўртачаси олинади. Қайта ишлаш натижасида бинар матрица ҳосил бўлади, унда бир нуқтада ёруғликнинг кескин ўзгарганлигини, нол эса қолган ҳолатларни билдиради. Морфологик операцияларни қўллаб халақитлардан ва контурлардаги мумкин бўлган бўлинишлардан ҳоли қилинади. Сўнгра тасвир сегментланади. Сегментлашдан мақсад тасвирда бармоқ контурларини ажратишдан иборат. Бу босқичдан сўнг объектларнинг ёпиқ контурини ифодаловчи нуқталар массиви ҳосил қилинади. Улардан бир хил 128 та (x_s,y_s), $0 \le s \le 128$ нуқталар танланади. Булар шакл характеристикаларини индекслаш учун мўлжалланган ҳисоблашларда қўлланилади. Ажратилган объект контури нуқталари учун 2 та функцияни қараб чиқамиз.

1) Бармоқ учи контури нуқтасида унинг марказигача бўлган масофа қуйидагича:

$$R(s)^2=(x_c-x_s)^2-(y_c-y_s)^2, \tag{5}$$

бу ерда

$$x_c = \frac{\sum x_s}{N}, \quad y_c = \frac{\sum y_s}{N}$$

контур оғирлик маркази.

2) Бурилиш бурчаклари:

$$\begin{aligned} \gamma(s) &= \arccos\left(\frac{a^2+b^2+c^2}{2ab}\right), \\ a^2 &= (x_{s-1}-x_s)^2+(y_{s-1}-y_s)^2, \\ b^2 &= (x_{s+1}-x_s)^2+(y_{s+1}-y_s)^2, \\ c^2 &= (x_{s-1}-x_{s+1})^2+(y_{s-1}-y_{s+1})^2. \end{aligned} \tag{6}$$

Объект шаклини таққослаш мос векторлар жуфтликлари ўртасидаги умумий масофани ҳисоблашга асосланган услуб таклиф этилади.

Шундай қилиб, ажратилган объект учун индекс унинг шакли қандай жойлашганлиги, ўлчамлари, шаклларни ўлчаш, ўртача ранг каби характеристикалари билан аниқланади ва киритилади.

Саҳнада ҳаракатни пайқаш учун видеотасвирдаги ажратилган соҳа тўғри тўртбурчак билан қамраб олинади [3]. Ушбу соҳада шакл характеристикалари текширилади. Ўзгаришлар учун маълум эталонлар киритилиб ўзгаришлар даражаси аниқланади.

Реал вақтда қўл бармоқлари ҳаракати ҳақидаги ахборотларни ҳосил қилиш ва улардан фойдаланишда қуйидаги қадамларни белгилаб оламиз:

- Видеотасвирда одамнинг ҳаракатдаги қўл тасвирини ажратиш;
- Қўл бармоқлари учларини ва унинг координаталарини аниқлаш;
- Ҳаракат координаталарини Сичқонча манипуляторига узатиш.

Алгоритмни енгиллаштириш учун қулай шароитни яратиш лозим бўлади. Бунинг учун бармоқларга рангли материалли қопламалар тақишни таклиф қиламан. Яъни фойдаланувчи уст кийими рангидан фарқли равишда кўрсатиш бармоғи ва бошқа фаол бармоқларга бир-биридан кескин фарқ қилувчи рангли қопламалар кийгизилади ёки рангли маркердан фойдаланиш мумкин. Компьютер фойдаланувчиси қўлланилиш соҳаларига мос

танланган (фокус масофаси нуқтаи назаридан) видеокамера рўпарасида қўл ҳаракати видеомаълумотини қайта ишлашда қуйидагича ёндашувларни олиб борамиз:

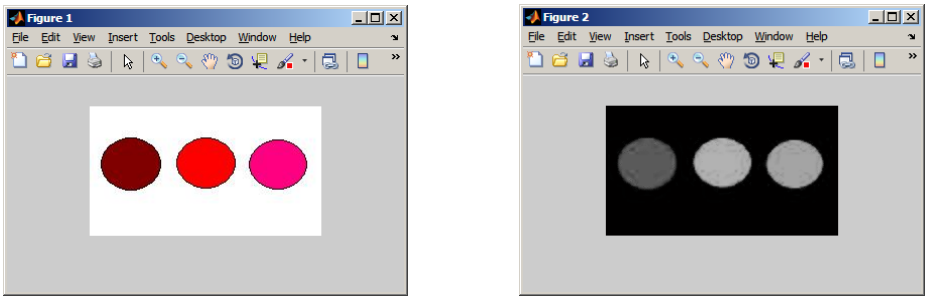
1. Видеомаълумотдан кетма-кет тасвирларни ҳосил қилиш;
2. Кетма-кет тасвирларни таққослаш орқали ҳаракатдаги объектни аниқлаш;
3. Ҳаракатдаги объектни (рангли бармоқларни) идентификациялаш.

Биринчи ва иккинчи ёндашувлар учун алгоритмларни ишлаб чиқиш [6,7] ишларда тадқиқ қилинган. Ҳаракатдаги рангли бармоқларни идентификациялашни кўриб чиқамиз.

Айтайлик, компьютердан фойдаланувчи, масалан, компьютер тақдимотини олиб бораётганда кўрсатиш бармоғига қизил рангли қоплама тақиб олган бўлсин. Олдимизда турган масала реал вақтда кетма-кет тасвирларда кўчувчи қизил ранг(қизил ранг градиенти)ли соҳани аниқлашдан иборат бўлади. Бу жараённинг алгоритмини оқ фонда уч хил қизил рангли доираларнинг статик тасвири учун MATALAB да Image Processing Toolbox [4] пакети функциялари кетма-кетлигини келтирамиз:

```
I=imread('c:\video\reds.jpg');
I_red=I(:,:,1);
I_gray=rgb2gray(I);
I_diff=imsubtract(I_red,I_gray);
figure, imshow(I), figure,imshow(I_diff);
```

MATLAB да ёзилган алгоритмда статик тасвир хотирадан ўқилмоқда ва қизил ранг кўпроқ бўлган пикселлар аниқланаяпти. Сўнгра дастлабки тасвир нимранг тасвирга айлантирилиб қизил ранли пикселли тасвирдан абсолют фарқи ҳисобланмоқда (1-расм).



1-расм. Қизил рангли соҳани аниқлаш. Чапда бошланғич тасвир, ўнгда қизил ранг кўпроқ бўлган соҳалар ниқоблари.

MATLAB да олиб борилган тадқиқотлар натижасида Delphi 7 дастурлаш тилида ишлаб чиқилган “Камера-курсор” дастурий таъминот орқали видеокамерадан тушаётган видеомаълумотни реал вақтда қайта ишлаш, ҳаракатдаги объектда тайинланган рангли маркерни қидириш, унинг юқори нуқтасининг координаталарини аниқлаш ва компьютер сичқончаси кўрсаткичига мос координаталарни бериш орқали қўл ҳаракати ёрдамида масофадан “сичқонча” функциясини бажариш автоматлаштирилди. Сичқончанинг функциялари бажаришда бармоқларга қўлланиладиган шартли белгилар 1-жадвалда келтирилган. 2-расмда алгоритм ва дастурнинг тадбиқий натижалари келтирилган.

1-жадвал

Ташқи курсорни бошқариш шартли белгилар

т/р	Сичқонча функциялари	Шартли белгилар
1	Ташқи курсорни бошқариш	Қизил қоплама
2	Чап тугма босиш	Қизил қоплама ва кўк қопламани лаҳзада кўрсатиш
3	Чап тугманинг фаоллиги	Қизил қоплама ва кўк қоплама
4	Ўнг тугмани босиш	Кўк қоплама

Ишлаб чиқилган дастурий таъминотдан фойдаланишда камера ва проекторларни қулай жойлаштириш лозим. Энг муҳими камерани тўғри танлаш керак бўлади, камеранинг кўриш диапазони одатдаги RGB камера, кадр ўлчами 640x480 ва ёзиш тезлиги секундига 25-30 кадр, фокус масофаси 3-5 метр. Камерани ўрнатишда бу параметрларга қатъий риоя қилиш лозим, акс ҳолда мақсадга эришишда хатоликлар кузатилади. Ташқи курсорни бошқаришда қўл бармоқларига рангли қоплама ёки лазерли нурли қурилмалардан фойдаланиш мумкин.

a) b)

2-расм. Дастур натижалари: a) видеотасвирда қўл бармоқ ҳаракатини идентификациялаш; b)ташқи курсорнинг бошқарилиши.

Хулоса

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, реал вақтда видеотасвирга рақамли ишлов бериш ва қарор қабул қилишда қўлланиладиган алгоритмларни ҳисоблаш хажми ва самарадорлиги бўйича оптималини танлашдан ташқари web-камера параметрларига катта боғлиқ бўлади. Видеотасвирда қўл харакатини таҳлил қилиш компьютерли кўриг тизимларининг мураккаб масалаларидан бири ҳисобланади, бу масалани амалий масаланинг мақсадига кўра қўл бармоқларидги рангли ниқобларни ёки рангли маркерни кузатиш орқали содалалаштириш мумкин. Кейинги тадқиқотларда ташқи курсорни бошқариш учун дастурнинг имкониятларини ошириш ва универсал созлаш тизимини ишлаб чиқиш мақсад қилиб олинган.

АДАБИЁТЛАР

1. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений. -М.: Радио и связь, 1986.

2. С.С.Содиков, М.Н.Маликов, Тасвирларга сонли ишлов бериш асослари, Т., 1994 й.

3. Гуленко И.Е. Система видеозахвата и анализа движения – распознавание трансформаций и движения объекта. – Труды конференции “Новые информационные технологии” (Судак, Крым, 15–25 мая 2004 г.), с. 141-142. Электрон манба.

4. Журавель И.М. "Краткий курс теории обработки изображений". http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/index.php

5. В.Гаганов, А.Конушин. Сегментация движущихся объектов в видеопотоке. Компьютерная Графика и Мультимедиа Сетевой журнал. Выпуск №3(7)/2004.

6. Мамарауфов О.А. Видеомаълумотда ҳаракатдаги объектлар модели ва уларни аниқлаш алгоритми. // ТАТУ хабарлари. Тошкент. 2/2012. Б.68-72.

7. Мамарауфов О.А. Видеоназорат тизимларининг динамик объектларини идентификациялаш. //“Кимёвий технология назорат ва бошқарув” халқаро илмий-техникавий журнал. 3/2012. Б.90-95

УДК 621.391.327(075)

НЕЙРОН ТАРМОҚЛАРИНИ ИНСОН НУТҚИНИ ИДРОК ЭТИШ МАСАЛАЛАРИДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Мусаев М.М., Бахронов Ш.Н.

Мақолада овоз маълумотларини идрок этувчи сунъий интеллектуал тизимларни кўп қатламли нейрон тармоқлари асосида яратиш масалалари ёритилган.

Таянч иборалар: нутқ, таҳлил, спектрал усуллар, моделлар, нейрон тармоқлари.

В статье рассматриваются вопросы создания искусственных интеллектуальных систем распознавания речи на основе многослойных нейронных сетей.

Ключевые слова: речь, обработка, спектральные методы, модели, нейронные сети.

The article describes problems of creating artificial intellectual voice recognition systems based on multilayer neural networks.

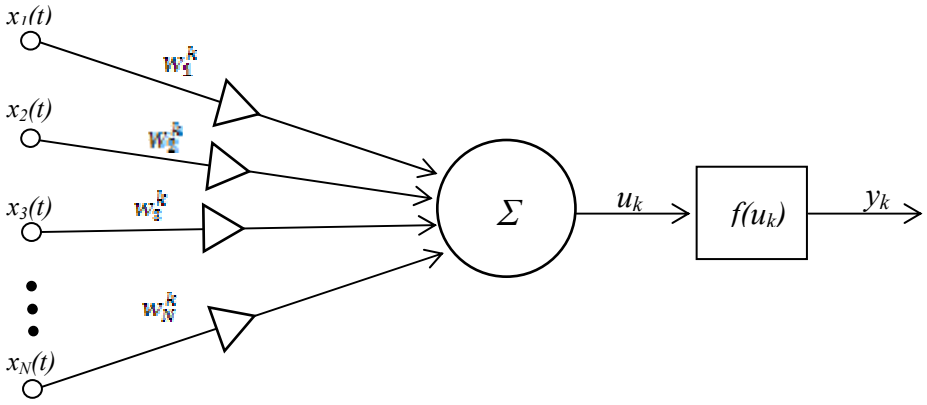
Keywords: speech, processing, spectral methods, models, neural networks.

Кириш

Овоз маълумотларини идрок қилишда нейрон тармоқлари алоҳида ўрин эгаллайди. Нейрон тармоқларининг ишлаш принципи инсон нерв тизимининг биологик моделига асосланган бўлиб, бунда махсус сунъий онг, яъни интеллект яратилади. Нейрон тармоқлари қўйилган масалага нисбатан ўзи мустақил ечим бера олиши зарур. Тармоқ бир-бири билан бевосита боғланган нейронлардан иборат бўлганлиги сабабли нейрон тармоқлари деб аталади [1-3].

Асосий қисм

Нейрон тармоқлари энг аввало математик модел ҳисобланиб, бирор бир масалани ечишда ўзаро боғланган оддий процессорларнинг параллел ҳисоблашига асосланган ва аниқ хулосага кела оладиган сунъий интеллектдир (1-расм).



1-расм. Нейрон модели.

Нейрон тармоқларида кирувчи параметрлар асосан параллел тарзда амалга оширилади. Мисол учун киришга берилган бирор бир сигнал вектори $x(t)=\{x_1(t), x_2(t),..., x_N(t)\}$ элементар векторларга ажратилиб, $w_k=\{w_1^k, w_2^k,... w_N^k\}$ оғирлик векторига скаляр кўпайтирилади ва суммаси ҳисобланади [2]:

$$u_k(t) = \sum_{i=0}^{N} w_i^k x_i(t). \quad (1)$$

Чиқиш сигнали эса қуйидаги формула ёрдамида аниқланади ва у нейроннинг активлигини ифодалайди:

$$y_k(t) = f(u_k(t)). \quad (2)$$

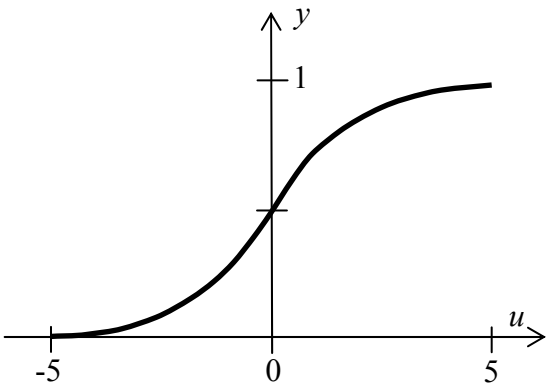
Кўп масалаларни ечишда нейрон тармоғига ихтиёрий қийматдаги кирувчи векторлар берилади. Лекин нейрондан чиқувчи қиймат активлаштириш функциясига боғлиқ равишда [0, 1] ёки [-1, 1] диапазонда бўлиши белгилаб қўйилади.

Нейронни активлаштириш функцияси сифатида сигмоиддан кенг фойдаланилади. Сигмоид математик формуласи қуйидагича:

$$y = \frac{1}{1+e^{-u}}, \quad (3)$$

бу ерда, e – доимий сон (*exp*); u – йиғинди, активлаштириш функцияси аргументи.

Сигмоиднинг чегаравий қиймати [0, 1] диапазонда бўлиб, нейрондан чиқувчи қиймат шу оралиқда ётади (2-расм).



2-расм. Сигмоиднинг график кўриниши.

Барча нейрон тармоқлари қуйидаги асосий компонентлар билан характерланади:

- оддий процессорлар сони;
- боғланиш структураси;
- сигнални тармоқда тақсимланиш қоидаси;
- тақсимланган сигнални қайта ишлаш натижаларини бирлаштириш қоидалари;
- сигналларни активлигини ҳисоблаш қоидалари;
- боғланишларни коррекциялаб туриш қоидалари.

Ҳозирги кунда бир қатламли ва кўп қатламли персептронлардан фойдаланиш оммалашмоқда [4-8]. Энг кенг тарқалган нейрон тармоқларидан бири бу уч қатламдан иборат персептрондир (3-расм). У кириш ва чиқиш боғлари, шу билан бирга кирувчи, яширин ва чиқувчи қатламлардан иборатдир. Персептрон моделида ҳар бир нейрон бевосита олдинги қатламда жойлашган нейрон билан боғланган, яъни вазифа нейронлар орасида тенг тақсимланади.

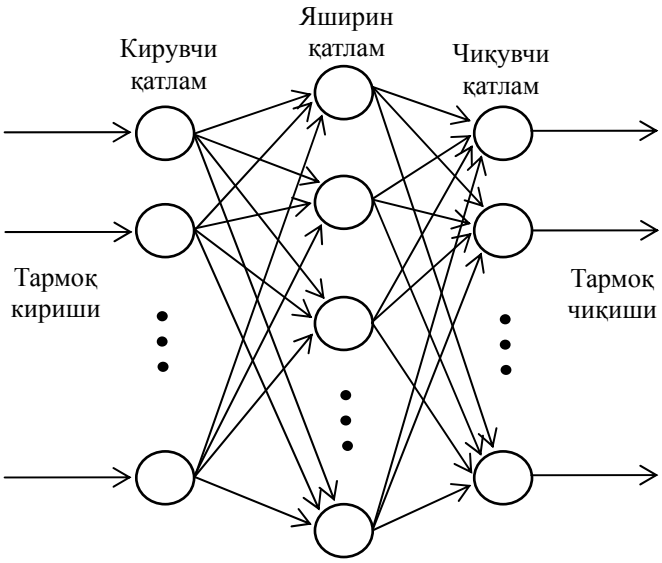
Нейрон тармоқларига асосланган инсон нутқини идрок этувчи тизимлар қуйидаги

босқичларда ишлайди:

- тармоқни ўргатиш;
- идрок қилиш, яъни тармоқдан фойдаланиш (ишчи режим).

Тармоқни ўргатиш, яъни оптимал $w_1, w_2, \ldots w_n$ оғирлик коэффициентларини топиш учун бир қатор алгоритмлар ишлаб чиқилган.

Ушбу мақолада нейрон тармоғини ўргатишда хатоларни қайта тақсимлаш алгоритми асосида яратилган эксперментал дастурий таъминотдан олинган натижалар ўз аксини топган.



3-расм. Уч қатламли персептрон.

Хатоларни қайта тақсимлаш алгоритми (сигмоид активлаштириш функцияси мисолида) қуйидаги кетма-кетликдан иборат:

1-қадам: w оғирлик коэффициентлари учун NxN ўлчамли M та матрица очиб олинади, бу ерда M қатламлар сони, N битта қатламдаги нейронлар сони. Мисол учун, агар $w_{i,j,k}$ бўлса, i-қатламдаги k-нейроннинг j-киришидаги оғирлик коэффициенти кўрсатилмоқда.

Кейин барча қатлам нейронлари учун $w_{i,j,k} \neq 1$ шарт асосида бир хил қийматга эга бўлмаган оғирлик коэффициентлари генерация қилинади.

2-қадам: Тармоқ киришига олдиндан белгиланган Y^* тармоқ чиқишига мос бўлган X кирувчи векторлар берилади.

3-қадам: w оғирлик коэффициентларининг дастлабки ҳолатлари ва X кирувчи векторлар учун Y чиқувчи қиймат (1 – 3) формулалар асосида ҳисобланади. Ҳар бир қатлам учун ҳисоблашлар кетма-кет амалга оширилиши зарур.

4-қадам: $\Delta Y = Y - Y^*$ ифода ёрдамида ΔY ҳисобланади.

5-қадам: Агар ΔY рухсат этилган хатоликдан кичик бўлса, 9-қадамга ўтилади.

6-қадам: Акс ҳолда M-қатлам учун навбатдаги операциялар бажарилади:

- қатламдаги барча 1 дан N гача рақамланган нейронлар учун навбатдаги операциялар бажарилади:

- нейроннинг 1 дан N гача бўлган барча оғирлик коэффициентлари учун навбатдаги операциялар бажарилади:

- $\delta_M = Y(1-Y)\Delta Y$ вектор ҳисобланади;

- $\Delta w_{M,j,k} = \eta \delta_{M,k} Y_{i-1,j}$, бу ерда η - тармоқни ўргатиш тезлиги (0,01 дан 1 гача).

- коррекцияловчи қийматни дастлабки оғирлик коэффициентига қўшамиз:

$w_{M,j,k} = w_{M,j,k} + \Delta w_{M,j,k}$.

7-қадам: (M-1) - қатлам учун юқоридагилардан келиб чиқиб навбатдаги операциялар бажарилади:

- қатламдаги барча 1 дан N гача рақамланган нейронлар учун навбатдаги операциялар бажарилади:

- нейроннинг 1 дан N гача бўлган барча оғирлик коэффициентлари учун навбатдаги операциялар бажарилади:

- $\delta_t = Y_{t+1}(1 - Y_{t+1})\left[\sum_{k=1}^{N} \delta_{t+1,j} w_{t+1,j,k}\right]$ вектор ҳисобланади;

- $\Delta w_{t,j,k} = \eta \delta_{t,k} Y_{t-1,j}$, бу ерда η - тармоқни ўргатиш тезлиги (0,01 дан 1 гача);

- коррекцияловчи қиймат дастлабки оғирлик коэффициентига қўшилади:

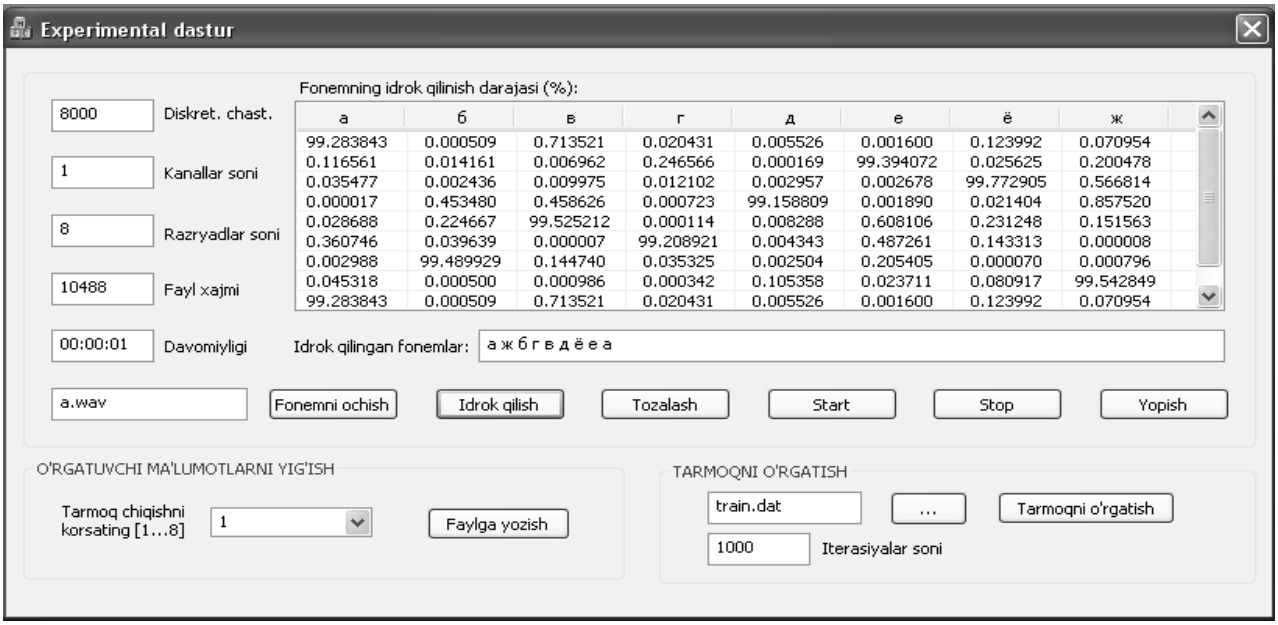
$w_{M,j,k} = w_{M,j,k} + \Delta w_{M,j,k}$.

8-қадам: 3-қадамга ўтилсин;

9-қадам: Ўргатиш тугатилсин.

Нейрон тармоғини ўргатиш жараёнининг мураккаблигидан келиб чиқиб, дастлабки амалий натижалар сифатида ўзбек тилининг 8 та фонемини аниқлаш имкониятига эга экспериментал дастурий таъминот 3 қатламли ва 8 та чиқишга эга персептрон схемаси асосида яратилди (4-расм).

Ўтказилган синовлар статистикасига асосланиб шуни таъкидлаш мумкинки, идрок этиш самарадорлиги, энг биринчи навбатда, нейрон тармоғининг қанчалик пухта ўргатилганлигига, шунингдек, эталон сўзлар (фонемлар) базаси тўлиқлиги ва сифатига боғлиқдир.



а	б	в	г	д	е	ё	ж
99.283843	0.000509	0.713521	0.020431	0.005526	0.001600	0.123992	0.070954
0.116561	0.014161	0.006962	0.246566	0.000169	99.394072	0.025625	0.200478
0.035477	0.002436	0.009975	0.012102	0.002957	0.002678	99.772905	0.566814
0.000017	0.453480	0.458626	0.000723	99.158809	0.001890	0.021404	0.857520
0.028688	0.224667	99.525212	0.000114	0.008288	0.608106	0.231248	0.151563
0.360746	0.039639	0.000007	99.208921	0.004343	0.487261	0.143313	0.000008
0.002988	99.489929	0.144740	0.035325	0.002504	0.205405	0.000070	0.000796
0.045318	0.000500	0.000986	0.000342	0.105358	0.023711	0.080917	99.542849
99.283843	0.000509	0.713521	0.020431	0.005526	0.001600	0.123992	0.070954

4-расм. Экспериментал дастурий таъминот интерфейси.

Фонемлар базаси аниқ бир дикторнинг ўзбек ҳарфларини турли хил талафузидаги (ҳолат, кайфият ва саломатликнинг ўзгаришига мос равишда) овоз ёзувларидан иборат бўлиб, *.wav мультимедиа файллари тўплами кўринишида шакллантирилди.

Овоз сигналлари 25 мс давомийликдаги сегментларга ажратилиб Хэмминг вазн функциясидан (ойнаси) фойдаланиб қайта ишланди. Тармоққа кирувчи маълумотлар ҳажмини камайтириш мақсадида овоз сигналлари Фурье ўзгартиришлари ёрдамида вақт соҳасидан частота соҳасига ўтказилди. Олинган спектр ташкил этувчилар ёрдамида мел коэффициентлари ҳисобланди. Натижада ҳар бир фонем учун 495 та сонли элементлардан иборат X кириш векторлари ҳосил бўлди.

Нейрон тармоғини ўргатиш учун зарур бўлган *X* кирувчи ва *Y* чиқувчи жуфтликларни йиғишда қуйидаги кетма-кетликка амал қилинди. Мисол учун, “*a*” – фонемининг кирувчи вектори бўлган $X(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, \dots x_n)$ – мел коэффициентлари тўплами ва унга мос $Y(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$ чиқувчи маълумотлар бинар кўринишда train.dat файлига ёзиб борилди. Бунда *w* оғирлик коэффицентлари юқорида келтирилган хатоларни қайта тақсимлаш алгоритми ёрдамида аниқланди. Фонем тартиб рақамига мос келувчи *Y* чиқувчи маълумот 0...1 диапазонда ўзгаради.

Идрок қилиш режимида энг максимал қийматга эга тармоқ чиқиши рақами идрок қилинган фонемни аниқлаб беради. Демак, “*a*” фонеми учун тармоқнинг биринчи рақамли чиқишидаги қиймат бошқа чиқишлардагига нисбатан катта бўлиши лозим.

Экспериментал дастурий таъминот тест ва реал сигналлар, яъни статик ва динамик режимда синовдан ўтказиб кўрилди (1-жадвал).

1-жадвал.

Тест ва реал шароитларда ўтказилган синов натижалари.

фонемлар:		**а**	**б**	**в**	**г**	**д**	**е**	**ё**	**ж**
Идрок қилиниш даражаси (%)									
тест	1	98,97	99,63	99,02	98,54	99,36	98,8	98,54	98,85
	2	99,5	99,62	98,98	98,66	98,92	98,04	98,76	98,52
	3	46,7	99,29	98,90	98,93	99,08	98,72	98,85	99,06
	4	99,79	99,55	98,77	98,8	99,37	99,84	98,95	99,42
	5	99,9	98,58	99,38	99,11	99,13	99,9	99,29	99,40
реал	1	99,69	91,35	хато	хато	28	80,58	хато	хато
	2	70,04	30,12	91,42	12,47	хато	70,45	хато	хато
	3	95,51	хато	68,78	55,8	хато	92,97	16,8	90,16
	4	хато	99,45	60,45	49,78	73,91	31,4	16,03	91,84
	5	98,89	72,2	89,07	8,58	хато	55,42	44,01	хато

Статик режимда тест сигналлари сифатида тармоқни ўргатишда фойдаланилган овоз маълумотларидан фойдаланилди. Динамик режимда реал сигналлар тармоқ учун ҳали ўрганилмаган ва тўғридан тўғри микрофон орқали компьютернинг овоз картаси орқали қабул қилинган маълумотлардир.

Шунингдек, инсон нутқи тасодифий сигнал бўлганлиги учун, ҳаттоки битта диктор ҳар гал бир хил фонемни талаффуз қилганда ҳам унинг частота ташкил этувчилари ҳар-хил қийматга эга бўлади.

Ўтказилган синовлар статистикасига асосланиб шуни таъкидлаш мумкинки, идрок этиш самарадорлиги, энг биринчи навбатда, нейрон тармоғининг қанчалик пухта ўргатилганлигига, шунингдек, эталон сўзлар (фонемлар) базаси тўлиқлиги ва сифатига боғликдир.

Эталон сўзлар базаси ҳажмининг ошиши овоз маълумотларини идрок этиш самарадорлигини яхшилаш билан бир қаторда умумий қайта ишлаш жараёнини секинлашишига сабаб бўлади. Бу ўзига хослик идрок этилаётган инсон нутқини базада мавжуд бўлган барча эталон маълумотлар билан солиштириш учун кетадиган вақт сарфи билан тушунтирилади.

Нутқий сигналларнинг статистик характеристикалари асосида ва ўзбек тили фонемларини ички структураларини рақамли таҳлил қилиш натижасида нутққа таъсир этувчи омилларнинг турлари ўрганилди. Нутқнинг ўзгаришига таъсир қилувчи асосий омиллар 2-жадвалда келтирилган. Жадвалда таъсир қилувчи омиллар соҳаларга ажратиб кўрсатилган. Ушбу таъсирлар исталган *t* вақтда нутқ холатининг ўзгаришига олиб келади. Экспериментал дастурий таъминот ушбу таъсирлар алгоритмик нуқтаи назардан ўрганилиб тузилган.

2-жадвал.

Талаффузнинг ўзгаришига таъсир қилувчи асосий омиллар.

Узоқ муддатли таъсирлар									**Қисқа муддатли таъсирлар**		**Каналнинг хусусияти**			**Атроф-муҳит таъсири**	
Овоз йўлининг ўзига хослиги				**Ҳудуднинг ўзига хослиги**		**Нутқнинг бузилиши**			**Дикторнинг ҳолати**						
Кўкрак қафасининг ҳажми	Овоз йўлининг узунлиги	Тил ва лабнинг ҳажми, катталиги	Овоз йўлининг ўзига хос бўлган бошқа хусусиятлари	Шева	Нутқ усули	Дудуқланиш	Афазия	Бошқа касалликлар	Физиологик (шамоллаш, нутқ йўлларининг вақтинчалик шикастланиши)	Эмоционал (хурсандчилик, ҳорғинлик ва бошқа.)	Микрофон тури	Микрофонгача бўлган масофа	Узатиш каналидаги шовқинлар	Шовқиннинг сатҳи	Диалогдаги иштирокчилар сони

Хулоса

Инсон нутқини идрок этишда нейрон тармоқларидан фойдалиш натижасида қуйидаги тадқиқот ишлари амалга оширилди.

1. Нутқни идрок этиш жараёни учун нейрон тарқмоқларининг модели қурилди.
2. Нейрон тарқмоқларини қуришда уч қатламли персептрон моделидан фойдаланилди. Персептрон моделида нейронлар қатламлараро бошқа бир нейрон билан боғланиш ташкил этган бўлиб, қатламларда нейронлар тенг тақсимланган.
3. Хатоларни қайта тақсимлаш алгоритми ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу алгоритм тўққиз босқичдан иборат. Ҳар бир босқич муайян масалани ечишга йўналтирилган.
4. Амалий натижалар сифатида ўзбек тилининг 8 та фонемини аниқлаш имкониятига эга экспериментал дастурий таъминот 3 қатламли ва 8 та чиқишга эга персептрон схемаси асосида яратилди.
5. Нутқий сигналларни идрок этиш самарадорлиги, нейрон тармоғининг қанчалик оптимал даражада қурилганлигига, эталон сўзлар (фонемлар) базаси тўлиқлиги ва сифатига боғлиқ экани аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Аксенов С.В., Новосельцев В.Б. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии) Томск, Изд-во НТЛ, 2006, 128 с.
2. Саймон Х. Нейронные сети. -М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006, 1104 с.
3. Роберт К. Основные концепции нейронных сетей, Издательский дом “Вильямс”, Москва-Санкт-Петербург-Киев, 2001, 287 с.
4. Попов Р.А. Создание системы распознавания речи начального уровня – голосовой телефонный справочник, Кемерово, 2001, 63 с.
5. Кипяткова И.С., Ронжин А.Л., Карпов А.А. Автоматическая обработка разговорной русской речи, Монография, СПИИРАН. СПб.: ГУАП, 2013, 314 с.
6. Кипяткова И.С. Методы и программные средства фонетико-языкового моделирования в системах автоматического распознавания русской речи, СПб., 2011, 136 с.
7. Продеус А.Н., Овсяник В.П., Ёлкин С.А., Ляшенко А.Г. “О влиянии помех и параметров настройки на качество функционирования системы автоматического распознавания речи”, Электроника и связь, 2013, Т. 72, №1, С. 94–101.
8. Первушин Е.А. Обзор основных методов распознавания дикторов “Математические структуры и моделирование”, 2011, вып. 24, С. 41–54.

УДК 671.03

АКТ СОҲАСИДА КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШДА ДАСТУРЛАШ ТИЛЛАРИНИ ЎРГАТУВЧИ ТИЗИМЛАРНИНГ ЎРНИ

Рахманов Қ.С., Абидова Ш.Б., Хожиев С.Н.

Ушбу мақола дастурий ечим тўғрилигини автоматик тестловчи тизимларни таҳлил қилишга бағишланган. Бунда бу борада олиб борилган ишлар ва келгусидаги амалга оширилиши зарур бўлган режалар ҳақида сўз юритилган.

Таянч иборалар: дастурлаш, дастурлаш тиллари, дастурий таъминот, тестлаш, масала, ечим, баҳолаш, рейтинг, портал, тизим, кадрлар тайёрлаш, ахборот-коммуникация технологиялари.

Данная статья посвящена анализу автоматических проверяющих систем правильности программных решений. Поэтому здесь приведены сделанные работы и планированные работы в будущим.

Ключевые слова: программирование, языки программирование, программное обеспечение, тестирование, задача, решение, оценка, рейтинг, портал, система, подготовка кадров, информационно-коммуникационные технологии.

This article analyzes the systems automatically check the correctness of software solutions. So here are made of work and plan future work.

Key words: programming, programming languages, software, testing, task, decision, assessment, rating, portal, system, personnel training, information and communication technologies.

Кириш

Ҳозирги кунда ривожланиб бораётган ахборот-коммуникация технологиялари асрида жамиятнинг ҳар бир бўғинини ёки ҳар бир соҳасини автоматлаштириш, яъни бу соҳага ахборот технологияларини киритиш долзарб вазифалардан бири саналади. Ҳар бир соҳага ахборот технологияларини киритишнинг асосида дастурлаш воситалари, дастурлаш тиллари, ва дастурлаш технологиялари каби тушунчалар ётади. Бунинг натижасида бир ахборот-коммуникация технологиялари соҳасидаги дастурлаш тилларини биладиган, ўзи мустақил равишда дастур туза оладиган кадрлар масаласига дуч келамиз. Бунинг натижасида эса бўлғуси дастурлаш бўйича кадрлар орасида, яъни талабалар орасида дастурлашга бўлган қизиқиш кундан кунга ривожланиб бормоқда.

Дастурлашга доир билимларини янада ошриш учун Интернет тармоғида кўплаб дастурий ечим тўғрилигни автоматик тестловчи тизим, яъни дастурлашга оид on-line сайт ва порталлар фаолият олиб бормоқда. Бу сайтлар орқали талабалар масалаларни тўпламига кириб масалаларни олишлари ва дастур матни(коди)ни юборишлари мумкин. Бу талабалар учун жуда қулай имкониятларга эга.

Асосий қисм

Дастурлашга оид бундай сайтлар қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим:

- масала ечимини камида учта замонавий дастурлаш тилларидан бирида текшира олиши;
- жўнатилган ечим учун тизим on-line равишда қуйидаги кўринишда жавоб бера олиши лозим:
  - Accepted – қабул қилинди.
  - Compilation error – компиляцияда хатолик.
  - Wrong answer – нотўғри жавоб. Бунда тест рақами келтирилади.

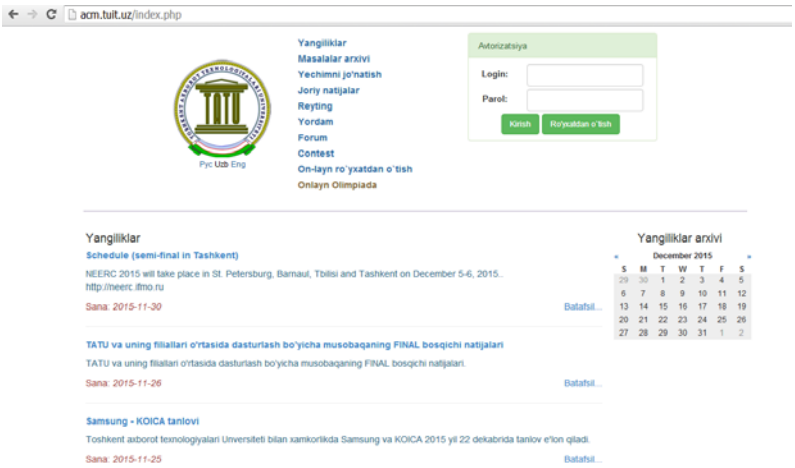
- Time limit exceeded – вақт чегараси бўйича лимит юқори.
- Memory limit exceeded - хотира чегараси бўйича лимит юқори ва бошқалар.

- суткада 24 соат ишлаши;
- доимий равишда онлайн мусобақалар ўтказиб туриши ва бошқалар

Бундай сайтлар ҳозирги вақтда кўплаб компаниялар томонидан кузатувга олинган бўлиб, айримлари улар томонидан молялаштирилади.

Юртимизда ҳам бундай сайтлар аста-секинлик билан ривожланиб бормоқда. Қуйида биз бир қанча сайтларни келтириб ўтамиз.

acm.tuit.uz сайти 2008 йил ташкил этилган бўлиб, бугунги кунда бу сайтнинг базасида русча ва ўзбекча бошланғичдан мураккабгача бўлган 600 дан ортиқ масалалар жамланган. Масалалар сони йилдан йилга ошиб бормоқда. Бу сайтда ҳафтада бир марта талабалар орасида онлайн контестлар ташкил этиб борилади.



1-расм. acm.tuit.uz асосий ойнаси

Янгиликлар. Бу бўлимда сайт орқали бўлиб ўтадиган мусобақалар, контестлар, сайтга қўшилган янги бўлимлар хақида маълумотлар ёритиб борилади.

Масалалар архиви. Бу ойнада талабаларга оддийдан мураккабгача бўлган масалалар берилган ва талабалар томонидан кўпроқ ишланган масалани фоизини ҳам кўриш мумкин.

Ечимни жўнатиш. Бу қисмда талабалар ечган масала кодини серверга текшириш учун жўнатиши мумкин. Жўнатиш жараёнида талаба дастур тилини танлайди ва масала номини киритади ва масалани текширишга жўнатиш тугмасини босади.

Жорий натижалар. Бу ойнада талаба томонидан текширишга жўнатилган масалалар сервер томонидан текширгандаги натижалар қайд этилади. Натижалар қуйидагича бўлиши мумкин, нотўғри жавоб, қабул қилинди, вақт лимити ошиб кетди, хотира лимити ошиб кетди ва компиляцияда хатолик. Бунда агар қабул қилинди натижа қайтса фойдаланувчи ечими тўғри ҳисобланади.

Рейтинг ойнаси. Бунда фойдаланувчилар ишлаган масалалар сонига қараб рейтинг белгиланади.

Ёрдам ойнаси. Бу ойнада компиляторлардан фойдаланиш ҳақида қисқача маълумот берилган.

Форум ойнаси. Бу ерда талабалар ҳар бир масала учун ўзаро мулоқот олиб боришлари мумкин. Бундан ташқари бошланғич алгоритмлар ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган.

Контест ойнаси. Бу ойнада бўлиб ўтган контестлар ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган.

Онлайн рўйхатдан ўтиш. Бу ойна ёрдамида фойдаланувчилар сайтдан рўйхатдан

ўтишлари мумкин. Бунда фойдаланувчи университет ва гуруҳини танлаб рўйхатдан ўтиш имконияти мавжуд.

Онлайн олимпиада. Бу ойнада ҳар хафтада бир маротаба фойдаланувчилар ўртасида онлайн мусобақа бўлиб ўтади.

2-расм. algo.tuit.uz сайтнинг асосий ойнаси

Бу сайтнинг контест ойнасида бўлиб ўтган ва режалаштирилган констестларни бир вақтда кўриш мумкин.

Монитор ойнасида юқорида келтириб ўтилган сайтнинг монитор ойнасидан фарқли равишда жўнатилган дастур матнининг сервердаги ID рақами, масаланинг қанча вақтда ишланганлиги ва масала хотирадан қанча жой эгаллаганлигини кўриш мумкин.

Масалалар тўплами ойнасида оддийдан мураккабгача бўлган масалалар рўйхати келтирилган. Ҳар бир масала учун унинг қайси мавзуга тегишли эканлиги, қанча фойдаланувчи томонидан ишланганлиги ва қанча фойдаланувчи томонидан ҳаракат қилинган ва ишлай олинмаганлигини кўриш мумкин. Бунда масала номери ва номи алоҳида кўрсатиб ўтилган. Бундан ташқари бу ойнада масала мавзуси танланганда шу мавзуга доир масалалар рўйхати саралаб кўрсатилади.

Ечимни текшириш ойнасида юқорида келтириб ўтилган сайтдан фарқли равишда дастур матнини тўғридан – тўғри киритиш ҳам мумкин.

Бу сайтнинг Рейтинг ойнасида ишланган масалалар сонидан ташқари қачон ишланганлигига боғлиқ равишда сараланади ва бунда биринчи ўрин учун олтин медал белгиси, иккинчи ўрин учун кумуш ва учинчи ўрин учун эса бронза белгиси берилади.

Форум хабарлари ойнасида ҳар бир фойдаланувчи учун сўнги ўқилмаган форум янгиликлари рўйхати туради.

Бу сайтнинг ихтиёрий масала матнига кирганда қуйидаги имкониятлар мавжуд:

- шу масаланинг форум қисмига ўтиш имконияти;
- ҳар бир фойдаланувчи учун шу масалага қилган уринишлари ва ҳар бир уринишдаги дастур матнини кўриш имконияти мавжуд;
- шу масаланинг ишланиш тезлиги ва хотира бўйича рейтингини ҳам кўриш мумкин.

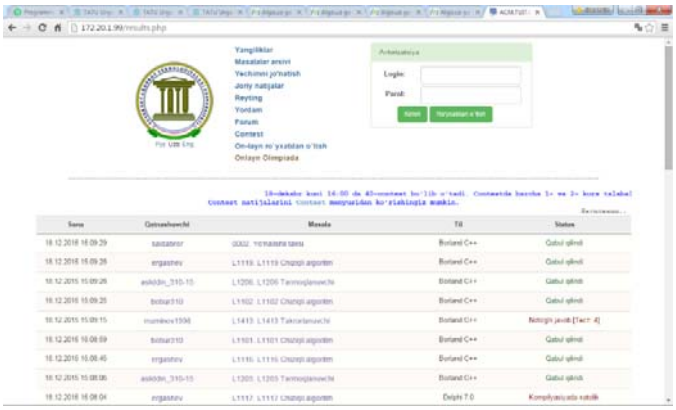
Бу сайтда ҳар бир фойдаланувчи ўз логин ва пароли ёрдамида сайтга кирган вақтда ўз хонасига кириш имконияти мавжуд ва бу ерда у ўзининг сўнги уринишлари ва ўз натижаларини кўриши мумкин.

Бу сайтда яна онлайн мини чат мавжуд бўлиб, бу ерда ихтиёрий фойдаланувчи ўз фикри ва мулоҳазаларини билдириши мумкин.

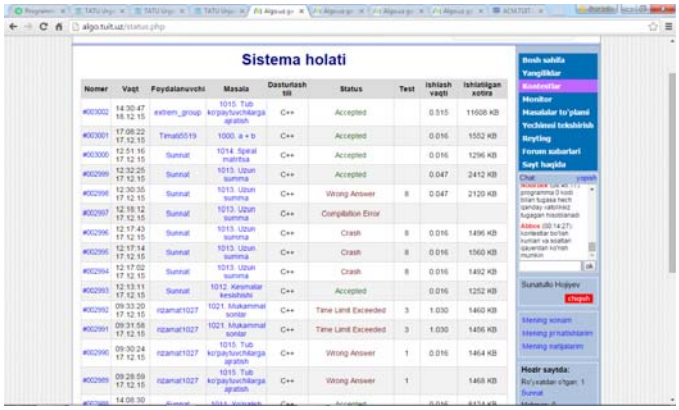
Бу сайтнинг бошқа сайтлардан яна бир фарқли томони кўп ечимли масалаларни ҳам текшириш имконияти бор.

Бу тизимларнинг асосий вазифаси етишиб келаётган ёш авлодни дастурлаш билимини оширишга бағишланган.

Энг асосий мақсади эса таълим муассасаларида дастурлашга доир фанларни самарали равишда ташкил этишдан иборат. Дастурлашга доир фанларда ажратилган мустақил таълим соатларини самарали амалга оширишни таъминлайди.



3-расм. acm.tuit.uz жорий натижалар ойнаси



4-расм. algo.tuit.uz жорий натижалар ойнаси

Хулоса

Ҳозирги вақтда бу тизимларнинг тестлаш жараёнларини янада мукаммалтириш борасида ишлар олиб борилмоқда. Бу тизимларда одатда талаба коди масала учун келтирилган барча тестларни қаноатлантирсагина “Қабул қилинди” деган жавоб чиқади ва талабага балл берилади. Эндиги мақсад масала учун берилган N та тестдан нечтаси қаноатлантиришига ва масаланинг қийинлик даражасига кўра балл беришни ишлаб чиқиш режалаштирилган.

$$x = \frac{B * M}{N},$$

Бунда, B ($0 < B \leq 100$)– масала учун берилган балл, N ($5 \leq N \leq 500$)– масала учун берилган тестлар сони, M ($0 \leq M \leq N$) – фойдаланувчи ечимини қоноатлантирувчи тетслар сони ва x ($0 \leq x \leq N$)– берилган балл.

Адабиётлар

1. acm.tuit.uz.
2. acm.timus.ru.
3. algo.tuit.uz.
4. http://codeforces.com/

УДК 387

ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИ ДЕКАНАТ ФАОЛИЯТИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ ТИЗИМИ

Маҳманов О.Қ.

Ушбу мақолада деканат фаолиятидаги талабаларнинг давомати ва ўзлаштиришининг мониторинг ахборот тизими яратиш масалалари кўрилади.

Таянч иборалар: ахборот тизими, автоматлаштириш, TCP/IP, Codeigniter, ОЙД, мониторинг қилиш, олий таълим муассасаси.

В статье приводятся разработки автоматизация деканата, мониторинг посещаемость и успеваемость студентов.

Ключевые слова: информационная система, автоматизация, TCP/IP, Codeigniter, ООП, мониторинг, высшие учебные заведения.

This article describes developing the automatization of department, monitoring attendance and academic performance of students.

Keywords: information system, automation, TCP/IP, Codeigniter, OOP, monitoring, higher education.

Кириш

Маьлумки талаба ҳақидаги маьлумотларнинг кўпчилиги олий таълим муассасаси деканатларида сақланади. Олий таълим муассасаси деканатларида талабалар ҳақидаги маьлумотларнинг электрон шаклда сақланиши талабаларнинг контингентини аниқлашда ва талабалар ҳақидаги ихтиёрий маьлумотларга тезкор равишда эга бўлиш ва ҳар хил ҳисоботларни тайёрлаш имконини берувчи веб интерфейсни ишлаб чиқиш орқали бу тизимдан тармоқ орқали фойдаланишга имкон беради. Ҳозирги кунда бундай тизимлар мавжуд бўлиши мумкин. Лекин бу тизимнинг веб кўринишида эканлиги улардан ажралиб туради.

Талабанинг ўзлаштиришини назорат қилишда деканат ходими томонидан ҳар бир семестрда жорий ва оралиқ назорат баллари киритиб борилиши орқали уларнинг билим савиясини кузатиб бориш мумкин. Талабалар билимини назорат қилиш ва рейтинг тизими орқали баҳолашдан мақсад таълим сифатини бошқариш орқали рақобатбардош кадрлар тайёрлашга эришиш, талабаларнинг фанларни ўзлаштиришида бўшлиқлар ҳосил бўлишининг олдини олиш, уларни аниқлаш ва бартараф этишдан иборат.

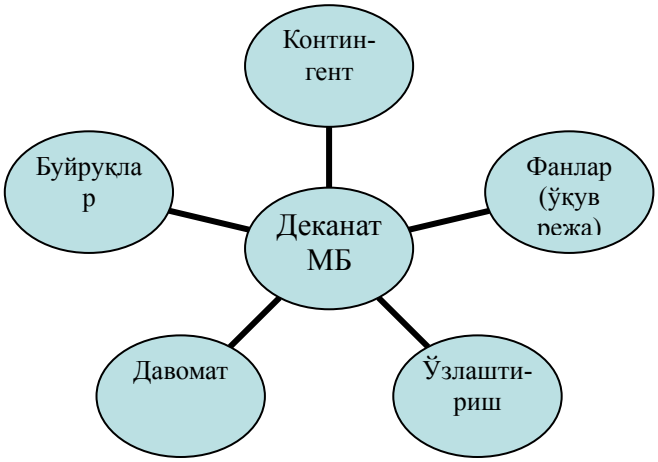
Олий таълим муассасалари деканатлари фаолиятини автоматлаштиришни веб-технологиялар ёрдамида ишлаб чиқиб, олий таълим муассасаси серверида жойлашган ягона маълумотлар базасидан барча факультетларнинг тармоқ орқали фойдаланишига имкон яратишдир.

Бу орқали тизимни назорат қилиб туриш осонлашиши ва қоғозбозликни камайтириш ҳамда ҳужжат айланишида инсон факторини камайтириш мақсад қилиб қўйилган.

Барча маълумотлар марказлашган серверда сақланади ва TCP/IP протоколи орқали клиент дастури ёрдамида фойдаланиш мумкин. Тизим оммабоп MVC(Model-View-Controller) фреймворклардан бири ҳисобланган Codeigniter воситасида ишлаб чиқилган бўлиб, ишлаш тезлиги ва хавфсизлиги билан ажралиб туради. Codeigniter ОЙД (Объектга йўналтирилган дастурлаш - Объектно-ориентированное программирование - Object Oriented Programming) га асосланган фреймворкдир.

Асосий қисм

Ушбу ахборот тизими деканат фаолиятида учрайдиган барча масалаларни осонлаштириш учун ишлаб чиқилган. Тизимнинг умумий структураси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Тизим структураси

Деканат фаолиятида ўчрайдиган барча ҳисоб ишларини автоматлаштириш кўзда тўтилган. Буларга қуйидагилар киради:

1. Талабалар контингенти ҳисобини юритиш, деканат орқали ўтадиган буйруқларни тайёрлаш ва ҳисобини юритиш, ҳисобот ва маълумотнома ҳужжатларини тайёрлашга мўлжалланган услубчи автоматлаштирилган иш ўрнини ташкил этиш;
2. Қайдномалар ва имтиҳон варақларини тайёрлаш, талабаларнинг фанлардан ўзлаштиришини ҳисоблаш ва диплом иловаларини тайёрлаш;
3. Талабаларнинг қолдирган дарс соатларини ҳисоблаш, огоҳлантириш, хайфсан ва четлаштириш буйруқларини шакллантириш ҳамда ўқув жадвалини шакллантириш;
4. Деканат ходимлари учун кенг спектрдаги маълумотларни ҳамда талаба ва уларнинг ота-оналари учун чекланган ҳажмдаги маълумотларни тақдим қилиш;

Демак бу ахборот тизимида ечилиши керак бўлган масалалар қуйидагилар ҳисобланади:

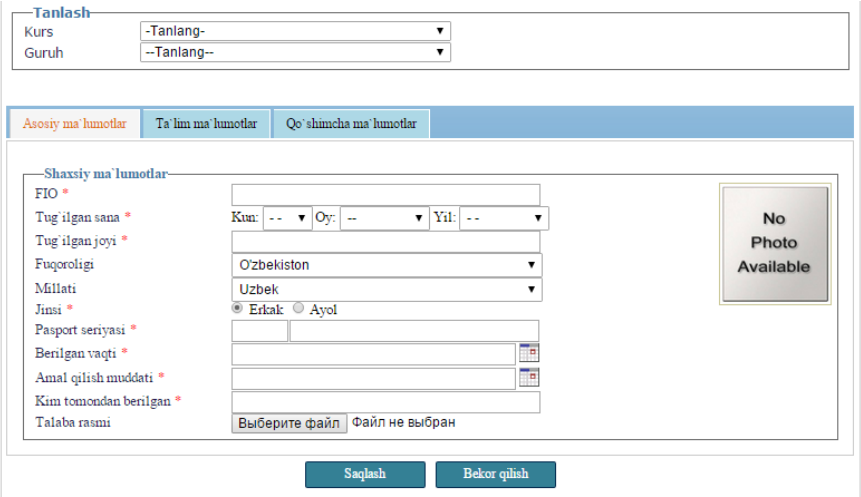
1. Талабанинг шахсий варақаси;
2. Фанларнинг ўқув жадвали;
3. Талабаларнинг ўзлаштиришини ҳисоблаш;
4. Талабаларнинг давоматини ҳисоблаш;
5. Имтиҳон қайдномасини шакллантириш;
6. Талабаларни курсдан-курсга ўтказиш;
7. Талабаларни четлаштириш ва тиклаш;
8. Талабалар контингенти;
9. Шартнома тўловлари ҳисобини юритиш;
10. Турли шаклдаги ҳисоботларни тайёрлаш;
11. Ўқитувчи шахсий кабинети;
12. Талабаларнинг шахсий кабинети.

Тизимда қуйидаги турдаги фойдаланувчилар мавжуд: ректор, декан, декан муовини, кафедра мудири, дарс жадвалини ташкил этувчи, маркетинг, ўқитувчи, талаба, тизим администратори. Ҳар бир турдаги фойдалувчи гуруҳининг маълумотларга бўлган мурожаатлари турлича ташкил этилган.

Тизим администратори томонидан ҳар бир фаъкултет деканига тизимдан фойдаланиш учун логин ва махфий сўз берилади. Тизимга факультет декани сифатида ташриф буюрилса, бош саҳифа қўйидаги кўринишга эга бўлади (2-расм).

2-расм. Тизимнинг бош саҳифаси

Ҳар бир факультетда ўз кафедралари, йўналиш(ихтисослик)лари, гуруҳлари ва гуруҳдаги талабалар контингенти шакллантирилади. Талаба киритиш саҳифаси 3-расмда келтирилган. Бу саҳифада талабага оид маьлумотлар киритилади. Бу саҳифа учта қисмдан иборат: яьни талабанинг асосий маьлумотлари, таьлим маьлумотлари, қўшимча маьлумотларини киритишдан иборатдир.



3-расм. Талаба киритиш саҳифаси

Талабалар рўйхатини кўрадиган бўлсак дастлаб бу саҳифа юкланганда факультетдаги барча талабалар курс ва гуруҳи танланмаган ҳолда маьлум қонуниятга асосан чиқади (4-расм). Ундан курс ва гуруҳни танлаб саралаш мумкин. Шу ернинг ўзидан талаба маьлумотларини ўзгартириш, талабани ўчириш каби амалларни бажариш мумкин. Шунингдек бу ердан олдин айтганимиздек ихтиёрий талабанинг шахсий анкетасига ўтиб талаба ҳакидаги маьлумотларга тезкор равишда эга бўлиш мумкин ҳамда шахсий анкетада талабага чиқарилган буйруқларни кузатиб бориш мумкин.

Talabalar ro'yxati

Talaba qo`shish »

Kurs -Tanlang- Guruh --Tanlang-- OK Talabalar soni: 1786

T/R	Talaba nomeri	FIO	Tug`ilgan joyi	Ta`lim turi	Moliya turi	Jinsi	Millati	Actions
1	21206-12	Abdimomin Faruxjan Jamaliddin o'g'li	Toshkent Shahri	bakalavr	grant	erkak	Uzbek	
2	21304-14	Abdualimov Alisher Abdurauf o'g'li	Toshkent viloyati	bakalavr	grant	erkak	Uzbek	
3	22803-14	Abduazimova Movlidaxon Avaz qizi	Toshkent Shahri	bakalavr	grant	ayol	Uzbek	
4	21003-14	Abdugaffarov Abror Doniyor o'g'li	Toshkent viloyati	bakalavr	grant	erkak	Uzbek	
5	22108-14	Abdujalilov Dostonbek Abdug'ofur o'g'li	Namangan viloyati	bakalavr	grant	erkak	Uzbek	
6	22308-12	Abdukahhorov Azizhon Baxodir o'g'li	Toshkent Shahri	bakalavr	grant	erkak	Uzbek	

4-расм. Талабалар рўйхати саҳифаси

Талаба ҳақидаги маълумотларни шунингдек гуруҳ мураббийи ҳам киритиши мумкин. Бунинг учун қуйидаги амаллар кетма-кетлигини бажариш керак:

- факультет томонидан кафедра мудирларига тизимдан фойдаланиш ҳуқуқи берилиши керак;
- кафедра мудири томонидан профессор-ўқитувчилар таркиби тизимга рўйхатдан ўтказилиши керак;
- факультет декани гуруҳлар рўйхатидан гуруҳни танлаб “Мураббий тайинлаш” тугмаси орқали гуруҳга қайси кафедранинг қайси ўқитувчиси мураббий эканлиги белгиланади;
- ўқитувчи ўз шахсий кабинетига кирганда “Мураббийлик гуруҳи” бўлимидан гуруҳ контингентини киритиб, янгилаб бориши имкони бўлади.

Ушбу тизимни факультетлар иш фаолиятига жорий этиш орқали деканатларнинг талабалар контингентини, талабаларнинг дарсларга қатнашиши ва улардан ўзлаштириш маълумотлари мониторингини юритиш ҳамда дарс жадвалини он-лайн шакллантириш билан боғлиқ ахборот алмашиш фаолияти самарадорлигини оширади.

Хулоса

Ушбу ишлаб чиқилган тизим учун №2241 рақамли гувоҳнома олинган. Тизимни ОТМ деканатлари фаолиятини автоматлаштириш жараёнларида қўллаш орқали қўл меҳнатида бажариладиган кўплаб масалаларнинг камайишига эришилади:

- талабалар ҳақидаги маълумотларга тезкор эга бўлиш имкони бўлади;
- ОТМ ичида электрон ҳужжат айланишини таъминланади;
- деканат тизимида қилинадиган қўл меҳнатини камайади;
- талабалар учун шахсий кабинет очилганлиги талабалар учун ўзлаштириш ва давоматини ва ота-оналар учун фарзандларининг ўзлаштириш ва давоматини кузатиб бориш имкони бўлади.

Бундан ташқари тизимни республикамиздаги бошқа олий таълим муассасаларига тақдим этиш режалаштирилган.

АДАБИЁТЛАР

1. Хамдамов У.Р., Маҳманов О.Қ. «Деканат» автоматлаштирилган ахборот тизими // «Ахборот технологиялари ва телекоммуникация муаммолари » ёш олимлар, тадқиқотчилар, магистрант ва талабаларнинг Республика илмий-техник конференцияси маърузалар тўплами, 15 март 2012 й. – Тошкент, 2012. – б.25-26.

2. Маҳманов О.Қ., Хамдамов У.Р., Таджиходжаев З.А. «Деканат» автоматлаштирилган ахборот тизимининг кафедра модули // «Давлат ва жамият бошқарувида замонавий ахборот технологияларини жорий этишнинг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий конференцияси материаллари, 17 апрель 2015 й. – Тошкент, 2015. – б.18-20.

3. http://codeigniter.org

УДК 621.391

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ СВЯЗИ В СИСТЕМАХ WDM

Миразимова Г.Х.

Мақолада тўлқин узунлиги бўйича ажратилган тизимларнинг сифатига таъсир этувчи омилларнинг ва оптик каналларнинг сифатини баҳолаш усулларини танлашнинг тадқиқоти ва таҳлили келтирилган.

Таянч иборалар: толали-оптик узатиш тизимлари, каналларни тўлқинли ажратиш, оптик сигнал, оптик канал, ночизиқли эффектлар, узатиш сифати, сифатни баҳолаш, оптик сигнал қуввати.

В статье приведены исследование и анализ факторов влияющих на качество систем с разделением по длине волны и выбор метода оценки качества оптических каналов.

Ключевые слова: волоконно-оптические системы передачи, волновое разделение каналов, оптический канал, нелинейные эффекты, качество передачи, оценка качества, мощность оптического сигнала.

Research and the analysis of factors of the systems influencing quality with division according to wavelength and a choice of a method of an assessment of quality of optical channels are given in article.

Keywords: fiber-optic systems of sending, wave division channel, optical channel, nonlinear effects, quality of sending, estimation quality, power of the optical signal.

Введение

Волоконно-оптические системы передачи с волновым разделением каналов (ВОСП-ВР) является оптоволоконной технологией, которая предлагает очень эффективный и недорогой способ расширения диапазона рабочих частот сети для телекоммуникационной индустрии. Эта технология позволяет телекоммуникационным операторам удовлетворять постоянно растущие потребности заказчиков в новых видах услуг и обеспечивает большую гибкость в процессе предоставления этих услуг. Давая возможность оптоволоконным линиям связи переносить информацию по нескольким каналам одновременно, ВОСП-ВР позволяют с максимальной пользой использовать имеющиеся возможности, с легкостью увеличивая объем передачи в более 10 раз по сравнению с традиционными системами мультиплексирования по времени, и обладают большими потенциальными возможностями. Однако проектирование, инсталляция и техническое обслуживание ВОСП-ВР требуют более пристального внимания к ограничению количества контролируемых параметров. Переход от систем с одной длиной волны к системе с несколькими длинами волн приводит к появлению ряда проблем, которые возникают вследствие нелинейных свойств волокна, недостаточного подавления демультиплексором сигналов смежных каналов и зависимости потерь оптических компонентов от длины волны; мониторинга длины волны, мощности канала и отношения сигнал/шум для управления сетью, так как ВОСП-ВР - в отличие от одноволновых систем, в которых для обнаружения неисправности требуются только измерения мощности в различных точках сети, — простое измерение мощности недостаточно, а необходимы спектральные измерения каждого канала.

Одним из основных показателей ВОСП-ВР является качество передаваемой информации. Качество передачи информации определяет способность системы восстанавливать передаваемые сигналы с заданной достоверностью.

Вышеизложенное показывает актуальность темы данной работы.

В данной статье рассматривается выбор метода оценки качества передачи сигналов в ВОСП-ВР и примеры расчета.

Для этого решаются следующие задачи:

1. Анализ и исследование основных факторов влияющих на качество передачи сигналов в ВОСП-ВР.

2. Анализ методов оценки качества оптических каналов связи в системах WDM.

3. Примеры расчета качества передачи сигналов в ВОСП-ВР, преимущества выбранного метода оценки качества оптических каналов связи.

Основная часть

На качество ВОСП-ВР особенно влияют нелинейные помехи возникавшие из-за нелинейных эффектов в оптическом волокне и от нелинейности оптических усилителей. Оптический усилитель не только усиливает полезный сигнал, но и усиливает шумы.

Наличие в ВОСП-ВР отрицательно влияющих факторов приводит к необходимости обеспечения запаса по мощности, так как в этом случае для поддержания требуемой битовой скорости на приемник должен поступать более мощный сигнал. Это может быть достигнуто либо непосредственно увеличением мощности сигнала (в дБ), либо уменьшением отношения сигнал/шум. Так как последний в большей степени отражает рассматриваемую проблему, его использование представляется наиболее целесообразным.

Особенно на качество передачи оптических сигналов в системах ВОСП-ВР влияют нелинейные эффекты в оптическом волокне. Они обусловлены нелинейным откликом оптически прозрачного вещества на увеличение интенсивности светового потока, приходящегося на единицу площади поперечного сечения сердцевины волокна. Существуют несколько видов нелинейных эффектов, каждый из них в разной степени влияют на распространение сигналов по волокну. Самым существенным нелинейным эффектом является четырехволновое смешение (ЧВС).

Четырехволновое смещение ЧВС (FWM - Four Wave Mixing) приводит к появлению мешающих гармоник, часть из них попадает в рабочие каналы системы и оказывают мешающее влияние на передачу основного сигнала.

ЧВС чувствителен к системным характеристикам: увеличению мощности в канале, увеличению числа каналов, уменьшению шага между каналами, и влияет на уровень помех и соотношения сигнал/шум.

Увеличение шага между оптическими несущими и наличие хроматической дисперсии уменьшают процесс ЧВС, за счёт разрушения фазовых соотношений между взаимодействующими волнами. Для уменьшения влияния нелинейных эффектов также можно использовать неравномерный шаг или увеличенный шаг между оптическими каналами.

Для нормального функционирования ВОСП-ВР более важными являются характеристики самого оптического волокна. При изучении ВОСП-ВР значительно большее внимание должно уделяться хроматической дисперсии.

Снизить уровень ЧВС можно именно с помощью хроматической дисперсии при использовании стандартного одномодового ОВ. Дело в том, что на выходе лазеров формируется когерентное световое излучение, в котором сигналы находятся в привязанной фазе по отношению друг к другу. Поэтому когда сигналы распространяются вдоль волоконно-оптического кабеля то, взаимодействуя между собой, в конечном счёте, образуют новую волну. Этому эффекту в значительной степени противодействует дисперсия, обеспечивающая условия, при которых согласованность фаз сигналов после прохождения ими больших расстояний нарушается.

Характеристики оптического волокна должны обязательно приниматься во внимание при проектировании волоконно-оптических систем связи и затем должны быть проверены после их инсталляции, так как ВОСП-ВР очень чувствительны к хроматической дисперсии,

небольшая, но тщательно контролируемая часть которой необходима для устранения такого явления как смешение четырех волн.

Показатели качества цифровых каналов и сетевых трактов (ЦК и Т) и требования к ним, вошедшие в соответствующие Рекомендации МСЭ-Т G.821, G.826 и M.2100 [1, 2], являются более полными, позволяющими обеспечить всестороннюю проверку качества ЦК и Т.

Показатели ошибок цифровых каналов и трактов – это статистические параметры, и нормы на них определяются соответствующей вероятностью.

Качество оптических каналов связи можно оценить путем сравнения принимаемого сигнала с исходным или по характеристикам, характеризующих канал связи, например по АЧХ канала.

По первому методу можно чётко определить, насколько часто возникают ошибки:

$$K_{ош} = N_{ош} / N_{симв},$$

где, $N_{ош}$ – число ошибок, обнаруженных за определённый период времени контроля T;

$N_{симв}$ – число символов, переданных по контролируемому участку линии передачи за период времени контроля T.

Или можно определить по следующей формуле:

$$K_{ош} = N_{ош} / VT,$$

где V- скорость передачи цифровой информации.

При оценке качества оптического сигнала на входе фотоприемника рекомендуется использовать такой показатель, как оптическое отношение сигнал/шум (OSNR−Optical signal to Noise Ratio) или помехозащищенность:

$$A_{защ} = 10\ lg\frac{P_{сиг}}{P_{помеха}} = p_{сиг} - p_{помеха}, дБ, \qquad (1)$$

где $P_{сиг}$ и $P_{помеха}$ – соответственно мощность сигнала и мощность помех;

$p_{сиг}$ и $p_{помеха}$ - соответственно уровень по мощности группового сигнала и помехи.

Качества оптических каналов связи уменьшается в зависимости от нижеследующих факторов:

- с увеличением мощности группового сигнала;
- с увеличением числа оптических каналов;
- с уменьшением межканальных интервалов.

Для оценки влияния указанных факторов на качество, выполним расчет помехи по формуле [3]

$$p_{помех} \approx -57 + 10\lg(N/3) + 1200/\delta_f, \qquad (2)$$

уровень помех и помехозащищенность по формуле (1) для различных чисел каналов и канальных интервалов (таб. 1).

Таблица 1.

Результаты расчета

	N=8 δ_f=200 ГГц (h=1,6 нм)	N=16 δ_f=100 ГГц (h=0,8 нм)	N=64 δ_f=50 ГГц (h=0,4 нм)	N=90 δ_f= 25 ГГц (h=0,2 нм)	N=128 δ_f=25 ГГц (h=0,2 нм)
$P_{чвс}$, дБ	-46,7	-37,7	-19,7	5,8	7,3
$A_{защ.}$, дБ	63,7	54,7	36,7	11,2	9,7

Из данных табл. 1 видно, что с увеличением количество каналов и с уменьшением межканального интервала увеличивается влияние нелинейных эффектов ЧВС и уменьшается помехозащищенность. Для обеспечения вероятности ошибок 10^{-12} помехозащищенность ограничена до 24 дБ, т.е. $A_{защ} \geq 24$ дБ. Результаты расчета показывают, что при увеличении числа межканальные интервалы δ_f=50, 25 ГГц не рекомендуются для использования.

Заключение

Для удовлетворения требований по качеству передачи сигналов по оптическим каналам связи в ВОСП-ВР предлагаются следующие рекомендации:

- оптимизация уровня передаваемой оптической мощности по каналам связи систем с ВОСП-ВР и обоснования оптических усилителей;
- выравнивание коэффициента усиления оптического усилителя;
- рациональное распределение межканальных интервалов, количества длин волн и стабилизация их уровня по мощности (установлена в Рекомендации G.662) [4];
- воздействие ЧВС резко увеличивается при уменьшении частотного интервала до 50 ГГц и при увеличении оптической мощности, вводимой в оптическое волокно. Для нейтрализации эффекта ЧВС можно использовать неравномерные промежутки между каналами в ВОСП-ВР [5];

Рассмотренный метод оценки качества оптических каналов связи является рекомендуется для использования в ВОСП-ВР.

Оценка качества передачи оптических каналов связи в ВОСП-ВР позволяет решить задачу научно обоснованного проектирования, внедрения и эффективной эксплуатации перспективных оптических систем передачи с волновым разделением каналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T G.821 Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an Integrated Services Digital Network

2. ITU-T G.826 End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections

3. Песков С.Н., Барг А.И., Колпаков И.А. Нелинейные искажения в волоконно-оптических кабелях. Часть 2. Журнал Теле – Спутник 11 (121) ноябрь 2005 г.

4. Рекомендации ITU-T G.662 (1994) Main characteristics of optical amplifier equipment and sub-systems – Основные характеристики оборудования оптических усилителей и подсистем.

5. Исаев Р.И., Миразимова Г.Х. Нелинейные помехи в оптических системах передачи информации с плотным волновым уплотнением оптического волокна. Ахборот коммуникациялар: тармоқлар·технологиялар·ечимлар. №4 (28) 2013.

УДК 004.8

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ БАЗ ЗНАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Рахимов Н.О.

Билимлар базасини қуришнинг босқичлари: билимларни ажратиб олиш, тузилмаси ва формаллаштиришлари қараб ўтилган. Ушбу босқичларнинг амалга оширилишида замонавий ёндашувларнинг қўллаш усуллари таҳлил этилган. Маълумотлар базасидан билимларни ажратиб олишнинг умумлаштирилган таснифий усуллари келтирилган. Билимлар базасининг шакллантириш механизми ҳамда амалга ошириш босқичларида ўзаро боғлиқлигининг концептуал тузилмаси келтирилган.

Таянч иборалар: маълумотлар базаси, билимлар базаси, электрон ахборот ресурс, маълумотлар омбори, маълумотлар витринаси, ахборот тизимлари, билимларни ажратиб олиш, билимлар тузилмаси, билимларни формаллаштириш, маълумотларнинг интеллектуал таҳлили, тезкор таҳлиллаш.

Рассматриваются этапы построения баз знаний: извлечения, структуризации и формализации знаний. Анализируются методы и информационные технологии, используемые для реализации процедур этих этапов. Приводится обобщенная классификация методов извлечения знаний из баз данных (БД). Описывается концептуальная схема взаимосвязей процедур этапов и механизмов построения БЗ.

Ключевые слова: база данных, база знаний, электронный информационный ресурс, хранилище данных, витрина данных, информационная система, извлечение знаний, структуризация знаний, формализация знаний, интеллектуальный анализ данных, оперативная аналитическая обработка.

The stages of building knowledge base: elicitation, structuring and formalization of knowledge. Analyzes the methods and information technologies used to implement the procedures of these steps. Summarizes the classification of methods for elicitation knowledge from databases (DB). It describes the conceptual chart of procedures of steps and mechanisms to build the knowledge base.

Keywords: database, knowledge base, electronic information resource, data warehouse, data mart, information systems, elicitation of the knowledge's, knowledge structuring, formalization of knowledge, data mining, online analytical processing.

Введение

В настоящее время происходит постоянный рост объема информации, собираемой из различных внутренних и внешних источников и хранимой в исходных электронных информационных ресурсах (ЭИР) информационных систем (ИС) крупных организаций (компаний, корпораций). Особенностью такой исходной информацией является наличие в ней неопределенностей различного типа, которые обусловлены наличием в ЭИР вербальных текстологических данных, экспертных оценок, а также непредсказуемыми изменениями характеристик внутренней и внешней среды. Это привело к существенному повышению сложности задач мониторинга и управления бизнес-процессами в условиях неопределенности с использованием, как данных, так и знаний.

В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы совершенствования технологий предварительной обработки, поиска и извлечения из таких ЭИР информации и знаний, необходимой для решения задач бизнеса на различных уровнях управления, а также

представления и хранения знаний в оперативных ЭИР. Отличием их от исходных ЭИР является хранение информации не в Хранилище данных (Data Warehouse), а в Витрине данных (Data Mart). При этом важно, чтобы такие системы имели дружественные интерфейсы для обеспечения удобного доступа к соответствующим данным и знаниям и рационального их использования.

Для решения задач обработки большого объема данных и извлечения из них знаний широкое развитие получают новые технологии интеллектуального анализа данных (ИАД) (Data Mining, DM) и извлечения знаний из «сырых» данных (Knowledge Discovery in Databases, KDD) [1-2].

Необходимо отметить, что информация, содержащаяся в ЭИР корпоративных ИС, носит, как правило, выраженную предметную окраску, характеризуемую областью интересов данной организации. Следовательно, в большинстве случаев, такая информация может быть хорошо структурирована. Поэтому специалисты, занимающиеся сбором и анализом информации из Интернет-источников, обычно имеют достаточно четкое представление о характере и источниках необходимой информации, а также наборе метаданных, которые должны сопровождать ту или иную информацию, и тематическом разделе для ее размещения. Эти факторы являются предпосылкой для создания модели знаний о рассматриваемой предметной области и автоматизации их извлечения их исходных данных.

Основная часть

Этапы построения БЗ ЭИР

Основными этапами построения БЗ, как было отмечено, являются: извлечение, структуризация и формализация знаний.

Результаты выполнения процедур извлечения знаний из исходных ЭИР обеспечивают снижение трудозатрат на последующие этапы - формирования и обновления БЗ ограниченной предметной области и, одновременно, сохранение требуемого уровня полноты и достоверности извлекаемых знаний.

Методы извлечения знаний. Многообразие задач, ситуаций и источников знаний обусловило появление большого количества методов извлечения, приобретения и формирования знаний. Одна из возможных классификаций методов извлечения знаний приведена на рис. 1, на первом уровне которой выделены два больших класса. Первый класс образуют коммуникативные методы, которые ориентированы на непосредственный контакт когнитолога (инженера по знаниям) с экспертом (источником знаний), второй класс составляют текстологические методы, основанные на приобретении знаний из документов и специальной литературы [3].

Коммуникативные методы охватывают активные и пассивные виды взаимодействия с экспертами.

Текстологические методы предполагают извлечение знаний из учебников и учебных пособий, ведомственной технической литературы (отчетов, методик, инструкций, руководств) и специальной литературы (статей, монографий). Особую сложность представляют методы извлечения знаний из специальной литературы, поскольку в них содержится большой объем специальных знаний.

Коммуникативные методы делятся на пассивные и активные. В пассивных методах ведущую роль играет эксперт, а инженер по знаниям только протоколирует рассуждения эксперта во время его реальной работы по принятию решений или записывает то, что эксперт считает нужным сказать во время беседы или лекции. Эти методы предполагают также извлечение знаний когнитологом из вербальных ведомственных отчетов, содержащих тексты, таблицы, графики, диаграммы. Пассивные методы, несмотря на относительную простоту, требуют от когнитолога умения четко воспринимать вербальную и невербальную информацию эксперта, анализировать и выявлять в ней значимые фрагменты знаний.

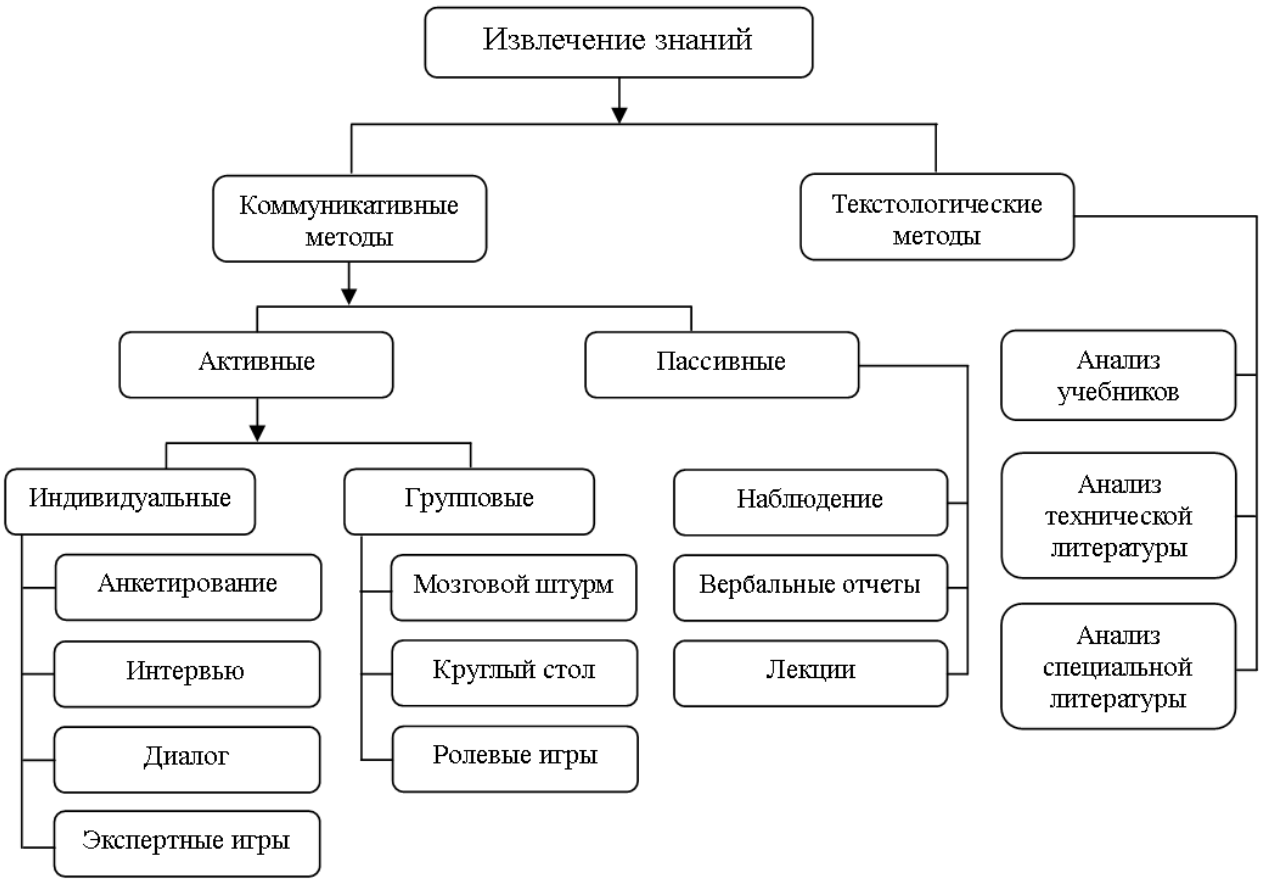


Рис. 1. Классификация методов извлечения знаний

В активных методах ведущая роль и инициатива принадлежит инженеру по знаниям, который активно взаимодействует с экспертом различными способами – в играх, интервью, диалогах и т.п. Активные методы делятся на две группы в зависимости от числа участвующих экспертов – индивидуальные и групповые. Групповые методы включают методы анкетирования, интервью, диалога, экспертных игр (дискуссий). Они служат для активации мышления участников дискуссий и позволяют выявлять весьма нетривиальные аспекты их знаний. Индивидуальные методы являются ведущими, что связано с деликатностью процедур извлечения знаний [3].

Приведенные методы являются взаимосвязанными, поэтому в процессе извлечения знаний когнитолог обычно использует эти методы в различной последовательности: сначала изучает литературу соответствующего типа, а затем идет взаимодействует с экспертом и наоборот. Активные и пассивные методы могут чередоваться даже в рамках одного сеанса извлечения знаний.

Для реализации на первом этапе процедур рассмотренных выше методов извлечения знаний в настоящее время используют различные средства: инструментальные средства запроса, статистическая обработка, визуализация, оперативная аналитическая обработка (On-Line Analytical Processing, OLAP), обучение, деревья решений, ассоциативные правила, нейронные сети, генетические алгоритмы [1, 4-5].

Собранные с использованием рассмотренных выше методов извлечения «сырые» знания должны быть соответствующим образом обработаны с целью возможности удобного представления их в БЗ оперативных ЭИР и использования их в компьютерах ИС для решения соответствующих задач. Эти процедуры выполняются на втором и третьем этапах построения БЗ - структуризации и формализации знаний.

На втором этапе осуществляется структуризация - неформальное описание полученных «сырых» знаний о предметной области в виде графа, таблицы, диаграммы или текста. Описание знаний в таком виде отражает основные концепции и взаимосвязи между понятиями рассматриваемой предметной области.

На третьем этапе структурированные знания формализуются посредством представления их в форматах машинной обработки на языках описания данных и знаний. В результате структурированные знания описываются в виде соответствующих моделей представления знаний (продукционных, фреймовых, семантических сетей и их комбинаций) с использованием выбранных языков инженерии знаний (когнитологии).

После выполнения описанных основных этапов построения БЗ осуществляется очистка и согласование информации в оперативных ЭИР. При этом данные об извлеченных знаниях, полученные из различных источников, очищаются от ненужной информации, объединяются, синхронизируются по времени и трансформируются, Таким образом, происходит преобразование типов данных и реорганизация структур хранения их в БЗ и БД оперативных ЭИР.

На рис. 2 показаны взаимосвязи процедур этапов и механизмов построения БЗ ЭИР.

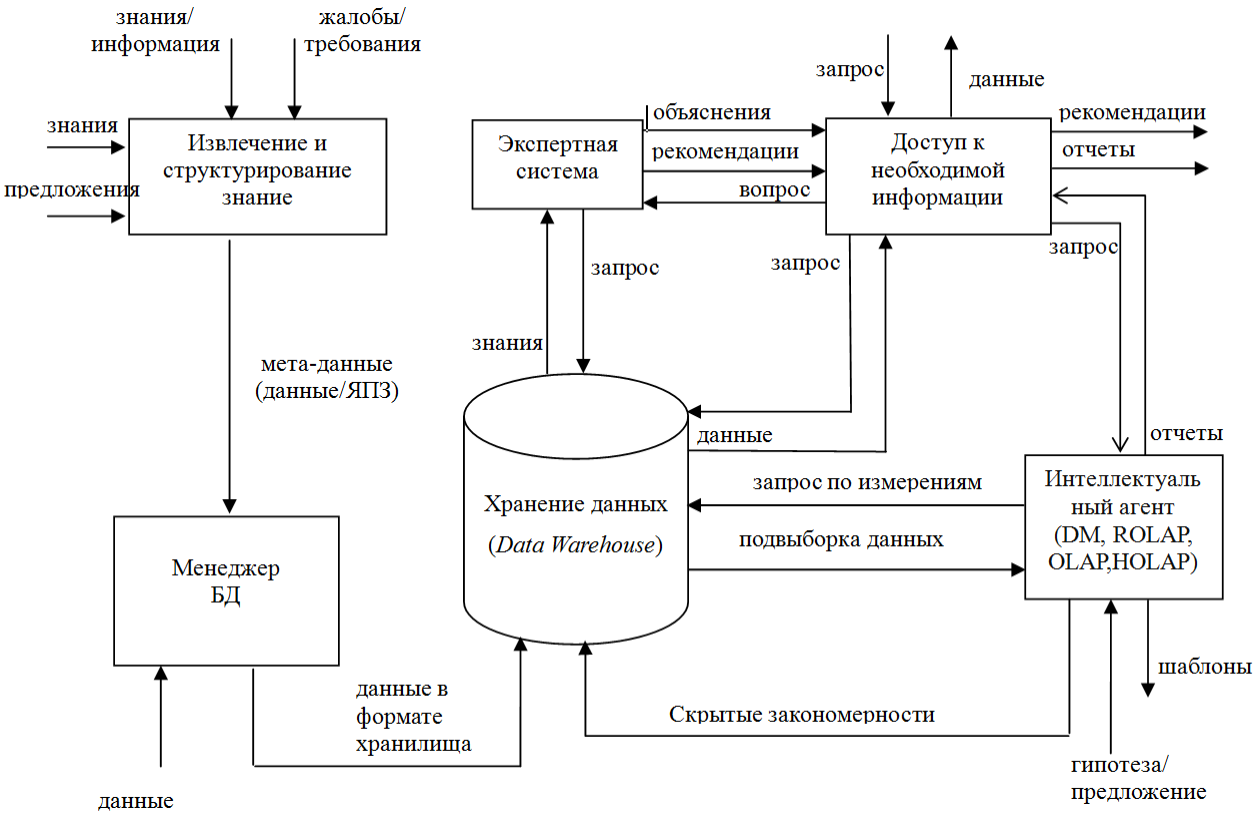


Рис. 2. Схема взаимосвязей и управления механизмами построения БЗ

Пользователи взаимодействуют с системой через единую точку доступа к разнородной информации. Для консультации менее квалифицированных специалистов используют экспертные системы, которые аккумулируют знания и опыт экспертов.

Для многомерного анализа больших объемов информации используются, как было отмечено, технологии OLAP, ИАД и KDD. Моделируя многомерность мышления человека, OLAP позволяет исследовать зависимость той или иной характеристики бизнес-процесса от многих влияющих на нее факторов. Технология рассчитана на специалиста, отвечающего за определенный тип бизнес-процессов, и предоставляет ему возможность самостоятельно

строить отчеты для анализа интересующих его зависимостей без привлечения специалистов по информационным технологиям.

Для решения задач более глубокого анализа данных и поиска полезных знаний в «сырых» данных используются интеллектуальные технологии ИАД и KDD. Эти методы включает в себя вопросы предобработки данных, выбора информативных признаков, очистки данных, интерпретации полученных результатов. Исследование и обнаружение средствами искусственного интеллекта в «сырых» данных скрытых структур, шаблонов или зависимостей, которые ранее не были известны, будучи доступными для интерпретации пользователями, являются необходимыми для принятия решений при мониторинге и управлении различных бизнес-процессами организаций.

Заключение

Проблема построения БЗ и ЭИР в целом, как одной из важных компонент корпоративных информационных систем, отличается многоэтапностью и сложностью реализующих их механизмов. Извлечение знаний из различных источников, не имеющих предварительного семантического описания, является первым, исходным этапом построения БЗ. Разнообразие природы и типов информации, содержащейся в этих источниках, обусловило многообразие механизмов и методов извлечения знаний, трудно поддающихся формализации и автоматизации. Поэтому представляются актуальными задачи совершенствования методов и разработки алгоритмов и программных средств, обеспечивающих автоматизацию процедур извлечения знаний и, тем самым, построения автоматизированных системы извлечения знаний, и построения БЗ оперативных ЭИР крупных организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели интеллектуального анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб.: БХВ – Петербург. 2004. – 336с.

2. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). –СПб: Издательский дом «Питер», 2001. –368с.

3. Луценко Е. В. Представление знаний в информационных системах: Электронное учебное пособие для студентов специальности "Информационные системы и технологии".– Краснодар: КубГАУ, 2010. – 428 с.

4. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Харин Н.П., Виньков М.М. Управление знаниями // Аналитические обзоры. http://www.rfbr.ru/pics/20742ref/uprznan.pdf.

5. Han J., Kamber M.. Data Mining. Concept and Techniques. Morgan Kaufman Publishers, 2000. - 550 p.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ
INFOCOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

УДК 621.391.28

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ УРОВНЯ ДОСТУПА СЕТИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Нишанбаев Т.Н., Мурадова А.А.

Мақолада инфокоммуникацион тармоғининг абонент кириш поғонаси кўриб чиқилган, хар битта қурилманинг ишончлилик параметрлари тадқиқ қилинган. Хар битта компонентнинг рад этишга ўртача ишлов бериш ва қайта тиклаш ўртача вақтларнинг статистик маълумотлари келтирилган. Абонент кириш поғонанинг тармоқ модернизациягача ва модернизациядан кейин тайерлик коэффициент параметрлари ҳисоб китоб қилинган.

Таянч иборалар: кейинги авлод тармоғининг абонент кириш поғонаси, инфокоммуникацион тармоғи, шлюзлар, коммутаторлар, терминал қурилмаси, алоқа каналларни заҳиралаш, тайерлик коэффициенти, ишончлилик даражаси.

В статье рассматривается уровень доступа инфокоммуникационной сети, исследуются параметры надежности каждого оборудования. Приведены статистические данные средней наработки на отказ и среднего времени восстановления отказов каждого компонента. Рассчитаны параметры коэффициента готовности до модернизации сети и после модернизации сети уровня доступа.

Ключевые слова: уровень доступа сети следующего поколения, инфокоммуникационная сеть, шлюзы, коммутаторы, терминальное оборудование, резервирование каналов связи, коэффициент готовности, уровень надежности.

In this article deals the access level of infocommunication network, examines the parameters of reliability of each equipment. The statistical data MTBF and average recovery time of each component failures. Calculated the parameters of the coefficient of readiness (K_r) to upgrade the network and after the modernization of the network access layer.

Keywords: e-mail, spam-message, information security, methods, algorithm, fighting, mechanism. the access level of next generation networks, infocommunication network gateways of access level, switches of access layer, terminal equipment, redundant communication channels, uptime, reliability.

Введение

В [1-2] предложена модель, позволяющая с системных позиций исследовать параметры надежности инфокоммуникационной сети (ИКС) с распределенной структурой, суть которой сводится к представлению компонентов ИКС в виде подсистем, представляющих собой самостоятельные уровни и выполняющие конкретные функции в пакетном режиме с заданным качеством обслуживания. В работе обосновывается целесообразность определять надежностные показатели ИКС на основе системного подхода при учете состояний параметров надежности каждого уровня сети.

В модели обосновывается понятие о том, что коэффициент готовности **$K_Г$,** характеризующий вероятность работоспособности системы в произвольно выбранный момент времени (то есть, характеризующий степень надежности ИКС), определяется как произведение коэффициентов готовности ее составных частей (уровней), то есть

$$K_{г}^{икс} = \prod_{i=1}^{n} K_{г}^{n},$$

где n– число составных частей инфокоммуникационной сети.

В свою очередь, каждый уровень ИКС состоит из множества элементов, которые также имеют конечные значения параметров надежности, то есть для каждого i – уровня справедливо выражение:

$$K_{г}^{i} = \prod_{j=1}^{m_i} K_{г}^{j}, \qquad (1)$$

m_i– число компонентов i-го уровня ИКС.

Ниже приводятся результаты исследования параметров надежности оборудований уровня доступа ИКС, которые непосредственно влияют на качество предоставления услуг ИКС в целом.

Основная часть

Сеть доступа представляет нижний уровень иерархии инфокоммуникационной сети. Основное назначение сети доступа - концентрация в сравнительно небольшом количестве специального аппаратно-программного оборудования информационных потоков, поступающих по многочисленным каналам связи от технических средств пользователей.

К этой сети подключаются конечные (терминальные) узлы – оборудование, установленное у пользователей (абонентов, клиентов) сети. Например, в случае построения операторской сети для предоставления услуг доступа к сети Интернет, конечными узлами могут являются компьютеры абонентов или абонентские маршрутизаторы.

Сеть доступа, как и инфокоммуникационная сеть в целом, может состоять из нескольких уровней. Коммутаторы, установленные в узлах нижнего уровня, мультиплексируют информацию, поступающую по многочисленным абонентским каналам, называемыми часто абонентскими окончаниями (localloop), и передают ее коммутаторам верхнего уровня, чтобы те в свою очередь передали ее оборудованиям транспортного уровня ИКС.

Количество уровней сети доступа зависит от ее размера, небольшая сеть доступа может состоять из одного уровня, а крупная - из двух-трех. Следующие уровни осуществляют дальнейшую концентрацию трафика, собирая его и мультиплексируя в более скоростные каналы.

Иначе говоря, сеть доступа (access network) - предназначена для концентрации информационных потоков, поступающих по многочисленным каналам связи от оборудования пользователей, в сравнительно небольшом количестве оборудования транспортной сети. Транспортная сеть объединяет отдельные сети доступа, обеспечивая транзит трафика между ними по высокоскоростным каналам. Информационные центры или центры управления сервисами, представляющие собой специальные информационные ресурсы сети, выполняют функции обслуживания пользователей.

В общем случае уровень доступа ИКС состоит из четырех компонентов:- терминального оборудования, подключаемого в транспортную систему с помощью шлюзов; -терминального оборудования, подключаемого в оборудование транспортного уровня непосредственно, минуя шлюзовое оборудование; - шлюзового оборудования разных типов; -оборудования коммутаторов доступа; -каналов связи с разными пропускными способностями.

Терминальное оборудование – терминальные устройства, используемые для предоставления голосовых и мультимедийных услуг связи и предназначенные для работы в пакетных сетях.

Терминальное оборудование может взаимодействовать с транспортным

оборудованием непосредственно или через шлюзовое оборудование (рис. 1).

Оборудование шлюзов (Gateways) реализует функции по преобразованию сигнальной информации сетей с коммутацией каналов в сигнальную информацию пакетных сетей, а также функции по преобразованию информации транспортных каналов в пакеты IP (или, в ячейки ATM) и маршрутизации пакетов IP (или, в ячеек ATM). Шлюзы функционируют между транспортном уровнем и терминальным оборудованием ИКС. Коммутаторы доступа осуществляют передачу готовой пакетной информации маршрутизаторам транспортного уровня ИКС.

Для реализации возможности подключения к транспортной сети различных видов терминального оборудования используются различные программные и аппаратные конфигурации шлюзового оборудования.

Взаимодействие шлюзов с терминальным и транспортным оборудованием осуществляется с помощью соответствующих протоколов и интерфейсов.

На уровне сети доступа ИКС по одному каналу связи (по одной абонентской линии) может предоставляться несколько различных услуг (набор различных сервисов): интернет - доступ к всемирной сети, Web - страницы, FTP (передача файлов), электронная почта и др.; VPN - виртуальная частная сеть, что позволяет строить сети, или защищенные каналы через Интернет (или арендованные каналы сторонних организаций); телефонная связь на основе пакетной коммутации,VoIP -IP-телефония; IPTV - передача видео изображения по сети IP; доступ к вычислительным и другим ресурсам рассредоточенных компьютерных систем ИКС.

Иначе говоря, по одному и тому же каналу связи сети доступа может протекать потоки сообщений от разных источников (от разных терминалов), имеющих разные характеристики, то есть по одному каналу могут передаваться сигналы с разными параметрами.

Таким образом, качественная передача информации от каждого терминала до оборудования транспортного уровня (или, качественная передача сообщения каждой нитки потоков на уровне сети доступа) ИКС зависит от надежного функционирования выше приведенных оборудований уровня сети доступа.

Укрупненная схема передачи сообщений на уровне доступа приведена на рис. 1.

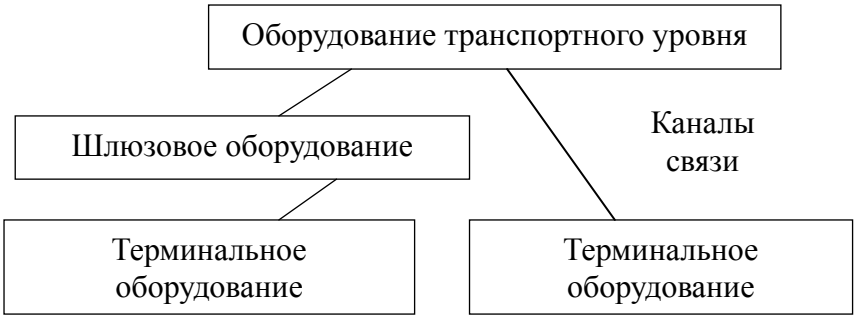


Рис.1. Укрупненная схема передачи нитки потоков на уровне сети доступа ИКС.

Согласно выражению 1 степень надежности уровня доступа характеризуется произведением коэффициентов готовности ее компонентов, то есть:

$$K_{г}^{уд} = \prod_{j=1}^{4} K_{г}^{j} .$$

Коэффициент готовности, как правило, определяется из статистических данных по следующей формуле:

$$К_г=T_0/(T_0+T_в) ,$$

где $T_о$- средняя наработка на отказ (по всем видам отказов), которая вычисляется по формуле:

$T_о = \sum_{i=1}^{N} t_i / N$,

$T_в$ – среднее время восстановления отказов системы,

$T_в = \sum_{i=1}^{N} t_{iпр} / N$,

t_i – i-ый период времени непрерывной работы системы;

t_{inp} – время простоя системы, вызванное i-ой неисправностьюрассматриваемого оборудования; N – количество неисправностей.

Надежность уровня доступа рассматривается как часть устойчивости сети в целом и, в общем случае, включает в себя свойства а) безотказности, б) долговечности, в) ремонтопригодности и г) сохраняемости.

Безотказная и долговечная работа сети доступа достигается при надежной и бесперебойной работе всего комплекса оборудования данного уровня.

Ниже рассматривается задача распределения ресурса, выделенного для повышения надежности уровня доступа между её компонентами.

Итак, пусть заданы: - исходная топологическая структура сети доступа, то есть: количество терминального оборудования, их типы и характеристики, число, типы и характеристики шлюзового оборудования; координаты дислокации оборудований; количество каналов связи и их пропускные способности; - статистические параметры по надёжной работе каждого оборудования за определенный период (например, за год); общее время бесперебойной работы, общее время простоя из-за неисправности каждого оборудования, степень загруженности каналов связи, общее число обслуженных и необслуженных заявок по каждому типу сообщения и по каждому направлению и т.д.; - значение выделенных средств для повышения надежности уровня доступа и т. д.

Алгоритм решения задачи можно описать в следующей последовательности:

1. На основе статистических данных с помощью выражения 1.3 и 1.4 определяются среднее время безотказной работы и среднее время простоя каждого типа терминального и шлюзового оборудования;

2. На основе формулы 1.2 вычисляются значения коэффициента готовности для каждого оборудования уровня доступа;

3. По формуле 1.1 определяется текущее значение коэффициента готовности $K_г^{уд}$ уровня доступа в целом;

4. Проверяется соответствие текущего значения $K_г^{уд}$ сети доступа требуемым нормам. В случае выполнения данного условия осуществляется переход к 7 оператору;

5. Определяется оборудование (или несколько оборудований) и число каналов связи, для которых не выполняется условие по надежности, то есть

$$\{K_г^j\} \leq \text{треб. } \{K_г^j\},$$

и по отношению к ним принимаются меры по выполнению данного условия.

Несколько подробно остановимся на функции данного оператора.

Следует отметить, что отказ каналов связи, соединяющих терминальное оборудование с шлюзовым оборудованием приводит к отказу выхода к транс-портному оборудованию независимо от состояния каналов связи, связывающих шлюзовое оборудование с транспортным оборудованием и, наоборот, выход из строя канала связи между шлюзом и транспортным оборудованием приводит к отказу выхода всем транспортным оборудованиям, подключенным к данному шлюзу.

Полным отказом рассматриваемого уровня доступа ИКС считается выход из строя всех каналов связи между всем терминальным и шлюзовым, шлюзовым и транспортным, а также терминальным и транспортным оборудованием сети.

В настоящее время используемые каналы связи в сетях доступа можно разделить на два типа: каналы модемной связи и цифровые каналы связи.

В случае использования канала с модемной связью надёжность данной цепи можно определить по формуле:

$$К_{гм} = К_{гккс} (1 – (1 – К_{г модем})^2) ,$$

где $К_{г ккс}$– коэффициент готовности коммутируемого канала связи (ккс) (в качестве канала связи могут быть физические линии связи (типа точка – точка)); $К_{гмодем}$ – коэффициент готовности модема.

При использовании цифрового канала связи его надежность можно вычислить по следующей формуле:

$$К_{гцк} = К_{г кс} (1-(1- К_{г ск}))$$

$К_{г кс}$ – коэффициент готовности цифрового канала связи; $К_{гмодем}$– коэффициент готовности модема.

В общем случае надежность каналов связи сети доступа можно выразить следующей формулой:

$$К_{г кс сд} = a_1 К_{г м} + a_2 К_{г цк},$$

где a_1, a_2- процент пользователей, обслуживаемых с помощью модемных и цифровых каналов связи соответственно ($a_1+a_2 = 1$).

Оценка надежности программного обеспечения (ПО), реализующее взаимодействие между компонентами сети доступа на основе соответствующих протоколов, отличается от оценки надежности аппаратного обеспечения (АО).

ПО не подвержено износу в отличие от АО, в общем случае надежность программного обеспечения повышается в зависимости от времени. Всякое программное обеспечение содержит ошибки (дефекты), но если они не проявляются, то оно может работать длительное время достаточно устойчиво.

Поэтому его надежность включает в себя понятие устойчивости (программа устойчива к любым внешним воздействиям пользователя, т.е. не разрушается), безотказности (ошибки не влияют на правильность функционирования), безошибочности (количество ошибок со временем уменьшается), безошибочность входных данных (даже безошибочная программа может дать неверный результат при ошибочном наборе входных данных).

Надежность ПО может уменьшаться при внесении ошибок при их отладке и изменении. ПО на уровне сети доступа составлены на основе утвержденных стандартами протоколов, поэтому их можно считать удовлетворяющими требованиям надежности.

После определения уязвимых точек сети доступа принимаются меры, повышающие значение $К_г$. Ими могут быть: резервирование, «обгрейт» определенных участков оборудования, в рамках выделенных средств замена старого новым оборудованием, подключение терминальногооборудования к соседнему идентичному шлюзу или к соседнему транспортному оборудованию и т. д. В результате выполнения конкретных мер управление передаётся оператору 8;

6. Определение более нагруженных участков сети доступа, а также участков с наименьшими значениями $К_г$ и передача управления оператору 6;

7. Определение значение коэффициента готовности после проведения операций 6 оператора и проверка выполнения условия оператора 5. В случае не выполнения условия передача управления оператору 5, в противном случае фиксация новой структуры сети доступа и остановка работы алгоритма.

Работа алгоритма была апробирована на конкретном примере. Исходные данные были заимствованы из компании, которая занимается обслуживанием современной сети. Топологическая схема исследованной сети доступа приведена на рис.2.

Согласно рисунку 2 рассматриваемая топологическая схема сети доступа содержит три шлюзовое оборудование, три коммутатора, к которым подключены соответствующие терминальные устройства. Шлюзы и коммутаторы соединены к соответствующему оборудованию транспортного уровня инфокоммуникационной сети, имеющей распределенную структуру. Оборудования сети доступа соединены между собой с помощью каналов связи с разной пропускной способностью. В таблицу сведены усредненные значения бесперебойной работы каналов связи участков терминал – шлюз, терминал – коммутатор и магистральных каналов между шлюзами (и коммутаторами) и оборудованием транспортного уровня.

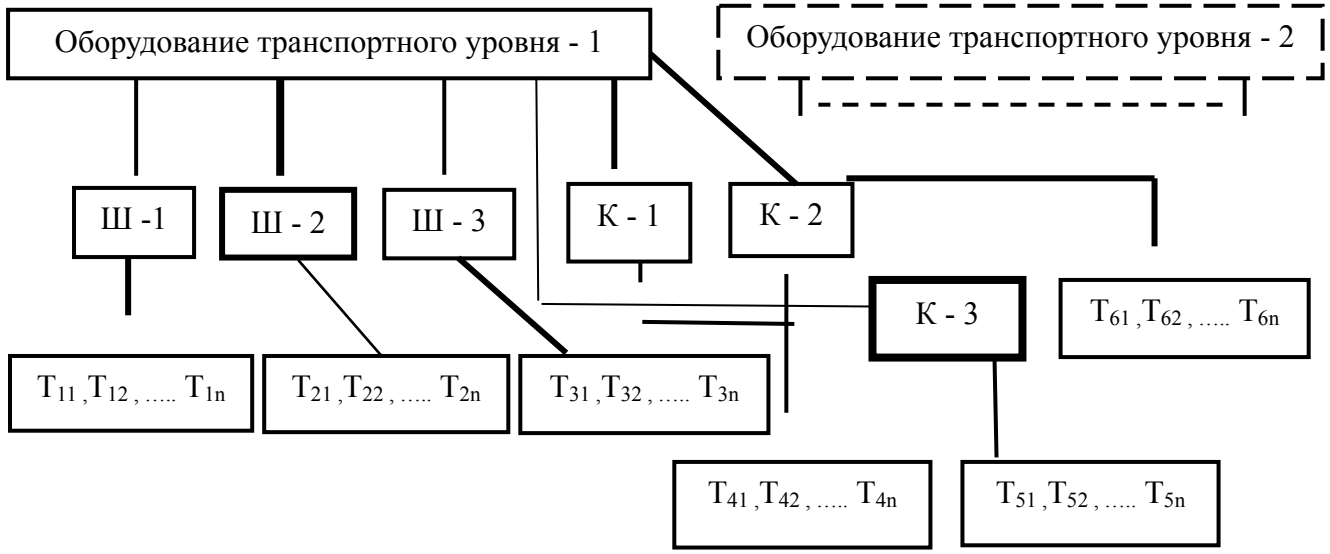


Рис.2. Топология исследованной сети доступа

Статистические параметры, характеризующие параметры надёжности приведены в таблице. В качестве параметра надежности использовался коэффициент готовности $К_г$. Значение $К_г$ определялся на основе выше приведенных формул. Например, $К_г$ шлюза будет равна:

$$К_г^{ш}=T_0^{ш}/(T_0^{ш}+T_в^{ш})=8758/(8758+3)=0,99965.$$

Таблица 1

Результаты параметров коэффициента готовности до модернизации сети уровня доступа и после модернизации

№	Наименование оборудования сети доступа	T_0	$T_в$	$K_г$	$T_0^м$	$T_в^м$	$K_г^м$
1.	Шлюз - 1	8758	3	0,99965	8758	3	0,99965
2.	Шлюз - 2	8550	4	0,99953	8551	3	0,99964
3.	Шлюз - 3	9020	2,5	0,99972	9020	2,5	0,99972
4.	Коммутатор - 1	8756	4	0,99954	8756	4	0,99954
5.	Коммутатор - 2	8934	3	0,99966	8934	3	0,99966
6.	Коммутатор - 3	8455	5	0,99941	8457	3	0,99964
7.	Каналы связи: терминал – шлюз (комму-татор)	8758	10	0,9988	8763	5	0,99942
8.	Каналы связи: Шлюз (комму-татор) - транс.оборудование	9027	7,5	0,99916	9031,3	3,2	0,99964

Степень надежности уровня доступа определяется как произведение коэффициентов

готовности всех ее компонентов, то есть:

$$K_{г}^{уд} = \prod_{j=1}^{8} K_{г}^{j} = 0,9954$$

Как видно, текущее значение $K_г^{уд}$ сети доступа находится в районе «двух девяток». Это средний результат.

Для определения уязвимых «точек» уровня доступа ИКС и принятия определенных мер, повышающих значений коэффициента готовности была составлена программа, которая по введенным исходным данным определяла какие участки надо «усилить» с точки зрения повышения значения $K_г$. Такими участками оказались в основном магистральные и терминальные каналы связи, а также некоторые шлюзы. В программу были введены данные, какие меры надо принять, чтобы улучшить $K_г$ каждого участка сети доступа. Для рассмотренного случая такие участки обведены жирными линиями.

Таким образом, за счет выделенных средств (определенных в относительных единицах)» и имеющихся возможностей (в плане «обгрейта» технического оборудования) $K_г$ сети доступа можно поднять на значение, показанную ниже:

$$K_{г}^{уд} = \prod_{j=1}^{8} K_{г}^{j} = 0,9970$$

Заключение

В заключении отметим, что разработанная программа при вводе соответствующих исходных данных позволяет определять уязвимые точки сети доступа и какие модернизации надо сделать, чтобы поднять значение коэффициента готовности данного участка и сети доступа в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нишанбаев Т.Н., Мурадова А.А. (2014) ‘The system research of reliability indexes of modern infocommunication networks with distributed structure with the workload of its components’, *The advanced science journal*, USA, 2014, с.59-64.

2. Нишанбаев Т.Н., Мурадова А.А. (2014) «Decided of the problem of optimal distributed the resources in the infocommunication network» *The advanced science journal*, USA, 2014, с.23-26.

3. Мурадова А.А. (2014) ‘Calculation in the NGN networks of indexes of reliability of tracts of transmission of packet information’, *The advanced science journal*, USA, 2014, с.24-28.

4. Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю.Н.Чернышова. — М.: Эко-Трендз, 2008.

5. Соколов Н.А. Пути преобразования телефонных сетей в NGN-сети. – «Connect! Мир связи», №5, 2007.

6. Нетес В.А. Надежность сетей связи в период перехода к NGN. – «Вестник связи», №9,2007.

7. Витченко А.И., Пинчук А.В., Соколов Н.А. Опыт создания NGN в ОАО "Ленсвязь". – Вестник связи, 2005, №10, с. 32 – 36.

8. Пинчук А.В., Соколов Н.А. Прагматическая стратегия перехода к NGN. – Вестник связи, 2006, №6, с. 66 – 72.

УДК 656.6/8

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЕ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА

Тургунов М.Р.

В статье рассматриваются вопросы обеспечения стабильности информационных и материальных потоков в системе управления транспортными средствами в железнодорожных путях, показано, что автоматизация функционирования информационно-диспетчерские службы информационного обслуживания на основе разработанной модели транспортного процесса позволяет сэкономить расход временных и финансовых ресурсов.

Ключевые слова: информационные потоки, службы транспортных процессов, модели информационных потоков, системы управления.

Мақолада темир йўл йўналишларида транспорт воситаларини бошқариш тизимида ахборот ва моддий оқимларнинг мўътадиллигини таъминлаш масалалари кўриб чиқилган, транспорт ҳаракатлари жараёнларини ифодаловчи ишлаб чиқилган моделлар асосида ахборот-диспетчер хизмати маълумот хизмат кўрсатиш фаолиятини автоматлаштириш вақт ва молиявий сарф харажатларни камайтиришига олиб келиши келтирилган.

Калит сўзлар: ахборот оқими, транспорт хизмати жараёнлари, ахборот оқими моделлари, бошқарув тизимлари.

The article deals with the issues of stability information and material flows in the vehicle control system in railway tracks, it is shown that the functioning of the information and automation control services information service based on the developed model of the transport process can save time-consuming and financial resources.

Keywords: information flows, services of transport processes, models of information flows, management systems.

Введение

Необходимость повышения эффективности и безопасности транспортного процесса на внутренних железнодорожных путях Узбекистана требует постоянного развития и постепенного совершенствования технических средств и систем, задействованных в данном процессе.

Интенсивное развитие информационно-коммуникационных технологий позволяет использовать их для обеспечения эффективности и безопасности транспортного процесса. Решение поставленной задачи возможно на путях совершенствования транспортных автоматизированных систем управления движением поездов. Одной из важнейших составляющих систем управление движением поездов является информационно-диспетчерской службы [1]. Перспективным типом информационно-диспетчерской службы, которая может использоваться как составляющая системы управления движением поездов, является информационно-диспетчерская служба информационного обслуживания. Это информационная система, основными функциями которой являются прием и накопление полученной информации, ее интеллектуальная обработка и передача внешним потребителям на доступные им технические средства.

Функционирование информационно-диспетчерской службы носит во многом вероятностный характер. Для того чтобы выявить производительность системы,

спроектировать оптимальную архитектуру программного обеспечения и выбрать аппаратные средства, необходимо проанализировать основные характеристики функционирования информационно-диспетчерские службы информационного обслуживания.

Если данную систему представить как систему массового обслуживания, то для анализа эффективности работы информационно-диспетчерской службы целесообразно применить методы теории массового обслуживания. Можно выделить два основных типа информационных потоков: входящие - это данные, поступающие от внешних источников, например: рейсовая информация от управленцев, информация, поступающая в системе эшелонных сообщений по УКВ-радиосвязи, информация автоматизированных информационных систем, радиолокационная информация; исходящие – это данные, предназначенные для внешних потребителей информации, например: путевая информация, включающая геоинформационные и навигационные данные, информация о дислокации эшелона поездов, о техническом состоянии поездов и т.д.

Основная часть.

Входящие и исходящие информационные потоки информационно-диспетчерской службы могут быть рассмотрены как входящие и исходящие потоки требований систему массового обслуживания.

Анализ традиционно используемых на железнодорожных путях информационных потоков показывает, что рассматриваемые потоки требований могут быть представлены как простейшие, которым свойственны [2]:

- стационарность (распределение не зависит от положения интервала t на оси времени и зависит только от длительности t);

- отсутствие последствия (для любых двух непересекающихся промежутков времени число событий, наступающих за один из них, не зависит от числа событий, наступающих за другой);

- ординарность (вероятность наступления за элементарный промежуток времени более одного события пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью наступления за этот промежуток времени одного события).

Случайный характер потока требований и длительности их обслуживания порождает в системе массового обслуживания случайный процесс. При этом, случайным процессом называется соответствие, при котором каждому значению аргумента ставится в соответствие случайная величина. Как правило, для марковского процесса работа система массового обслуживания описывается с помощью аппарата системы дифференциальных уравнений первого порядка.

$$P'_j(t) = -\left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} \gamma_{ji}\right) P_j(t) + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} P_i(t)\gamma_{ij}$$

где i, j – индексы состояния, j = 0,…,n, i = 0,….,n; $P_j(t)$-вероятность того, что система в момент t находится в состоянии j.

В итоге основные характеристики эффективности функционирования системы массового обслуживания выразится через параметры этой системы, потока заявок и дисциплины работы данной системы. Данные расчетные соотношения приводятся с учетом того, что система, моделирующая информационно-диспетчерской службы, является многоканальной, с числом каналов К и ограниченной очередью м (M/M/K/m). Поток требований простейший, с параметром γ. Обслуживание в канале – по показательному закону с параметром μ. При этом основные характеристики системы могут быть описаны следующим образом. Вероятность простоя системы

$$P_0 = \left[1 + \sum_{j=1}^{k} p^j \frac{1}{j!} + \frac{p^{K+1}(1-p_c^m)}{K*K!(1-p_c)}\right]^{-1}, p_c = \frac{\gamma}{K_\mu}.$$

Вероятность отказа в обслуживании

$$P_{omk} = \frac{p^{K+m}}{K^m * K!} * P_0.$$

Среднее число занятых каналов в системе

$$K_з = p(1 - P_{omk}).$$

Число требований в очереди

$$n_0 = \frac{p^{K+1} * p_0}{K*K!} * \left\{\frac{1-p^m[m+1-mp_c]}{(1-p_c)^2}\right\}.$$

Среднее время ожидания требования в очереди

$$t_{ож} = \frac{n_0}{\gamma}.$$

Среднее число требований в системе

$$j = n_0 - K_з.$$

Число требований очереди

$$t_n = t_{ож} + \frac{1}{\mu}(1 - P_{omk}).$$

Наиболее значимым параметром системы является дисциплина обслуживания требований. Это означает, что все входящую информацию по степени значимости ранжируется и их обработка осуществляется в таком же порядке. Следует отметить следующие варианты этого параметра:

- бесприоритетное обслуживание. При этом требование, поступающее на вход, помещается в очередь и находится там до тех пор, пока не будет обслужено;

- обслуживание с приоритетами: а) абсолютный приоритет, когда требование занимает обслуживающий прибор с прерыванием фазы обслуживания другого требования; б) относительный приоритет при этом требование занимает обслуживающий прибор без прерывания фазы обслуживания другого требования;

- обслуживание со смешенными приоритетами. При этом обслуживания называется смешанной, если наряду с абсолютными приоритетами допускается присвоить относительные приоритеты определенным требованиям, а остальные обслуживать без приоритетов.

В условиях практической эксплуатации информационно-диспетчерской службы базовой характеристикой качества обслуживания является среднее время ожидания - $t_{ож}$. При приоритетном обслуживании:

$$t_{ожi} = T_0 + \sum_{i=1}^{n} T_i, (i = \overline{1, n}),$$

где T_0 – время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, поступивших в систему ранее рассматриваемого; T_i - время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, чем i, поступивших в систему за время ожидания $t_{ожi}$ рассматриваемого требования.

Проводя некоторых последовательных преобразований, получаем, что для различных типов требований среднее время ожидания при бесприоритетной дисциплине обслуживания одинаково

$$\overline{t_{ож}} = \frac{T_0}{(1-R)}$$, где R – коэффициент загрузки.

При обслуживании с относительным приоритетом время ожидания из i - го потока

$$t_{ож} = T_0 + \sum_{i=1}^{n} T_k' + \sum_{i=1}^{n} T_k'', i = \overline{1, n},$$

где $\sum_{i=1}^{n} T_k'$ - время обслуживания всех требований с более высоким приоритетом, поступивших в систему ранее рассматриваемого; $\sum_{i=1}^{n} T_k''$ - время обслуживания всех

требований с более высоким приоритетом, чем i, поступивших в систему за время рассматриваемого требования. После соответствующих преобразований получим.

$$t_{ожi} = \frac{\overline{r_i}}{(1-R_{i-1})(1-R_i)}, i = \overline{1,n}.$$

При обслуживании с абсолютным приоритетом рассматривается вариант, когда требование возвращается к обслуживанию с того места, где оно было прервано. Среднее время ожидания требований при использовании дисциплины с абсолютными приоритетами составляет

$$\overline{t_{ожi}} = \frac{R_{i-1}x_i}{1-R_{i-1}} + \frac{\sum_{k=1}^{n}\gamma_k b_k^{(2)}}{2(1-R_i)(1-R_{i-1})}, i = \overline{1,n}.$$

где γ_k - интенсивность входящего потока, x_i - среднее время обслуживания, $b_k^{(2)}$ - второй начальный момент длительности обслуживания.

Заключение

В итоге можно отметить, что решения задачи повышения безопасности транспортного процесса железнодорожных путях возможно на путях совершенствования системы управления и информационно-диспетчерской службы, передачи информации внешним потребителям на доступные им технические средства. При этом алгоритм обработки и передачи информации может быть настроен в соответствии с требованиями получателя информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование систем с использованием теории массового обслуживания: Учебное пособие/ Под ред. Колесникова Д.Н. – СПб: ГПУ, 2003.

2. Якубов М.С., Тургунов М.Р. “Особенности логистики информационных ресурсов в электронном документообороте” International scientific journal “SCIENCE AND WORLD”. №3 (19), 2015, Vol II. с.107-111.

UDK 621.376

AXBOROTLARNI UZATISH RAQAMLI TIZIMLARI UCHUN MODULYATSIYA TURINI TANLASH

Yusupov Ya.T.

Ushbu maqolada ikki turdagi ko‘p holatli manipulyatsiya: 16QAM va 16PSK larning qiyosiy tahlili ko‘rib chiqilgan. Ushbu ikki tur modulyatsiya signallarining xalaqitbardoshligi qiyosiy baholangan. Tahlillar asosida u yoki bu turdagi modulyatsiya turining foydalanish afzalligi to‘g‘risida xulosalar keltirilgan.

Tayanch iboralar: signal, modulyatsiya, spektr, spektr kengligi, xalaqitbardoshlik, signal energiyasi, signal yulduzchalari, ortonormal funksiya.

В статье приведена сравнительная характеристика двух видов многопозиционной манипуляции: 16QAM и 16PSK. Дана сравнительная оценка помехоустойчивости названных видов модуляции. На основании анализа энергетики и других качественных характеристик сделаны выводы о предпочтительности использования того или иного вида модуляции.

Ключевые слова: сигнал, модуляция, спектр, ширина спектра, помехоустойчивость, энергия сигнала, созвездие сигнала, ортонормированная функция.

The comparative characteristic of the two kinds of manipulation of the rocker: 16QAM and 16PSK. A comparative assessment of these types of modulation noise immunity. Based on the analysis of energy and other quality characteristics of the conclusions about the desirability of using a particular type of modulation.

Keywords: signal, modulation, spectrum, width the spectrum, noise immunity, signal energy, constellation signal, orthonormal functions.

Kirish

Raqamli axborotlarni uzatish sohasida fazalar siljishili va kombinatsion modulyatsiya, ya’ni kvadraturali deb nom olgan modulyatsiya keng tarqalgan. Faza va amplituda-faza modulyatsiyalari ichida bugungi kunda ko‘proq foydalanilayotgan modulyatsiya turlari sifatida: BPSK, QPSK, 16QAM, 256QAM larni keltirish mumkin. Ko‘p holatli signallar, ayniqsa kengroq ishlatiladigan 4-holatli faza modulyatsiyasi (QPSK) va 16-holatli kvadraturali amplituda modulyatsiyasi (16QAM) katta spektral samaradorlikka ega.

Signalning spektral samaradorligi quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$\eta = \frac{r}{\Delta\omega}, \qquad (1)$$

bunda, r – ma’lumot uzatish tezligi, $\Delta\omega$ – signal spektrining effektiv kengligi. [2]

Yuqorida sanab o‘tilgan modulyatsiya turlari spektrining asosiy yaproqchasi kengligiga teng bo‘lgan bir xil effektiv spektr kenglikka ega. (1) formuladan ko‘rinadiki, spektral samaradorlik ma’lumot uzatish tezligiga bog‘liq bo‘lib, ushbu tezlik quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$r = \frac{\log_2 M}{T},$$

bunda, M – modulyatsiyalashda signal egallovchi holatlar soni, T – signalning davri.

Signal holatlarining soni M ma’lumot uzatish tezligi me’zoni bo‘yicha ushbu signalning foydalanish afzalligini belgilaydi.

Ushbu maqola ikki turdagi: 16PSK va 16QAM modulyatsiyali radiosignallar xarakteristikalarini taqqoslash asosidagi tahlillarga bag‘ishlangan bo‘lib, o‘nolti holatli faza modulyatsiyasi – 16PSK va o‘nolti holatli kvadraturali amplituda modulyatsiyasi – 16QAM ni ko‘rib chiqamiz.

Asosiy qism

Shuni ta’kidlash joizki, 16PSK va 16QAM signallar bir xil spektral samaradorlikka egadirlar, bundan kelib chiqadiki, ularning ma’lumot uzatish tezligi ham aynan bir xil.

Signalning mumkin bo‘lgan holatlari orasidagi minimal masofa d_{min} ni aniqlash yo‘li orqali ko‘rilayotgan modulyatsiya turlari signallarining energetikasini tahlil etamiz. Signal energetikasi uning xalaqitbardoshligini belgilaydi. [1]

16PSK faza modulyatsiya signali uchun d_{min} ni aniqlaymiz.

Faraz qilamiz, har bir T_s sekundda M ta $\{S_1(t), S_2(t), \dots, S_M(t)\}$ signallardan biri uzatiladi. Har bir uzatilgan signal uchun $\{\phi_1(t), \phi_2(t), \dots, \phi_D(t)\}$ ortonormal funksiyalar bazisini aniqlaymiz. $\phi_i(t)$ funksiyalar quyidagi shartlarni qanoatlantirishi lozim [2]:

1) $\int_0^{T_s} \phi_i(t) \cdot \phi_j^*(t)dt = 0$ istalgan $i \neq j$ uchun (funksiyaning ortogonallik sharti);

2) $\int_0^{T_s} |\phi_i(t)|^2\, dt = 1$ istalgan i uchun (funksiyaning normallik sharti);

3) $s_m(t) = \sum_{i=1}^{D} s_{m,i}\,\phi_i(t) \leftrightarrow s_{m,i} = \int_0^{T_s} s_m(t)\phi_j^*(t)dt$ (Fure umumlashgan qatori).

Har bir uzatilgan signalni D o‘lchovli sohadagi nuqta sifatida qarash mumkin

$$s_m(t) \leftrightarrow s_{m,i} = \left(s_{m,1}, s_{m,2}, \dots, s_{m,D}\right).$$

Bunday M ta nuqtalar majmuini signal yulduzchalari sifatida belgilaymiz, bu esa faza modulyatsiyasining ko‘rilayotgan turlari energetik xarakteristikalarini aniqlash imkonini beradi.

Signal energetikasi va uning xalaqitbardoshligi signal yulduzchalaridagi signalning qo‘shni holatlari orasidagi masofaga bog‘liq, ya’ni d_{min} ga bog‘liq.

M-holatli faza modulyatsiyasi uchun d_{min} ni aniqlaymiz.

Modulyatsiyalangan signal ifodasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$s_m(t) = A\cos(\omega_0 t + \theta_m), \tag{2}$$

bunda, A – signal amplitudasi; ω_0 – tashuvchi chastota; θ_m – boshlang‘ich faza qiymati bo‘lib, u modulyatsiyalovchi signal kodi orqali aniqlanadi

$$\theta_m \in \left\{\frac{2\pi i}{M}; i = 0,1,2, \dots M-1\right\}.$$

(2) ifodani quyidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$s_m(t) = A\cos\theta_m \cos(\omega_0 t) - A\sin\theta_m \sin(\omega_0 t)$.

Ortonormal funksiyalar bazisini quyidagicha yozamiz [2]

$$\phi_1(t) = \sqrt{\frac{2}{T_s}}\cos\omega_0 t,$$

$$\phi_2(t) = \sqrt{\frac{2}{T_s}}\sin\omega_0 t, \tag{3}$$

bunda, T_s – kirish signali davomiyligi.

Kirish signali bir biti davomiyligini aniqlaymiz $T_b = \frac{T_s}{\log_2 M}$.

Shunday qilib,

$$s_m(t) = \sqrt{E_s}(\cos\theta_m\,\phi_1(t) - \sin\theta_m\,\phi_2(t)), \tag{4}$$

ni hosil qilamiz, bunda, $E_s = \frac{A^2 T_s}{2}$ – signal energiyasi.

Bir bit informatsiyadagi energiya $E_b = \frac{A^2 T_b}{2}$ yoki $E_b = \frac{E_s}{\log_2 M}$.

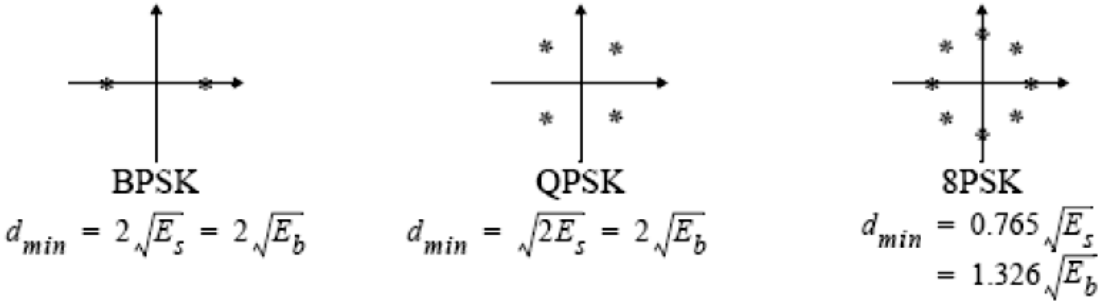
(4) ifodani quyidagi simvolli ko‘rinishda yozamiz:

$$s_m = \sqrt{E_s}\{\cos\theta_m, \sin\theta_m\}.$$

Figurali qavs ichidagi ifoda$D$o‘lchovli sohadagi nuqtalar koordinatalarini, $\sqrt{E_s}$ qiymat esa vektor uzunligini ifodalaydi.

Ortonormal bazis (3) ikkita funksiyadan iborat bo‘lganligi uchun ushbu soha ikki o‘lchovli soha hisoblanadi, ya’ni$D = 2$. Signal yulduzchalaridagi nuqtalarning geometrik o‘rni aylananing nuqtalari ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa signalning amplitudasi o‘zgarmas (doimiy) ekanligini va faqatgina fazasi o‘zgaruvchanligini bildiradi.

1-rasmda faza modulyatsiyasining ikki, to‘rt va sakkiz holatli turlari uchun signal yulduzchalari tasvirlangan.

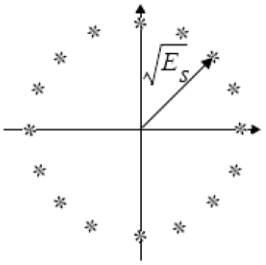


1-rasm. Faza modulyatsiyasi asosiy turlarining signal yulduzchalari

1-rasmdan ko‘rinadiki, signal holatligi$M$ning oshishid_{min}masofaning kichiklashishiga olib keladi, bu esa signal energetikasining pasayishiga va o‘z-o‘zidan xalaqitbardoshligining ham pasayishiga sabab bo‘ladi.

16PSK faza modulyatsiyali signal uchun d_{min} ni aniqlaymiz.

16PSK uchun signal yulduzchalari 2-rasmda tasvirlangan.



2-rasm. 16PSK faza modulyatsiyali signalning yulduzchalari

Kosinuslar teoremasiga asosan [4]

$$d_{min} = \sqrt{2(1-\cos\theta)}\sqrt{E_s} = 0.395\sqrt{E_s} = 0.395\sqrt{4E_b} = 0.79\sqrt{E_b},$$

bunda, $\theta = 360°/M,\ \ M = 16,\ \ \theta = 360°/16 = 22{,}5°;\ \ E_s = 4E_b.$

Endi 16QAM signalni ko‘rib chiqamiz.

16QAM signalining ifodasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$s_m(t) = A_m \cos(\omega_0 t + \theta) + B_m \sin(\omega_0 t + \theta), \qquad (5)$$

bunda, $A_m, B_m \in \{\pm A, \pm 3A\}$.

Kvadraturali amplituda modulyatsiyada bir vaqtning o‘zida ham amplituda ham faza o‘zgarishi amalga oshiriladi.

Ortonormal funksiyalar bazisini yozamiz [2]

$$\phi_1(t) = \sqrt{\frac{2}{T_s}}\cos(\omega_0 t + \theta),$$

$$\phi_2(t) = \sqrt{\frac{2}{T_s}}\sin(\omega_0 t + \theta).$$

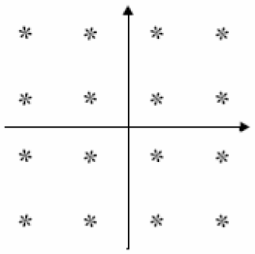
(5) ifodani ortonormal funksiyalar bazisi orqali quyidagi ko‘rinishga keltiramiz [4]:

$$s_m(t) = A_m\sqrt{\frac{T_s}{2}}\phi_1(t) + B_m\sqrt{\frac{T_s}{2}}\phi_2(t).$$

Oxirgi ifodani simvolli ko‘rinishda quyidagicha yozamiz:

$$s_m = \left(A_m\sqrt{\frac{T_s}{2}}, B_m\sqrt{\frac{T_s}{2}}\right). \quad (6)$$

3-rasmda koordinatalari (6) ifoda orqali aniqlanadigan nuqtalar majmui tasvirlangan.



3-rasm. 16QAM modulyatsiyali signalning yulduzchalari

16QAM signal uchun d_{min} ni aniqlaymiz. Signal yulduzchalaridagi hamma nuqtalar bir-biridan bir xil masofada joylashganligi sababli, d_{min} quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{min} = 2A\sqrt{\frac{T_s}{2}} = \sqrt{2A^2T_s}. \quad (7)$$

Ushbu holatda signal energiyasining faqat o‘rtacha qiymatini aniqlash mumkin, ya’ni

$E_{so'r} = \frac{A_{o'r}^2 T_s}{2}$, bunda $A_{o'r} = \sqrt{A_m^2 + B_m^2}$.

A_m va B_m sifatida (5) ifodadagi moduli bo‘yicha maksimal va minimal qiymatlarni tanlaymiz, ya’ni A va $3A$. Shunday qilib,

$$A_{o'r} = \sqrt{A^2 + (3A)^2} = \sqrt{10A^2}, \qquad E_{so'r} = \frac{10A^2T_s}{2} = 5A^2T_s.$$

Ushbu ifodadan kelib chiqadiki

$$A^2T_s = E_{so'r}/5. \quad (8)$$

(8) ifodani (7) ifodaga qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{2}{5}E_{so'r}} \text{ yoki } d_{min} = \sqrt{\frac{8}{5}E_{b\,o'r}} = 1.265\sqrt{E_{b\,o'r}}.$$

Endi esa natijalarni taqqoslaymiz. 16PSK uchun $d_{min} = 0.79\sqrt{E_b}$; 16QAM uchun esa $d_{min} = 1.265\sqrt{E_{b\,o'r}}$. Bundan kelib chiqadiki, 16QAM signalining xalaqitbardoshligi 16PSK signaliga nisbatan 1,6 marta yuqori ekan $(1.265\sqrt{E_{b\,o'r}}/0.79\sqrt{E_b} = 1{,}6)$.

Yanada chuqurroq tahlil etish uchun QAM va PSK signallari d_{min} qiymatining modulyatsiya holati soni M ga bog‘liqligini aniqlaymiz.

PSK uchun d_{min} ning M ga bog‘liqligi ifodasi quyidagicha aniqlanadi [4]:

$$d_{min} = \sqrt{2\left(1-\cos\left(\frac{2\pi}{M}\right)\right)\log_2 M}\sqrt{E_b}.$$

QAM uchun esa mos modulyatsiya turini tahlil etamiz, boshlang‘ich ifoda $d_{min} = \sqrt{2A^2T_s}$ deb hisoblasak, $A_{o'r} = \sqrt{A_m^2 + B_m^2}$ ni quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$A_{o'r} = A\sqrt{k_{min}^2 + k_{max}^2},\ \text{bunda}\ k_{min}, k_{max} \in \{1,3,5,\dots\}.$$

d_{min}ning$M$ga bog‘liqligi grafigini chizish uchun 8QAM va 32QAM signallariningd_{min}qiymatini aniqlaymiz. Buning uchun quyidagi ifoda orqali aniqlanuvchi soha to‘ldirish koeffisienti ξ ni e’tiborga olish kerak bo‘ladi,

$$\xi = \frac{(2m)^2}{M},$$

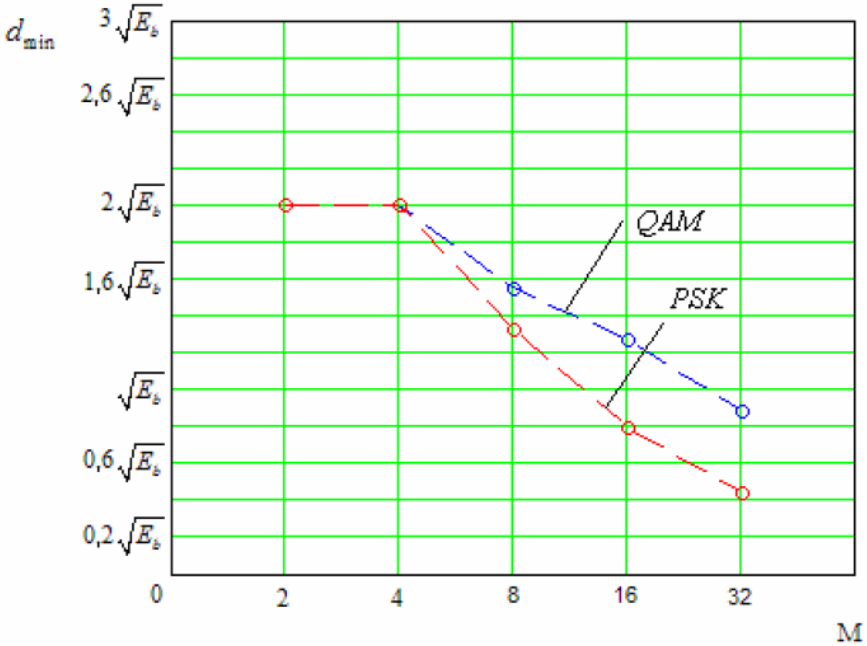
bunda, m – $\sqrt{\frac{M}{4}}$ dan kattaroq, unga yaqin butun son qilib olinadi [3].

16QAM uchund_{min}ni aniqlashdaξkoeffisient e’tiborga olinmasa ham bo‘ladi, chunki bu holda u birga teng bo‘ladi.

Yuqorida aytilganlardan kelib chiqib d_{min} ni aniqlash formulasini quyidagicha yozamiz:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4\xi}{k_{min}^2 + k_{max}^2}\log_2 M}\sqrt{E_b}.$$

Tahlillar asosida xalaqitbardoshlik (d_{min}) ning QAM va PSK modulyatsiya turlaridagi modulyatsiya holati soni M ga bog‘liqligi grafigini chizamiz.



4-rasm. QAM va PSK uchun xalaqitbardoshlikning modulyatsiya holati soni M ga bog‘liqligi

4-rasmdan ko‘rinadiki 16QAM bog‘lanish grafigi 16PSK bog‘lanish grafigiga qaraganda asta-sekin kamayib boradi. Bundan bir xil polosa kengligida 16QAM signalning xalaqitbardoshligi 16PSK signalning xalaqitbardoshligidan yuqori degan xulosaga kelish mumkin. Xalaqitbardoshlikni oshirishning oddiy usuli mavjud bo‘lib, bu signal energiyasini oshirishdir. [3]

Shunday qilib, 16PSK va 16QAM signallari xalaqitbardoshligini tenglashtirish uchun 16PSK signali har bir biti energiyasini 2,56 marta oshirish kerak bo‘ladi.

Shu bilan birga 16QAM ning bitta asosiy kamchiligi mavjud: bir-biridan$\pi/2$ fazaga siljitilgan ikkita tashuvchi garmonik tebranish amplitudalarining bir vaqtda o‘zgarishini kodlash orqali uzatilayotgan signal shakllantiriladi. Demak, natijaviy signalni shakllantirish uchun turli sathli ikkita signalga ega bo‘lishimiz kerak. Shunin guchun 16QAM signalidan foydalanilganda uzatkich va qabullagich yuqori chastotali traktlari yuqori darajada chiziqli bo‘lishi lozim. Uzatkichning bunday signallardan foydalanilgandagi energetik xarakteristikalari o‘rovchisi doimiy bo‘lgan signallardan foydalanilgandagi energetikxarakteristikalariga qaraganda yomon bo‘ladi.

16PSK signalida o‘rovchisining doimiyligi uning asosiy afzalligi hisoblanadi, bu holda uzatkich va qabullagichlarning yuqori chastotali traktlari nochiziqli rejimda ishlashlari ham mumkin bo‘lib, bu o‘z navbatida uzatkich chiqishida maksimal quvvat va FIKni olish imkonini beradi.

Xulosa

Qilingan tahlillar va ikki turdagi modulyatsiyaning xarakteristikalarini taqqoslash asosida quyidagi xulosani chiqarish mumkin: raqamli uzatish tizimlarida 16PSK dan foydalanish ko‘proq maqsad gamuvofiq. 16PSK modulyatsiyasidan foydalaniladigan uskuna (qurilma)larning uzatish-qabullash traktlari 16QAM signalidan foydalaniladigan uskunalarning traktlariga nisbatan sodda hisoblanadi, shu bilan birga 16PSK modulyatsiyasi qo‘llaniladigan uskuna traktining chiziqli bo‘lishi ham shar temas. Mos ravishda 16PSK modulyatsiyasi qo‘llaniladigan uskunaning narxi 16QAM signalidan foydalaniladigan uskunaning narxidan anchagina arzon.

Signalning mumkin bo‘lgan holatlari orasidagi minimal masofad_{min}ni aniqlash yo‘li orqali turli holatli(M) PSK va QAM signallarining energetik xarakteristikalari qiyosiy baholangan.

ADABIYOTLAR

1. Scott Miller, Modulation with RF Carriers / Miller Scott. Texas A&M University Electrical and computer engineering, 1999.

2. Abduazizov A.A., Muxitdinov M.M., Yusupov Ya.T. Radiotexnik zanjirlar va signallar. Darslik. – T.: ‘”Sams-ASA”, 2013, 480 b.

3. Абдуазизов А.А., Давронбеков Д.А. Способ повышения энергетической и полосовой эффективности цифровых каналов радиосвязи. “Вестник ТУИТ”, №3/2009. – Т.: ТУИТ-2011. 45-48 стр.

4. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ MATHEMATICAL MODELING AND PROGRAMMING

УДК 62-501.12

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ

Мирзаев А.Н.

Тизим таъсирчанлигини тадқиқот қилиш усуллари келтирилган бўлиб, бу тизимлар математик моделлар ёрдамида тавсифланган. Кўрилаётган математик моделларда тизимларни асосий факторлари ва улар орасидаги сонли боғлиқликлар ҳисобга олинган. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида реал объект ёки жараён билан боғлиқ амалий масалалар ечилган. Олиб борилган тадқиқотларнинг асосий мақсади тизимлар таъсирчанлиги баҳосини ҳосил қилишдир. Олинган баҳолар, масала ечимини талаб этилаётган аниқлигида жараён параметрлари қийматларида йўл қўйилиши мумкин бўлган хатоликларни аниқлаш имконини беради.

Таянч иборалар: математик модел, турғунлик, таъсирчанлик, априор баҳо, математик физика тенгламалари.

Приводятся методы исследования чувствительности систем , которые описываются математическими моделями учитывающими основные факторы систем и количественные отношения между ними. На основе их исследования решаются практические задачи, связанные с исследуемым реальным объектом или процессом.

Целью проведенных исследований является получение оценок чувствительности системы. Полученные оценки, позволяют определить допустимые погрешности в значениях параметров процесса в зависимости от требуемой точности решения задачи.

Ключевые слова: математическая модель, устойчивость, чувствительность, априорная оценка, уравнения математической физики.

In this article we can see methods of sensitivity systems, of which are described by mathematical models which take into account the main factors systems and quantitative relationships between them. Based on their research resolved practical problems related to study a real object or process. The aim of the research is to obtain estimates of the sensitivity of the system. These estimates, allow to determine the possible error in the values of the process parameters, depending on the required accuracy of the solution.

Keywords: mathematical model, stability, sensitivity, a priori estimate, equations of mathematical physics.

Введение

Как известно, процессы происходящие в природных и технических системах описываются математическими моделями учитывающими основные факторы систем и количественные отношения между ними. Следовательно, в качестве объекта исследования можно брать математические модели и на основе их исследования решать практические задачи связанные с исследуемым реальным объектом или процессом.

Целью данного исследования является задача демонстрации такого подхода на примере простых практических задач. При этом отмечается возможность и перспектива обобщения этого подхода на более общие и актуальные проблемы.

Основная часть

Рассмотрим уравнения математической физики параболического типа. Этими уравнениями описываются процессы тепло-и массопереноса, и ряд других практических

задач. Исследование и решение задач математической физики относятся к наиболее сложным математическим задачам. Эти задачи, в основном, решаются приближенно – аналитическими или численными методами [1]. Причем, при решении практических задач зачастую коэффициенты уравнения, на начальные и краевые условия тоже могут быть определены приближенно. Это, естественно, приводит к приближенности самой математической постановки задачи. Следовательно, как-бы точно мы не решали задачу, решение будет приближенное и оценка погрешности решения тоже (является) становится важной практической задачей.

В качестве объекта исследования выберем процесс распространения тепла для некоторой, плоской пластины прямоугольной формы (или области прямоугольной формы). Математическая модель задачи в этом случае имеет вид:

$$\begin{cases} C(x,y,t)\dfrac{du}{dt} = \dfrac{d}{dx}\left(K(x,y,t)+\dfrac{du}{dx}\right)+\dfrac{d}{dy}\left(K(x,y,t)+\dfrac{du}{dx}\right)+f(x,yt) & (1)\\ U(x,y,t)\mid_{t=0} = \varphi(x,y) & (2)\\ U(a,y,t)=g_1(y,t);\quad U(b,y,t)=g_2(y,t) & (3)\\ U(x,c,t)=\psi_1(x,t);\quad U(x,d,t)=\psi_2(x,t) & (4) \end{cases}$$

В данном случае $C(x,y,t)$- коэффицент теплоемкости, $K(x,y,t)$-коэффициент теплопроводности, $f(x,y,t)$ плотность тепловых источников в точке (x,y) в момент времени t. В начальном условии (2) задано начальное распределение температуры $\varphi(x,y)$ Краевые условия (3) и (4) задают закон изменения температуры на границах прямоугольной области $D = \{a \le x \le b; c \le y \le d\}$. В данном случае рассмотрена краевая задача первого рода (могуть быть краевые задачи второго или третьего рода). Краевая задача (1)-(2) может быть задачей описывающей процесс фильтрации подземных запасов воды, нефти и газа, а также задачей влаго-или соле переноса.

В общем случае задачу (1)-(4) невозможно решить аналитически. Эта задача в основном решается приближенными методами. Необходимо особо отметить, что значения $C(x,y,t), K(x,y,t), f(x,y,t), \varphi(x,y), g_1(y,t), g_2(y,t), \psi_1(x,t), \psi_2(x,t),$ которые априори считаются известными, точными, фактически таковыми не бывают. Более того, в большинстве случаях, для упрощения задачи полагают среду однородной, изотропной и считают $C = const, K = const.$ Аналогично поступают и с начальными и краевыми условиями. Это исскуственное упрощение математической модели вносит свои погрешности в решение задачи и возникает необходимость оценки этой погрешности.

Очевидно, что в рамках одной статьи решить эту глобальную задачу невозможно. В связи с этим мы исследуем эту проблему в простейшем случае, оставляя главные вопросы исследования таких систем. Рассмотрим одномерную задачу теплопроводности в однородной изотропной среде:

$$\begin{cases} C\dfrac{du}{dt} = K\dfrac{d^2u}{dx^2}+f(x,t) & (5)\\ U(x,0)=\varphi(x) & (6)\\ U(a,t)=A & (7)\\ U(b,t)=B & (8) \end{cases}$$

В рамках задачи (5)-(8) поставим вопрос исследования чуствительности системы по коэффициентам, начальными краевым условиям и правой части $f(x,t)$ [2]

Так как, целью наших исследований является оценка чувствительности системы, то отметим, что при стационарных краевых условиях со временем процесс стабилизируется, то есть при болших значениях $t\dfrac{\partial u}{\partial t} \to 0$ и задачу (5)-(8) при этом можно записать в виде:

$$\begin{cases} K\dfrac{d^2u}{dx^2}+f(x,t) & (9)\\ U(a)=A & (10)\\ U(b)=B & (11)\end{cases}$$

Решение задачи (9)-(10) можно записать в виде:

$$U(x)=-\frac{1}{k}\int_a^x dx\int_a^x f(x)dx+C_1x+C_2$$

Из условий (10) и (11) получим:

$$\begin{cases} C_1a+C_2=A\\ -\frac{1}{k}\int_a^b dx\int_a^x f(x)dx+C_1b+C_2=B\end{cases}$$

Из этой системы получаем:

$$C_1=\frac{B-A}{b-a}+\frac{1}{k(b-a)}\int_a^b dx\int_a^x f(x)dx$$

$$C_2=A-\frac{(B-A)a}{b-a}-\frac{a}{k(b-a)}\int_a^b dx\int_a^x f(x)dx$$

Решение задачи (9)-(11) будет иметь вид:

$$U(x)=A-\frac{1}{k}\int_a^x dx\int_a^x f(x)dx+\frac{(B-A)(x-a)}{b-a}+\frac{(x-a)}{k(b-a)}\int_a^b dx\int_a^x f(x)dx \qquad (12)$$

Формулу точного решения (12) можно использовать в качестве этапа при оценке погрешностей возникающих из-за неточного определения параметров. [2].

Пусть в определении коэффициента К допущения ошибка порядка $\frac{\delta}{k}$ тогда обозначив решения при значениях К и $K+\delta$ определенные по формуле (12) через U_k и $U_{k+\delta}$ имеем

$$|U_k-U_{k+\delta}|\le\frac{\delta(b-a)^2}{k(k+\delta)}\|f\|_c \qquad (13)$$

Аналогично оценим погрешность в определении значений A и B. Пусть погрешность будет порядка δ то обозначая решения U_A и $U_{A+\delta}$ соответственно при A и при $A+\delta$ полученные из (12) имеем

$$\|U_A-U_{A+\delta}\|\le 2\delta \qquad (14)$$

Влияние погрешности в определении $f(x)$ порядка δ можно определить через формулу (12)

$$\|U_f-U_{f+\delta}\|\le\frac{\delta(b-a)^2}{k}$$

$$|\tilde{k}-k|\le\delta_1;\ |\tilde{A}-A|\le\delta_2;\ \|\tilde{f}-f\|\le\delta_3; \qquad (15)$$

Оценки (13),(14),(15) являются искомыми оценками, позволяющими определить влияние неточности в определении параметров и факторов данного процесса. Эти оценки позволяют также определить допустимые погрешности в значениях параметров процесса в зависимости от требуемой точности решения задачи.

Интуитивно можно полагать, что при наличии неточности во всех факторах процесса оценки (13),(14),(15) складываются. При этом, естественно надо полагать, что погрешности в (13),(14),(15) будут порядка $\delta_1,\delta_2,\delta_3$.

Тогда общая оценка $\|\tilde{U}-U\|\le\frac{\delta_1(b-a)^2}{k\cdot k+\delta_1}\|f\|_c+2\delta_2+\frac{\delta_3(b-a)^2}{k} \qquad (16)$

Для исследования динамики процесса можем рассмотреть простейшую краевую задачу, допускающую точное решение[3].

$$\begin{cases} C\dfrac{du}{dt} = K\dfrac{d^2u}{dx^2} > 0 \quad 0 < x < \infty \\ U(x,0) \quad f(x) = B = const \\ U(x,0) = A \\ \lim_{x\to\infty} U(x,t) = B \end{cases} \tag{17}$$

Решение задачи (17) представляется в виде:

$$U(x,t) = \frac{(B-A)\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{\frac{C}{2K}}\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\frac{\theta^2}{2}} d\theta + B \tag{18}$$

По поведению решения можно судить о динамических свойствах решения.

Формула (18) представляет собой вид автомодельного решения для дифференциальных уравнений параболического типа [3].

На основе данной формулы можно исследовать процесс одномерной теплопроводности или процесс одномерной фильтрации подземных запасов нефти, газа и воды. При этом коэффициенты С и К выражаются через физические величины теплоемкости и теплопроводности вещества в случае задел теплопроводности или через упругоемкость пласта и его презопроводимость в случае задач фильтрации. Все эти коэффициент определяются экспериментального и при наличии величины погрешности их определения мы можем получить реальную величину погрешности по формуле (18). Это позволит априори указать допустимые погрешности при определении значений указанных параметров.

Заключение

В результате проведенных исследований получены оценки чувствительности системы. Полученные оценки являются искомыми оценками, позволяющими определить влияние неточности в определении параметров и факторов данного процесса. Эти оценки позволяют также определить допустимые погрешности в значениях параметров процесса в зависимости от требуемой точности решения задачи.

Во многих природных и техногенных процессах определение значений параметров связаны с большими техническими и материальными затратами. К таким процессам можно отнести задачи эксплуатации запасов подземных вод, нефти и газа. Горизонты этих ресурсов имеют большие размеры и могут находится на больших глубинах. Для определения таких параметров, как мощность, проницаемость, упруго емкость пластов, необходимо бурение разведывательных скважин, проведение режимных наблюдений. На основе данных наблюдений определяются вышеперечисленные коэффициенты. Причем эти коэффициенты определяются только в окрестности наблюдательных скважин. Далее эти коэффициенты «размазываются» по всему водоносному или нефтеносному горизонту. При этом, естественно, допускаются ошибки, так как этот процесс основывается только на базе опытов и экспертных оценок. Погрешности возникающие на этом этапе вносятся в математическую модель процесса и естественно оказывают влияние на результаты расчетов. Аналогичные ситуации могут возникать во многих практических задачах. Априорные оценки бывают необходимы при анализе результатов и оценки их допустимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. *Уравнения математической физики* (5-е изд. М.: Наука, 1985). 736 с.

2. Е.Н. Розенвассер, Р.М. Юсупов. Чувствительность систем управления. М. «Наука», 1981. 464 с.

3. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, Б.М. Будак. *Сборник задач* по *математической физике*. ФИЗМАТЛИТ 2014 г. 688 с.

UDK 519

ON THE STATISTICAL TESTS ASSOCIATED WITH PROBABILISTIC AUTOMATS WITHOUT MEMORY

Islamova O.A., Chay Z.S.

В работе получена асимптотическая мощность критерия хи-квадрат, который определяется числом реализации поступивших сигналов на вход вероятностных автоматов.

Ключивые слова: статистика, критерия, мощность, распределение, оценка, сигнал,реализация, вероятностный автомат.

In the work the asymptotic power of chi-square criterion. Determined by the number of realization of received signal for entry of probabilistic automats is obtained.

Keywords:. Decomposable statistics, asymptotical normality, goodness of fit test.

Abstracts. Let the sequence of a discrete random variables $X_1,...,X_n$ transform by probabilistic automat without memory into sequence of Bernoulli's random variables $Y_1,...,Y_n$. Put $P\{Y_j = 1/X_j = x_m\} = q_m$, $m = 1,2....$ The goodness of fit test verifying the null hypothesis $H_0 : q_m = 1/2,\ m = 1,2...$ is constructed. The asymptotical power of this test is found also.

Introduction

Let us consider a probabilistic automat without memory, input of which is sequence of independent identical distributed discrete random variables $X_1,...,X_n$. In output we have a sequence of independent random variables $Y_1,...,Y_n$ taking two values 0 and 1 only. Let $P\{X_j = x_m\} = p_m$, $p_1 + p_2 + ... = 1,$ and $P\{Y_j = 1/X_j = x_m\} = q_m$, $m \in \aleph = \{1,2...\}$. Let η_{mj} denotes a frequency of the event $(X_| = x_m, Y_| = j)$and $\eta_m = \eta_{m0} + \eta_{m1}$ denote a frequency of the event $(X_| = x_m)$ in the sample $(X_1, Y_1),...(X_n, Y_n)$.

The problem considering in this paper is testing a simple hypothesis H_0:

$$k_m \overset{def}{=} 2q_m - 1 = 0,\ m = 1,2..., \qquad (1.1)$$

versus the sequence of complex alternatives H_{1n}:

$$\sum_{m=1}^{\infty} p_m^2 k_m^2 = k(n) > 0. \qquad (1.2)$$

We will study test based on chi-square type statistic

$$X^2(n) = \sum_{m=1}^{\infty} (\eta_{m1} - \eta_{m0})^2.$$

In Ivanov and Lapin (1983) has been considered the problem of testing H_0 in the case when input random variables are simple, which corresponds to case when $p_m = 1/N,\ m = 1,2...,N,$ and $p_m = 0$ for all $N \to \infty$ as $n \to \infty$ their result can't be used for the described above more general situation.

2. Results. Put $P(n) = \sum_{m=1}^{\infty} p_m^2$

Theorem 1. Let.

$$k(n)=O\left(\frac{\sqrt{P(n)}}{n}\right),\ n^2P(n)\to\infty \text{ and } P^{-2}(n)\sum_{m=1}^{\infty}p_m^4\to 0, \text{ as } n\to\infty \qquad (2.1)$$

Then $X^2(n)$ has asymptotical normal distribution with expectation $A(n)$ and variance $\sigma^2(n)$, where

$$A(n)=n+\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^2k_m^2,\ \ \sigma^2(n)=2\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^2+\sum_{m=1}^{\infty}4\lambda_m^3k_m^2-\frac{4}{n}\left(\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^2k_m^2\right)^2 \qquad (2.2)$$

Proof. The above described problem can be interpreted by following scheme of allocation of particles into cells. The n particles in series and in independent manner are allocated into countable set of cells $N=\{1,2,...\}$, probability that any particle fall into *m*-th cell is p_m and particle falling into m-th cell is independently distributed into two sections with probabilities q_m and 1-q_m, then η_{mj} is a number of particles in the *j*-th section of the *m*-th cell, and $\eta_m=\eta_{m0}+\eta_{m1}$ is a total number of particles in the *m*-th cell after allocation all *n* particles.

Let $f_1(x),f_2(x),...$ be a sequence of random functions of integer and non-negative argument *x*, not randomized decomposable statistics.

$$R_n(\eta)=\sum_{m=1}^{\infty}f_m(\eta_m)$$

and proved the following result, which give it as a lemma. Let ξ_m be Poisson random variable with parameter $\lambda_m=np_m$,

$$\gamma(n)=n^{-1}\sum_{m=1}^{\infty}\operatorname{cov}(f_m(\xi_m),\xi_m),\quad g_m(\xi_m)=f_m(\xi_m)-Ef_m(\xi_m)-\gamma(n)(\xi_m-\lambda_m),$$

$$A(n)=\sum_{m=1}^{\infty}Ef_m(\xi_m),\qquad \sigma^2(n)=\sum_{m=1}^{\infty}Dg_m(\xi_m),\qquad \Phi(u)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{u}e^{-t^2/2}dt$$

Lemma. If there exist constant *P* such that $\max_m p_m\le P<1$ and for arbitrary $\varepsilon>0$,

$$L(n,\varepsilon)=\frac{1}{\sigma^2(n)}\sum_{m=1}^{\infty}E\left[g_m(\xi_m)\Uparrow\left\{|g_m(\xi_m)|>\varepsilon\sigma(n)\right\}\right]^2\to 0 \text{ as } n\to\infty. \qquad (2.3)$$

Then

$$\sup\left|P\{R_n(\eta)<u\sigma(n)+A(n)\}-\Phi(u)\right|\to 0. \qquad (2.4)$$

Statistic $X^2(n)$ is a special form of $R_n(\eta)$ statistic with kernel function $f_m(\ell)=\left(2\beta_m^{(\ell)}-\ell\right)^2$, where $\beta_1^{(\ell)},\beta_2^{(\ell)},....$ is the sequence of independent variables not depending on $\xi_m, m=1,2,...,$ and $\beta_m^{(\ell)}$ has binomial distribution with parameters ℓ and q_m. Putting $l_{[s]}=l(l-1)...(l-s)$ it is easy check following relations

$$l'l_{[s]}=l^{j-1}(l_{[s+1]}+(s+1)l_{[s]}),\ j\ge 1;$$

$$l'l_{[s]}=l^{j-2}\{l_{[s+2]}+(2s+3)l_{[s+1]})+(s+1)^2l_{[s]}\},\ j\ge 2$$

$$l'l_{[s]}=l^{j-3}\{l_{[s+3]}+3(s+2)l_{[s+2]}+(s^2+3s+3)l_{[s+1]}+(s+1)^3l_{[s]}\},\ j\ge 3,$$

$$E(2\beta_m^{(l)}-l)^2=l+l_{[1]}k_m^2, E\left(2\beta_m^{(l)}-l\right)^4=l+3l_{[1]}+2(3l_{[2]}+2l_{[1]})k_m^2+l_{[3]}k_m^4,$$

$$E(2\beta_m^{(l)}-l)^6=15l_{[1]}+l+\left(45l_{[3]}+75l_{[2]}+16l_{[1]}\right)k_m^2+5(3l_{[4]}+4l_{[3]})k_m^4+l_{[5]}k_m^6,$$

$$E(2\beta_m^{(l)}-l)^8=105l_{[3]}+210l_{[2]}+63l_{[1]}+l+4\left(130l_{[4]}+315l_{[3]}+189l_{[2]}+16l_{[1]}\right)^4k_m^2+$$

$$2(105l_{[5]}+315l_{[4]}+168l_{[3]})k_m^4+28(l_{63]}+2l_{52]})k_m^6+l_{[7]}k_m^8. \qquad (2.5)$$

Taking these into account for statistic $X^2(n)$ we get

$$A(n)=\sum_{m=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\lambda_m^j}{j!}e^{-\lambda_m}E(2\beta_m^{(j)}-j)^2=n+n^2\sum_{m=1}^{\infty}p_m^2k_m^2$$

$$\gamma(n)=\frac{1}{n}\sum_{m=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\lambda_m^j}{j!}e^{-\lambda_m}(j-\lambda_m)E\left(2\beta_m^{(j)}-j\right)^2=\frac{1}{n}\sum_{m=1}^{\infty}\sum_{j=1}^{\infty}\frac{\lambda_m^j}{j!}e^{-\lambda_m}(j-\lambda_m)(j+j_{[1]}k_m^2)=$$

$$=1+2n\sum_{m=1}^{\infty}p_m^2k_m^2=1+2nk(n),$$

$$\sigma^2(n)=\sum_{m=1}^{\infty}(E(2\beta_m^{(\xi_m)})^4-(E(2\beta_m^{(\xi_m)}-\xi_m)^2)^2))-n\gamma^2(n)=2\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^2+\sum_{m=1}^{\infty}4\lambda_m^3k_m^2-\frac{4}{n}\left(\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^2k_m^2\right)^2=$$

$$=2n^2P(n)\left(1+2nP^{-1}(n)\sum_{m=1}^{\infty}p_m^3k_m^2-2nP^{-1}(n)k^2(n)\right)=2n^2P(n)(1+o(1)),\qquad(2.6)$$

since condition (2.1) and by Holder's inequality

$$\frac{1}{P(n)}\sum_{m=1}^{\infty}p_m^3k_m^2\le\left(\frac{1}{P^2(n)}\sum_{m=1}^{\infty}p_m^2k_m^2\sum_{m=1}^{\infty}p_m^4k_m^2\right)^{1/2}\le\left(k(n)\frac{1}{P^2(n)}\sum_{m=1}^{\infty}p_m^4\right)^{1/2}=o(1).$$

Also denoting $d(n)=2nk(n)$ and using (2.5) with lengthy manipulations we have

$$\sum_{m=1}^{\infty}Eg_m^4(\xi_m)=B_0-d(n)B_1+d^2(n)B_2-d^3(n)B_3+d^4(n)B_4,\qquad(2.7)$$

where

$$B_0=4\sum_{m=1}^{\infty}\left\{2\lambda_m^2+12\lambda_m^3+15\lambda_m^4\right\}+80\sum_{m=1}^{\infty}\left\{2\lambda_m^3+6\lambda_m^4+3\lambda_m^5\right\}k_m^2+16\sum_{m=1}^{\infty}\left\{6\lambda_m^4+13\lambda_m^5+3\lambda_m^6\right\}k_m^4,$$

$$B_1=96\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^3+16\sum_{m=1}^{\infty}\left\{2\lambda_m^2+18\lambda_m^3+27\lambda_m^4\right\}k_m^2+32\sum_{m=1}^{\infty}\left\{4\lambda_m^4+3\lambda_m^5\right\}k_m^4,$$

$$B_2=12\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^3\sum_{m=1}^{\infty}\left\{9\lambda_m^3+\lambda_m^4\right\}k_m^2+48\sum_{m=1}^{\infty}\lambda_m^4k_m^4,B_3=8\sum_{m=1}^{\infty}\left\{4+3\lambda_m^3\right\}k_m^2,B_4=\sum_{m=1}^{\infty}(\lambda_m+3\lambda_m^2).$$

Remark that $d(n)=O(\sqrt{P(n)})=o(1)$. Under hypothesis H_0 we have.

$$\sum_{m=1}^{\infty}Eg_m^4(\xi_m)=4\sum_{m=1}^{\infty}\left\{2\lambda_m^2+12\lambda_m^3+15\lambda_m^4\right\}.\qquad(2.8)$$

Thus Theorem 1 immediately follows from (2.4), (2.6), (2.7), (2.8) and that

$$L_n(n,\varepsilon)\le\varepsilon^{-2}\sigma^{-4}(n)\sum_{m=1}^{\infty}Eg_m^4(\xi_m).$$

Let us go back to problem of testing H_0 against alternative H_{1n} (1.1). The test based on statistic $X^2(n)$, which is called $X^2(n)$ test, reject H_0 if $X^2(n)\ge c$. Let $\omega\in(0,1)$ and $u_\omega=\Phi^{-1}(1-\omega)$.

Theorem 2. Let the condition (2.1) is fulfilled. The critical point c of the $X^2(n)$ test of size $\omega\in(0,1)$ is

$$c=n(1+u_\omega\sqrt{2P(n)}),\qquad(2.9)$$

and asymptotic power is

$$\Phi\left(-u_\omega+\frac{nk_n^2}{\sqrt{2P(n)}}\right).$$

Proof. We put $A_i(n)$ and $\sigma_i^2(n)$ the asymptotic value of the expectation and variance of the

statistic $X^2(n)$ and P_i is probability accounted under hypothesis H_i. Obviously that (see, (2.2)) $A_1(n)=A(n)$ and

$A_0(n) = n,$ also $\sigma_1^2(n) = \sigma^2(n)$ and $\sigma_0^2(n) = 2\sigma^2 P(n).$ Using Theorem 1 we get

$$P_0 = \{X^2(n) > c\} = P_0\{X^2(n) - A_0(n))\sigma_0^{-1}(n) > (c - A_0(n))\sigma_0^{-1}(n)\} =$$

$$\Phi(-(c - A_0(n))\sigma_0^{-1}(n)) + o(1) = \Phi(-u_\omega) + o(1).$$

This proves relation (2.9). We note that $\sigma_1^2(n) = \sigma_0^2(n)(1 + o(1))$ and $A_1(n) - A_0(n) = n^2 k_n^2$. Take into account these and (2.9) and use Theorem 1 for power function of X^2 (n) test to get

$$P_1\{X^2(n) > c\} = P_1\{X^2(n) - A_1(n))\sigma_1^{-1}(n) > (A_1(n))\sigma_1^{-1}(n) + u_\omega \sigma_o(n)\sigma_1^{-1}(n)\} =$$

$$= \Phi(-u_\omega + \frac{nk_n^2}{\sqrt{2P(n)}}) + o(1).$$

Proof of the Theorem 2 is complete.

From Theorem 2 it follows that the $X^2(n)$ test distinguishes the alternatives H_1 the rate of closeness of which to H_0 is $k_n^2 = \Delta n^{-1}\sqrt{2P(n)}$.

Let's now consider the case of Ivanov and Lapin (1983) and Ivanov (1986). Recall in this case $p_m = 1/N, m = 1,2....,N$ and $p_m = 0$ for all $m>N$, where $N = N(n) \to \infty$, hence $k_m = k$ does not depend on m. The alternative H_{1n} is $k_m = k = \Delta(n\alpha)^{-1/4}, m = 1,2,...,$ where $\alpha = n/N$ and $\Delta > 0$ is constant. The statistic $X^2(n)$ in this case has form $X^2(n,N) = \sum_{m=1}^{N}(\eta_{m1} - \eta_{m0})^2$. From Theorem 1 and 2 we obtain following assertions.

Corollary. If $n\alpha \to \infty$ and $\alpha \to o(n^{1/3})$ then the critical region of the $X^2(n,N)$ test of size $\omega \in (0,1)$ is $\{X^2(n,N) > n + u_\omega\sqrt{2n\alpha}\}$ and asymptotical power is $\Phi\left(-u_\omega + \frac{\Delta^2}{\sqrt{2}}\right)$.

These results complement the results of mentioned papers of Ivanov and Lapin, where additionally assumed that $\alpha \geq c \geq 0$.

Conclusion

Test the hypothesis that transition probabilities of probabilistic automata without remember is considered. When testing hypotheses used statistics X^2 (n), which let us to distinguish between main and alternative hypothesis.

LITERATURE

1. Ivanov V.A. (1986), On generalization of the decomposable statistics. Theory Probabl. Appl., v.21, 786-790.

2. Ivanov V.A. and Lapin C.A. (1983). Asymptotical normality of the randomized decomposable statistics in the multinomial scheme. Math. Notes, v.39, 745-756.

3. Mirakhmedov Sh.A. (1992), Randomized decomposable statistics in the scheme of independent allocating particles into boxes. Discrete Math. Appl., 2, 91-108.

4. Mirakmedov Sh.A. (1994). Asymptotical analysis of the conditional distribution of sums of independent random variables and application in the theory of decomposable statistics.

5. Dissertation for Doctor of Sciences. Thashkent, 295 p.

УДК 621.39

ГЕНЕРАТОР КАРДИОСИГНАЛА: ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ ИМИТАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗАДАЧАХ МЕДИЦИНЫ

Касымова Ш.Т., Усаров А.Б.

Maqolada kardiosignal generatori (imitatori) tizimi dasturiy modulining qo'llanish imkoniyatlari va tatbiqining o'ziga xos xususiyatlari keltirilgan. Ishlab chiqilgan modul qulay interfeysga ega bo'lib, turli chastotali signallarni generatsiya qiladi, talablarga muvofiq takomillashtirilganda tibbiyotning amaliy masalalarida keng tatbiq qilinishi mumkin.

Tayanch iboralar: kardiosignal generatori, dasturiy imitator, signal, interfeys.

В статье приведены особенности реализации и возможности использования программного модуля системы работы с генератором (имитатором) кардиосигнала. Разработанный модуль имеет удобный интерфейс, генерирует сигналы различной частоты и при соответствующей модернизации может найти широкое применение в прикладных задачах медицины.

Ключевые слова: генератор кардиосигнала, программный имитатор, сигнал, интерфейс.

Features of realization and possibility of using the program module of system to work with the cardio signal generator (simulator) are given. The developed module has the convenient interface, generates signals of various frequency and can find broad application in applied problems of medicine in case of appropriate modernization.

Keywords: cardio signal generator, program imitation, signal, interface.

Введение

Одной из важных задач в системе здравоохранения является повсеместное использование достижений информационных и коммуникационных технологий и их интеграция в различные направления медицины, в том числе при решении прикладных задач (в области развития телемедицины, использовании мобильных диагностических комплексов, возможностей дистанционной диагностики и лечения и др.). Примером такой интеграции может служить кардиомониторинг – наблюдение за состоянием сердца пациента. В настоящее время многие медицинские учреждения все чаще предлагают своим клиентам новую услугу в области кардиомониторинга – удаленное наблюдение за состоянием сердца [1]. Для этого используются миниатюрные приборы (кардиофон, кардиопейджер и т.д.), которые выдаются пациентам или приобретаются самими пациентами, которым необходимо постоянное наблюдение. Кардиомониторинг как важное средство и наиболее востребованная процедура (т.к. в настоящее время заболевания сердца и сосудов являются самыми распространенными во всем мире) в области кардиологии позволяет изучение вопросов, касающихся сердечно-сосудистой системы организма человека, затрагивая вопросы профилактики и предотвращения заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Основная часть

Основная задача кардиолога – поставить точный диагноз, при необходимости провести дифференциальную диагностику между различными заболеваниями сердечно-сосудистой системы; при этом некоторые болезни сердца и сосудов по своим клиническим проявлениям могут быть очень похожи. В таких ситуациях кардиологу важно акцентировать свое внима-

ние на отдельных нюансах или особенностях, играющих огромную роль в постановке правильного диагноза. Многие исследователи работают над «расшифровкой» формы и особенностей кардиосигнала, предлагая различные модели его описания и аппроксимации (к примеру, работы [2-4], посвященные исследованию и разработке методик описания динамической системы кардиосигнала с применением различных математических методов, позволяющих синтез кардиосигнала и исследование взаимосвязи его диагностических признаков).

Телеметрическая система кардиомониторинга Nihon Kohden предназначена для контроля показателей ЭКГ с регистрацией нарушений сердечного ритма и проводимости, уровня артериального давления, частоты сердечных сокращений, показателей сатурации кислорода. Прибор предназначен, как для контроля каждого из показателей в отдельности, так и в их комбинации.

Станция обработки информации работает в системе Wi-Fi в пределах всего кардиологического отделения в непрерывном суточном режиме, что дает возможность без каких-либо ограничений для пациентов, мониторировать необходимые клинические показатели.

Интерпретация полученных данных, специалистами-кардиологами, способствует правильному выбору тактики лечения больных.

Генератор кардиосигнала (имитатор ЭКГ) предназначен для проверки и ремонта кардиографов, мониторов Холтера и кардиоблоков реанимационных мониторов и дефибрилляторов.

Прибор для проверки кардиографов генерирует сигналы прямоугольной формы с длительностью импульса равной длительности паузы, и сигнал, имитирующий работу сердца.

Наряду с использованием математических методов анализа кардиосигнала, одним из способов распознавания нюансов в его поведении может быть использование имитатора кардиосигнала.

Предлагаемая система работы с генератором кардиосигнала представляет собой программный модуль, позволяющий осуществлять передачу и прием сигналов с имитатора или симулятора кардиосигнала и визуальное наблюдение процесса.

При наличии аппаратного обеспечения (к примеру, Холтер-монитора), позволяющего собирать реальные данные пациента, программный модуль осуществляет обработку данных в реальном масштабе времени. Система также может быть использована для целей мониторинга качества медицинского оборудования, задействованного при анализе данных кардиограмм. Необходимость разработки такой системы с описанными функциями была инициирована во время обсуждений и бесед авторов с представителями медперсонала различной квалификации в лечебных учреждениях г.Ташкента. Они высказали свои предложения, к примеру, по улучшению системы Холтер-мониторирования (ХМ – снятие показателей сердечной деятельности в течение 24 часов и передача этих данных для аналитических обзоров), когда возникает проблема наблюдения за пациентом, носящим Холтер-монитор и его вынужденное присутствие в лечебном учреждении во время этой процедуры. В связи с этим, была поставлена цель разработать специальный программный модуль, который позволит улучшить процесс кардиодиагностики. Программный модуль разработан в среде Builder C++ 2010, дополнительные компоненты – Aplha Controls. В этой среде программисту разрешен полный доступ к изменению и редактированию данных, а также изменение дизайна и дополнительных функций и добавок. На рисунке (рис. 1) представлены примеры (скриншоты) работы модуля. С помощью кнопок (Play/Pause) на графике воспроизводится активность кардиоданных и значения выходных данных(рис.2.), возможность изменения (увеличения или уменьшения) скорости и промежутков охваченного расстояния (рис.3.).

Рис.1. Примеры (скриншоты) работы программного модуля

Рис 2. Использование кнопок Play/Pause

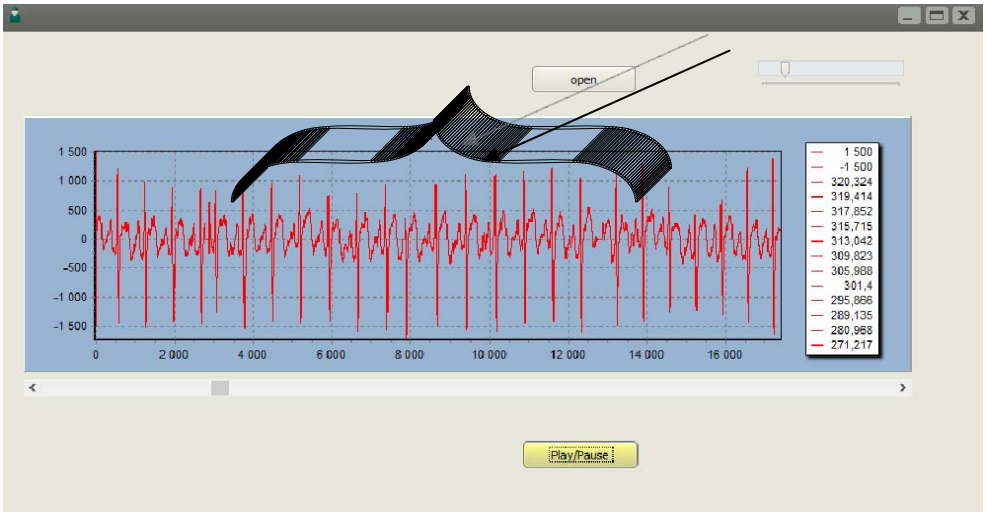


Рис 3. Изменения (увеличения или уменьшения) скорости и промежутков охваченного расстояния

Важным прикладным значением разработанного модуля является возможность его использования в качестве отечественной альтернативы для демонстрации, эталонной проверки кардиосигналов или в целях обучения (http://www.virtumed.ru/cat/rdi.html - виртуальная медицинская техника, имитация ЭКГ-кривых и гемодинамики на любом мониторе – прибор имитирует различные кривые ЭКГ или гемодинамики и отображает их на мониторе, предназначен для демонстрационного использования в аудиториях; http://medilas.com.ua/developing/cardio-generator.html - генератор кардиосигнала (имитатор ЭКГ) предназначен для проверки и ремонта кардиографов, мониторов Холтера и кардиоблоков реанимационных мониторов и дефибрилляторов, а также http://hospitalfts.ru/patients/diagnostics/details/kardiomonitoring/ - телеметрическая система кардиомониторинга, предназначенная для контроля показателей ЭКГ с регистрацией нарушений сердечного ритма и проводимости, уровня артериального давления, частоты сердечных сокращений, дает возможность без каких-либо ограничений для пациентов, мониторировать необходимые клинические показатели).

Заключение

Как видно, во всех случаях интерпретация полученных данных специалистами-кардиологами способствует правильному выбору тактики лечения больных. При разработке программного модуля системы работы с генератором кардиосигнала ставилась задача обеспечить медицинскому персоналу возможность улучшения процесса снятия кардиограмм, совмещая простоту и доступность. Работа программного модуля проверялась на имитируемых кардиосигналах. Этот модуль может стать важной составляющей частью комплексной системы мониторинга состояния пациента, в том числе для целей телемедицинских систем.

Литература

1. Кардиомониторинг в МетаКард- URL: http://metacard.ru/about/ekg/cardiomonitoring
2. Аль Гаиль Ш., Тушев А.Н., Хомутов О.И., Якунин А.Г. Разработка формализованной модели эквивалентного электрического генератора сердца и ее применение для анализа кардиосигналов // Ползуновский Вестник № 4 2006.
3. Абрамов М.В. Аппроксимации экспонентами временного кардиологического ряда на основе ЭКГ- URL: http://www.ipdn.ru/rics/vk/_private/vk9/85-91.pdf
4. Казаков Д. В. Квазипериодическая двухкомпонентная динамическая модель для синтеза кардиосигнала с использованием временных рядов и метода Рунге–Кутты четвёртого порядка. Компьютерные исследования и моделирование 2012 т. 4 № 1.

УДК 621:681.

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЯ НАДЁЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТКАЗОВ

Мирзаев Д.А.

Дастурий таъминот (ДТ) ишлаш жараёнинг турини аниқлаш мақсадида ноаниқ автоматнинг (НАв) ишлаш жараёни сингари функционал рад этиш шаклланиши тартибида келтирилган.

Натижалар асосида, НАв кўринишида ДТ ишлаш жараёни келтирилган. Ноаниқ математика алгоритмини қўллашдагидек “ҳолатнинг умумий сони-функционал рад этиш сони” нисбати бўйича ДТ ишончлилигини баҳолаш алгоритми таклиф этилган.

Таянч иборалар: дастурий таъминотнинг ишончлилиги, ҳисоблаш тизимлари, дастурий ишдан чиқиш, функционал ишдан чиқишнинг шаклланиш тартиби, тизим ишлашининг лингвистик андозаси, сабаб-оқибат алоқалари.

С целью определения типа отображения процесс функционирования программного обеспечения (ПО) в режиме образования функционального отказа (ФО) представлен как процесс функционирования нечёткого автомата (НАв).

На основании результатов, представления процесса функционирования ПО в виде НАв предложен алгоритм оценки надёжности ПО по соотношению «общее число состояний - число функциональных отказов» как реализация алгоритма нечёткой математики.

Ключевые слова: надёжность программного обеспечения, вычислительные системы, программный отказ, режим образования функционального отказа, лингвистическая модель функционирования системы, причинно-следственные связи.

In order to determine the type of process mapping software to function in a mode of formation of functional failure is presented as a process of operation of the fuzzy automaton.

Based on the results, presentation of the functioning of the software in the form of an algorithm of fuzzy automatic software reliability estimates the ratio of "the total number of states - the number of functional failures" as an implementation of the algorithm of fuzzy mathematics.

Key words: reliability of software, computer systems, software failure, functional failure mode of education, linguistic model of the system, cause-and- effect relationships.

Введение

Процесс функционирования ПО при образовании ФО можно рассматривать как достижение такого состояния (под воздействием ВН и внутренних причин), при котором не выполняются запланированные функции, проявляются остаточные ошибки и другие факторы, приводящие к выходному состоянию, классифицированному как функциональный отказ. Введение понятия «состояние ПО» естественно приводит к задаче попытаться формализовать его и, если возможно, получить соответствующее уравнение состояния. Не касаясь вопроса, каким образом могут быть фиксированы эти состояния, отметим, что предположение о том, что число «входов» (входных состояний) может быть сопоставлено числу «выходов» (выходных состояний), обосновано. Практика подтверждает правомочность такого допущения.

Основная часть

Для формализации дальнейших рассуждений учтем, что высказываниям типа (вероятность = ВЫСОКАЯ, СРЕДНЯЯ, МАЛАЯ) и т.п. сопоставляется вероятностная шкала [0, 1], скорректированная с учетом специфики предметной области - рис. 1.

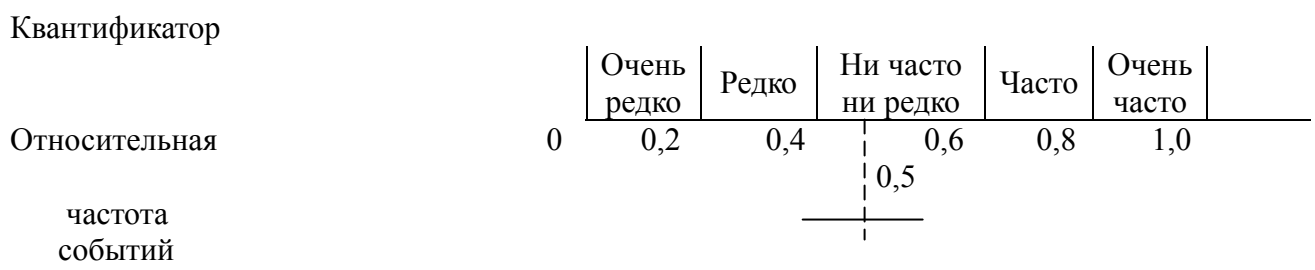


Рис. 1. Сопоставление частотных квантификаторов относительным частотам событий - вероятностям

Показано [1-2], что функциональный отказ обусловливается, как правило, нестандартным набором (т. е. не включенным в тестовое множество ВН) *j*-го типа. В системах реального времени, например автоматизированных системах управления воздушным движением, входные наборы идут непрерывным потоком, установить, где кончается набор *j*-го типа, принадлежащий, например, множеству наборов, при которых ПО тестировано, и начинается набор *j* + 1-го типа, при котором ПО не тестировано, практически невозможно.

Ранее отмечалась целесообразность применения модели «вход-выход». В нашем случае модель «вход-выход» включает определение конечных нечётких множеств входных и выходных состояний, причем выходное состояние определяется по выполнению одной основной (или нескольких) функций системы. Если множество входов X1 = $\bigcup_j x1^j / \mu_{x1}^j, j = 1,2...,$ где $x1^j = \{x1_i^j\}, i = \overline{1,n};\ x1_j \in \text{X1}$ - компонента ВН, $\mu_{X1}^j \to [0,1]$, то множество выходных состояний должно иметь идентичную структуру, т. е. X4 = $\bigcup_j x4^j / \mu_{x4}^j, j$ = 1, 2,..., где $x4^j = \{x4_i^j\},\ i = \overline{1,m};\ \mu_{X4}^j(x) \to [0,1]$, $x4_i \in$ X4 - компонента выхода. Это значит, что компоненты входа и выхода определены синхронно в моменты времени $t_j \in$ X4; имеем множество пар

$$\begin{cases} \text{X1}^1 \Rightarrow \text{X4}^1 \\ \text{X1}^2 \Rightarrow \text{X4}^2 \\ \cdots\cdots\cdots \\ \text{X1}^j \Rightarrow \text{X4}^j \end{cases}$$

Непрерывные множества входов и выходов представлены в виде конечных нечётких множеств, в которых функции принадлежности μ_{X1}^j и μ_{X4}^j означают вероятность (субъективную, лингвистическую и др.) отнесения ВН к определенному частотному классу и выходного состояния – к классу полных, частичных ФО или работоспособному состоянию и др.

Один из способов дискретизации ВН и выходных состояний состоит в том, чтобы с интервалом Δ_T сканировать входы и выходы и получить информацию о том частотном классе, к которому может принадлежать ВН и выходное состояние. Величина Δ_T должна определятся скоростью изменения ВН. Вопросы дискретизации непрерывного множества входных наборов с целью определения класса лингвистических (субъективных) вероятностей имеют состоятельное значение, для решения подобной задачи до настоящего времени не предложено удовлетворительных алгоритмов. Можно полагать, что в случае, если ВН состоит из нескольких компонентов, то скорость обновления ВН должна приниматься не ниже скорости обновления самой быстрой компоненты.

Если изменения самой «быстрой» компоненты ВН Δ_T, то за время T_P^x число состояний ПО, которые потенциально могут проводить к функциональным отказам, т.е. число пар X1 $\to$ X4, не превышает $m_X = T_P^x/\Delta_T$. Следовательно, число компонент нечётких конечных множеств X1 и X4 равно m_X.

Можно специализировать входные наборы, относя все ВН, при которых ПО было тестировано, к классу стандартных (СВН), остальные ВН, которые потенциально могут иметь место, естественно относить к нестандартным (НВН). Так СВН рационально описать лингвистическими вероятностями (ВСЕГДА, ОЧЕНЬ ЧАСТО, ОЧЕНЬ ВЕРОЯТНО, ЧАСТО) НВН соответственно (МАЛО ВЕРОЯТНО, НЕ ЧАСТО, РЕДКО, ПРАКТИЧЕСКИ НЕВЕРОЯТНО, ОЧЕНЬ РЕДКО и т.п.).

В этом случае $\mu_{X1}^{j}(\mathbf{.})$ – функция принадлежности отражает «значимость» ВН с точки зрения его влияния на образование функционального отказа; ВН, относящийся к классу, описываемому вероятностью (РЕДКО)влияет на образование функционального отказа сильнее, чем ВН из класса частот (вероятностей) (ВСЕГДА), т.е. $\mu_{РЕДКО}(x) \geq \mu_{ВСЕГДА}(x)$.

В серии испытаний, определяемой количеством и видом входных наборов из множества X1, количество выходных состояний квалифицируемых как ФО,

$$X4 = \bigcup_{j} x1^{j} / \mu_{X4}^{j},\ j = 1,2,....,$$

где $x4^{j}$ – количество функциональных отказов j-го типа; μ_{X4}^{j} - «значимость» отказа j-го типа, определяемая значением ФП, $\mu_{X4}^{j}(\mathrm{x}) \rightarrow [0, 1]$.

Число испытаний (прогонов) можно ограничить получением выходного состояния, в котором требуется перезагрузка системы. Таким образом, термин «наработка на отказ» в рассматриваемом случае можно заменить понятием «наработка» (число отказовых ситуаций или функциональных отказов, значимость которых $\mu(\mathrm{x}) \prec 1)$ на состояние, требующее перезагрузки системы - $\mu(\mathrm{x})=1$ при поступлении на вход стандартных и/или нестандартных ВН.

Процесс функционирования ПО ВС в режиме образования функционального отказа будем представлять в виде процесса функционирования нечётного ограничённого автомата [4], который описывается в виде кортежа

$$A = \langle X1, S, X4, S_0, \delta, \delta 1 \rangle,$$

где X1 = $\bigcup_{j} x1^{j} / \mu_{X1}^{j}$, j = 1, 2, … - конечное нечёткое множество входов (входных наборов, ранжированных значением функции принадлежности, определяющей частотный класс множества, которому принадлежат ВН);

$S = \{S_i\}, i = \overline{1, m_x}$ – конечное множество состояний (в общем случае нечётких), включающее нормальные и «отказовые» состояния, потенциально вызывающие ФО;

X4 = $\bigcup_{j} x4^{j} / \mu_{X4}^{j}$, j = 1, 2, …- конечное множество выходов (функциональных отказов) каждый ФО имеет свою «значимость» - $\mu_{X4}^{j}(\mathrm{x}) \rightarrow [0, 1]$; при $\mu_{X4}^{j}(\mathrm{x}) = 1$ система перезагружается и переходит в чёткое начальное (нулевое) состояние;

$\delta : S \times X1 \times S \rightarrow L$ - функция переходов;

$\delta 1 : S \times X4 \rightarrow L$ - функция выходов;

S_0 – начальное состояние, в общем случае $S_0 \in F(S)$, $S_0 : S \rightarrow L$.

Предположим, что множество входных наборов – X1*, функция переходов $\delta : S \times X1 \times S \rightarrow L$ определяется из выражения

$$\delta_{SS'}(\lambda) = \delta(S, \lambda, S') = \begin{cases} 1 & \text{при } S' = S, \\ 0 & S' \neq S; \end{cases}$$

$$\delta_{SS'}(\theta) = \delta(S, \theta, S') = \max\left\{\min\left[\delta(S, x1^{(1)}, S'), \delta(S_1, x1^{(2)}, S_2)\right]\right\}$$

$$\min\left[\delta\left(S_1, x1^{(2)}, S_2\right), \delta(S_2, x1^{(3)}, S_3)\right], ..., \min\left[\delta\left(S_{f-2}, x1^{(f-1)}, S_{f-1}\right), \delta(S_{f-1}, x1^{(f)}, S')\right]\},$$

$\theta = \{x1^{(1)}, x1^{(f)}\} \subset X1^*, \theta \neq \lambda.$

Если матрица переходов $T_\theta = T_{x1^{(1)}} \circ T_{x1^{(2)}} \circ ... \circ T_{x1^{(f)}}$, то выход НАв при при входной последовательности θ имеет вид $X4 \Leftrightarrow \mu_A(\theta) = S_0 \circ T_\theta \circ \delta 1$. Если ограничить анализ состоянием, в котором в НАв имеется единственный выход X4=$\{x4^*\}$ – функциональный отказ, то нечёткий выход определяется вектором $\delta 2 = \{\mu_{\delta 1}^j\}, j = \overline{1,f}$, где $\mu_{\delta 1}^{(j)} \notin \delta 2$ указывает степень возможности получения ФО ($x4$) из состояния $S_j \in S, j = 1,2,...,$ и соответственно из $x1^{(j)}$.

Можно ещё более специализировать НАв, определив множество финальных состояний $S_F \subset S$. Для подобного автомата функция выходов

$$\delta 1 = \{\mu_{\delta 1}^j\}, j = \overline{1,n}; \mu_{\delta 1}^j = \begin{cases} 1 & \text{при } \dfrac{S_j \in S_F,}{S_j \notin S_F.} \\ 0 \end{cases}$$

При допущении, что после перезагрузки системы обязательно происходит возврат в нулевое (чёткое) состояние $S_0 \in S$, т.е.

$$\delta_1^0 = \{\tau_j\}, j = \overline{1,n}; \tau_j = \begin{cases} 1 & \text{при } \dfrac{S_j = S_0,}{S_j \neq S_0.} \\ 0 \end{cases}$$

Значения функции выходов определяются в виде $X4(\theta) \Leftrightarrow \mu_{X4}(x1) = \max \delta_{S_i S_j}(\theta)$, где $\theta = \{x1^{(1)}, x1^{(2)}, ..., x1^{(m)}\}$.

Анализ последнего выражения показывает, что процесс функционирования ПО в режиме образования функционального отказа при введённых предположениях, не нарушающих принципиально физику вычислительного процесса, в основном определяется функцией (матрицей) переходов из состояния S_0 в состояние S_j. Поэтому имеет смысл выбрать в качестве показателя надёжности параметр, основанный на соотношение общего числа «различимых» состояний и числа функциональных отказов.

Входные наборы поступают в систему реального времени непрерывно, их дискретизация основана на естественном предположении, что входной набор является причиной функционального отказа.

За время T состояние ПО (и соответственно качество его функционирования) характеризуется кортежем $S_i = \langle X1, X4, T, f(X4, X1), \Delta t_{X1} \rangle$, где $X1 = \bigcup_j x1^j / \mu_{X1}^j$ - нечёткое конечное множество входов, μ_{X1}^j - «значимость» ВН, $\mu_{X1}^j(x) \to [0,1]$, $X1 = \bigcup_k {}^\circ X1_k, k = \overline{1,K};$ K – количество классов ВН; $X4 = \bigcup_j x4^j / \mu_{X4}^j$, $X4 = \bigcup_p x4_p, p = \overline{1,P};$ P – количество классов ФО, μ_{X4}^j - «значимость» ФО, $\mu_{X4}^j(x) \to [0,1]$, f (X4, X1) – некоторая функция (в общем случае нечёткая) от X4, X1, позволяющая получить дополнительную информацию о состояний системы.

Как показывает анализ процесса функционирования ПО, представляемого в виде нечёткого ограниченного автомата [3, 4], а также проведённые исследования, в качестве функции f в кортеже S_i целесообразно взять отношение $k_y = (\bigcup_j X1_j / \mu_{X1}^j) : (\bigcup_j X4_j / \mu_{X4}^j)$, j = 1, 2, …, где : - операция нечёткого деления. Это отношение может быть практически всегда вычислено и его можно использовать как объективный показатель качества функционирования ПО. k_y - может быть использован в традиционной постановке задач – при аппроксимации X4 и X1 чёткими значениями на α -уровне [3]. Отметим, что X1, X4 как конечные нечёткие множества при определённых ограничениях могут быть аппроксимированы нечёткими числами [5].

Вычисление показателя k_y представляет собой операцию деления нечётких чисел (НЧ). Представление количества ВН и ФО в виде нечётких чисел позволяет получить дополнительную информацию о характере вычислительного процесса, состоящую в том, что коэффициент «значимости» могут характеризоваться как нечёткие аналоги законов распределения. В [6] приведены примеры нормальных, гипернормальных, экспоненциальных и других НЧ.

Функция принадлежности нечёткого числа может рассматриваться как нечёткий аналог закона распределения.

Разработан алгоритм выполнения операций нечёткой арифметики, использующий принцип обобщения [7], позволяющий арифметическую операцию над двумя нечёткими числами представить в виде двухэтапной матричной операции максминной композиции.

Каждое из чисел, участвующих в операции нечёткое арифметики, представляется как вектор (отношение) между числами натурального ряда и данным нечётким числом (например, нечёткой двойки (2) – это 0, 1, 2, 3, … для 6 – 5, 6, 7, …) . для нечёткого произведения, например, 2 х 6, нечёткий сомножитель 2 можно представить [8] как вектор-строку (или вектор-столбец) отношения между числами натурального ряда, представляющих нечёткое число, к этому числу, что выражается функцией принадлежности ФП, как вектор-столбец (вектор-строка) соответственно представляется 6.

Обозначим множество натуральных чисел, входящих в состав первого нечёткого сомножителя, через $G_1 = \left\{g_1^{(j)} / \mu_{g_j'}\right\}, j = 1, 2, \ldots,$ второго - $G_2 = \left\{g_2 / \mu^2{}_{g_j'}\right\}$, $j = 1, 2, \ldots$. Тогда операцию нечёткой арифметики сведём к отысканию матрицы отношения $R_{2,1}$ (G_1 и G_2) между G_1 и G_2

$$R_{2,1}(G_1, G_2) = R_1(G_{1,} \overset{\circ}{\nu}) \circ R_2(\overset{\circ}{\nu}, G_2),$$

где $R_1(G_{1,} \overset{\circ}{\nu})$ - вектор-строка (столбец), представляющий первый компонент операции НМ;

$R_2(\overset{\circ}{\nu}, G_2)$ - вектор-столбец (строка), представляющий второй компонент операции.

$\overset{\circ}{\nu}$ - некоторый параметр, имеющий смысл множества, включающего обв нечётких сомножителя;

$\circ$ - операция максиминной композиции.

Рассмотрим выражение для $R_{2,1}$. так как maxmin-композиция выполняется по принципу «строка на столбец», а каждая компонента операции (нечёткое число) – это строка или столбец, то операция maxmin (или minmax) композиции выполняется в два этапа: на первом этапе, например, для maxmin-композиции определяются элементы матрицы, имеющие минимальное значение ФП, на втором этапе (после формирования матрицы) определяется элемент, имеющий максимальное значение ФП. Затем по эвристическим правилам выполняется «усечение» множества результата операции НМ до размерности исходных множеств – компонентов операции НМ.

Таким образом, операцию $\overset{--}{*}$ НМ можно представить в следующем виде:

$$\text{I. } \forall(x,y,z) \in R : R = G_1 * G_2 \Leftrightarrow \mu_R(z) = \min(\mu_{g_1}(x_i), \mu_{g_2}(y_j)) \Rightarrow \min(\mu^i{}_{g_1}, \mu^j{}_{g_2}), z_{ij} = x_i * y_j,$$

$$i = \overline{1,n}; j = \overline{1,m}; \quad R \Rightarrow Z = \left[z_{ij} / \mu_{ij}^z\right]$$

$$\text{II. } \quad (\forall(i,j)) z_m / \mu_{ij}^z = \max\left[z_{ij} / \mu_{ij}^z\right], z_m / \mu_m^z \in Z.$$

$$\text{III. } Z \Rightarrow Z_f, f = \overline{1,m},$$

где m – размерность множеств G_1 и G_2.

Пример: Вычислить произведение двух нечётких чисел 2 и 6, каждое из которых представляется в виде:

$$2 = \begin{array}{|c|c|c|c|}\hline 1 & 0.6 & & \\ \hline 2 & 1.0 & * & 6 \\ \hline 3 & 0.8 & & \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|}\hline 5 & 6 & 7 \\ \hline 0.8 & 1.0 & 0.7 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{c|c|c|c|}\multicolumn{1}{c}{} & 5 & 6 & 7 \\ \cline{2-4} 1 & 1/0.6 & 6/0.6 & 7/0.6 \\ \cline{2-4} 2 & 10/0.8 & 12/1.0 & 14/0.7 \\ \cline{2-4} 3 & 15/0.8 & 18/0.8 & 21/0.7 \\ \cline{2-4} \end{array} =$$

$$= \{ 5/0.6 + 6/0.6 + 7/0.6 + 10/0.8 + 12/1 + 14/0.7 + 15/0.8 + 18/0.8 + 21/0.7 \};$$

здесь в числителе возможное значение произведения, а в знаменателе- ФП. Произведению элемента *i*-й строки и *j*-го столбца соответствует ФП, вычисленная как min- значение ФП, расположенных на пересечении *i*-й строки и *j*-го столбца.

На втором этапе выделен элемент с максимальным значением - z_{22} = 12/1.0, «усечение» матрицы - выделение строки и столбца, на пересечении которых стоит элемент с максимальным значением ФП (12/1.0) и исключение элементов, значение которых при равных величинах ФП более удалены от значения элемента с максимальным значением ФП (т.е. от 12.0) - 18/0.8 и 6/0.6 - дало окончательный результат в виде (2= ={1/0.6, 2/1.0, 3/0.8}) $\dot{-}$ (6 = {5 0.8, 6/1.0, 7/0.7}) ≅ {10/0.8, 12/1.0, 14/0.7, 6/0.6, 18/0.8} ≅ {10/0.8, 12/1.0, 14/0.7}, т. е. $2*6 \overset{def}{=} 12$. Отметим, что $R_{2,1}=R_{1,2}$.

Операция деления производится аналогично.

Заключение

Операции нечёткой арифметики рассмотрены в целом ряде работ [4-8]. Предложенный алгоритм отличается следующими положительными и качествами.

1. Самая сложная операция НМ - деление при помощи существующих методов не может быть реализована однозначно; существует обычное и дополнительное деление, области применения которых строго не определены. При матричной форме выполнения этой операции дополнительное и обычное деление совпадают.

2. При реализации операций НМ над нечёткими множествами не разделяют того, что они могут быть нечёткими переменными, нечёткими числами и др., т.е. могут иметь определенную структуру, в соответствии с которой компонент этого НМ не может быть выбран произвольно. Так, в НЧ нуль (0) является четким понятием, для единицы (1) ФП образуют полную группу событий, последующие числа образуются по правилу свертки. Это позволяет существенно уменьшить эвристический произвол при «назначении» НЧ, т.е. имеется возможность сочетать преимущества, даваемые теорией нечётких множеств и нечёткой математикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липаев В.В. Надёжность программного обеспечения (обзор концепций) // Автоматика и телемеханика.- 1986.- № 10.- С. 5-32.
2. Майерс Г. Надёжность программного обеспечения.- М. : Мир, 1980.- 240с.
3. Лонгботтом Р. Надёжность вычислительных систем.-М. : Энергоиздат, 1985.-285 с.
4. Аверкин А.Н. и др. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта.- М. : Наука, 1986.- 312 с.
5. Танака Х. и др. Модель нечёткой системы, основанная на логической структуре// Нечёткие множества и теория возможности.- М. : Радио и связь, 1986.- С. 186-199.
6. Кофман А. Введение в теорию нечётких множеств.- М. : Мир, 1982.- 432 с.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближённых решений.- М. : Мир, 1976. - С. 32-113.
8. Мирзаев Д.А. Показатели надёжности программного обеспечения информационно-управляющих систем. «Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари» илмий-техник конференцияси, 3-қисм маърузалар тўплами, 12-13 март 2015 йил, Тошкент, 2015, б.б. 351-353.

УДК. 681.03

АЙЛАНАЛАРДАН ВА ТЎРТБУРЧАКЛАРДАН ИБОРАТ ФРАКТАЛЛАРНИ ҚУРИШНИНГ РЕКУРСИВ АЛГОРИТМЛАРИ

Нуралиев Ф.М., Анарова Ш.А., Мулламухамедова М.А., Султонов Д.У.

Мақолада фракталлар назариясининг асосий тушунчалари ва фракталларни қуриш технологиялари келтирилган. Фракталларни қуришнинг бир нечта усуллари ёритилган, жунингдек айланалардан иборат фракталларни қуриш учун рекурсив алгоритм келтирилган. Ишлаб чиқарилган алгоритм бўйича натижалар расмларда кўрсатилган.

Таянч иборалар: фрактал, фракталларни қуриш назарияси, рекурсив алгоритм, айланалардан иборат фракталлар

В статье приводится основные понятия фракталов и технология построения фракталов. Описаны некоторые методы построения фракталов, а также приведен рекурсивный алгоритм для построения фракталов из окружностей. На рисунках показаны результаты по разработанным алгоритмам.

Ключевые слова: фрактал, технология построения фракталов, рекурсивный алгоритм, фракталов из окружностей

The article presents the basic concepts of fractals and fractal technology of construction. We describe some of the methods of construction of fractals, also recursive algorithm for constructing fractals of circles. The figures show the results of algorithms.

Keywords: fractal, fractal technology of construction, recursive algorithm, fractal of circles

Кириш

Фракталлар ноёб объектлар бўлиб, хаотик дунёнинг айтиб бўлмайдиган даражадаги ҳаракатларидан пайдо бўлади. Уларни жуда кичик бўлган мембрана ҳужайраларидан тортиб, жуда катта ҳисобланган Қуёш тизимидан ҳам топиш мумкин. Дарахтларнинг барглари, вена қон томирлари, тўлқинли дарёлар, қимматбаҳо қоғозларнинг бозори-буларнинг ҳаммаси фракталлардир. Қадимги замон тараққиёти вакилларидан то ҳозирги куннинг тараққиёти вакиллари, олимлар, математиклар ва санъат соҳасидаги мутахассислар, жамики ер юзида яшовчи одамлар фракталлар билан ҳайратланганлар ҳамда улардан ўзларининг ишларида фойдаланганлар. Шунингдек, дастурчилар ва компьютер техникаси соҳасидаги мутахассислар фракталлардан чексиз мураккабликдаги гўзалликни оддий формулалар орқали уй компьютерларида қуриши мумкин.

Ҳозирги вақтда фракталлар компьютер графикаси, физика ва бошқа турли табиий фанларда кенг қўлланилмоқда, ҳамда радиотехника, телекоммуникация, кино, телевидения да махсусэффектлар ва визуализация элементлари сифатида ишлатилмоқда. Шунингдек, фракталлар қурилишда, тўқимачилик ва енгил саноатда ҳар хил дизайнларни ташкил этишда кенг қўлланилмоқда.

Фракталларнинг ихтиро этилиши фан ва математикада, санъатда янги эстетиканинг очилишидир, шунингдек инсоннинг оламни идрок қилишидаги кашфиётдир.

Асосий қисм

Фракталлар тасвирини чизиш учун уларнинг тенгламасини қуриш керак бўлади, бунда бир неча усуллардан фойдаланилади, булар IFS(Itered function systems–Итерацион функциялар тизимлари (ТФТ)), L-тизимлар (Lindenmayer номидан), базис кўпҳадлар ва комбинаторика усуллари, R(Рвачев)-функция усули, тўпламлар назарияси ва бошқалар. Қуйида турли геометрик фигуралардан ташкил топган фракталларни қуришни қараймиз, бунда рекурсив алгоритмлар ишлаб чиқилади, рекурсиялар сони турлича бўлганда

ҳисоблашлар олиб борилади.

Шундай қилиб, алгоритм учун кирувчи маълумот қуйидагилар:

1. Фойдаланиладиган стандарт примитивларнинг кўриниши: айлана ва тўртбурчак (фойдаланувчининг сўровига қараб меню ёки уларнинг кўриниши тўлдирилиб борилади).
2. Стандарт примитивларни ўлчами ва ўрнини аниқловчи геометрик параметрлар.

Бу маълумотлар асосида таянч функциялар автоматик шакллантирилади, чақирилган примитивларнинг нормаллашган тенгламаси ва белгилар бўйича ташкил этилган соҳа геометриясининг “ичкари томон”-“ташқари томон”ларининг предикат ҳамда аналитик функциялари шакллантирилади.

Ушбу мақолада айланали ва тўртбурчакли фракталларни қуришнинг реккурсив алгоритмларини ишлаб чиқиш назарда тутилган.

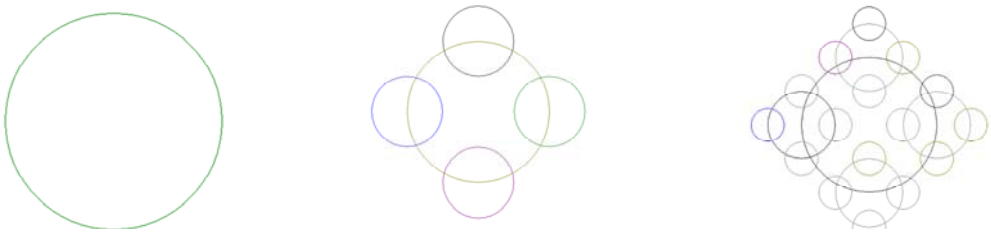
Айланалардан иборат фрактални қуриш алгоритми:

n=1 бўлганда: айлана марказининг координаталари (x,y) аниқланасин, R-радиус билан айлана чизилсин;

n=2 бўлганда: A(x+R;y), B(x;y+R), C(x-R;y) ва D(x;y-R) нуқталарда R/2 радиус билан айланалар чизилсин, натижада 5 та айланалар ҳосил қилинсин;

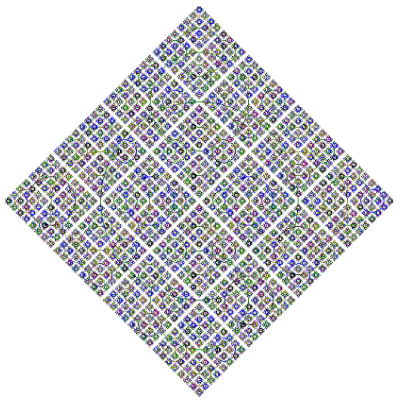
n=3 бўлганда: R/2 радиус билан ҳосил қилинган 4та айланаларда 16 та нуқта координаталари аниқлансин, $R/2^2$ радиус билан айланалар чизилсин, натижада 21 та айлана ҳосил қилинсин (1-расм):

n=1 n=2 n=3



1-расм

ва ҳ.к. n=12 бўлганда: ҳосил қилинган фракталнинг кўриниши 2-расмда келтирилган.



2- расм

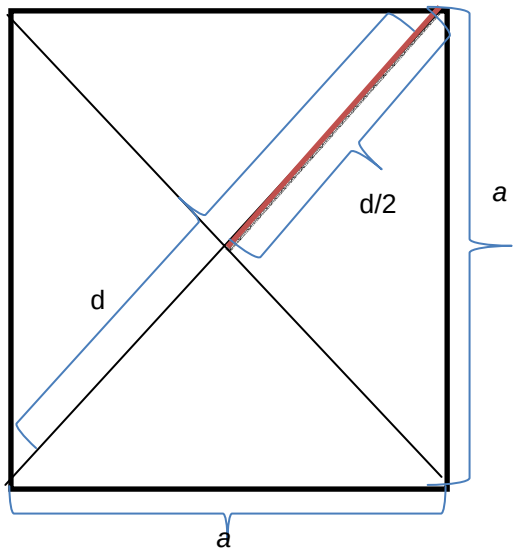
Бу жараён $R_n = \sum_{i=1}^{n} \frac{R}{2^{n-1}}$ марта бажарилиб, $4^{(n-1)}$ та айланалардан иборат фракталлар ҳосил қилинади.

Квадрат, ромб ва тўғри тўртбурчак каби геометрик шакллардан фойдаланиб

фракталларни қуришни қараймиз.

1. Квадратлардан иборат фрактални қуришда асосан унинг диагоналига мурожаат қиламиз (3-расм).

Биринчи қадам: Квадратлардан иборат фрактални қуриш учун аввало бош квадратнинг диагоналини ҳисоблаймиз. Агар квадратнинг томонлари узунликлари *a* дан иборат бўлса, у ҳолда $d = a\sqrt{2}$. Квадратнинг чап юқори учидаги нуқта координатаси A(x,y) ва пастки ўнг учидаги нуқта координатаси B(x1,y1) бўлсин.



3-расм

Иккинчи қадам: диагонали биринчи квадратникидан икки марта кичик бўлган d/2, марказлари биринчи квадратнинг учларидан ўтадиган квадратларни чизамиз. Ҳосил қилинган квадратнинг учларидаги нуқталарнинг координаталари аниқлаб олинади, яъни

A1(x-d,y-d,x+d,y+d,d/2), B1(x1-d,y1-d,x1+d,y1+d,d/2),
C1(x-d,y1-d,x+d,y1+d,d/2), D1(x1-d,y-d,x1+d,y+d,d/2).

Учинчи қадам: диагонали иккинчи қадамда чизилган квадратларникидан икки марта кичик бўлган, марказлари иккинчи қадамда ҳосил қилинган квадратларнинг учларидан ўтадиган квадратларни чизамиз. Яъни ҳосил қилинган квадратнинг учларидаги нуқталарнинг координаталари аниқлаб олинади

A2(x-d-d,y-d-d,x+d+d,y+d+d,d/4), B2(x1-d-d,y1-d-d,x1+d+d,y1+d+d,d/4),
C2(x-d-d,y1-d-d,x+d+d,y1+d+d,d/4), D2(x1-d-d,y-d-d,x1+d+d,y+d+d,d/4)

ва ҳ.к. давом эттирамиз. Натижада квадратлардан иборат бўлган фракталлар ҳосил бўлади (6-расм).

2. Квадратлардан иборат фрактални қуришда асосан унинг учлари ва томонларига мурожаат қиламиз.

Биринчи қадам: Квадратлардан иборат фрактални қуриш учун аввало бош квадратнинг чап юқори учидаги нуқта координатаси A(x1,y1) ва пастки ўнг учидаги нуқта координатаси B(x2,y2) белгилаб оламиз.

Иккинчи қадам: томони биринчи квадратникидан икки марта кичик бўлган *a*/2, марказлари биринчи квадратнинг учларидан ўтадиган квадратларни чизамиз. Яъни ҳосил қилинган квадратнинг учларида ҳосил қилинган нуқталарнинг координаталари аниқлаб олинади, яъни

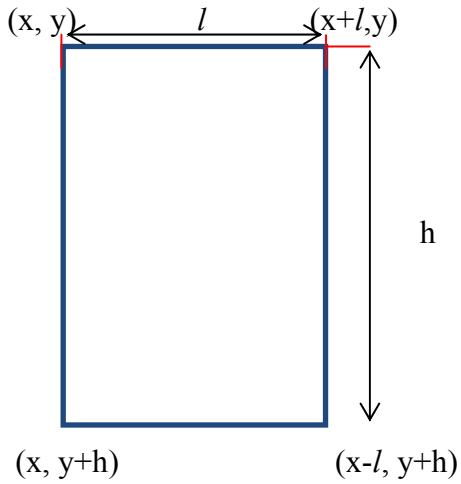
A1(x1–a, y1–a,x1+a,y1+a,a/2); B1(x2–a,y2–a,x2+a,y2+a,a/2),
C1(x1–a,y2–a,x1+a,y2+a,a/2); D1(x2–a,y1–a,x2+a,y1+a,a/2).

Учинчи қадам: томонлари иккинчи қадамда чизилган квадратларникидан икки марта кичик

бўлган, марказлари иккинчи қадамда ҳосил қилинган квадратларнинг учларидан ўтадиган квадратларни чизамиз ва ҳ.к. давом эттирамиз. Натижада квадратлардан иборат бўлган фракталлар ҳосил бўлади.

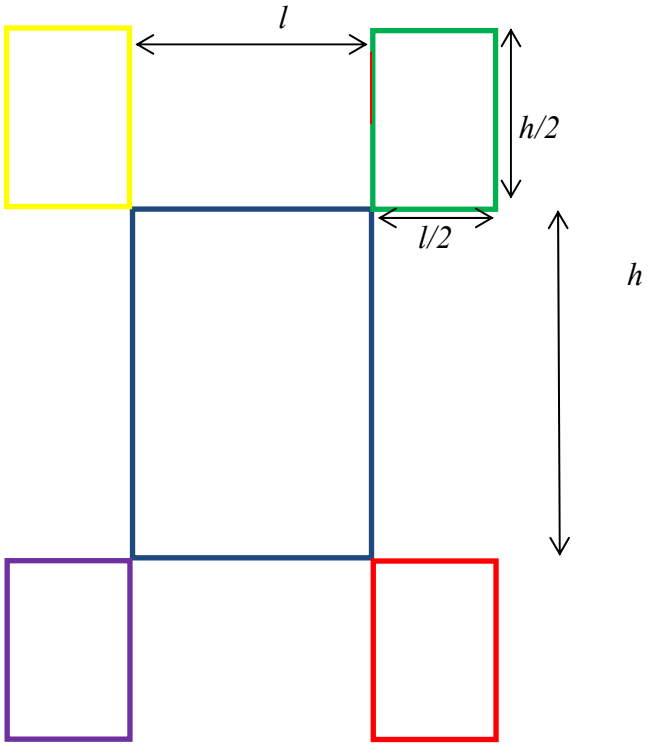
3. Тўғри тўртбурчаклардан иборат фрактални қуришда асосан унинг учлари ва томонларига мурожаат қиламиз.

Биринчи қадам: Томонларнинг узунликлари, учлардаги нуқталарнинг координаталари аниқлаб олинсин (4-расм). (Бу катталиклар бевосита алгоритмни қуриб олиш учун хизмат қилади)



4-rasm.

Иккинчи қадам: Томонлар узунликлари 2 марта камайтирилсин ва тўртбурчак учларидан яна тўртта тўртбурчак чизилсин (5-расм).



5-расм.

1-кичик тўғри тўртбурчакни чизиш учун учларидаги нуқта координаталарини аниқлаб олинсин; *x* ўқи бўйича *l/2*га камайтирилсин; *y* ўқи бўйича *h/2* марта камайтирилсин; у ҳолда томонлар ўлчамлари ҳам икки мартадан камайтирилсин ва

A1(*x1-l/2, y1 - h/2, x1, y1, l/2, h/2)* эга бўлинсин.

2-кичик тўғри тўртбурчакни чизиш учун учларидаги нуқта координаталарини аниқлаб олинсин; *x* ўқи бўйича *l* га оширилсин, *y* ўқи бўйича *h/2* марта камайтирилсин; у ҳолда томонлар ўлчамларини ҳам икки мартадан камайтирилсин ва

B1(x1+l, y1-h/2, x2+l/2, y1,l/2,h/2) эга бўлинсин.

3-кичик тўғри тўртбурчакни чизиш учун учларидаги нуқта координаталарини аниқлаб олинсин; *x* ўқи бўйича *l/2* га оширилсин; *y* ўқи бўйича *h/2* марта оширилсин; у ҳолда томонлар ўлчамларини ҳам икки мартадан камайтирилсин ва

C1(x2, y2, x2+l/2, y2+h/2,l/2, h/2) эга бўлинсин.

4-кичик тўғри тўртбурчакни чизиш учун учларидаги нуқта координаталарини аниқлаб олинсин; *x* ўқи бўйича *l/2* га камайтирилсин, *y* ўқи бўйича *h* ва *3*h/2*га оширилсин; у ҳолда томонлар ўлчамларини ҳам икки мартадан камайтирилсин ва

*D1(x1-l/2, y1+h, x1,y1+3*h/2, l / 2,h/2)* эга бўлинсин.

бу жараён n марта такрорланади, буни қуйидаги

$$\sum_{i=1}^{n} 4^{(n-1)}$$

формула асосида ёзиш мумкин, яъни тўртбурчаклар сони. Бу қадамдаги бурчаклар сонининг формуласи: $4(n^2-1)+4n$ каби ифодаланади (6-расм).

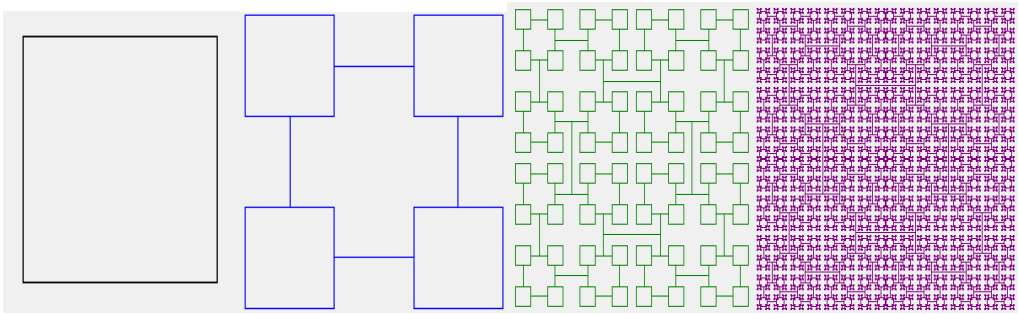
4. Ромблардан иборат фрактални қуришда асосан унинг учлари ва томонларига мурожаат қиламиз.

Биринчи қадам: Ромблардан иборат фрактални қуриш учун аввало бош ромбнинг юқори учидаги нуқта координатаси A(x1,y1) ва пастки учидаги нуқта координатаси B(x2,y2) белгилаб олинсин. Ромб томонларининг узунликлари *l* ва *t* деб олинсин.

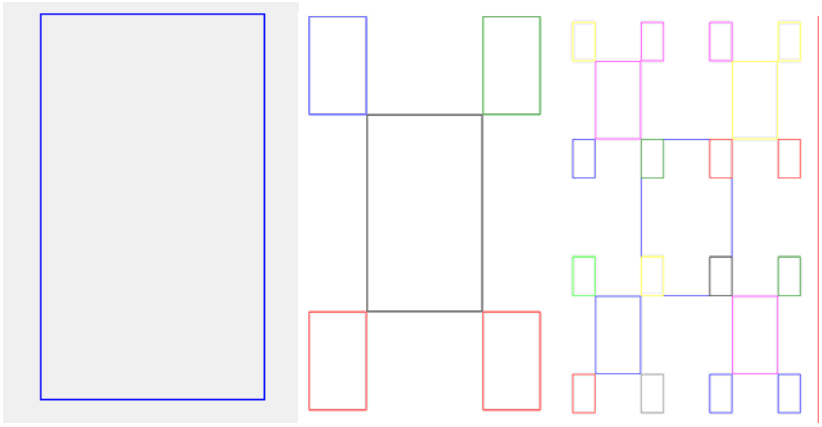
Иккинчи қадам: томони биринчи ромбникидан икки марта кичик бўлган *l*/2 ва *t/2* томонлар ташкил этилсин, ҳосил қилиниши керак ромбларни диагоналлари кесишган нуқталари биринчи ромбнинг учларида ётадиган ромблар чизилсин. Бунда ҳосил қилинган ромбнинг учларидаги нуқталарнинг координаталари аниқлаб олинсин, яъни

A1(x, y - l, l / 2, t / 2); B1(x, y + l, l / 2, t / 2),
C1(x - t, y, l / 2, t / 2); D1(x + t, y, l / 2, t / 2).

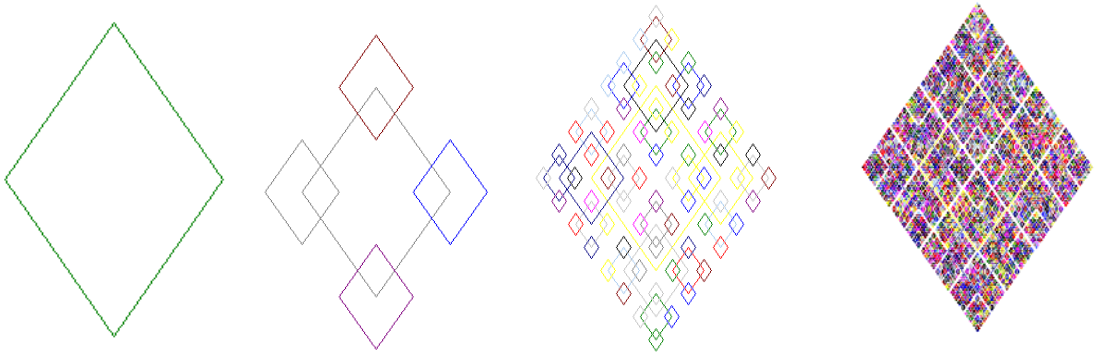
Учинчи қадам: томонлари иккинчи қадамда чизилган ромбларникидан икки марта кичик бўлган, марказлари иккинчи қадамда ҳосил қилинган ромбларнинг учларидан ўтадиган ромбларни чизилсин ва ҳ.к. давом эттирилсин. Натижада ромблардан иборат бўлган фракталлар ҳосил бўлади (7-расм).



6-расм (n=1,2,4,7 бўлганда)



5-расм (n=1,2,3 бўлганда)



7-расм (n=1,2,4,7 бўлганда)

Хулоса

Фракталлар назариясининг асосий тушунчаларидан фойдаланиб айланалар ва тўртбурчаклардан иборат фракталларни рекурсив алгоритмлари ишлаб чиқилди ҳамда ишлаб чиқарилган алгоритмнинг натижалари расмларда келтирилди. Ҳосил бўлган расмлардан фракталларнинг асосий хусусияти ўз-ўзига ўхшашлик бевосита кузатилади.

Адабиётлар

1. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы. – М.-Ижевск: РХД, 2002.
2. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. – Нижний Новгород: НижГУ, 1999.
3. Федер Е. Фракталы. – М.: Мир, 1991.
4. Жиков В.В. Фракталы // Соросовский образовательный журнал. – Москва,1998.- №1.
5. Назиров Ш.А., Анорова Ш.А., Адилова Г.П., Эржонов М.О. Технология построения фракталов // Фан, таълим, ва ишлаб чиқариш интеграциясини ахборот коммуникация технологиялари асосида ривожлантириш муаммолари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. - Қарши, 2012. – 60-64 б.
6. Назиров Ш.А., Эржонов М.О. Применение метода функций во фрактальной геометрии / Вопросы вычислительной и прикладной математики: Сб. науч. тр. – Ташкент, Центр РППиАПК при ТУИТ, 2012. – вып.127. – с. 51–61.
7. Анарова Ш.А., Адилова Г.П., Эржонов М.О. Фракталы и метод системы итерируемых функций. В сб. Вопросы вычислительной и прикладной математики. Ташкент. 2012 , вып 127. с. 75-86.

УДК 004:55

АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ТЕМАТИЧЕСКИМИ СЛОЯМИ ГИС ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Отениязов Р.И., Алламуратова З.Ж.

Мақолада Нурли гипотетик шаҳри телекоммуникация тармоғининг ГАТ модели асосида ҳисоблаш экспериментлари олиб бориш алгоритми ва дастури кўрилади.

Калит сўзлар. ГАТ модели, «силжимали ойна» методи, корреляцион боғлиқлиқ, топологик элемент, картографик ва сонли кўриниш

В статье рассматриваются алгоритм и программа применена для проведения вычислительных экспериментов на базе ГИС модели телекоммуникационной сети гипотетического города Нурли.

Ключевые слова. ГИС модели, метод «скользящего окна», корреляционной взаимосвязи, топологические элемент, картографическом и числовом виде

The article discusses the algorithm and software used for computational experiments GIS-based model of the telecommunications network of the hypothetical city Nurly.

Key words: GIS model, the method of "sliding window", the correlation relationship, topological element mapping and numerical form

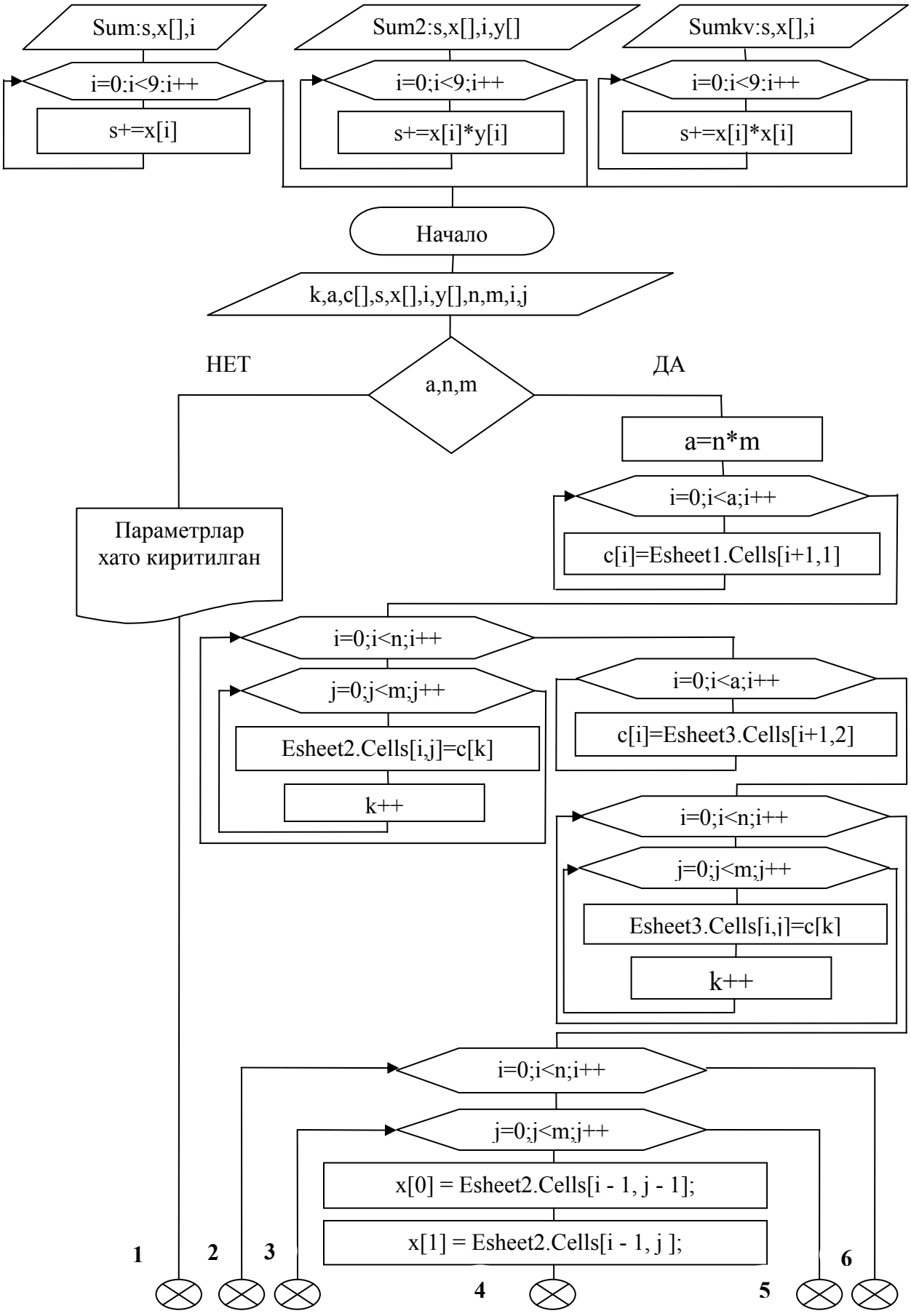
Введение

Оценка взаимосвязей между тематическими слоями электронных картографических моделей телекоммуникационных систем в условиях пространственного варьирования взаимосвязей между явлениями можно получить изображая показатели связи в виде изокоррелят [2,4].

Для этого на сравниваемые карты строго скоординировано накладывается регулярная сетка точек, используемых для вычисления показателей связи при помощи «скользящего окна». Размер окна обычно принимается как 3x3.

Основная часть

На каждой карте попадающие внутрь окна ячейки преобразуются в ряды. Порядок развертки растровых ячеек при этом роли не играет – требуется только, чтобы на всех картах правила развертки были одинаковыми. По полученным рядам для каждой контрольной точки вычисляются коэффициенты корреляции, которые затем изображаются на карте в виде изокоррелят. Алгоритм расчета изокоррелят приведена на рис.1. Данный алгоритм реализован на C++ [5]. Данная программа применена для проведения вычислительных экспериментов на базе ГИС модели телекоммуникационной сети гипотетического города Нурли.


Sum:s,x[],i
i=0;i<9;i++
s+=x[i]
Sum2:s,x[],i,y[]
i=0;i<9;i++
s+=x[i]*y[i]
Sumkv:s,x[],i
i=0;i<9;i++
s+=x[i]*x[i]
Начало
k,a,c[],s,x[],i,y[],n,m,i,j
НЕТ
a,n,m
ДА
a=n*m
i=0;i<a;i++
c[i]=Esheet1.Cells[i+1,1]
Параметрлар
хато киритилган
i=0;i<n;i++
j=0;j<m;j++
Esheet2.Cells[i,j]=c[k]
k++
i=0;i<a;i++
c[i]=Esheet3.Cells[i+1,2]
i=0;i<n;i++
j=0;j<m;j++
Esheet3.Cells[i,j]=c[k]
k++
i=0;i<n;i++
j=0;j<m;j++
x[0] = Esheet2.Cells[i - 1, j - 1];
x[1] = Esheet2.Cells[i - 1, j];
1
2
3
4
5
6

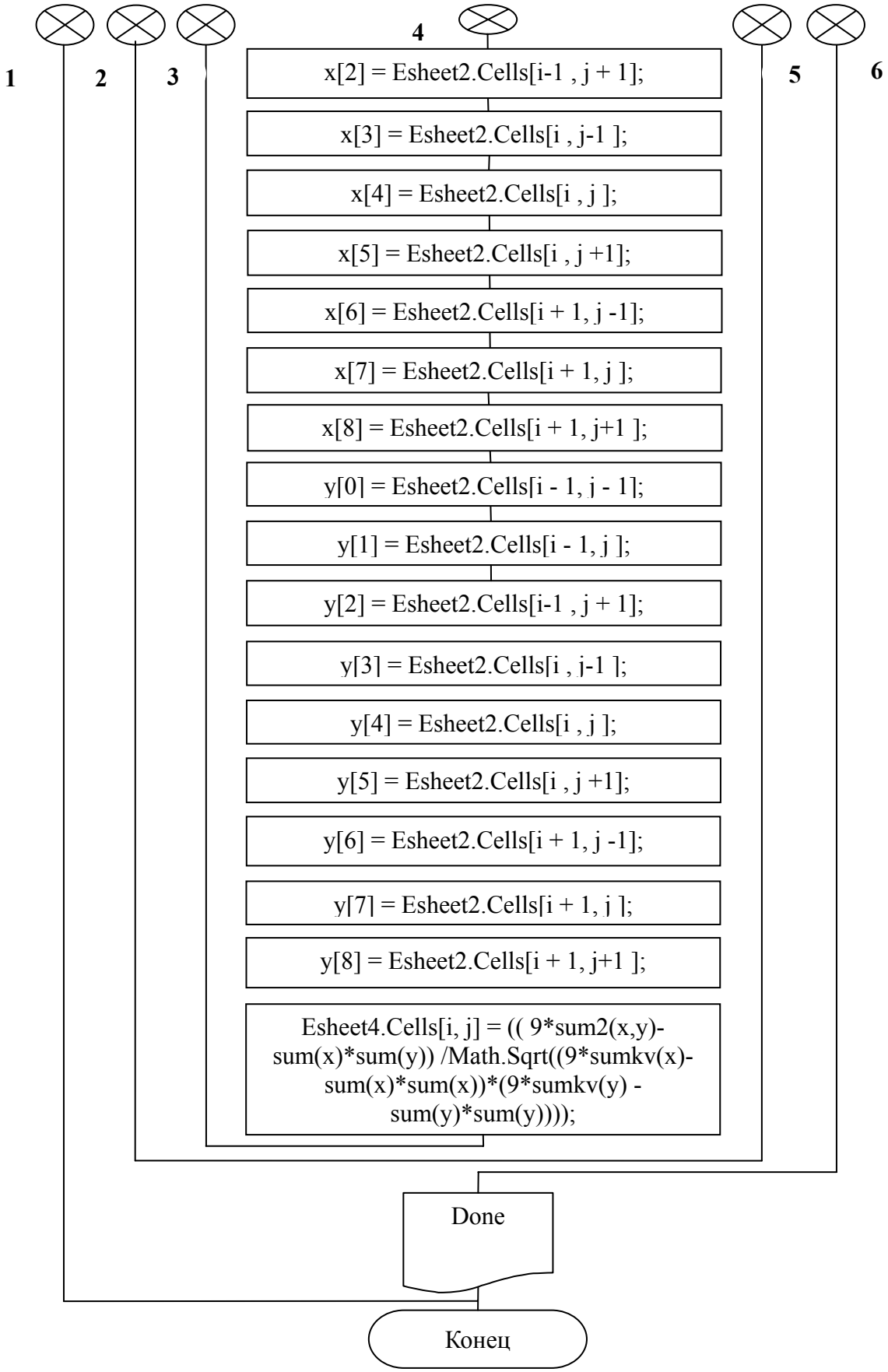


Рис.1. Алгоритм определения корреляционных связей методом «скользящего окна»

Вычислительные эксперименты проведены в двух вариантах:

а) оценка влияния топологических элементов телекоммуникационной сети на электромагнитную обстановку для проводных телекоммуникационных сетей;

б) оценка влияния топологических элементов телекоммуникационной сети на электромагнитную обстановку для беспроводных телекоммуникационных сетей.

При решении обоих задач сперва проведен тщательный анализ рельефа города Нурли, в результате чего предлагается ГИС модель рельефа г. Нурли.

ГИС моделирование рельефа представлена в картографическом (рис.2) и числовом виде (рис.3).

В этой связи алгоритм принятия решения целесообразно получить на основе составления тематических слоев (распределения рельефа, электромагнитная ситуация) и их совместного изучения на основе аппаратной многомерной математической статистики[1,3]. При этом взаимосвязь тематическими слоями представляемые виде числительных распределении соответствующих полей оценивается на основе построения двумерной поле корреляции.

Далее по полученным оценкам взаимосвязи принимается соответствующие решения (рис. 1).

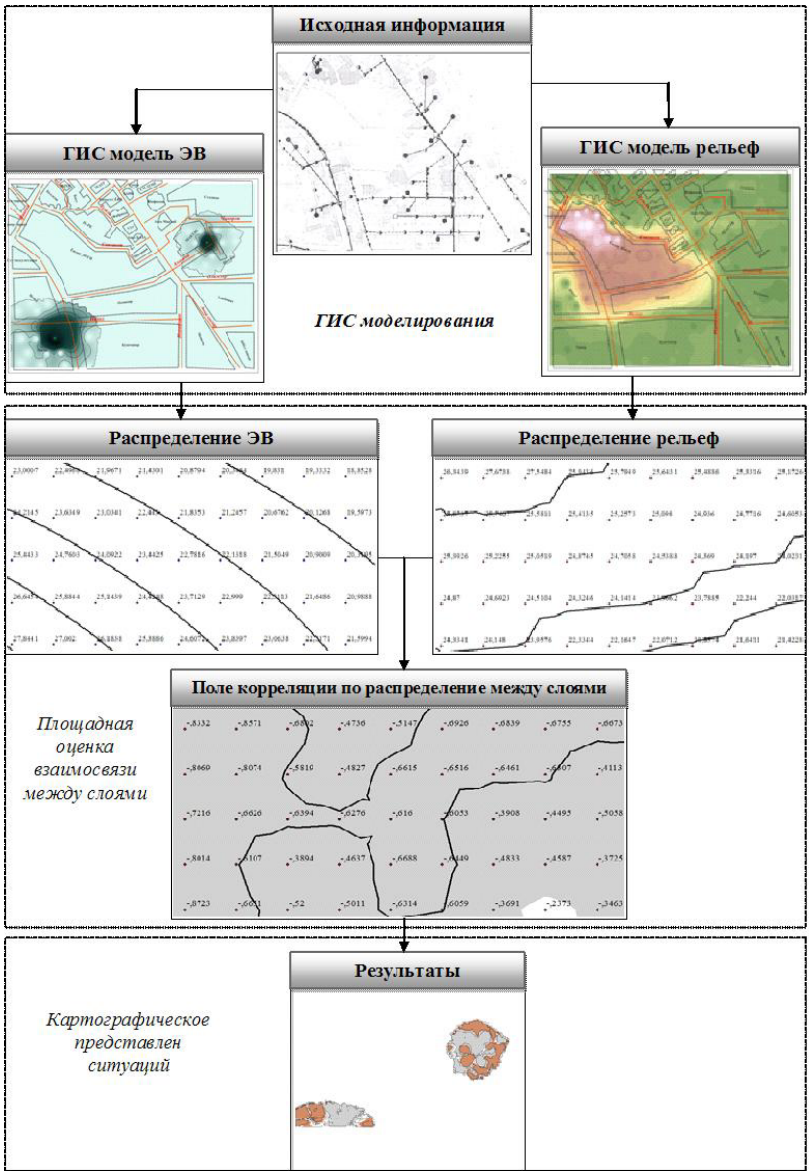


Рис.2. Схема расчета корреляционных связей между ЭВ и релъефом местности

При этом анализированы различные ситуации, в том числе проведены эксперименты по выявлению границ распространения влияния передающих антенн в зависимости рельефа местности (рис.3).

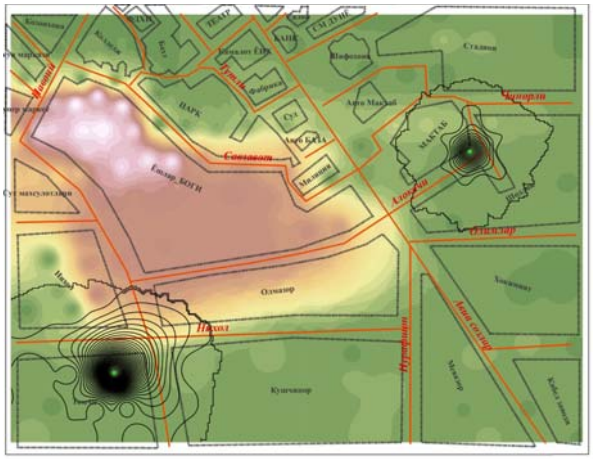


Рис.3.Вычислительные эксперименты по изучению влияния рельефа местности на электромагнитную обстановку беспроводной связи

Рис.4.Оценка корреляционной взаимосвязи между распределениями рельефа местности и электромагнитных волн

Далее проведены вычислительные эксперименты по изучению взаимосвязи между рельефом местности и распространением электромагнитных волн, представленных в числовой форме на основе алгоритма многомерной корреляционной взаимосвязи – корреляции тематических слоев (рис. 4).

Заключение

1. Предлагается алгоритм и программный код для оценки влияния топологических элементов телекоммуникационной сети на электромагнитную обстановку для проводных телекоммуникационных сетей;

2. Проведена оценка влияния топологических элементов телекоммуникационной сети на электромагнитную обстановку для беспроводных телекоммуникационных сетей на примере гипотетического города Нурли.

3. При решении обоих задач сперва проведен тщательный анализ рельефа города Нурли, в результате чего предлагается ГИС модель рельефа г. Нурли.

Литература

1. Берлянт А.М. Геоинформационные картографирования. – М.: Астрея, 1997. – 64с.

2. Берлянт А.М., Алеутдинов А.Р., Мусик О.Р., Платонов А.П. Картографирование телекоммуникационных сетей России. ГИМ –обозрение -1995. Весна.

3. Бузов А.Л., Сподобаев Ю.М. Электромагнитная экология. Основные понятия и нормативная база. - М.: Радио и связь, 1999. -72 с.

4. Довбыш В.Н., Сивков В.С. Цифровая электромагнитная модель местности // Научно-технический и информационно-аналитический журнал «Инфокоммуникационные технологии», №1, 2007 г.

5. Усманов Р.Н., Сеитназаров К.К., Отениязов Р.И., Раджабов О.С. Программный комплекс принятия решений на основе экспериментов оценки корреляционных отношений тематических слоев. DGU 20150205 от 16.06.2015.

УДК 004(075.32)

YURAK – QON TOMIRLARI TIZIMIDA BIOMEXANIK JARAYONLARNI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Sadaddinova S.S., Abduqayumov B.

Ushbu maqolada bir jinsli bo'lmagan yurak o'rta muskulining mexanik muammolarini tadqiq qilishning matematik modellari, jumladan, Xill va Xaksli modellari ko'rib chiqilgan. Model sonli ko'rinishga o'tkazilgan.

Tayanch iboralar: duplet, gibrid duplet.

В этой статье создана математические модели для исследования технических проблем среднего неоднородного сердечного мускула. Например, расмотрены модели Хилля и Хаксли. Модель была преобразована на числовую форму.

Ключевые слова: дуплет, гибридный дуплет.

The following paper shows the creation of mathematical models for researching technical problems of average non-uniform cardiac muscle. For example, models of Xill and Xaksli. The model has been converted to a numeric form.

Keywords: duplet, gibrid duplet

Kirish

So'nggi o'n yilliklarda turli organlarning funktsiyalarini va yurak - qon tomirlari tizimining o'ziga xos xususiyatlarini matematik talqin qilish bo'yicha ko'zga ko'rinarli ishlar amalga oshirildi. Bunga morfolog, bioximik, fiziolog va molekulyar biologiya sohalarida mutaxassislar o'tkazgan tajribalar asosida erishildi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, har qanday hujayra ma'lum fazoda va aniq vaqtda juda murakkab fizika - kimyoviy va biokimyoviy jarayonlarni boshidan kechiradi.

Hujayra ichida kechadigan ko'p sonli reaktsiyalar tezligi hujayraning funktsiyasini aniqlab beradi, bunday fiziologik masalani esa matematik hisoblash usullarisiz ilmiy asoslab bo'lmaydi.

Shuningdek, matematik modellashtirishning biologiya sohasidagi yutuqlari samarasi sifatida yuqori tezlikka va quvvatga ega bo'lgan shaxsiy va superkompyuterlar yaratildi. Odatda, insonning u yoki bu hujayrasining yoki organining funktsiyasini nazorat qiluvchi jarayonlar ko'p sonli bo'lib, to'gri chiziqlarning bog'lami ko'rinishida, teskari aloqa shaklida ro'y beradi. Shuning uchun ham hujayra yoki organlarning funktsiyalarini nochiziqli tenglamalar sistemalari bilan tasvirlash mumkin. Bunday tenglamalarni analitik usulda yechib bo'lmaydi, biroq ularning yechimini sonli usullar yordamida kompyuterda hisoblash mumkin.

Modellar ustida olib borilgan sonli tajribalar hujayra, organ va organizmda kechadigan har xil jarayonlarni yuzaga kelishini tasvirlashi mumkin, buning yordamida esa farazlarning to'g'riligini baholash imkoniyati paydo bo'ladi.

Asosiy qism

Kompyuterda qurilgan model ustida olib borilgan tajribaga **virtual tajriba** deyiladi. Tabiiy tajriba bilan virtual tajribani taqqoslab ko'rilsa, tabiiy tajribaning kamchiligi ko'rinib qoladi, ya'ni virtual modelda bir jinsli bo'lmagan har xil yurak muskullarini modelini yasash mumkin, tabiiy holda esa bu bo'lmaydigan holat.

Demak, matematik modellashtirish natijasida yangi tajriba dasturlarini ishlab chiqish mumkin ekan. Natijada yurakda kechadigan jarayonlarning boshqa turli xil funktsiyalarini o'rganish uchun qulayliklar yaratiladi.

Matematik modellashtirish asosida yurak - qon tomirlari tizimida biomexanik jarayonlarni o'rganishda tizimda ba'zi parametrlarni o'zgartirish mumkin, aytaylik, preparatlar turini

o'zgartirish va muskul harakatini yozib olish va baholash imkoniyatlari katta.

Yurak – bu qon aylanish tizimining markaziy qismi bo'lib, u ham parallel, ham ketma-ket muskullardan tashkil topgan kovak organdir.

Yurak devori 3 qavatdan iborat bo'ladi: ichki muskul – endokard; o'rta muskul – miokard; tashqi muskul – perikard. Bu organning vazifasi inson organizmida qonni haydab, harakatga keltirishdan iborat.

Miokard, ya'ni o'rta muskulning bir jinsli emasligi keyingi 20 yillikda olimlar diqqatini o'ziga tortdi. Biroq bu sohadagi birinchi tadqiqotlar 90 yil oldin boshlangan edi. 1927 yilda Karl Viggers «muskulning bir jinsli bo'lmaganligi yurakning mexanik funktsiyasini faollashtiradi» degan farazni ilgari surdi.

Yurak harakatini o'rganish natijasida yurak muskullarining qisqarish-kengayishi ko'pgina omillarga bog'liq ekanligi aniqlandi.

Bir qator matematiklar V.S.Marxasin, L.B.Katsnelson, L.V.Nikitina, O.Solovyova, S.Guryev, A.A.Balakin, S.M.Rutkevichlar o'zlarining ilmiy ishlarida yurak atrofining turli bo'limlari harakatini o'rgandilar va yurakning mexanik qonunlarga asoslangan fiziologik modelini yaratdilar [1-3]. Bu modelni ular **muskulli duplet** deb nomladilar. Bunda turli mexanik xususiyatga ega bo'lgan parallel va ketma-ket bog'langan ikkita muskul olib o'rganiladi. Bu model asosida yurak harakatining virtual modeli ishlab chiqilgan bo'lib, unda yurak muskullari vurtual ravishda qisqaradi va uning har bir harakati yurak organi harakatiga adekvat bo'lishiga erishiladi. Bu modelga **virtual duplet** deyiladi.

Virtual duplet bilan bir qatorda bir jinsli bo'lmagan miokard muskullarini o'rganishda **gibrid duplet** modeli ham ishlab chiqilgan. Gibrid dupletda real vaqt mobaynida miokard preparati va virtual muskul bir - biri bilan ta'sirlashadi, ya'ni muskulga dori ta'siri aniqlanadi. Gibrid duplet metodini amalga oshirishda qat'iy tartibda o'rnatilgan diskret vaqt mobaynida matematik modelni hisoblash va duplet elementlari orasidagi aloqadorlikni ta'minlash uchun dasturiy ta'minot kerak bo'ladi.

Birinchi bo'lib muskul qisqarish- kenshayishining modelini 1938 yilda A.V.Xill yaratgan [2]. Xill skelet muskullari ustida tajribalar olib borgan. Muskul modeli ikkita ketma-ket joylashgan nochiziqli – egiluvchan va parallel joylashgan nochiziqli – egiluvchan elementlardan hamda bitta kontraktil elementdan iborat bo'lgan. Uning modeliga ko'ra, o'zgarmas kuch ta'sir qilinganida skelet muskuli qisqaradi va bu qisqarishdagi o'zgarmas tezlik v va bosim p quyidagi formula bilan bog'langan bo'ladi:

$$(p+a)v = b(p_0 - p)$$

$$v = \frac{b(p_0 - p)}{p+a}$$

Bu yerda a va b lar konstantalar bo'lib, tajriba ma'lumotlaridan topish mumkin.

Muskul uzunligi o'zgarishi bilan undagi kuch o'zgarishini imitatsiya qlish uchun Xill kontraktil elementdan tashkil topgan va egiluvchan element bilan birlashgan muskul tolalarini modelini qurdi. Xill oddiy farazni ilgari surdi, u egiluvchan elementni chiziqli deb oldi. Agar $p = P(x)$ egiluvchan element kuchini $P = \alpha(x - x_0)$ deb o'zgartirilsa, bunda x_0 - tinch turgan muskul uzunligi, x - egiluvchan element uzunligi bo'lsa, u holda $p = P(x)$ tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{dp}{dt} = \alpha\left[\frac{dL}{dt} + \frac{b(p_0 - p)}{p+a}\right] \qquad (1)$$

Bunda $L = l + x$ muskul tolasi uzunligi, l esa kontraktil element uzunligi.

(1) tenglamani vaqt o'zgarishi davomida egiluvchan element kuchini o'zgarish tenglamasi deyish mumkin.

Model parametrlarini quyidagicha topish mumkin: **Tetanus holatida** (ya'ni muskulga

shunday maksimal zo'riqish berilsinki, qisqarishlar orasida muskul bo'shashmasin) muskul uzunligi o'zgarmay qolguncha unga doimiy yuk osib qo'yiladi, keyin og'irlik birdaniga kamaytiriladi. O'tish jarayonidan keyin muskul o'zgarmas tezlik bilan qisqara boshlaydi [3]. Shu tajribani kuch o'zgarishining turli amplitudalarida takrorlab, kuch - tezlik egri chizig'ini tashkil qiluvchi nuqtalar to'plamini olish mumkin. Hosil bo'lgan nuqtalar Xill tenglamasi parametrlarini aniqlaydi.

1958 yilda Xaksli skelet muskullari uchun davriy ko'ndalang ko'prikcha modelini taklif qildi [2]. Bu modelda ko'ndalang ko'prikcha kuch hosil qiluvchi holatda (bog'liq) yoki ko'prikchaning tinch turgan muskulga nisbatan fazoviy joylashishiga qarab, bog'liq bo'lmagan holatda bo'lish ehtimolligi faraz qilinadi.

Modelda $n(x,t)-$ funktsiya kuch hosil qiluvchi birlashgan ko'prikchalar ulushini ifodalaydi. Ko'prikchalar ulushi tinch muskulga nisbatan t vaqt momentida o'zgarishi x (tinch holatda ko'prikcha kuchanish hosil qilmaydi)ga bog'liq. Muskul tolalarining bir-biriga nisbatan $v(t)$ tezlik bilan harakatlanishini hisobga olsak, $n(x,t)$ funktsiya uchun quyidagi xususiy hosilalar tenglamasini yozish mumkin:

$$\frac{\partial n}{dt} - v(t)\frac{\partial n}{\partial x} = (1-n)f(x) - ng(x)$$

f va g funktsiyalar modelda quyidagicha tanlangan:

$$f(x)=\begin{cases} 0, & \text{x} < 0 \\ \dfrac{f_1 x}{h}, & 0 < \text{x} < \text{h} \\ 0, & \text{x} > \text{h} \end{cases} \quad \text{va} \quad g(x)=\begin{cases} g_2, & \text{x} < 0 \\ \dfrac{g_1 x}{h}, & \text{x} > 0. \end{cases}$$

x o'zgarishi bilan ko'prikcha $r(x)$ kuch hosil qilsa, u holda hosil bo'lgan kuch quyidagiga teng bo'ladi:

$$p = \rho \int_{-\infty}^{+\infty} r(x)n(x,t)dx.$$

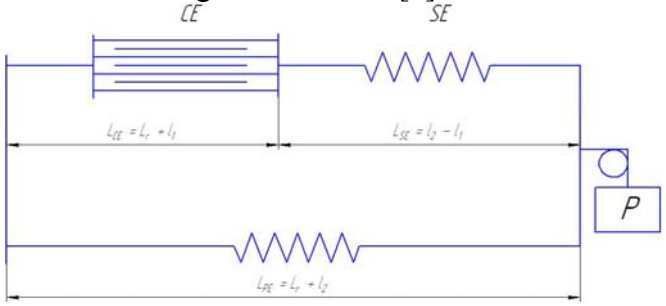
Xaksli modelida shuni ko'rish mumkinki, ko'prikchalarning o'rtacha kuchi kontraktil elementning qisqarish (uzayish) tezligining funktsiyasidan iborat ekan.

Aytib o'tish kerakki, oxirgi yillardagi tajriba ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, ko'prikcha 3 xil holatda bo'lishi mumkin ekan:

1) kuchli bog'langan holatda,
2) kuchsiz bog'langan holatda,
3) bog'lanmagan holatda.

Ko'prikcha aktiv markazga ulanib, kuchsiz bog'langan holatdan o'tgandan keyin faqat kuchli bog'langan holatdagina kuch hosil qilishi mumkin ekan. Xozirgi kunda yuqoridagi fikrlarni inobatga olgan xolda Xaksli modelini turli xildagi ko'rinishlari yaratilgan.

Model 2 ta passiv ketma-ket nochiziqli – egiluvchan element (SE) va parallel nochiziqli – egiluvchan element (PE) hamda bitta aktiv kontraktil element (CE) dan iborat bo'lsin, ya'ni Xillning uch komponentli standart modeliga asoslanamiz [2].



Parallel element – PE bezovtalanmagan yurak muskulining egiluvchanlik xususiyatini ko'rsatadi. Bu degani yurak bezovta bo'lmagan holatda signal PE dan tushadi.

Model bir-biriga bog'liq bo'lgan mexanik va tolalardagi kal'tsiy miqdorini aniqlaydigan ikkita blokdan tashkil topgan.

Muskul qisqarishi - kengayishi jarayonida elementlar o'zaro quyidagicha bog'langan bo'ladi: $L_{CE} = L_r + l_1; \quad L_{SE} = l_2 - l_1; \quad L_{PE} = L_r + l_2.$

Bunda L_r – kontraktil elementning tinch xolatdagi uzunligi; L_{PE} – parallel element uzunligi; l_1 – kontraktil elementning qisqarish jarayonidagi uzunligi bilan tinch holatdagi uzunliklari farqi; l_2 – parallel element uzunligi bilan tinch holatdagi kontraktil element uzunligining farqi.

Muskul qisqarishi- kengayishining matematik modeli quyidagi postulatlarga asoslangan:

1. Muskulda yuzaga keladigan P kuch, ixtiyoriy vaqt momentida parallel P_{PE} va kontraktil P_{CE} elementlar kuchlarining yig'indisiga teng bo'ladi: $P = P_{CE} + P_{PE}$ yoki $P_{CE} = P_{SE}$ ekanligini e'tiborga olsak, $P = P_{SE} + P_{PE}$, bu yerda R_{SE} – ketma-ket element kuchi.

Muskul uzunligi kontraktil va ketma-ket element uzunliklari yig'indisiga teng bo'ladi, bu esa parallel element uzunligini beradi: $L_M = L_{CE} + L_{SE} = L_{PE}$.

Parallel elementdagi zo'riqish quyidagi formuladan topiladi:

$$P_{PE} = \beta_2 (e^{\alpha_2 l_2} - 1).$$

Ketma-ket elementda esa zo'riqish quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{SE} = \beta_1 (e^{\alpha_1 (l_2 - l_1)} - 1).$$

Bunda $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ – model parametrlari.

Xulosa

Agar muskul uzunligi o'zgarmasdan bir xil holatda tursa, model **izometrik holatda** deyiladi Izometrik holatda l_2 ning vaqt bo'yicha hosilasi nolga teng $\frac{dl_2}{dt} = 0$ bo'ladi.

Agar muskul o'zgarmas, ya'ni doimiy zo'riqish bilan ishlasa, model **izotonik holatda** deyiladi. Izotonik holatda kuch $P = P_{SE} + P_{PE}$ ning vaqt bo'yicha hosilasi, ya'ni vaqt bo'yicha o'zgarishi uchun

$$\frac{dP_{PE}}{dt} + \frac{dP_{SE}}{dt} = 0$$

tenglik o'rinli bo'ladi. Bu tenglikka (2) va (3) tengliklardagi mos ifodalarni qo'yib, quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$\frac{d\left[\beta_2 (e^{\alpha_2 l_2} - 1)\right]}{dt} + \frac{d\left[\beta_1 (e^{\alpha_1 (l_2 - l_1)} - 1)\right]}{dt} = 0$$

$\frac{dl_2}{dt}$ parallel element uzunligi o'zgarishi bilan $\frac{dl_1}{dt}$ kontraktil elementning qisqarish jarayonidagi uzunligi o'zgarishlari orasidagi bog'lanishni topish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Solovyova O., Katsnelson L.B., Guriev S., et al. Mechanical inhomogeneity of myocardium died in parallel and serial cardiac muscle duplexes: experiments and models// Chaos, solitons & Fractals. – 2008.-Vol.13.-C. 1685-1711.

2. Мархасин В.С., Балакин А.А., Гурьев В., и др. Электромеханическая неоднородность миокарда// Рос.физиол. журн. им. И.М.Сеченова. – 2010.- Т. 90, №8.-С. 1060-1076.

3. Руткевич С.М., Мархасин В.С., Никитина Л.В. и др. Экспериментальные модели неоднородного миокарда// Рос.физиол. журн. им. И.М.Сеченова. 2007.-Т. 83, №4.-С. 131-134.

4. Исроилов М. Ҳисоблаш методлари. 2-кисм. "Iqtisod-moliya", Тошкент, 2008, 320 б.

УДК 004.891

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СРЕДЕ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Хамидов В.С.

Вебга йўналтирилган тизимда фойдаланувчи ҳаракатини идентификациялаш асосида индивидуаллаштириш усули қараб чиқилган. Мақолада келтирилган усулнинг афзаллиги шундаки, экспертлар томонидан қатъиймас (норавшан) улчовга бериладиган топшириқларсиз икки турдаги норавшан интегралдан фойдаланиш имкониятини яратиб, индивидуаллаштиришнинг барча босқичларини ўз ичига олади.

Таянч иборалар: Веб муҳитида индивидуаллаштириш, Шокенинг қатъиймас (норвашан) интеграли, Сугенонинг норавшан интеграли.

Рассмотрен метод индивидуализации в Web-ориентированных систем, основанный на идентификации действий пользователей и нечетком агрегировании. Достоинствами метода являются возможность использования двух типов нечеткого интеграла без необходимости экспертного задания нечетких мер, а также охват всех этапов индивидуализации, начиная с агрегирования параметров запроса одиночного пользователя.

Ключевые слова: персонализация в Web, нечеткое агрегирование, нечеткий интеграл Шоке, нечеткий интеграл Сугено.

The method of individualization in the web-based adaptive systems, based on the identification of user actions and fuzzy aggregation. The advantages of this method are the use of two types of fuzzy integral without having to specify the expert fuzzy measures, as well as coverage of all phases of individualization, since aggregation of single user query parameters.

Keywords: personalizaton the Web, fuzzy aggregation, fuzzy Choquet integral, fuzzy integral Cugeno.

Введение

Адаптация под конкретного пользователя — достаточно сложная задача, поскольку для ее успешного решения необходимо принимать во внимание присущие человеку неопределенность, спонтанность и даже противоречивость, свойственные ему от природы. Множество неопределенностей различных типов присутствует в глобальной сети: например, Web-страницы появляются и исчезают, ключевые слова в поиске могут иметь различное значение в зависимости от контекста и т.п. Поэтому поиск в сети, по сути, является нечетким. Для того чтобы работать с этими неопределенностями с использованием компьютера, они должны быть формализованы тем или иным способом. Нечеткая логика позволяет принимать во внимание различные типы неопределенностей. Нечеткая кластеризация профилей пользователей может применяться для создания нечетких правил и заключений для модификации запросов. Результаты этой кластеризации могут применяться для извлечения знаний из профилей пользователей, например в целях рекламы [7].

Однако простое применение нечеткой логики для индивидуализации в Web может не принести желаемых результатов, поскольку при этом реальная картина предпочтений пользователя значительно упрощается. Одним из таких упрощений является применение для агрегирования нескольких критериев средневзвешенного оператора, когда каждому критерию ставится в соответствие вес, в то время как не учитывается явление взаимодействия между критериями [8]. Агрегирование – это процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода. При этом использу-

ются полученные на этапе фаззификации значения функций принадлежности термов лингвистических переменных, составляющих вышеупомянутые условия (антецеденты) ядер нечетких продукционных правил. Агрегирование нечетких подмножеств представляет собой процедуру определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода. Если условие состоит из нескольких подусловий, причем лингвистические переменные попарно не равны друг другу, то определяется степень истинности сложного высказывания на основе известных значений истинности подусловий (нечеткие конъюнкция или дизъюнкция). Применение в качестве операторов агрегирования нечетких интегралов (операторов) Сугено и Шоке по отношению к нечеткой мере позволяет учитывать такое взаимодействие [9], но в этом случае возникает проблема идентификации нечетких мер. Эта проблема связана с сложностью нечетких мер, зависящей от числа критериев. [10]. Обычно эту проблему решают с помощью значительного упрощения модели и применения различных вспомогательных средств для идентификации [11, 12] либо с помощью методов идентификации, предусматривающих отсутствие эксперта. Например, в работе [13] описано применение нечеткого интеграла Сугено с идентификацией меры без эксперта для агрегирования результатов поиска, полученных с помощью различных поисковых машин в Web.

В настоящей статье рассмотрен подход к индивидуализации в Web-ориентированных систем, базирующийся на методе распознавания на основе агрегирования источников информации с помощью интегралов Сугено и Шоке. Различие этого подхода от имеющихся состоит в возможности применения обоих типов интегралов без нужды экспертного задания нечетких мер, а также в том, что этот подход охватывает все стадии индивидуализации, начиная от агрегирования параметров запросов отдельного пользователя и заканчивая агрегированием параметров профилей отдельных пользователей в единый параметр группы пользователей.

Теория нечёткой меры рассматривает ряд специальных классов мер, каждая из которых характеризуется специальным свойством. Некоторые из мер, используемых в этой теории — это меры уверенности и правдоподобности из теории возможностей, функция принадлежности, а также классические вероятностные меры. В теории нечёткой меры условия точно определены, но информации об отдельных элементах недостаточно, чтобы определить, какие специальные классы мер надо использовать. Центральное понятие теории нечёткой меры — нечёткая мера, было введено Мичио Сугэно[17] Нечеткие интегралы, или нечеткие операторы агрегирования, позволяющие учесть взаимозависимость функций принадлежности, используют нечеткую меру.

Нечеткой мерой называется функция $g: 2^R \to [0,1]$, где R—множество каких-либо параметров, характеризующих некоторый объект. Нечеткая мера $g\left(Q_i\right)$ характеризует совокупную значимость параметров, входящих в множество Q_i. Нечеткая мера удовлетворяет ряду условий: $g(\varnothing)=0$, $g(X)=1$; если $Q, P \in X$ и $Q \subset P$, то $g(Q) \le g(P)$.

Если R есть множество всех подмножеств множества источников информации (о каком-либо пользователе или о группе пользователей) $X=\{X_1,...,X_m\}$, то операторы (интегралы) агрегирования могут быть записаны следующим образом.

Нечеткий оператор Сугено

$$A_k = A_k^C = \max_{i=1}^{i=m}\left[\min\left(\mu_i^k, g\left(Q_i\right)\right)\right], \qquad (1)$$

где $\mu_1^k(x_1) \geq \mu_2^k(x_2) \geq \ldots \mu_m^k(x_m)$, $Q_i = \{X_1, \ldots < X_i\}$, $i = 1, \ldots, m.$

Нечеткий оператор Шоке

$$A_k = A_k^{Ш} = \sum_{i=1}^{i=m} \left[\mu_i^k(x_i) - \mu_{i+1}^k(x_{i+1}) \right] g(Q_i), \qquad (2)$$

где $\mu_1^k(x_1) \geq \mu_2^k(x_2) \geq \ldots \mu_m^k(x_m)$, $Q_i = \{X_1, \ldots < X_i\}$, $i = 1, \ldots, m$, $\mu_{m+1}^k(x_{m+1}) = 0$.

Интеграл Шоке (ИШ) по нечеткой мере есть аналог операторов среднего взвешенного и широко используется при слиянии информации,полученной из разных источников, например в задачах распознавания образов и в задачах многокритериального принятия решения. Нечеткий интеграл комбинирует субъективную информацию о значении источника информации (критерия), выраженную количественно с использованием нечеткой меры, с объективной информацией – данными (оценки по критериям), исходящими от источника информации. Нечеткий оператор Шоке обычно интерпретируется как обобщение понятия взвешенного среднего арифметического, а оператор Сугено - как обобщение концепции взвешенной медианы (при агрегировании не менее трех источников информации). Вследствие простоты наиболее распространены методы вычисления нечеткой меры, основанные на понятии g_λ - нечеткой меры, введенной Сугено [14].

Нечеткая мера называется g_λ - нечеткой мерой, если для нее справедливо условие: для всех $Q, P \subset X$ таких, что $Q \cap P = \varnothing$, имеет место $g(Q \cup P) = g(Q) + g(P) + \lambda g(Q) g(P)$ для некоторого $\lambda > -1$.

Рассмотрим процедуру наиболее популярного метода вычисления g_λ - нечеткой меры [9, 14-16], обозначая ее по-прежнему просто g.

Шаг 1. Для каждого источника информации X_i, $i = 1, \ldots, m$, выбрать значение нечеткой меры $g(Y_i) \in [0,1]$ как степень важности этого источника X_i. Значения $g(X_i)$ могут быть установлены экспертом, получены в результате наблюдений или каким-либо другим путем.

Шаг 2. Найти значение λ, используя уравнение

$$\lambda + 1 = \prod_{i=1}^{m} (1 + \lambda g(X_i)). \qquad (3)$$

Шаг 3. Для всех $Q_i = \{X_1, \ldots, X_i\}$, $i = 1, \ldots, m$, вычислить рекурсивно нечеткие меры $g(Q_i)$, используя следующие выражения:

$$g(Q_1) = g(X_1),\ g(Q_i) = g(X_i) + g(Q_{i-1}) + \lambda g(X_i) g(Q_{i-1}),\ i = 2, \ldots, m. \qquad (4)$$

Основная часть

Прежде чем переходить к рассмотрению общей процедуры нечеткого агрегирования, рассмотрим процедуру формирования множества X_i и процедуру распознавания отдельным алгоритмом i с помощью функции принадлежности $\mu(x_{ij_i})$. В общем случае исходными для агрегирования являются i алгоритмов, $i = 1, \ldots, m$ использующих источники скрытой информации. В данном случае источники скрытой информации и способы их агрегирования

не рассматриваются, интерес представляют только результаты работы каждого из этих алгоритмов как источников новой дискретной информации X_i, $i = 0,...,m$, и функции принадлежности $\mu(x_{ij_i})$, $x_{ij_i} \in X_i$, $i = 0,...,m$, $j_i = 0,...,n_i$.

Основной задачей процедуры является агрегирование источников информации X_i, $i = 0,...,m$. Для того чтобы сформировать множество X_i и функции принадлежности $\mu(x_{ij_i})$, $x_{ij_i} \in X_i$, $i = 0,...,m$, $j_i = 0,...,n_i$, каждый алгоритм предварительно шлифуется в соответствии со следующей процедурой.

Процедура 1.

Step 1. Задается совокупность пустых множеств $X_i^k = \varnothing$, $k = 1,...,K$

Step 2. Для каждого эталонного объекта k, $k = 1,...,K$, с использованием источников скрытой информации формируется своя эталонная модель G_i^k, $k = 1,...,K$.

Step 3. Для распознаваемого объекта по тем же принципам формируется модель *G*.

Step 4. Модель сравнивается с каждой моделью G_i^k, $k = 1,...,K$, в результате чего вычисляется множество отсчетов $\left\{x_i^1, x_i^2, ..., x_i^K\right\}$, характеризующих близость модели *G* соответственно к моделям G_i^k, $k = 1,...,K$

Step 5. Формируются множества $X_i^k \cup x_i^k$, $k = 1,...,K$, которые принимаются за новые множества X_i^k. Если множества X_i^k перестают изменяться, то осуществляется переход к Stepy 6 (могут использоваться и другие критерии перехода к Stepy 6). В противном случае процедура начинается с Stepa 2.

Step 6. Множества X_i^k объединяются, в результате чего получается множество $X_i = \bigcup_{k=1}^{K} X_i^k$, которое упорядочивается (если оно числовое, то упорядочивание осуществляется по возрастанию) и его элементы индексируются $i = 0,...,m$, $j_i = 0,...,n_i$, в результате получается множество $X_i = \left\{x_{ij_i} \in X_i \middle| i = 1,...,m, j_i = 0,...,n_i\right\}$. На множестве X_i задается функция принадлежности $\mu(x_{ij_i})$, $x_{ij} \in X_i$, $i = 0,...,m$, $j_i = 0,...,n_i$.

Распознавание по любому отдельному алгоритму *i* с помощью функции $\mu(x_{ij_i})$ может быть осуществлено в соответствии со следующей процедурой.

Процедура 2.

Step 0. С помощью процедуры 1 осуществляется формирование множества X_i и функции принадлежности $\mu(x_{ij_i})$, $x_{ij_i} \in X_i$, $i = 0,...,m$, $j_i = 0,...,n_i$

Step 1. Для каждого эталонного объекта k, $k = 1,...,K$, с использованием источников скрытой информации формируется своя эталонная модель G_i^k, $k = 1,...,K$

Step 2. Для распознаваемого объекта по тем же принципам формируется модель *G*.

Step 3.Модель *G* сравнивается с каждой моделью G_i^k, $k = 1,...,K$ и в результате вычисляется множество отсчетов $\left\{x_i^1, x_i^2, ..., x_i^K\right\} \subset X_i$, характеризующих близость модели *G* соответственно к моделям G_i^k, $k = 1,...,K$

Step 4. Модель *G* считается совпадающей с той эталонной моделью G_i^k для которой значение $\mu\left(x_i^k\right)$, где $\mu(x_i^k) \in X_i$ максимально.

Таким образом, функция принадлежности $\mu\left(x_i^k\right)$, где $\mu\left(x_i^k\right) \in X_i$, оценивает близость распознаваемой модели к соответствующей эталонной. Основной задачей является агрегирование источников информации X_i, $i = 1,...,m$, для повышения надежности распознавания действий пользователя.

Таким образом, общая процедура агрегирования источников информации с помощью операторов Сугено или Шоке будет следующей.

Процедура 3.

Step 1. Для каждого источника информации (сигнала) X_i, $i = 1,...,m$ выбрать значение $g\left(X_i\right) \in [0,1]$ как степень важности источника информации X_i.

Step 2. Найти значение λ, используя уравнение $\lambda + 1 = \prod_{i=1}^{m}\left(1 + \lambda g\left(X_i\right)\right)$.

Step 3. Для распознаваемого объекта по каждому алгоритму $i = 1,...,m$ и для каждого $k = 1,...,K$ вычислить множество функций принадлежности $\mu\left(x_i^k\right)$, $x_i^k \in X_i$, $i = 1,...,m$, с помощью процедуры 2.

Step 4. Для каждого $k = 1,...,K$ упорядочить множество функций $\mu\left(x_i^k\right)$ таким образом, чтобы $\mu\left(x_{j1}^k\right) \geq \mu\left(x_{j2}^k\right) \geq ... \geq \mu\left(x_{jm}^k\right)$, $j_n \in \{1,...,m\}$.

Step 5. Для каждого $k = 1,...,K$ вычислить рекурсивно значения нечетких мер $g\left(Q_i^k\right)$, где $Q_i^k = \left\{X_{j1},...,X_{ji}\right\}$, $i = 1,...,m$, используя формулу (4).

Step 6. Вычислить для всех $k = 1,...,K$ значения операторов $A_k = A_k^C$ (или $A_k = A_k^{Ш}$). Распознаваемый объект считается совпадающим с тем эталонным объектом, для которого значение $A_k = A_k^C$ максимально.

Метод нечеткого распознавания пользовательских профилей. В общем случае каждая порция информации может содержать L объектов θ_l, $l = 1,...,L$, подлежащих распознаванию. Объекты различных множеств Θ_l могут находиться в определенных в общем случае *r*-арных отношениях $\Xi \in \Theta_{l_1} \times \Theta_{l_2} \times ... \times \Theta_{l_r}$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1,...,L\}$. Каждое такое отношение Ξ будем называть эталонным пользовательским профилем.

По аналогии с распознаваемым объектом распознаваемый пользовательский профиль будем обозначать $\xi = \left\langle \theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r} \right\rangle$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1,...,L\}$, где $\theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r}$ - распознаваемые объекты, а процесс установления ее сходства с каким-либо эталонным

пользовательским профилем Ξ будем называть распознаванием профиля ξ. Сходство распознаваемого профиля ξ с эталонным профилем Ξ, характеризуемое ненулевым значением критерия сходства, будем записывать как $\xi \approx \Xi$. В случае если значение критерия схожести равно нулю, профиль ξ не схож с профилем Ξ. Это несходство записывается как $\xi = \Xi$.

Для вычисления сходства распознаваемого (θ) и эталонного $\left(\Theta^j\right)$ объектов используется оператор $A^j\left[\mu_1(x_1), \mu_2(x_2), ..., \mu_m(x_m)\right]$. Аргументами этого оператора являются функции принадлежности $\mu_1(x_1), \mu_2(x_2), ..., \mu_m(x_m)$, значения которых находятся в интервале $[0,1]$. Значения оператора также находятся в интервале $[0,1]$. Следовательно, оператор является функцией $[0,1]^m \to [0,1]$. Тогда если для каждого объекта распознаваемого профиля $\xi = \left\langle \theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r} \right\rangle$ известно множество значений критериев $A_{l_1}, A_{l_2}, ..., A_{l_r}$ его сходства соответственно с объектами $\Theta_{l_1}^{k_{l_1}}, \Theta_{l_2}^{k_{l_2}}, ..., \Theta_{l_r}^{k_{l_r}}$ эталонного профиля, то, используя некоторый оператор агрегирования A, можно вычислить степень сходства распознаваемого профиля с эталонным как значение функции $A\left[A_{l_1}, A_{l_2}, ..., A_{l_r}\right]$.

Процедура распознавания отдельного профиля $\xi = \left\langle \theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r} \right\rangle$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1, ..., L\}$, использующая эту идею, будет выглядеть следующим образом.

Step 1. Каждый объект $\theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r}$ распознается отдельно сопоставлением соответственно с эталонными объектами $\Theta_{l_1}^{k_{l_1}}, \Theta_{l_2}^{k_{l_2}}, ..., \Theta_{l_r}^{k_{l_r}}$, $k_{l_r} = 1, ..., K_{l_r}$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1, ..., L\}$ с помощью операторов агрегирования $A_{l_1}, A_{l_2}, ..., A_{l_r}$. Если для всех распознаваемых объектов $\theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r}$ найдены сходные с ними эталонные объекты $\Theta_{l_1}^{\tilde{k}_{l_1}}, \Theta_{l_2}^{\tilde{k}_{l_2}}, ..., \Theta_{l_r}^{\tilde{k}_{l_r}}$, $\tilde{k}_{l_r} = 1, ..., K_{l_r}$, т.е. такие, что $\theta_{l_1} \approx \Theta_{l_1}^{\tilde{k}_{l_1}}, \theta_{l_2} \approx \Theta_{l_2}^{\tilde{k}_{l_2}}, ..., \theta_{l_r} \approx \Theta_{l_r}^{\tilde{k}_{l_r}}$, то перейти к Stepy 2. Если хотя бы для одного распознаваемого объекта $\theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r}$ не найдено ни одного сходного эталонного, то перейти к Stepy 3.

Step 2. Профиль $\xi = \left\langle \theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r} \right\rangle$ считается распознанным и схожим с профилем $\Xi = \Theta_{l_1}^{\tilde{k}_{l_1}}, \Theta_{l_2}^{\tilde{k}_{l_2}}, ..., \Theta_{l_r}^{\tilde{k}_{l_r}}$, а значение критерия схожести профиля ξ с профилем Ξ равно $A\left[a_{l_1}^{\tilde{k}_{l_1}}, A_{l_2}^{\tilde{k}_{l_2}}, ..., A_{l_r}^{\tilde{k}_{l_r}}\right]$.

Step 3. Профиль $\xi = \left\langle \theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r} \right\rangle$ не распознан.

Профиль $\Xi \in \Theta_{l_1} \times \Theta_{l_2} \times ... \times \Theta_{l_r}$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1, ..., L\}$, будем называть профилями 1-го уровня и обозначать их Ξ_1. Профилями s-го уровня будем называть профили $\Xi_s \in \Xi_{s-1}^1 \times \Xi_{s-1}^2 \times ... \Xi_{s-1}^v$, где $\Xi_{s-1}^1 \times \Xi_{s-1}^2 \times ... \Xi_{s-1}^v$ — профили (s−1)-го уровня.

Таким образом, профили первого уровня являются отношениями объектов, а профили s-го уровня, где $s>1$, являются отношениями профилей (s−1)-го уровня. Для того чтобы распознать профили (s−j)-го уровня, $j=0,1,...,s-2$, необходимо распознать профили (s−j−1)-го уровня, отношением которых являются профили (s−j)-го уровня. Если при распознавании какого-либо профиля (s−j)-го уровня окажется, что хотя бы один профиль (s−j−1)-го уровня, входящий в отношение этого профиля (s−j)-го уровня, не может быть распознан, то процесс распознавания последнего прекращается.

В основу метода распознавания профилей s-го уровня $\Xi_s \in \Xi_{s-1}^1 \times \Xi_{s-1}^2 \times ... \Xi_{s-1}^v$ может быть положено развитие процедуры распознавания профилей первого уровня следующим образом.

Step 1. Каждый объект $\theta_{l_1}, \theta_{l_2}, ..., \theta_{l_r}$, входящий хотя бы в один профиль первого уровня Ξ_1, распознается отдельно сопоставлением соответственно с эталонными объектами $\Theta_{l_1}^{k_{l_1}}, \Theta_{l_2}^{k_{l_2}}, ..., \Theta_{l_r}^{k_{l_r}}$, $k_{l_r}=1,...,K_{l_r}$, $\{l_1, l_2, ..., l_r\} \subseteq \{1,...,L\}$ с помощью операторов агрегирования $A_{l_1}, A_{l_2}, ..., A_{l_r}$.

Step 2. Каждый профиль 1-го уровня Ξ_1, для всех объектов которого найдены сходные с ними эталонные объекты, считается распознанным и для него вычисляется критерий схожести (значение оператора агрегирования) A_1. После этого осуществляется переход к Stepy 3. Если такие профили не найдены, то распознанных профилей 1-го уровня и более не существует и выполнение процедуры прекращается.

Step 3. Задается значение уровня $s=2$ и осуществляется переход к Stepy 4.

Step 4. Если найдены профили s-го уровня Ξ_s для всех профилей (s−1)-го уровня, для которых найдены ненулевые значения критериев схожести, то эти профили Ξ_s считаются распознанными, для них вычисляются критерии схожести (значение оператора агрегирования) A_s. Если существуют профили уровня s+1, то Step 4 снова выполняется со значением $s=s+1$. В противном случае выполнение прекращается.

Если нет профилей Ξ_s-го уровня для всех профилей (s−1)-уровня, для которых найдены ненулевые значения критериев схожести, то распознанных профилей s-го уровня не существует и выполнение процедуры прекращается.

Заключение

Рассмотрен метод индивидуализации в Web-ориентированных систем на основе нечеткого агрегирования и распознавания с помощью нечетких мер и интегралов. Применение предлагаемого метода может быть полезно в случае, если нет возможности применить другой способ индивидуализации ресурсов, например развернуть полную онтологию или семантическую сеть организации, но создано множество инструментов для электронной коммуникации и взаимодействия.

Основные отличия и преимущества этого метода от аналогов заключаются в следующем. Появляется возможность принимать во внимание как меру значимости каждого источника информации в отдельности, так и меру значимости каждого подмножества источников информации в процессе иерархического распознавания за счет использования для агрегирования нечетких интегралов по нечеткой мере. Также, повышается точность распознавания профилей пользователей за счет охвата всех стадий распознавания, начиная

от агрегирования запросов одного пользователя и заканчивая агрегированием профилей отдельных пользователей в профиль группы пользователей.

Эксперименты по нечеткому агрегированию запросов и по нечеткому распознаванию профилей пользователей показали, что релевантность результатов поиска улучшилась на 9% по сравнению с существующим методом на статистически значимой выборке из 1200 поисковых запросов от более чем 26 пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bush V., As we may think // The Atlantic Monthly. – 1945. – Vol 1. – P. 101–108.

2. Sullivan D. Google now personalizes everyone's search results // http://searchengineland.com/google-now-personalizes-everyones-search-results. 2009. 15 p. (дата обращения 13.11.2011).

3. Chiu W. Web site personalization //http://www.ibm.com/developerworks/Websphere/library/techarticles/hipods/personalize.html 2001. 23 p. (дата обращения 13.11.2011).

4. Yee G. O., Korb a L. Security Personalization for Internet and Web Services // International Journal of Web Services Research (IJWSR). – 2008. – No. 5(1). – P. 1–23.

5. Casas R., Blasco Mar I. R., Robinet A., Delgado A., Yarza A., Mcginn J., Picking R. User modelling in ambient intelligence for elderly and disabled people //http://www.springerlink.com/index/5085668312150127.pdf. – 2008. – 8 p. (дата обращения 13.01.2012).

6. Марманис Х., Бабенко Д. Алгоритмы интеллектуального интернета. – СПб.-М.: Символ, 2011. – 466 с.

7. Loia V., Nikravesh M., Zadeh L.A. Fuzzy logic and the Internet. – Berlin.: Springer-Verlag, 2010. – 337 p.

8. Marichal J. -L. An axiomatic approach of the discrete Choquet integral as a tool to aggregate interacting criteria // http://ikojadin.perso.univpau. fr/kappalab/pub/MarITFS2000.pdf. – 2000. – P. 800–807 (дата обращения 13.01.2012).

9. Grabisch M., Rouben s M. Application of the Choquet Integral in multicriteria decision making // Fuzzy Measures and Integrals — Theory and Applications. – Physica Verlag, 2000. – P. 415–434.

10. Grabisch M. The application of fuzzy integrals in multicriteria decision making // European Journal of Operational Research. – 1996. – Vol. 89 (3). – P. 445–456.

11. Takahagi E. On Identification methods of λ-fuzzy measures using weights and λ // Japanese Journal of Fuzzy Sets and Systems. – 2000. – Vol. 12 (5). – P. 665–676.

12. Сакулин С. А. Визуализация оператора агрегирования на основе интеграла Шоке по нечеткой мере 2-го порядка // Вестник ИРГТУ. – 2007. – Т. 2, № 2 (30). – С. 45–50.

13. CuiS., Feng B. A. Fuzzy integral method to merge search engine results on Web: Lecture notes in computer science. Computational intelligence and security // http://dx.doi.org/10.1007/11596981_107. – 2005. – P. 731–736. (дата обращения 13.01.2012).

14. Аверкин А.Н., Батыршин И. З., Блишун А.Ф.Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1986. – 312 с.

15. Алфимцев А. Н. Нечеткое агрегирование мультимодальной информации в интеллектуальном интерфейсе // Программные продукты и системы. – 2011. – № 3. – С. 44–48.

16. Marichal J. On Choquet and Sugeno integrals as aggregation functions // Fuzzy Measures and Integrals. – 2000. – Vol. 40. – P. 247–272.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ
INFORMATION SAFETY

УДК 681.3

ЯНГИ ЎРНИГА ҚЎЙИШ ШИФРЛАШ АЛГОРИТМИ ВА УНИНГ АППАРАТ ҚУРИЛМАСИНИ САМАРАЛИ УСУЛИ

Акбаров Д.Е., Умаров Ш.А., Мухтаров Ф.М., Атаджанов Ш.Ш.

Мақолада аппарат қурилмаси яратилиши қулай ва самарали ҳамда криптобардошлилиги етарли даражада юқори бўлган янги ўрнига қўйиш шифрлаш алгоритми таклиф этилган. Унинг аппарат қурилмасини яратишнинг қулай ва самарали усули ишлаб чиқилган.

Таянч иборалар: криптография, микропроцессор, микроконтроллер, шифрпроцессор, шифрлаш, дешифрлаш, алгортим, буль функция, криптобардош, симметрик, функционал схема.

В статье предлагается новый криптостойкий алгоритм шифрования замены, аппаратная реализация которого удобно и эффективно. Разработан эффективный метод создания его аппаратное средство.

Ключевые слова: криптография, микропроцессор, микроконтроллер, шифрпроцессор, шифрования, дешифрования, алгортим, Булавая функция, крипто стойкость, симметрический, функциональная схема.

In article the new crypto firmness algorithm of enciphering of the replacement, which hardware realization conveniently and effectively is offered. The effective method of creation its hardware is developed.

Keywords: cryptography, microprocessor, microcontroller, codeprotsessor, enciphering, decoding, algorithm, Bul function, crypto firmness, symmetric, function chart.

Кириш

Аксарият криптографик аппарат (техник) воситалари микропроцессорлар, микроконтроллерлар ва махсуслаштирилган процессорлар, яъни шифрпроцессорлар асосида яратилган. Бундай криптографик аппарат воситалари тўлиқ аппарат қурилма бўлмай, улар криптографик аппарат дастурий восита ҳисобланади. Чунки бундай криптографик аппарат дастурий воситасининг ишлаш жараёни микроконтроллер таркибидаги ёки алоҳида жойлашган доимий хотира қурилмасига ёзилган маълум бир криптографик алгоритмга боғлиқ бўлади. Демак, микропроцессор, микроконтроллер ва шифрпроцессорлар иштирокида йиғилган қурилмаларни криптографик аппарат дастурий воситалар туркумига киритиш мумкин. Шифрпроцессорларнинг ишлаш жараёнларида ўзига хос афзалликлар ва камчиликлар бор. Камчилиги шундаки, агар шифрпроцессорни ташкил этувчи бирор элемент ишдан чиқса, уни тўлиқ алмаштириш талаб этилади. Уларни тайёрлаш технологиялари мурраккаб шарт–шароитларни талаб қилади ва таннархи ҳам юқори бўлади. Аммо бундай камчиликлар, бугунги ахборот технологиялари ривожланган – жамиятнинг ижтимоий, иқтисодий, сиёсий ва бошқа барча соҳаларида ахборотнинг роли ортиб бораётган пайтда, ахборотни мухофазасини таъминлашдан келиб чиқадиган манфаатдорлик эвазига қопланади. Шифрпроцессорларнинг афзаллик томонлари шундаки, уларнинг ички хотира қурилмасига олдиндан танланган бирон-бир шифрлаш алгоритмининг дастурини киритиш мумкин ва у шу киритилган шифрлаш алгоритми асосида ишлайди.

Ҳозирги кундаги янги технологиялар ёрдамида битта кристалда бир неча-юз миллион

электрон элементлардан ташкил топган шифрпроцессор тайёрлаш мумкин ва у ёрдамида бир вақтнинг ўзида бир неча амалларни бажариш имкониятлари мавжуд. Бундан ташқари, бу технология қурилмаларида амаллар бажарувчи элементлар сони камаяди ва ишлаш тезлиги ортади.

2^5=32, 2^6=64 ва ундан ортиқ 2^n, n=7,8,…; разрядли универсал микропроцессорларнинг яратилиши ва ахборотни тўплаш, қайта ишлаш, ахборот-коммуникация тармоқларида кафолатли муҳофазасини таъминлаган ҳолда алмашиш технологиялари соҳаларида кенг тадбиқ этилиши, криптографик акслантиришларни амалга оширувчи махсуслаштирилган электрон ҳисоблаш машиналаридан воз кечиб, битта ихчамлашган электрон платада йиғилган криптографик аппарат воситаларларга ўтишга сабабчи бўлди ва бўлмоқда. Бундай криптографик аппарат воситалари ўзининг қулай ва самарадорлиги билан махсуслаштирилган ЭҲМлардан афзал бўлмоқда. Бундай криптографик аппарат воситаларининг негизини, яъни ядросини шифрпроцессор ташкил этади. Унинг архитектураси микроЭҲМнинг архитектурасидан иборат бўлиб, ўзининг (“ППЗУ – перепрограммируемое запоминающее устройство” –қайтадастурлаш хотира қурилмасига – ҚДХҚ) дастур қайта ёзиладиган хотира (ДҚЁХ, айрим манбаларда Flesh деб ҳам айтилади) қурилмасига ва доимий хотирасига олдиндан ёзиб қўйилган махсус буйруқлар тўпламига эгадир. Бу буйруқлар тўплами алгоритмнинг бажарилишини бошқаришда ва ички калитлар тизимини бошқаришда ишлатилади. Шифрпроцессор ўзининг ички, яъни қуйи сатҳидаги калитлар тизимига эга бўлиши аппарат қурилмадан маълумотнинг электромагнит тўлқин орқали тарқалишини олдини олади ва юқори сатҳидаги калитларни ҳосил қилишда қўшимча имконият яратади.

Дастурлаш ва қайта дастурлаш қурилмасига эга криптографик аппарат дастурий воситаларда шифрлаш алгоритми акслантиришларини уларда кўрсатилган амалларни бажаришдаги ҳисоб-китоблар орқали амалга оширилади. Акслантиришларни дастурий амалга оширишда уларда кўрсатилган амалларни бажаришга сарфланадиган вақт электр сигналларини жуда оз бўлсада тутилишига (узилишига) сабаб бўлади. Бундай тутилишлар шифрлаш акслантирилиши (сигналларни қайта ишлаш) жараёнлари тезлигининг камайишига сабаб бўлиб, аппарат дастурий қурилмаларнинг самарадорлигини пасайтиради.

Дастурлаш ва қайта дастурлаш қурилмаларидан фарқли ўлароқ шифрлаш акслантирилиши (сигналларни қайта ишлаш) жараёнлари фақат мантиқий ва бошқа электрон элементлар орқали амалга ошириладиган аппарат қурилма воситаларида электр сигналларини тутилиши (узилиши) рўй бермай, акслантириш самарадорлиги тўла таъминланади [1].

Қуйида аппарат қурилмасини яратиш қулай ва самарали ҳамда криптобардошлилиги етарли даражада юқори бўлган янги ўрнига қўйиш шифрлаш алгоритми таклиф этилиб, унинг аппарат қурилмаси функционал тузилиши (схемаси) асослари ишлаб чиқилади.

Асосий қисм

Қуйидаги 1- жадвал асосида калит сифатида қаралиб амалга ошириладиган янги ўрнига қўйиш шифрлаш алгоритми ишлаб чиқилади, бу ерда $0 \le S_t \le 2^n - 1$, n=8,9, …, $N<\infty$; t=0,1,…,2n –1 .

1-жадвал.

Ўрнига қўйиш шифрлаш алгоритми

0	1	2	…	t	…	j	…	2^n -1
S_0	S_1	S_2	…	S_t	…	S_j	…	$S_2{}^n$ -1

Энди эса таклиф этилган ўрнига қўйиш акслантириши аппарат қурилмасини функционал схемаси ёритилади. Аппарат қурилманинг ихчам, қулай ва самарали

яратилишини таъминлаш учун калитни ифодаловчи жадвалли алмаштиришнинг буль функциялари тузиб олинади (2-жадвал).

2-жадвал

Буль функцияларининг чинлик жадвали

$x_1\ x_2 \ldots x_{n-1}\ x_n$	f_1	f_2	…	f_{n-1}	f_n
0 = 0 0 … 0 0	$S_0 = s_1(0)$	$s_2(0)$	...	$s_{n-1}(0)$	$s_{n-2}(0)$
1 = 0 0 … 0 1	$S_1 = s_1(1)$	$s_2(1)$	...	$s_{n-1}(1)$	$s_{n-2}(1)$
…			…		
2^n-2 = 1 1 … 1 0	$S_2{}^n{}_{-2} = s_1(2^n-2)$	$s_2(2^n-2)$	...	$s_{n-1}(2^n-2)$	$s_n(2^n-2)$
2^n-1 = 1 1 … 1 1	$S_2{}^n{}_{-1} = s_1(2^n-1)$	$s_2(2^n-1)$	...	$s_{n-1}(2^n-1)$	$s_n(2^n-1)$

n=8 бўлганда 2-жадвал кўриниши қуйидагича бўлади:

3-жадвал. Буль функцияларининг n=8 бўлгандаги чинлик жадвали

$x_1\ x_2 \ldots x_7\ x_8$	f_1	f_2	… f_7	f_8
0 = 0 0 … 0 0	$S_0 = s_1(0)$	$s_2(0)$	... $s_7(0)$	$s_8(0)$
1 = 0 0 … 0 1	$S_1 = s_1(1)$	$s_2(1)$	... $s_7(1)$	$s_8(1)$
…		…		
254 = 1 1 … 1 0	$S_{254} = s_1(254)$	$s_2(254)$	... $s_7(254)$	$s_8(254)$
255 = 1 1 … 1 1	$S_{255} = s_1(255)$	$s_2(255)$	... $s_7(255)$	$s_8(255)$

4-жадвал.

Буль функцияларининг n=256 бўлгандаги чинлик жадвали

$x_1\ x_2\ x_3\ x_4\ x_5\ x_6\ x_7\ x_8$	$f_1\ f_2\ f_3\ f_4\ f_5\ f_6\ f_7\ f_8$
0 = 0 0 0 0 0 0 0 0	81= 0 1 0 1 0 0 0 1
1 = 0 0 0 0 0 0 0 1	162= 1 0 1 0 0 0 1 0
…	…
254 = 1 1 1 1 1 1 1 0	101= 0 1 1 0 0 1 0 1
255 = 1 1 1 1 1 1 1 1	202= 1 1 0 0 1 0 1 0

Қуйида мисол сифатида 4-жадвал кўрилади. Шифрлаш алгоритмлари акслантиришларини умумий ҳолда $GF(2^n) = \{x = (x_1, x_2, ..., x_n) \in X : x_i \in \{0;1\}\}$ –фазо элементларини бирор амал ёки амалларнинг чекли сондаги кетма-кетлиги орқали бошқа $GF(2^m) = \{y = (y_1, y_2, ..., y_m) \in Y : y_i \in \{0;1\}\}$ – фазо элеменларига алмаштириш деб қараш мумкин ва у буль функциялар кўринишида қуйидагича ифодаланади:

$$Y = f(X) : GF(2^n) \to GF(2^m).$$

Бу акслантириш ифодасидаги вектор-функция ушбу $f(x) = \{f_1(x), f_2(x), ..., f_m(x)\}$ кўринишида тасвирланади, бу ерда $x_i, y_i \in GF(2)$, яъни $x_i, y_i = \{0;1\}$.

Акслантиришларнинг криптографик хусусиятлари очиқ маълумот блоки элементлари, “калит” деб аталувчи махфий параметр ва оралиқ алмаштиришлар натижалар блоки элементлари ҳамда улар устида бажарилиши керак бўлган амаллар буль функциялари хоссалари орқали ўрганилади [2].

Буль функция ифодалари учун алгебраик нормал форма деб аталувчи қуйидаги

$$f(x)=a_0\oplus\sum_{1\le i\le n}a_i x_i\oplus\sum_{1\le i_1<i_2\le n}a_{i_1i_2}x_{i_1}x_{i_2}\oplus\ldots\oplus\sum_{1\le i_1<\ldots<i_2\le k}a_{i_1\ldots i_k}\oplus\ldots\oplus a_{12\ldots n}x_1x_2\ldots x_n,$$

бу ерда $x\in GF(2^n)$ ва коэффициент $a\in GF(2)$, кўринишдан фойдаланилади.

Шундай қилиб, буль функцияларининг $GF(2^n)$ - майдондаги алгебраик нормал форма ифодалари деганда $x_1,x_2,...,x_n$ – ўзгарувчиларнинг барча мумкин бўлган кўпайтмаларини мос коэффициентлари $a_{i_1i_2\ldots i_k}\in\{0;1\}$ билан биргаликдаги ҳадларининг $\oplus$ – амали орқали йиғиндиси тушунилади.

Берилган $f(x)$ функциянинг алгебраик нормал форма ифодасида қўшилувчиларнинг энг кўп ўзгарувчилар қатнашган кўпайтмасидаги ўзгарувчилар сони бу функциянинг алгебраик чизиқсизлик даражаси дейилади ва $\deg(f)$деб белгиланади.

Криптографик акслантиришларга мос келувчи буль функцияларининг мувозанатлашганлик (баланслашганлик) ва регулярлик шартларини қаноатлантиришини таъминлаш масаласини ечиш уларнинг криптобардошлилиги билан боғлиқ бўлган муҳим талаблардан ҳисобланади. Бу шартларни бажарилиши блокли шифрлаш алгоритмлари акслантиришларига нисбатан статистик криптоҳужум турларини самарали амалга ошириш имкониятларини чеклайди. Алгоритм акслантиришлари криптографик хоссаларини таҳлил қилишда, уларга мос келувчи буль функцияларини қуриб, уларнинг баланслашганлик ва регулярлик хоссаларига эгалигини таъминлаш блокли криптобардошли акслантиришларни яратиш имкониятини беради.

1-таъриф [1]. Берилган $f(x)$– буль функция мувозанатлашган (баланслашган) дейилади, агар унинг чинлик жадвалида “0” ва “1” лар сони тенг бўлса, яъни ушбу муносабат

$$\#\{x\mid f(x)=0\}=\#\{x\mid f(x)=1\}=2^{n-1}$$

ўринли бўлса.

2-таъриф [1]. Агар $X\in GF(2^n)$ – элементларнинг барча 2^n та ҳар хил қийматларида Y – функция ўзининг $GF(2^m)$-майдондаги 2^m та ҳар хил қийматларини роппа-роса $\frac{2^n}{2^m}=2^{n-m}$ мартадан қабул қилса, $Y=f(X):GF(2^n)\to GF(2^m)$, $n\ge m$, акслантириш регуляр дейилади,

Бу таърифдан қуйдаги тасдиқ келиб чиқади.

Тасдиқ [1]. Агарда $Y=f(X):GF(2^n)\to GF(2^m)$-акслантиришда $n=m$ бўлиб, у регулярлик шартини қаноатлантирса, у биектив акслантириш бўлади, яъни бу функция ва унга тескари бўлган функция ўзаро бир қийматлилик хоссасига эга бўлади.

Таклиф этилган алгоритмда калитни ифодаловчи жадвалли алмаштириш акслантиришининг чинлик жадвали ўзаро бир қийматлилик – биективлик хоссасига эга.

Калитни ифодаловчи жадвалли алмаштиришнинг чинлик жадвалига мос келувчи буль функцияларнинг ифодаси ҳар бир f_i устун учун алоҳида тузилади. f_i га “1” (чин) қиймат берувчи ўзгарувчилар конъюнкциясидан иборат бўлган 128 та ҳаддан ташкил топган бўлиб, ўзгарувчи инкорига $\overline{x_i}$ нол “0” қиймат, ўзгарувчининг ўзига бир “1” қиймат мос келади ва барча мумкин бўлган 2^8 =256 та қийматларда чинлик жадвалининг f_i, (i=1,2,…,8) га мос келувчи устунини ифодалайди.

Юқорида n=8 да мисол сифатида келтирилган чинлик жадвалига мос келувчи буль функциялари келтирилади:

$$f_1 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge x_8) \oplus .... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8);$$

$$f_2 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge \bar{x}_8) \oplus .... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge \bar{x}_8) \oplus$$
$$\oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8);$$

$$f_3 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge x_8) \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge \bar{x}_8);$$

$$f_4 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge \bar{x}_8) \oplus ... \quad ;$$

$$f_5 = ... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8);$$

$$f_6 = ... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge \bar{x}_8);$$

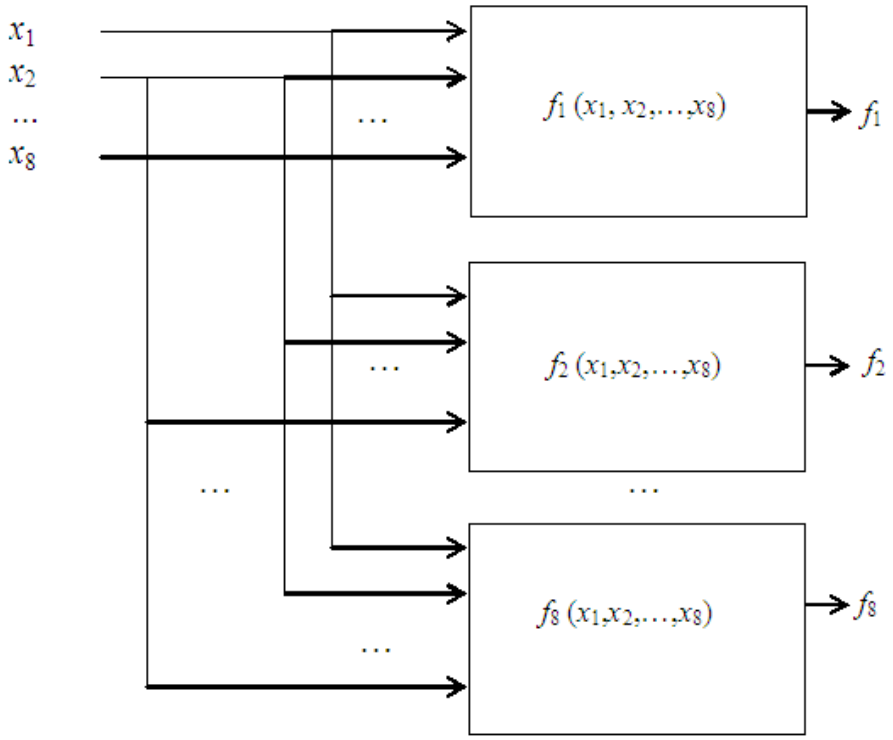
$$f_7 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge x_8) \oplus .... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8);$$

$$f_8 = (\bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 \wedge \bar{x}_5 \wedge \bar{x}_6 \wedge \bar{x}_7 \wedge \bar{x}_8) \oplus .... \oplus (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge \bar{x}_8).$$

Буль функциялар ифодаларида $\bar{x}_i = x_i \oplus 1$ алмаштириш бажарилиб ва соддалаштириб, унинг алгебраик нормал форма кўриниши олинади.

Бу ифодалардан фойдаланиб симметрик шифрлаш алгоритмлари ўрнига қўйиш алмаштиришларининг корреляцион иммунистлик кўрсаткичи (даражаси), қатъий кескин ўзгариш самарадорлик тамойили – тарқалиш тамойили даражалари каби баҳоланади [1,3].

Қуриб олинган буль функциялардан f_i (i=1,2,…,8) фойдаланиб алгоритмнинг аппарат қурилмасини ихчам, қулай ва самарали функционал схемаси ишлаб чиқилади:

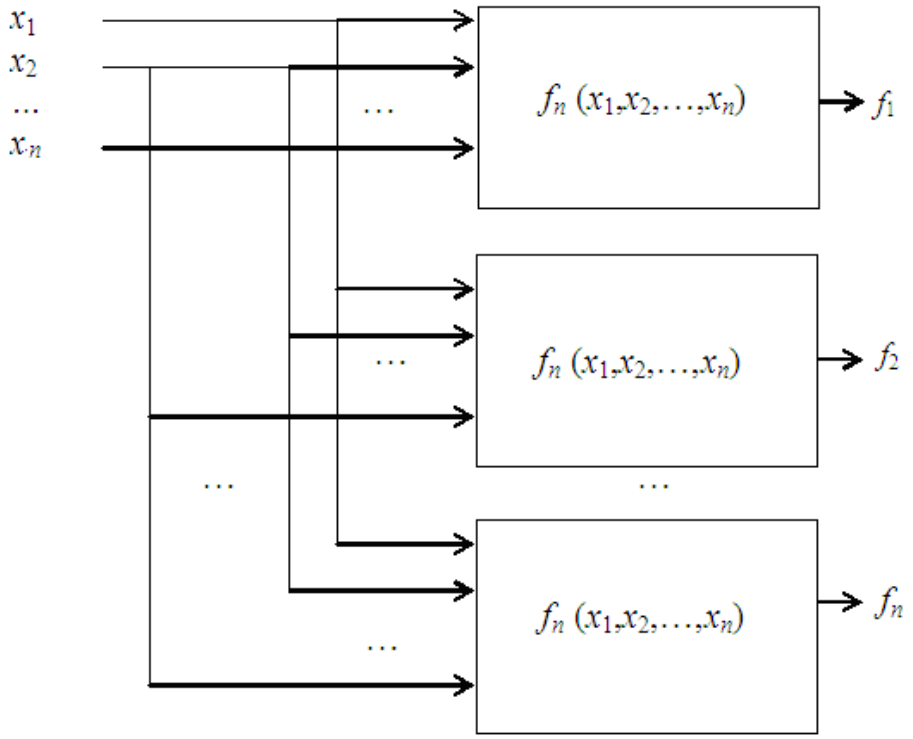


1-расм. f_i (i=1,2,…,8) буль функциялардан фойдаланилган шифрлаш алгоритмнинг функционал схемаси

Хулоса

Фойдаланилган адабиётлар рўйхатида келтирилган [1,2]–манбаанинг аппарат қурилмаларни яратиш усулларидан фойдаланиб [3]–манбааларда келтирилган криптобардошли ҳамда акслантириш сигналларини оддий мантиқий электрон элементлар орқали тутилишсиз амалга ошириш имкониятини берувчи криптоалгоритмлар ғояларидан фойдаланиб, юқоридаги каби улар аппарат қурилмаларини ҳужжатли, овозли ва тасвирли маълумотларнинг криптографик мухофазасини таъминлаш учун ишлаб чиқиш мумкин.

Кириш ($x_1,x_2,\ldots,x_n$) ва чиқиш ($f_1,f_2,\ldots,f_n$), n=8,9, …, $N<\infty$ бўлганда 1-расмда келтирилган схема кўриниши қуйидагича бўлади:



2-расм. Умумий ҳолдаги f_n (i=1,2,…,n) буль функциялардан фойдаланилган шифрлаш алгоритмнинг функционал схемаси

АДАБИЁТЛАР

1. Молдовян Н. А., Молдовян А. А., Еремеев М. А. Криптография: от примитивов к синтезу алгоритмов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – с. 448

2. Шалыто А.А. Логическое управление. Методы аппаратной и программной реализации. – Санкт-Петербург.: «БХВ-Петербург», 1999. – с. 779

3. Акбаров Д.Е. Ахборот хавфсизлигини таъминлашнинг криптографик усуллари ва уларнинг қўлланилиши – Тошкент, “Ўзбекистон маркаси” 2009 – 434 б.

4. Акбаров Д.Е. Об одном алгоритме шифрования данных с симметричным ключом. //Инфокоммуникации: Сети-Технологии-Решения, 4(8)/2008, – с. 25-36.

UDC 004.934.8’1

ANALYSIS AND IMPORTANCE OF ERROR CORRECTING CODES FOR BIOMETRIC TEMPLATE SECRECY

Khudoykulov Z.T., Islomov SH.Z., Khalmuratov O.U.

Ҳозирда хатоликларни тузатиш кодлари (ХТК) криптографик хэш функциялар билан биргаликда хавфсиз биометрик темплейдларни сақлаш тизимларини қуришда кенг фойдаланилмоқда. Танланган ХТК тизимни тўғри ишлашида, яъни, ёлғондан рад этиш ва ёлғондан қабул қилиш даражасига катта таъсир қилиши, ХТКни эҳтиёткорлик билан танлаш кераклигини билдиради. Ушбу мақолада биометрик тизимларнинг хавфсизлигини таъминлашда ва амалга оширишда таъсир қилувчи ХТК хусусиятлари таҳлил қилинган. Бундан ташқари, ХТКларнинг биометрик криптотизимлар қурилишига ва хавфсизлигига таъсири келтириб ўтилган.

Таянч иборалар: хатоликларни тузатиш коди, ёлғондан рад этиш, ёлғондан қабул қилиш, хемминг масофаси, биометрик криптотизимлар.

В настоящее время широко используются код с исправлением ошибок (КИО) с криптографическими хэш-функции в конструкции биометрических систем с безопасного хранения шаблона. Выбранный КИО влияет на производительность системы в условиях ложных вероятностей (FRR) и допуск (FAR) и, следовательно, выбор кода должно быть сделано очень тщательно. Эта статья представляет собой анализ свойств КИО, которая влияет на безопасность и производительность распознавания биометрических систем. Боле того приведено производительности и безопасности биометрические криптосистемы на КИО.

Ключевые слова: код с исправлением ошибок, ложный запуск, ложный допуск, расстояние Хемминга, биометрические криптосистемы.

Error Correcting Codes (ECCs) are widely used today in combination with cryptographic hash functions in the design of biometric systems with secure template storage. The selected ECC strongly affects the performance of the system in terms of False Rejection Rate (FRR) and False Acceptance Rate (FAR) and, therefore, the choice of the code must be done very carefully. This paper presents an analysis of the ECC properties, which affect the security, and recognition performance of biometric systems. Besides that, impact of ECC to Biometric Cryptosystem performance and security are given.

Keywords: error correlation code, false refection rate, false acceptance rate, hamming distance, biometric cryptosystems.

Introduction

In recent years, the use of biometrics for human identification has significantly grown due to the outstanding advantages they provide with respect to traditional authentication methods based on personal identification numbers (PINs) or passwords. In fact, since biometrics are intrinsically and uniquely associated with an individual, they cannot be forgotten, easily stolen or reproduced.

Since biometric characteristics are limited and immutable, if an attacker has access to the database where they are stored, the system security may be irreparably compromised. To deal with this problem, biometric systems with secure template storage were introduced. In these systems, irreversible cryptographic transformations, such as hash functions, are used to produce secure templates before storing them. Unfortunately, slight differences in the acquired biometric data due to acquisition noise, result in a large difference in the cryptographic functions output. In these

conditions, even comparisons between templates acquired from the same user will fail. To deal with this acquisition noise, an ECC can be used. Since the application of the ECC has a great influence on the FRR and FAR values of the system, the choice of the code must be done carefully.

A generic secure biometric verification system architecture, to be used for testing different ECC codes can be based on the one proposed in [1] and shown in Fig. 1. In the enrolment stage, for each user, the parity bits s (computed by the ECC) and a hashed version h of the template x are calculated and stored in the database. In the verification stage, the acquired template x' is corrected by using the stored parity bits s related to the ID input. If the hashed version h' of the corrected template x' is equal to h, the user is verified.

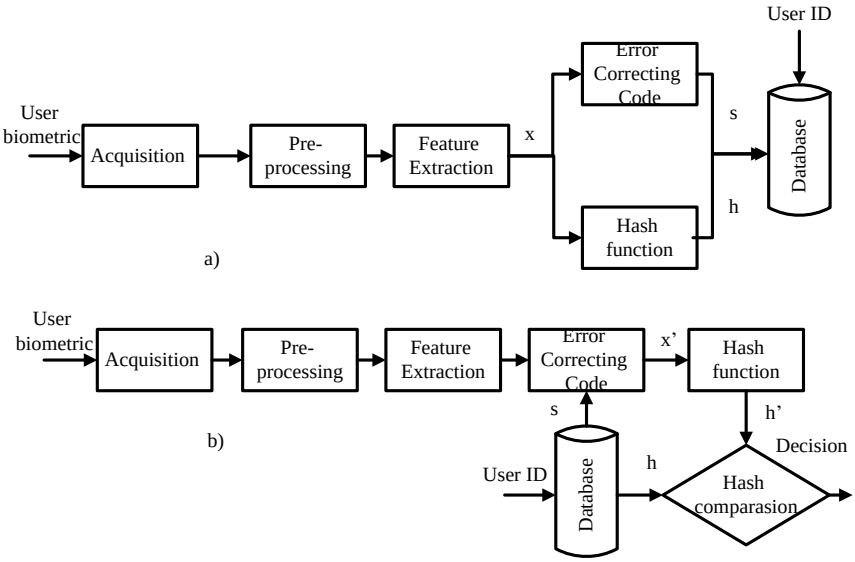


Figure 1. System architecture: (a) Enrolment stage; (b) Verification stage

Main part

This section discusses how the error correcting codes affect the performance of the secure biometrics verification system. For this purpose, a system using the iris as biometric is used, considering the CASIA iris database. Notice that the ECC properties discussed in generally do not depend on the iris database used.

To test the iris verification system, the CASIA iris database [2] is used. It consists of 2655 iris images from 249 subjects. The images of the first 122 individuals form a training set, while the images associated with the remaining 127 individuals constitute the test set.

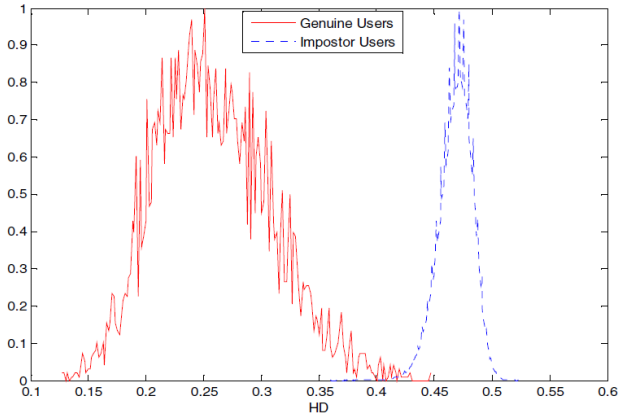


Figure 2. Genuine and impostor normalized HD distributions (intra- and inter-domain comparisons)

The training set is used to compute genuine (legal user) and impostor (illegal) normalized Hamming Distance (HD) distributions, as shown in Fig. 2, which will be used to select the most

appropriate ECC to use. The test set is then used to test the system performance, in terms of FRR and FAR [3].

Granularity. Let us consider an ECC, referred to as code 1, whose correction curve is represented in Fig. 3. Since the correction power of code 1 is 100% for $0 \leq BER \leq 0.45$, this code is able to correct all the templates having less than 45% of bit errors. For higher BER values, the correction power of the ECC decreases until the correction capability of the code is reached (see Fig.3). In this interval, only some templates will be successfully corrected into the previously registered template. For BER values above the code correction capability, templates will not be corrected [3].

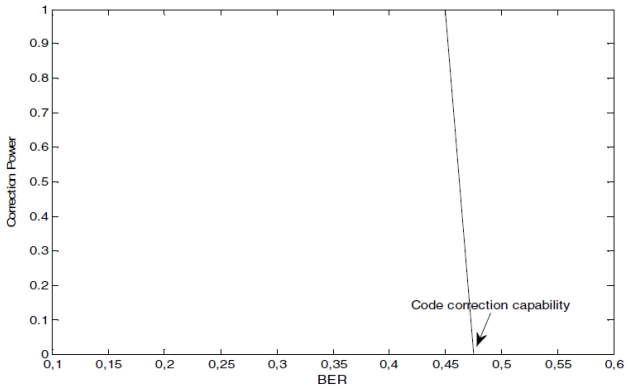


Figure 3. Code 1 behavior

Fig. 4 represents the overlaying of code 1 correction curve with the genuine and impostor normalized HD distributions of Fig. 2. In fact, the normalized HD represented in Fig. 2 corresponds to the BER between the binary representations of the biometric templates being compared [3].

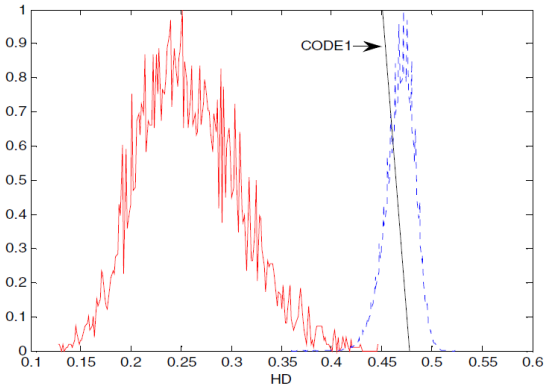


Figure 4. Code 1 correction curve overlaid on the genuine and impostor normalized HD distributions

In Fig. 4, the right edge of the genuine user's distribution is lower than 0.45, leading to a FRR of 0 when using code 1. On the other hand, code 1 is able to correct a large amount of templates with normalized HD above 0.45 (i.e., illegitimate users), resulting in a high value of the FAR.

The opposite situation would result from the application of code 2, as represented in Fig. 5. In this case, the code correction capability is lower than the left edge of the impostor distribution, leading to a FAR of 0, since no impostor templates would be corrected. However, code 2 would not be able to correct a considerable number of legitimate templates, resulting in high FRR values. In general, a trade-off between FAR and FRR needs to be achieved, depending on the application goals but also on the selection of an appropriate ECC. In this sense, the best compromise is achieved by setting the code correction capability in the normalized HD interval where the overlapping between

the two distributions is minimal, as illustrated in Fig. 5 for code 3 [3].

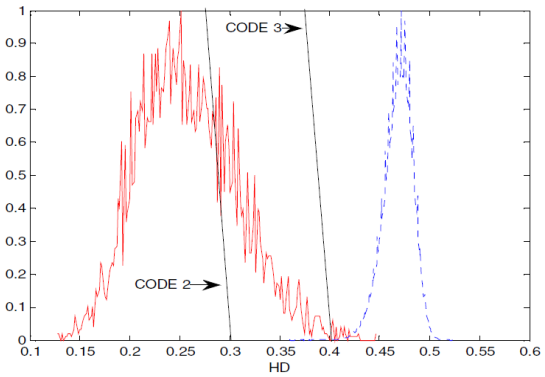


Figure 5. Code 2 and Code 3 correction curves overlaid on the genuine and Impostor normalized HD distributions

Within this interval, the code correction capability fine-tuning may be carried out by increasing or decreasing the amount of parity bits. This results in a right or left shift of the code correction capability, respectively.

A desired property of ECCs is granularity. The finer it is possible to tune the ECC's correction capability, the more precisely it will be possible to adjust the FAR/FRR trade-off. The distance between two consecutive correction curves for the same code, obtained by adding or removing a parity bit, depends on the granularity properties of the code. The more granular the code is, the lower the distance in terms of BER between two consecutive code correction curves can be.

Steepness. Let us now consider codes 4 and 5, represented in Fig. 6. They have the same correction capability, but the behavior of the respective curves in terms of steepness is very different. Although the FAR values determined by these two codes would be equal, the FRR value associated to code 5 would be considerably lower than the one associated to code 4. Indeed, due to the greater steepness of code 5 compared to code 4, its correction power is larger in the interval of HD values between 0.25 and 0.4. Thus, code 5 will correct a larger amount of legitimate templates than code 4, leading to a lower FRR, even if the FAR could be slightly larger [3].

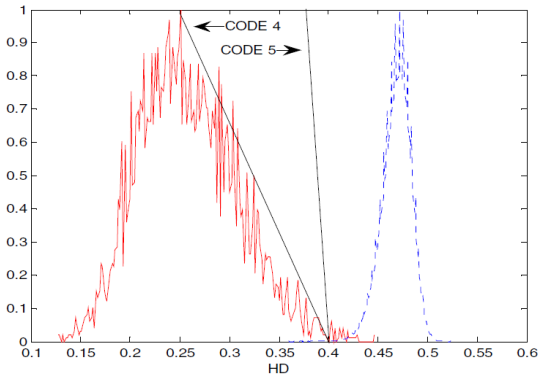


Figure 6. Illustration of the ECC's steepness property

Therefore, in addition to the granularity properties, also the steepness properties of the ECCs are a decisive selection factor, which may require the consideration of a different error correcting code.

Effect of Error Correction Code to Performance of Biometric Cryptosystems. As evident from the literature, error-correcting codes indeed provide a powerful mechanism to cope with variations in biometric data. Quantitatively, the performance of biometric cryptosystems is

commonly quantified via indicators such as False Acceptance rate (FAR) and False Rejection Rate (FRR). The FAR is the probability that the biometric system will incorrectly accept an unauthorized user. Likewise, the FRR is the probability that an authorized user is rejected. FAR/FRR is a trade-off and largely rely on the error correction capability with respect to bit error rate (BER) of the underlying ECCs used in the system. The error correcting capability must be sufficiently good to distinguish between intra-class and inter-class variability. Thus, before deciding on an ECC scheme it is vital to examine the genuine and imposter distance distribution, which respectively reflect intra-class and inter-class variability of the considered biometric information [3].

Linear codes such as BCH, Hadamard, RS, LDPC and their combinations are inflexible. Firstly, the application of linear block codes requires binary biometric vector having the same size of the employed codewords, thus some bits have to be discarded, or a bits-padding has to be performed. Because, it does not extract same size feature from all biometric template/queries. A loss in discriminability may occur in the former case, while in the latter case a severe leakage of information about codewords can result from the observation of the code-offset[5]. It is vital to adopt codewords whose length can be adjusted to the length of binary biometric vector, and not vice versa. A promising solution is by using Turbo code as reported in [6].

Secondly, linear block codes often incapable offer high satisfactory error correction capability to cope biometric data with significant intra-class variability, thus resulting in poor FRRs. Ideally the error correcting capability must be 100 % even for highest possible distance (or BER) while exhibiting 0% for inter-class BER [7]. This procedure would help in identifying the most suitable ECC for a BC in the early stage. Nevertheless, these ideal situations are highly unlikely be satisfied practically, hence fine tuning is necessary for the selected ECC to ensure it can adequately differentiate between the two classes.

In general, the impact of ECC on biometric cryptosystem performance relies on the type of the chosen ECCs as well as how to fine tune the selected ECC. The latter could be attained by altering the code rate (increasing or decreasing the amount of parity bits) included in the ECC. The effect on the error correcting capability with the code rate is known as the granular effect of an ECC. The finer it is possible to tune the ECC's correction capability, the more precisely it will be possible to adjust the FAR and FRR trade-off [4].

Furthermore, an ideal ECC should have a steep roll off characteristic with BER to allow a very high (close to 100%) error correction in a particular range and almost 0% in the other [7]. Hence, apart from the granularity property, the steepness property is also another important factor to be accounted. Interested readers on empirical study of granular effect and steepness properties of ECCs on biometric system are referred to [3].

Effect of Error Correction Code to Security of Biometric Cryptosystems. Despite biometric cryptosystems is provable secure in information theoretic sense, it is indeed vulnerable to several dreadful security and privacy attacks in practice. Here only described a few attacks that have been attributed to ECCs [4].

Note ECCs security does not appear in most other ECC applications, such as data storage or communication system, but this is not the case for BC. For instance, ECC that is insecure for BC purposes is a trivial repetition code, when each key bit is encoded with an odd number of bits of the same parity [5]. As shown by [8], an adversary can generate a matching score and crack the BC helper data using a "hill climbing" attack despite BC is not supposed to have a score.

If we assume that the codeword c is chosen from an (n, k, t) ECC then k bits of biometric binary vector, b are protected by the k random bits in c due to the k bits of randomness in c. From information theoretic point of view, the helper data of BC, such as d = cXORb in fuzzy commitment or SS(w) in secure sketch will leak n-k bits of information about b. It can be shown that if robustness against a certain number of bit errors in b is required, some leakage cannot be avoided [9]. Hence, in principle the adversary can set up a linear system of n-k equations in n unknowns leaving him with k degrees of freedom. However, this theoretical leakage does not reveal to an

adversary how this information can be exploited to learn specific information on b that was used to generate helper data.

A number of practical threats were reported. As the result of these, many practical ECCs are not perfect codes. In [10], the authors demonstrates that if two helper data d1=c1XORb and d2=c2XORb' of fuzzy commitment are retrieved, the adversary can compute d1XORd2=c1XORc2XOR(bXORb')=c3XOR(bXORb') due to the ECC property that the sum of two codewords is again a codeword. If this can be decoded, it is highly possible that b≃b', attributed to the non-perfectness of the ECC and the distribution of b.

Besides that, various error correction codes enabled biometric cryptosystems, such as; fuzzy commitment, fuzzy vault, secure sketch and fuzzy extractor are insecure.

Conclusion

Error correction codes are an integrated part in most of the biometric cryptosystems to eliminate the fuzziness associated with biometric data. Therefore, to improve biometric cryptosystem performance, selected ECCs must tested based on granularity and steepness property. These properties influence to FAR/FRR degree of biometric systems. However, these properties does not enough to provide security of biometric cryptosystems. Error correction codes enabled biometric cryptosystems; fuzzy commitment, fuzzy vault, secure sketch and fuzzy extractor must realized as much as good.

REFERENCE

1. Santos T., Soares L.D., Correia P.L. "Iris Verification System with Secure Template Storage", European Signal Processing Conference (EUSIPCO), Aalborg, Denmark, August 2010.
2. Chinese Academy of Sciences' Institute of Automation (CASIA), Iris image database CASIA-Iris-V3, Available online: http://www.cbsr.ia.ac.cn/IrisDatabase.htm.
3. Noto S., Correia P.L., and Soares L. D. "Analysis of error correcting codes for the secure storage of biometric templates," in EUROCON - International Conference on Computer as a Tool (EUROCON), 2011 IEEE, 2011, pp. 1 –4.
4. Andrew B. J. T., Jaihie K. Error Correction Codes for Biometric Cryptosystem: An Overview. Yonsei University. JUNE·2015.
5. Stoianov A., "Security of Error Correcting Code for biometric Encryption," in 2010 Eighth Annual International Conference on Privacy Security and Trust (PST), 2010, pp. 231–235.
6. Maiorana E., Blasi D., and Campisi P. "Biometric template protection using turbo codes and modulation constellations," in 2012 IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS), 2012, pp. 25 –30.
7. Harsha S. Gardiyawasam P., Jiankun H., and Josef P., "A Survey: Error Control Methods Used in Bio-Cryptography," presented at the 2014 10th International Conference on Natural Computation (ICNC 2014), 2014.
8. Adler A., "Vulnerabilities in Biometric Encryption Systems", in Audio- and video-based Biometric Person Authentication (AVBPA2005), Tarrytown, New York, USA. Lecture Notes in Computer Science: Springer, v. 3546, 2005, pp. 1100–1109.
9. Dodis Y., Ostrovsky R., Reyzin L., and Smith A., "Fuzzy Extractors: How to Generate Strong Keys from Biometrics and Other Noisy Data," SIAM J. Comput., vol. 38, no. 1, pp. 97–139, Mar. 2008.
10. Simoens K., Tuyls P., and Preneel B., "Privacy Weaknesses in Biometric Sketches," in Proceedings of the 2009 30th IEEE Symposium on Security and Privacy, Washington, DC, USA, 2009, pp. 188–203.

УДК 621.391

ТУБ СОНЛАРНИ ГЕНЕРАЦИЯЛАШНИНГ ЭХТИМОЛЛИК АЛГОРИТМЛАРИ ТАДҚИҚИ ВА ТАҲЛИЛИ

Маҳмудов А.А., Тураев Х.С.

Мазкур мақолада носимметрик криптотизимларда калит генерациялаш босқичида қўлланиладиган катта сонларни тубликка синаш алгоритмлари баён этилган.

Таянч иборалар: криптография, генерация, ахборот хавфсизлиги, усул, алгоритм, кураш, механизм.

В данной статье изложены алгоритмы тестирования больших чисел на простоту, используемых на этапе генерации ключей в асимметричных криптосистемах.

Ключевые слова: криптография, генерация, защита информации, метод, алгоритм, борьба, механизм.

This paper presents algorithms for testing large numbers of simplicity used in generating the keys in asymmetric cryptosystems.

Keywords: cryptography, generation, information security, methods, algorithm, fighting, mechanism.

Кириш

Ахборот технологиялари асрида тармоқлар орқали жўнатилаётган ва сақланаётган ахборотларни хавфсизлигини таъминлаш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Барчамизга маълумки, криптография фани ахборотларни хавфсизлигини таъминлаш ва уларни учинчи шахсдан ҳимоялашни ўрганувчи фандир.

Криптографиянинг ҳозирги кунда кенг қўлланаётган йўналишларидан бири, носимметрик криптографик тизимлардир. Замонавий носимметрик криптографик тизимларда калит генерация қилишда ва уларни фойдаланувчилар орасида тақсимлашда катта туб сонлардан фойдаланилади, бунда сон бир неча юз ҳаттоки минг разрядли (битли) бўлади. Оддий ЭҲМларда бундай сонлар устида арифметик амаллар бажариш, шунингдек туб сонларни генерация қилишнинг тезкор алгоритмларини тадбиқи учун махсус дастур таъминотларини ишлаб чиқишни талаб этади. Ушбу сонларнинг бундай катта разраядга эга бўлиши, хафвсизликнинг замонавий талаблари асосида буюрилган бўлиб, аниқлаштрилган алгоритмни самарадорлиги етарли эмас бўлади. Ҳозирги вақтда бу мақсадда тублигини $1–2^{-128}$ эҳтимолликдан кам бўлмаган сон генерацияси усуллари қўлланилади [1].

Сонни тублигини аниқловчи кўпгина усуллар (алгоритмлар) мавжуд бўлиб, улар орасида сонларнинг маълум бир кўриниши ёки структурасига боғлиқ бўлган тестлар ҳамда ихтиёрий сонлар учун синов тестлари ҳам мавжуд. Ихтиёрий сонлар учун ишлаб чиқилган тест синовлари ҳам назарий ҳам амалий жиҳатдан катта қийматга эга. Барча мавжуд тубликка синаш алгоритмларини икки синфга бўлиш мумкин [2]:

- *аниқлаштирилган тестлар*, - бу синов натижасида тадқиқ этилаётган сон тубми ё йўқмилигининг кафолатланган аниқ жавоби берилади;
- *эҳтимолли тестлар*, - бу синовнинг натижаси етарлича катта эҳтимоллик билан ҳақиқий бўлади. Битта сон учун турли параметрлар билан уларнинг кўп марталик такрорланиши хатолик бўлиши эҳтимоллигини етарлича кичик қийматли қилиш имконини беради.

Туб сонлар етарлича узоқ вақтдан бери ўрганилаётган бўлсада, эҳтимолли синовларнинг энг катта ривожланиши XX асрнинг иккинчи ярмида RSA каби

криптотизимлар учун катта (юз ва ундан катта ўнли хонали) туб сонларни генерация қилиш зарурати туфайли рўй берди.

Юқорида таъкидланганидек, туб сонларни генерация қилиш ошкора калитли криптотизимларни лойиҳалашда асосий босқичлардан бири, чунки улар асосида модул арифметикасининг ҳал қилувчи элементи - модули шакллантирилади

Асосий қисм

Туб сонларни генерация қилишда қўлланиладиган барча алгоритмлар маълум эҳтимоллик билан туб сонни ҳосил қилади. Бунда тубликка синаш алгоритмларидан фойдаланилади ва улар ҳал қилувчи аҳамият касб этади. Синаш алгоритмлари қанчалик кўп "тублик гувоҳлари"ни кўрсатсалар, синалаётган *n* сонининг туб бўлиш эҳтимоллиги шунчалик катта бўлади.

Одатда, катта туб сонларни генерация қилишда қуйидаги ёндошувдан фойдаланилади:

1. Тасодифан берилган узунликдаги (битлар сони бўйича) тоқ сон *n* танланади.
2. Тубликка синаш (тест) ўтказилади.
3. Агар *n* мураккаб сон бўлса, у ҳолда 1-қадамга қайтилади.

Синаш тести катта туб сонларни генерация қилишда ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлганлиги сабабли қуйида мавжуд синаш алгоритмларига тўхталиб ўтилади.

XVII асрда таниқли француз математиги Пьер Ферма томонидан илгари сурилган “Ферманинг кичик теоремаси” номи билан машҳур бўлган теорема бу синаш алгоритмининг асосини ташкил этади.

Агар *n*- туб сон бўлса, у ҳолда “Ферманинг кичик теоремаси”га кўра $a^{n-1} \equiv 1 \ (mod\ n)$ тенглик ўринли бўлади, бунда *a* ихтиёрий ва *n* *a* га каррали эмас. $a^{n-1} \equiv 1 \ (mod\ n)$ тенгликни бажарилиши берилган *n* соннинг тублигини аниқловчи зарурий ва етарли шартдир. Яъни агар бирор бир *a* учун $a^{n-1} \not\equiv 1 \ (mod\ n)$ бўлса, у ҳолда *n* мураккаб сон бўлади, акс ҳолда эса бирор аниқ нарса айтиш қийин, аммо соннинг тублик эҳтимоли ортади. Агар мураккаб сон *n* учун $a^{n-1} \equiv 1 \ (mod\ n)$ таққослама бажарилса, у ҳолда *n* сон *a* асос бўйича псевдотуб дейилади.

Аммо *n* сон мураккаб бўлганда, шундай *a* топиладики, $a^{\square-1} \not\equiv 1 \ (mod\ n)$ таққослама бажарилмайди, бундай *a* сон *n* соннинг мураккаблигига гувоҳ дейилади, бунда таққослама бажарилган аввалги *a* сон эса, *n* соннинг тублигига “сохта гувоҳ” дейилади.

Ферманинг катта сонларни тубликка синаш алгоритми **[3]:**

Кириш: Тоқ бутун сон $n \geq 3$ ва махфий параметр $t \geq 1$.

Чиқиш: “*n*-сони тубми?” деган саволга, “туб” ёки “мураккаб” деган жавоб.

1. *i 1* дан *t* гача ўзгарганда қуйидагиларни бажарилади:

1.1. $2 \leq a \leq n-2$ шартни қаноатлантирувчи *a* сон тасодифий танланади.

1.2. $r=a^{n-1} \ mod n$ ни ҳисобланади.

1.3.Агар $(r = 1)$ бўлса, у ҳолда “мураккаб сон” ни қайтарилади.

2. “Туб сон” қайтарилади.

Агар Ферма алгоритми “мураккаб сон” деб қайтарса, демак берилган сон аниқ мураккаб бўлади. Аммо алгоритм “туб сон” деб қайтарган сонни ҳали аниқ тублиги исботланган бўлмайди.

1970 йилда Роберт Мартин Соловэй ва Фолькер Штрассен томонидан кашф этилган тубликка синашнинг эҳтимоллик тести муаллифлари шарафига Соловэй-Штрассен тести деб юритилади. Тест ҳар доим туб сонининг тублигини тўғри аниқлайди, аммо мураккаб сонлар учун маълум эҳтимоллик билан нотўғри жавоб бериши мумкин. Тестнинг асосий афзаллиги шундаки, у Ферма тестидан фарқли ҳолда Кармайкл сонларини мураккаб сон сифатида аниқлайди.

Соловэй-Штрассеннинг катта сонларни тубликка синаш алгоритми[3]:

Кириш: Тоқ бутун сон $n \geq 3$ ва махфий параметр $t \geq 1$.

Чиқиш: “n-сони тубми?” деган саволта, “туб” ёки “мураккаб” деган жавоб.

1. i 1 дан t гача ўзгарганда қуйидагилар бажарилади:

1.1 $2 \leq a \leq n-1$ шартни қаноатлантирувчи a сонини тасодифий танланади.

1.2. $r=a^{(n-1)/2} \ mod \ n$ҳисобланади.

1.3. Агар$(r \neq 1$ ва $r \neq n-1)$бўлса, уҳолда“мураккабсон”қайтарилади.

1.4. Якоби символи $s=\left(\frac{a}{n}\right)$ ҳисобланади.

1.5. Агар $(r \neq s \ modn)$ бўлса, у ҳолда “мураккаб сон” қайтарилади.

2. “Туб сон” қайтарилади.

Майкл Рабин томонидан қисман Гэри Миллер ғоялари асосида ишлаб чиқилтан синаш алторитми ҳозирги кунда ошкора калитли криптотизимларни лойиҳалашда кенг тарқалган. Бу алгоритм кучли псевдотуб сонларни синаш алгоритми сифатида тан олинган. У $n-1$ ни 2^s*rкўринишда ифодалашга асосланган. Бу ерда s - $n-1$ ни иккига бўлинишлар сони, r – тоқ сон. Рабин-Миллер алгоритми қуйидаги таърифга асосланади [3].

Таъриф. Фараз қилайлик n– тоқ, мураккаб бутун сон ва $n-1=2^s*r$, бу ерда r – тоқ сон. Фараз қилайлик, a бутун сони $[1, n-1]$ ораликдан олинган.

(1) Агар $a^r \neq 1(modn)$ ва барча j , $0 \leq j \leq s-1$ учун агар $a^{2^j r} \neq -1 modn$бўлса, у ҳолда n учун a“кучли гувоҳ” (мураккабликка) деб аталади.

(2) Акс ҳолда, агар $a^r \equiv 1(modn)$ ёки барча j, $0 \leq j \leq s-1$ учун агар $a^{2^j r} \equiv -1 modn$ бўлса, унда n a асосга кўра “кучли псевдотуб” сон дейилади. Бутун a сон эса nучун “кучли соҳта гувоҳи” дейилади.

Рабин-Миллернинг катта сонларни тубликка синаш алгоритми [3]***:***

Кириш: Тоқ бутун сон $n \geq 3$ ва махфий параметр $t \geq 1$.

Чикиш: “n-сони тубми?” деган саволга, “туб” ёки “мураккаб” деган жавоб.

1. $n-1 = 2^s*r$ кўринишда ёзиб олинади, бунда r-туб сон.

2. i 1 дан t гача ўзгарганда қуйидагилар бажарилади:

2.1. $2 \leq a \leq n-2$ шартни қаноатлантирувчи a сон тасодифий танланади.

2.2. $y=a^r \ modn$ ни ҳисобланади.

2.3. Агар ($y \neq 1$ ва $y \neq n-1$) бўлса,у ҳолда қуйидагилар бажарилади:$j \leftarrow -1$.

Токи ($j \leq s-1$ва $y \neq n-1$) шарт ўринли бўлса,қуйидагилар бажарилади:

$y \leftarrow y^2 modn$ ҳисобланади.

Агар ($y=1$) бўлса, у ҳолда “мураккаб сон” қайтарилади.

$j \leftarrow\!\!\!- \ j+1$.

Агар ($y \neq n-1$) бўлса, у ҳолда “мураккаб сон” қайтарилади.

3. “Туб сон” қайтарилади.

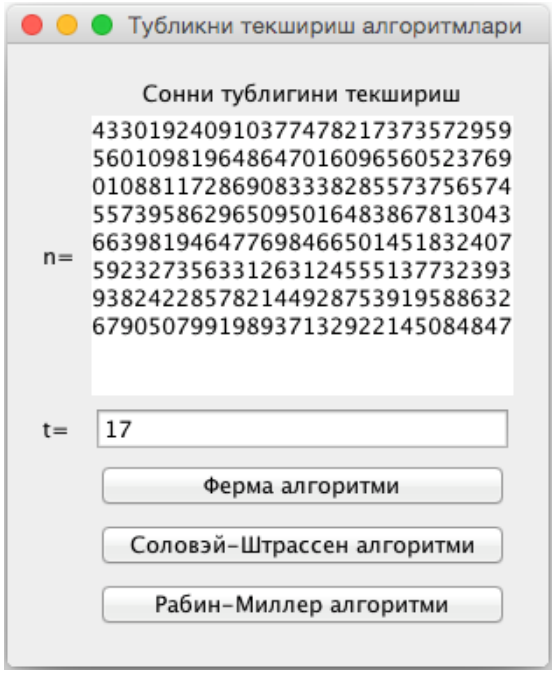
Юқорида баён этилган тубликка синаш алгоритмлари асосида ишлаб чиқилган дастурнинг муайян катта сон учун натижасини келтирамиз.

Киритилаётган маълумотлар:

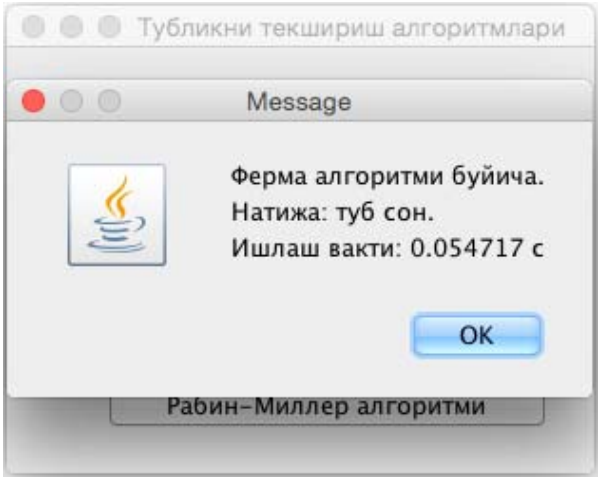
n=43301924091037747821737357295956010981964864701609656052376901088117286908333828557375657455739586296509501648386781304366398194647769846650145183240759232735633126312455513773239393824228578214492875391958863267905079919893713292214508484 7; (240 хонали туб сон)

t=17;

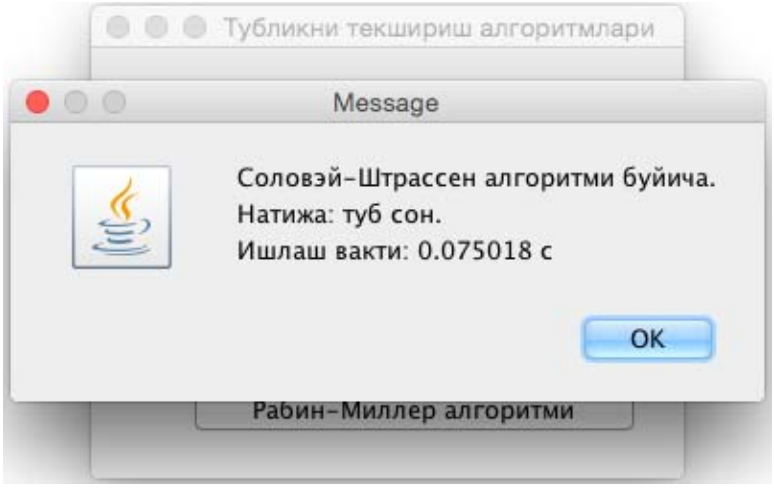
Дастурнинг асосий ойнаси кўриниши:



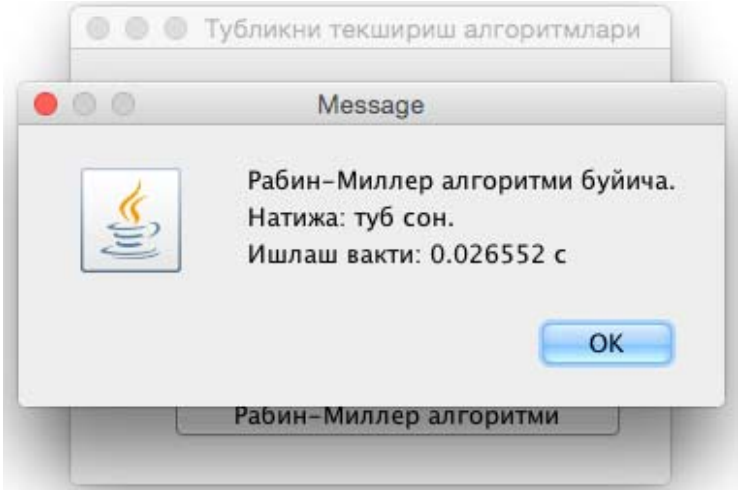
Ферма алгоритми бўйича олинган натижа:



Соловэй-Штрассен алгоритми бўйича олинган натижа:



Рабин-Миллер алгоритми бўйича олинган натижа:



Бу дастурни амалга оширишда фойдаланилган компьютер:
Модели: iMac (21.5-inch, Late 2012)
Операцион тизим: OSXYosemite (10.10.1)
Процессор: 2.7 GHzIntelCorei5
Тезкор хотира: 8 GB 1600 MHzDDR3

Келтирилган мисол шуни кўрсатадики, баён этилган алгоритмлар орасида энг тезкори Рабин-Миллер алгоритми экан. Аммо бошқа эҳтимоллик алгоритмлари каби Рабин-Миллер алгоритми ҳам берилган катта сонни тубликка текширгани билан, унинг ёрдамида сонни қатъий тублигини исботлаб бўлмайди. Шунга қарамай криптографияда бу алгоритм тасодифий туб сонларни генерация қилишда кенг қўлланилади.

Хулоса

Сонни тублигини аниқловчи кўпгина усуллар ва алгоритмларнинг тадқиқи шуни кўрсатдики, туб сонларни генерация қилишда қўлланиладиган барча алгоритмлар маълум эҳтимоллик билан туб сонни ҳосил қилади ва улар ҳал қилувчи аҳамият касб этди.

Шунингдек, туб сонларни генерация қилиш ошкора калитли криптотизимларни лойиҳалашда асосий босқичлардан бири бўлиб, улар асосида модул арифметикасининг ҳал қилувчи элементи - модули шакллантирилиши баён этилди.

Баён этилган алгоритмлар орасида энг тезкори Рабин-Миллер алгоритми эканлиги ишлаб чиқилган дастур асосида кўрсатилди.

АДАБИЁТЛАР

1. Элементы теории чисел и криптозащита: учеб.пособие/Б.И.Воронков, А.С.Шеголеватых – ИПЦ ВГУ, 2008.
2. http://re.mipt.ru/infsec/2005/essay/2005_Primality_tests_survey_Kuchin.pdf.
3. Назарова М.Х., Ахмедова О.П., Нуриддинов О.Ж.Носимметрик криптотизимларда калит генерациялаш усуллари. Ахбороткоммуникациялар: Тармоқлар – Технологиялар – Ечимлар. – Т.: №4, 2014.

УДК 004.056.53

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ “ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО”

Абдурахмонов А.А., Назиров А.А., Худойқулов З.Т.

“Электрон ҳукумат” (eGov) тизими мураккаблиги турли даражадаги элементларнинг кўплиги ва уларнинг бир-бирига боғлиқлиги, маълумотлар базасида доимий маълумотларни сақланиши ва унинг ҳажмини ортиб бориши билан белгиланиб, eGov ахборот тизимлари (eGov АТ) хавфсизлигини таъминлашда ролларнинг олдиндан белгилиниши нафақат эффектив, шу билан бирга бутун eGov тизимида ишлатилади. eGov АТни интернет ва тармоқлардаги объектларнинг бир-бирига боғлиқлигини, очиқ стандартлар асосланган домен бериш тизими, масалан, TCP/IP билан боғлиқ равишда ортиши натижасида eGov АТда тармоқ ҳужумларига сабаб бўлувчи заифликлар ортишини ҳосил бўлади. Ушбу мақолада eGov АТда ахборот хавфсизлиги тизимини ташкил этишда икки: переметрга асосланган ва эшалон ҳимояга асосланган йўндошувларнинг қиёсий таҳлили келтирилган.

Таянч иборалар: электрон ҳукумат, ахборот тизимлари, ахборот хавфсизлиги, тармоқ ҳужумлари, переметрга асосланган ҳимоя, эшалон ҳимоя.

Сложность системы “Электронное правительство” (eGov), обусловленная большим количеством элементов разного уровня и связей между ними, а также – хранящихся и постоянно пополняющихся баз данных, предопределяет решающую роль защиты информационной системы eGov (ИС eGov) в обеспечении не только эффективного, но и функционирования в целом eGov. Развитие ИС eGov в сторону увеличения взаимосвязи с другими объектами сети и в интернете, вместе с доминирующей ориентацией на открытые стандарты, такие как набор протоколов TCP/IP, создаёт повышенный риск для сетевых атак на ИС eGov. В статье приведены сравнительный анализ двух подходов к организации систем информационной безопасности ИС eGov: защита по периметру и эшелонированная защита.

Ключевые слова: Электронное правительство, информационные системы, информационная безопасность, сетевые атаки, защита по периметру, эшелонированная защита.

The complexity of the system E-Government (eGov), due to the large number of items of different levels, and the links between them, as well - stored and is constantly updated database, determines the crucial role of protecting the information system of eGov (IS eGov) to ensure not only effective, but also functioning as a whole eGov. Development IS eGov upward linkages with other parts of the network and the Internet, along with a dominant focus on open standards, such as a set of protocols TCP / IP, creates an increased risk of network attacks on IS eGov. The article presents a comparative analysis of the two approaches to the organization of information security systems IS eGov: Hard perimeter and Defense-in-Depth.

Keywords: E-government, information security, information systems, network attacks, Hard perimeter, Defense-in-Depth.

Введение

Вопросы электронного правительства (E-Government – eGov) рассматриваются как преобразование правительственных структур и способ взаимодействия между правительственными ведомствами и гражданами [1]. Кроме того, ICT являются мощным инструментом, содействующим привлечению граждан к формированию государственной политики. Устранение организационных барьеров, чему способствуют приложения ICT, имеет существенное значение для преобразования правительственных структур, чтобы

упорядочить и упростить государственные административные органы, а иногда и устранить дублирование. ICT также повышают уровень доступности правительственных учреждений для населения, способствуя участию граждан в процессе принятия решений.

Концепция eGov появилась в начале 1990-х годов за счёт сочетания двух весьма разнородных слов. Одно из них относится к чисто технической терминологии, а другое является популярным в длительной истории системы управления. Хотя новый термин и не был принят легко сразу же после его появления, он вскоре стал обязательной целью большинства стран, пытающихся преобразовать правительство в современную и инновационную структуру. Преобразованное правительство по предположениям футуристов должно было привести к появлению революционной системы управления.

Международные организации, такие как OECD и ООН, дают свои определения термину “электронное правительство”. OECD определяет eGov как применение ICT, в частности, интернет-технологий, в качестве инструмента, способствующего повышению эффективности работы правительства [2]. ООН рассматривает eGov как правительство, применяющее ICT для внутренних преобразований и внешних отношений [4]. Конечная цель eGov заключается в том, чтобы обеспечить “надлежащее государственное управление”, то есть поставить правительство в как можно более эффективное и удобное положение, с государственной точки зрения. Его перспективная задача заключается в том, чтобы сформировать основы, на которых ICT служили бы одним из ключевых факторов успешного перехода к чёткому, прозрачному и эффективному правительству.

Основная часть

Конкретизация реального содержания и функций eGov приводится Центром развития системы “Электронное правительство” Республики Узбекистан: “Электронное правительство – система электронного документооборота государственного управления, основанная на автоматизации всей совокупности управленческих процессов в масштабах страны и служащая цели существенного повышения эффективности государственного управления и снижения издержек социальных коммуникаций для каждого члена общества. Создание электронного правительства предполагает построение общегосударственной распределённой системы общественного управления, реализующей решение полного спектра задач, связанных с управлением документами и процессами их обработки” (http://www.egovernment.uz).

Методология ООН [3] определяет четырехступенчатую модель развития предоставления электронных услуг, базирующуюся на развитии каналов связи (рисунок 1.):

1) Развивающееся eGov, в котором государственные сайты представлены в виде простых визиток и официальных веб-страниц. На данном этапе возможно электронное взаимодействие министерств и ведомств центрального правительства, а также между центральными и местными органами власти. Некоторая официальная информация может быть представлена в онлайновом режиме.

2) Расширенное присутствие eGov, в котором государство предоставляет больший объем информации через интернет – законы и нормативные документы, отчеты, новости, скачиваемые базы данных. Пользователь может использовать поисковую систему для ознакомления с имеющимися на сайте документами.

3) Транзакционное присутствие, предполагающее интерактивное взаимодействие между гражданином и правительством. Вводятся он-лайн сервисы по оплате налогов, оформление идентификационных документов, свидетельств о рождении, паспортов, обновление водительских удостоверений и т.п. Граждане получают возможность осуществления электронных платежей за получение госуслуг.

4) Сетевое eGov, являющееся наиболее развитым уровнем работы государства в интернете. Сервисы G2G (государство-государство), G2C (государство-гражданин) и C2G

(гражданин-государство) интегрированы между собой. Правительство вовлекает граждан в процессы подготовки и принятия решений и общественные дискуссии.

Вопросы электронного правительства (E-Government – eGov) рассматриваются как преобразование правительственных структур и способ взаимодействия между правительственными ведомствами и гражданами. Сложность системы eGov, обусловленная большим количеством элементов разного уровня и связей между ними, а также – хранящихся и постоянно пополняющихся баз данных, предопределяет решающую роль защиты информационной системы eGov (ИС eGov) в обеспечении не только эффективного, но и функционирования в целом eGov. Однако, контент-анализ публикаций, связанных с обеспечением информационной безопасности (ИБ) системы eGov, показывает, что в ряде схем инфраструктуры eGov отсутствуют элементы ИБ, а в других доминирует ориентация на контроль доступа и внутренние угрозы прямого физического доступа, а для защиты от сетевых атак предлагается использовать антивирусные средства и межсетевые экраны, в то время как обеспечение сетевой безопасности ИС eGov не получает должного внимания. Такой формат содержания ИБ особенно типичен для разработок и решений инфраструктуры eGov в РФ и других странах СНГ.

Рис. 1. Использование каналов связи для каждого этапа модели ООН развития электронного правительства

Вместе с тем в подготовленном в США “Руководстве по обеспечению безопасности Федеральных информационных систем” указывается, что атаки на ИС становятся агрессивными, хорошо взаимоувязанными и организованными. В зарегистрированных инцидентах, кибер-атаки характеризуются как очень сложные. Успешные атаки в федеральном и частном секторе IT-систем могут приводить к катастрофическим последствиям.

Убедительным аргументом здесь может служить статистика постоянного роста кибер-атак на ИС государственных и муниципальных органов США (рис. 2) [6].

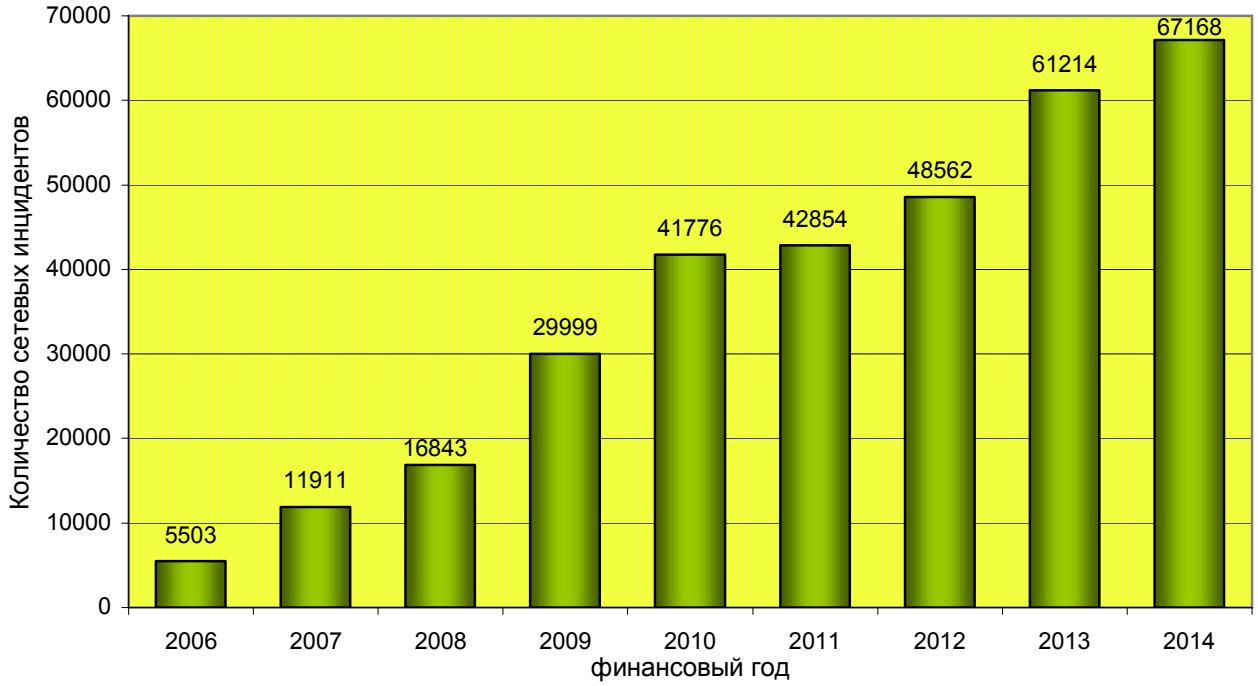


Рис. 2. Динамика инцидентов в информационных системах федеральных и муниципальных организаций США (2006-2014 гг.)

В общем случае функционирование ИС eGov основано на автоматизации всей совокупности управленческих процессов в масштабах страны. В этой связи целесообразно рассматривать особенности организации обеспечения ИБ eGov в формате автоматизированных систем управления.

В последнее время просматривается тенденция системного подхода к организации защиты информации. При этом характерны, во-первых, проведение анализа потенциальных угроз безопасности информации и известных атак с системных позиций, во-вторых, предложение комплексного использования средств защиты и, в-третьих, рекомендации по внедрению единых систем защиты, охватывающих большое число территориально распределенных взаимосвязанных объектов, оснащенных средствами автоматизации.

В специализированной литературе большое распространение получили два подхода к организации систем ИБ: защита по периметру или жёсткий периметр (Hard perimeter) и эшелонированная защита (Defense-in-Depth). Эшелонированная защита – стратегия ИБ, интегрирующая возможности людей, технологии и эксплуатации по установке изменяемых барьеров на разнообразных уровнях и предназначениях организации.

Идея жёсткого периметра (“хрупкий снаружи, вязкий внутри”) состоит в том, чтобы сформировать одну непроницаемую стену вокруг системы и игнорировать все вопросы безопасности внутри. Однако в целом этот подход не является эффективным по ряду причин.

Жёсткий периметр не использует возможности реакции или обратной связи:

— на момент обнаружения успешной атаки, нарушитель уже прорвал “стены” и вся система открыта для него. Как следствие, это означает, что “стены” должны быть неограниченно прочными, так как они должны сопротивляться бесконечно долго [5];
— моноподход опасен: “стены” основаны на одном (физическом) принципе. Если этот принцип по какой-то причине не сможет противостоять атаке, вся защита окажется неэффективной;
— чтобы быть полезными “стены” должны иметь двери, что создает технические и социальные риски безопасности техники. Как только хакеру удаётся проникнуть внутрь,

система остаётся без защиты, что характерна для риска “троянского коня”. Также, по определению, этот подход оказывается неэффективным против инсайдерских атак.

Заключение

Таким образом, проведенный анализ проблем обеспечения информационной безопасности в системе “Электронное правительство” позволяет сделать следующие выводы.

1. Сложность системы eGov, обусловленная значительным количеством элементов разного уровня и связей между ними, а также – хранящихся и постоянно пополняющихся баз данных, предопределяет решающую роль защиты ИС eGov в обеспечении не только эффективного, но и функционирования в целом eGov.

2. Развитие ИС в сторону увеличения взаимосвязи с другими объектами сети и в Интернете, вместе с доминирующей ориентацией на открытые стандарты, такие как набор протоколов TCP/IP, создаёт повышенный риск для сетевых атак на ИС eGov. В результате, проблемы безопасности ИС eGov приобретают всё большее значение.

3. Кибер-атаки на ИС становятся агрессивными, постоянно растут количественно и качественно, увеличивают сложность выявления, предупреждения и устранения последствий. Успешные атаки информационных систем в государственном и частном секторе могут приводить к катастрофическим последствиям

4. Контент-анализ публикаций, связанных с обеспечением ИБ системы eGov в странах СНГ, показывает, что в ряде схем инфраструктуры eGov отсутствуют элементы ИБ, а в других – доминирует акцент только на обеспечение защиты информации от НСД, в то время как обеспечение сетевой безопасности ИС eGov не получает должного внимания.

5. Хотя реальностью является то, что никакая система безопасности ИС не может быть эффективной на 100%, а технологии атак постоянно совершенствуются, тщательное планирование и осуществление мер по обеспечению безопасности, разработка и совершенствование технологий защиты ИС eGov, может привести безопасность к уровню, адекватному для любого конкретного применения и инсталляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. United Nations E-Government Surveys: 2014 E-Government for the Future We Want. - New York United Nations, 2014.

2. OECD. The e-government imperative: main findings. - Policy Brief, Public Affairs Division, Public Affairs and Communications Directorate, OECD, 2003.

3. Ход деятельности в области электронного правительства и определение областей применения электронного правительства в интересах развивающихся стран. - ITU-T Recommendation B17-3/2, 2014.

4. Ganapathy V.B., Kumar V.K. E-Government: Concepts and Applications // IPASJ International Journal of Computer Science (IIJCS). – 2014. – Vol. 2, №8. – P. 16-19.

5. Guide for Applying the Risk Management Framework to Federal Information Systems, A Security Life Cycle Approach. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, MD 20899-8930 : Dept.of Commerce, 2010.

6. Annual Report to Congress: Federal Information Security Management Act. – February 27, 2015.

УДК 004.056.55

ГУБКА СХЕМАСИГА АСОСЛАНГАН МАЪЛУМОТ АУТЕНТИФИКАЦИЯ КОДИ АЛГОРИТМИ

Курьязов Д.М.

Мақолада криптографик Губка схемасига асосланган янги маълумот аутентификация коди (MAC) алгоритмини яратиш билан боғлиқ масалалар кўриб ўтилган.

Таянч иборалар: Хэш-функциялар, Губка схемаси, маълумот аутентификация коди алгоритми.

В данной статье рассмотрены задачи, связанные с разработкой нового алгоритма кода аутентичности сообщения (MAC), основанного на криптографической схеме Губка.

Ключевые слова: Хэш-функции, схема Губка, алгоритм код аутентификации информации.

In this article problems, connected with the development of new massage authentication cod (MAC) algorithm founded on Sponge cryptographic scheme is considered.

Keywords: Hash-functions, Sponge – scheme, algorithm massage authentication code.

Кириш

Бугунги кунда SHA-3, NESSIE ва Стрибог лойиҳалари якунига кўра Губка схемасига асосланган Keccak [1,3], Миагучи Принел схемасига асосланган Whirlpool [5] алгоритмлари ғолиб деб топилган ва Меркл Дамгард схемасига асосланган ГОСТ Р 34.11–2012 [2] янги стандарт хэш алгоритми қабул қилинган.

Замонавий хэш алгоритмлари таҳлили [4] докторлик диссертация ишида келтирилган.

Хэш-функциялар иккита муҳим турга, калитли ва калитсиз хэш-функцияларга ажратилади. Калитли хэш-функциялар бир-бирига ишонувчи фойдаланувчилар тизимида қўшимча воситаларсиз манба ҳақиқийлиги, маълумот тўлалигини кафолатлайди. Уларга маълумотни аутентификация қилиш кодлари (message authentication code (MAC)) ҳам дейилади.

Мазкур йўналишдаги адабиётлар таҳлилига асосан хэш-функция алгоритмларига нисбатан бўлиши мумкин бўлган ҳужумлар (коллизия аниқлаш вариантлари) учта турга бўлинади:

1. Коллизияни аниқлашга қаратилган ҳужум. Яъни, хэш қийматлари бир хил $(hash(m_1)=hash(m_2))$ бўлган ўзаро фарқли m_1 ва m_2 матнларни топиш.
2. Биринчи намунавий матнни аниқлашга қаратилган ҳужум. Берилган h – хэш қиймат асосида $hash(m)=h$ тенгликни қаноатлантирувчи m матнни топиш.
3. Иккинчи намунавий матнни аниқлашга қаратилган ҳужум. Берилган m_1 матн асосида ундан фарқли бўлган ва $hash(m_1)=hash(m_2)$ тенгликни қаноатлантирувчи m_2 матнни топиш.

Калитли хэш функция (MAC) га нисбатан бўлиши мумкин бўлган ҳужумлар эса қуйидаги икки турга бўлинади:

1. Коррект бўлган намунавий матн жуфтлиги ва аутентификация кодини топиш. Яъни, k – калит номаълум ва бир нечта $(x_i,hmac(x_i,k))$ – коррект жуфтликлар маълум (берилган) бўлганда x ($x\neq x_i$) – матн учун коррект бўлган $(x,hmac(x,k))$ – жуфтликни топиш.
2. Номаълум сеанс калитни топиш. Бир ёки бир нечта $(x_i,hmac(x_i,k))$ – коррект жуфтликлар маълум бўлганда k – калитни топиш.

Бундан ташқари мазкур турдаги хэш алгоритмларга (MAC) нисбатан бўлиши мумкин

бўлган ҳужумлар қуйидаги шартлар асосида ўтказилади:

1. Маълум (берилган) матн асосида. Бир ёки бир нечта $(x_i,hmac(x_i,k))$ – коррект жуфтликлар криптотаҳлилчига маълум.
2. Танланган матн асосида. Криптотаҳлилчи коррект жуфтликларни танлаш (ишлаб чиқиш) имкониятига эга.
3. Адаптив танланган матн асосида. Криптотаҳлилчи таҳлил жараёнида бўлиши мумкин бўлган тегишли ҳолатдан келиб чиқиб, ихтиёрий калитга нисбатан коррект жуфтликларни танлаш (ишлаб чиқиш) имкониятига эга.

Келтирилган ҳужум турларининг кўплаб модификациялари ҳам мавжуд. Бироқ уларнинг аксарияти назарий ахамиятга эга бўлиб, алгоритмнинг турли криптохусусиятларини баҳолаш учун хизмат қилади.

Мазкур ҳужумларни амалга ошириш учун турли усуллар қўлланилмоқда. Криптографик таҳлил усулларини алгоритм акслантириш-ларига боғлиқ бўлмаган ва акслантиришларининг заиф томонларига асосланган таҳлил усуллари каби икки синфга ажратиш мумкин.

Биринчи синфга тегишли бўлган криптотаҳлил усулларининг амалий самарадорлиги фақатгина хэш-қиймат узунлигига боғлиқ бўлиб, хэш-функция структураси ва унда фойдаланилган акслантришларга деярли боғлиқ бўлмайди. Барча хэш-функциялар ушбу криптотаҳлил усулларига назарий бардошсиз ҳисобланади. Бироқ мазкур усулларнинг асосий камчилиги уларни амалга оширишнинг (реализация) мураккаблигидир. Масалан «Тўлиқ танлов», «Тасодифий танлов», «Туғилган кун породокси» каби усуллар ушбу синфга тегишлидир.

Иккинчи синфига тегишли бўлган криптотаҳлил усулларининг амалий самарадорлиги эса, хэш-қиймат узунлиги, хэш-функциянинг барча хусусият-ларига узвий боғлиқ бўлади. Аксарият хэш-функциялар турли криптографик ёндашувлар асосида ишлаб чиқилганлиги боис, мазкур синфга тегишли бўлган самарали ва универсал (барча хэш-функцияларга қўллаш мумкин бўлган) криптотаҳлил усуллари мавжуд эмас. Лекин, кенг тарқалган ва кўплаб алгоритмларга қўллаш мумкин бўлган усуллар қаторига «Ўртада учратиш», «Блокларни тўғрилаш», «Белгиланган нуқта», «Маълумотни кенгайтириш», «Дифференциал криптотаҳлил» киради.

Асосий қисм

Мақолада янги хэш функция алгоритмларини яратиш бўйича умум эътироф этилган зарурий талаб ва тамойилларидан келиб чиқиб, Губка схемаси асосида маълумотлар аутентификация коди (MAC) алгоритми таклиф қилинган.

Янги маълумотлар аутентификация коди алгоритми акслантиришлари ҳар бир элементи L битдан иборат бўлган A[8x8] массив ёки b битлик вектор устида амалга оширилади, яъни Губканинг ички ҳолати S=b=64*L бит. Ҳар бир элемент $L=2^z$, (z=0,1,2,3,4,5). L=32 бит бўлган ҳолатда S=2048 бит бўлади ва S икки қисмдан иборат бўлиб, $S=S_1||S_2$, S_1 қисми r=768 бит, S_2 қисми c= 1280 бит. S нинг дастлабки холати 0^{2048} (2048 та 0) га тенг.

Берилган маълумот бўйича MAC қийматни ҳисоблаш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат .

1-босқич. Хэшлаш жараёни калитини қўшиш. Ушбу босқичда фақат абонентлар учун маълум бўлган 768 бит узунликдаги *K* калит Губканинг мос S_1 қисми r=768 бит ички ҳолатига XOR амали бўйича қўшилади, қолган S_2 қисми c= 1280 бит унинг дастлабки холати 0^{1280} (1280 та 0) га тенг. Натижа $S=S_1||S_2$ холатга юкланиб, мазкур S холат устида f - функция 5-босқичда кўрсатилган кетма-кетликда амалга оширилади.

2-босқич. Тўлдириш битларини қўшиш. MAC қиймати ҳисобланадиган маълумот узунлиги ихтиёрий бўлиб, маълумот узунлиги 768 бит бўлган блокларга ажратилади. Агар охирги блок узунлиги 768 битдан кичик бўлса, $0x80_{16}$ ва 768 битгача нол билан тўлдирилади, яъни $M_n||80_{16}||0_{16}\ldots0_{16}$.

3-босқич. Маълумотнинг узунлигини қўшиш. 2-босқичнинг натижасига берилган маълумот узунлигининг 768 битлик қиймати бириктирилади. Битлар сони билан аниқланадиган маълумот узунлигини билдирувчи блок хэшланадиган маълумот узунлиги mod 2^{768} бўйича ҳисобланади.

4-босқич. Назорат йиғиндисини қўшиш. 3-босқич натижасига берилган маълумот назорат йиғиндисини билдирувчи 768 битлик блок бириктирилади. Назорат йиғиндисини билдирувчи блок охирги тўлиқмас блок нол билан тўлдирилгандан кейин ҳар бир 768 битлик блокни 24 та 32 битлик сўзларга ажратилади, ҳар бир блокнинг 32 бити олинади ва mod 2^{32} амали бўйича қўшилади. Ҳосил бўлган 32 бит маълумот ҳар бир блок иккинчи 32 битининг mod 2^{32} амали бўйича йиғиндисига конкетенация қилинади. Ушбу жараён ҳар бир блок охирги 32 битининг mod 2^{32} амали бўйича йиғиндиси конкетенация қилингунга қадар давом этади. Натижада ҳосил бўлган 768 битлик блок *M* - маълумот охирига қўйилади.

5-босқич. Маълумотни 768 битлик блокларга ажратиб қайта ишлаш. Юқоридаги 4 та босқич бажарилгандан кейин кенгайтирилган маълумотни 768 битлик блокларга ажратиб, улар M_1, M_2, ..., M_N деб белгиланади. Маълумотни 768 битлик блокларга ажратиб қайта ишлаш қуйидаги f - функция ёрдамида амалга оширилади:

1. M_x блок 24 та 32 битлик сўзларга бўлиниб, $M_x= m_0|| m_1||\dots ||m_{23}$, (1) формула ёрдамида m_k блокларнинг XOR амали бўйича йиғиндиси ҳисобланади.

$$P_x=\sum_{k=0}^{23} m_k = m_0 \oplus m_1 \oplus \dots \oplus m_{23}, \; k=0,\dots,23; \qquad (1)$$

2. A[8x8] массивнинг дастлабки 24 та элементига m_k блок қиймати ва P_k нинг қиймати 11 битга циклик суриб XOR амали бўйича (2) формула ёрдамида қўшилади.

$$A_{i,j}=A_{i,j} \oplus m_{(8i+j)} \oplus P_k <<<11, \quad \text{бу ерда } i=0..2,\ j=0..7. \qquad (2)$$

3. A массивнинг ҳар бир элементи (3) формула ёрдамида шу элемент ($A_{i,j}$) турган сатр ва устун элементларининг XOR йиғиндиси mod 2 амали бўйича $A_{i,j}$ элементга қўшилади.

$$A_{i,j} = A_{i,j} \oplus \begin{cases} A_{k,j}, \; k \neq i \text{ бўлса}; \\ A_{i,k}, \; k \neq j \text{ бўлса}; \end{cases} \qquad (3)$$

бу ерда i=0..7, j=0..7, k=0..7.

4. Элементларни аралаштириш учун (4) формула билан аниқланувчи буффер массивдан фойдаланилади. Buf[0...63], buf[s]=32 бит, s=0...63. Buf массивининг индекси сифатида OY массивидан олинган элемент қаралади.

$$Buf[OY[8i+j]]=A_{i,j}, \qquad (4)$$

OY – шахмат доскасидаги от юриши кетма-кетлигини ўзида мужассамлаштирган 64 элементли бир ўлчовли ўрин алмаштириш массиви.

Бугунги кунда оддий, жадвалли, гамильтон маршрути асосидаги ўрин алмаштириш схемалари мавжуд бўлиб, гамильтон маршрути асосидаги ўрин алмаштириш схемалари бошқа ўрин алмаштириш схемаларига қараганда бардошли ҳисобланади. Шунга кўра 8x8 шахмат доскасида (0,0) позицияда турган отнинг барча катакларга бир мартадан юриб босиб ўтиш кетма-кетлиги асосида тўлдирилган жадвал ўрин алмаштириш схемаси сифатида танланди(1.б-расм). Шахмат доскасида ихтиёрий позицияда турган отнинг ҳар бир катакка очиқ гаммильтон маршрути бўйича бир мартадан юриб шахмат доскасини тўлиқ босиб ўта оладиган вариантлари сони $1.2*10^{47}$та бўлиб, ушбу масала математикада ўзининг оптимал ечимини топмаган. Ёпиқ гаммильтон маршрути (шахмат доскасидаги от барча катакларни

босиб ўтгандан кейин бошлаган позициясига қайтиб келиши) бўйича ушбу кўрсаткич 13267364410532 (2^{44}) та юришни ташкил қилади. Хэш алгоритми учун танлаган схема $1.2*10^{47}$ вариантнинг биттаси бўлиб, ушбу схема қуйидаги вазифаларни бажаради:

1. Кетма-кет келувчи элементларни битта сатр ёки битта устунга жойлашмаслигини таъминлайди;

2. Ушбу схема ўрнига $1.2*10^{47}$ та вариант ичидан бошқа бир схемани махфий параметр сифатида ишлатиш мумкин.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	1	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	5	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

1.а-расм. Шахмат доскасининг дастлабки холати

54	21	34	9	58	19	32	7
35	10	55	20	33	8	57	18
22	53	64	59	56	45	6	31
11	36	49	46	63	60	17	44
50	23	52	61	40	47	30	5
37	12	25	48	27	62	43	16
24	51	2	39	14	41	4	29
1	38	13	26	3	28	15	42

1.б-расм. Шахмат доскасини тўлиқ босиб ўтиш учун отнинг юришлари кетма-кетлиги

1.б-расмни бир ўлчовли массив шаклида ёзсак қуйидаги кўринишда бўлади:

OY[0….63]={54,21,34,9,58,19,32,7, 35,10,55,20,33,8,57,18,22,53,64,59,
56,45,6,31,11,36,49,46,63,60,17,44,50,23,52,61,40,47,30,5, 37,12,25,48,27,62,43,
16,24,51,2,39,14,41,4,29, 1,38,13,26,3,28,15,42}.

5. Ягона чизиқсиз акслантириш (5) формулада келтирилган бўлиб, ушбу акслантириш буффер массивига олинган элементларни ўзаро мантиқий AND, NOT, XOR, циклик суриш амалларидан фойдаланиб A массивга қайта ёзишдан иборат.

$$A_{i,j}=A_{i,j}\oplus \sim Buf_{(8i+j)} \oplus((Buf_{((8i+j)+1)mod64}\&Buf_{((8i+j)+2)mod64})<<<11) , \quad (5)$$

бу ерда i=0..7, j=0..7.Раунд константасини қўшиш (6) формула ёрдамида амалга оширилади.

$$A_{1,1}=A_{1,1}\oplus L_r , \quad (6)$$

бу ерда L_r-раунд константаси (1-жадвал).

1-жадвал. L_r раунд константаси жадвали

$L_r[1]$	$b1085bda_{16}$	$L_r[6]$	$2e45d016_{16}$	$L_r[11]$	$a2422a08_{16}$	$L_r[16]$	$f2a64507_{16}$
$L_r[2]$	$ebcb2f81_{16}$	$L_r[7]$	$714eb88d_{16}$	$L_r[12]$	$a460d315_{16}$	$L_r[17]$	$6fa3b58a_{16}$
$L_r[3]$	$c0657c1f_{16}$	$L_r[8]$	$7585c4fc_{16}$	$L_r[13]$	05767436_{16}	$L_r[18]$	$a99d2f1a_{16}$
$L_r[4]$	$1ecadae9_{16}$	$L_r[9]$	$4b7ce091_{16}$	$L_r[14]$	$cc744d23_{16}$	$L_r[19]$	$4fe39d46_{16}$
$L_r[5]$	$2f6a7643_{16}$	$L_r[10]$	92676901_{16}	$L_r[15]$	$dd806559_{16}$	$L_r[20]$	$0f70b5d7_{16}$

20 та раунд бажарилгандан кейин 7-қадамга ўтилади, акс холда 2-қадамга ўтилади. Агар x<N бўлса, яъни яна қайта ишланадиган блок бўлса, 5–босқич 1-

қадамига ўтилади ва кейинги блок устида юқорида келтирилган амаллар бажарилади, акс ҳолда ютиш қисми тугайди ҳамда кейинги қадамга (сиқиш қисми) ўтилади.

7. А массивнинг $A_{0,0}$ элементи **MAC** ўзгарувчига (7) формула ёрдамида конкетенация қилиб йиғилиб борилади, бу ерда MAC 0=0.

$$\mathbf{MAC}=\mathbf{MAC}||A_{0,0}; \quad (7)$$

А массив элементлари устида (2), (3), (4), (7) формулалар қайта бажарилади.

Агар керакли MAC-узунликка эга бўлмаса, 8-қадамга ўтилади, акс ҳолда 7-қадамга ўтилади.

8. **MAC (M)** – берилган маълумот аутентификация коди қиймат натижаси сифатида олинади.

Хулоса

Ушбу **MAC** алгоритмдан ахборот коммуникация тармоқларида узатилаётган маълумот тўлалиги ва аутентификациясини таъминлашда фойдаланиш мумкин.

АДАБИЁТЛАР

1. Евсеев С.П, Король О.Г., Кунницина Е.А. Конкурс на алгоритм хэширования SHA-3. // Украина. Известия Харьковский национальный университет радиоэлектроники, 2010 й, №21.

2. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 34.11-2012 «Информационная технология криптографическая защита информации Функция хэширования». Москва.Стандартинформ 2012г.

3. Guido Berton, Joan Deamen, Michael Peeters, Gillan Van Assche «Keccak sponge function family main document» June 19, 2010. 121б.

4. Krystian Matusiewicz, M.Sc. Analysis of Modern Dedicated Cryptographic Hash Functions. – Macquarie University, 2007. – 153 б.

5. http://www.intuit.ru/ studies/courses/553 409/lecture/5239?page=1#keyword1.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА
MICROELECTRONICS AND CIRCUITRY

УДК 004.056.53

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ НЕАКТИВНЫХ ДЕФЕКТОВ И ПРЕЦИПИТАТОВ КИСЛОРОДА И УГЛЕРОДА В КРЕМНИИ

Абдурахманов К.П.

Мақолада кремнийдаги углерод ва кислород - технологик киришма атомларининг панжара тугунлари ва тугунларо бўшлиқлардаги концентрациялари, сегрегация коэффициентлари, (уларнинг) одатдаги ва максимал эрувчанлиги, шунингдек таркибида кислород бўлган кремнийнинг тузилмавий хусусиятлари ҳамда кислород киришмалари ҳосил бўлишининг баъзи жараёнлари келтирилган. Кремний монокристалларида улар ўстирилганидан сўнг, келгусида ўтказиладиган температурали қайта ишлашларда электроактив нуқсонларнинг ҳам, преципитатларнинг ҳам ҳосил бўлишида муҳим роль ўйнайдиган дастлабки даракчилар - яширин куртакларининг мавжудлиги аниқланган. Кислород киришмалари яширин куртакларининг ядролари сифатида тақсимот коэффициентлари бирдан кичик бўлган, кристалл панжара тугунларини эгаллаб оладиган, углеродга ўхшаш киришмалар бўлиши мумкин.

Кислород атомлари CO_n га ўхшаш қўш боғланиш ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлганлиги сабабли кислород преципитатлари ва киришмаларининг ҳосил бўлиш механизми бўлиб - углерод ёки кичик сегрегация коэффициентига эга, панжара тугунини эгаллайдиган бошқа киришмалар атомлари асосида гетероген нуқсон ҳосил бўлиши ҳисобланади.

Таянч иборалар: кремний, электр актив нуқсонлар, преципитат, нуқсон хосил бўлиш жараёни, лазер интрограммаси.

В статье приведены типичные и максимальные растворимости, коэффициенты сегрегации, концентрации удельных и междоузельных атомов технологических примесей углерода и кислорода в кремнии, а также структурные свойства кислородсодержащего кремния и некоторые явления зародышеобразования кислородных включений. Установлено, что в монокристаллах кремния после выращивания имеются предвестники – скрытые зародыши, играющие существенную роль в образовании как электрических дефектов, так и преципитатов при дальнейших термообработках. Ядрами скрытых зародышей кислородных включений являются примеси замещения с меньшими коэффициентами распределения, которым является углерод. Так как кислород проявляет значительную способность образовывать двойные связи типа CO_n- механизмом образования кислородных преципитатов и включений является гетерогенное дефектообразование на основе атомов углерода или других примесей замещений с меньшим коэффициентом сегрегации.

Экспериментально показана возможность управления плотностью и размерами микровыделений технологических примесей в кремнии при многоступенчатых термообработок.

Ключевые слова: кремний, электрически активные дефекты, преципитат, дефектообразование, лазерная интрограмма.

The article describes the typical and maximum solubility, segregation coefficients, the concentration of substitional and interstitial atoms technological impurities carbon and oxygen in silicon, and structural properties of some oxygen-silicon and oxygen impurities nucleation phenomena. It was found that the silicon single crystals after growth are harbingers - latent buds

that play an essential role in creation as electrical defects and precipitates during subsequent heat treatments. Hidden germ nuclei of oxygen impurities are substitutional impurities with smaller distribution coefficients less than unity, which is carbon. Since oxygen has considerable ability to form double bonds such as COn - mechanism of formation of oxygen precipitates and inclusions are heterogeneous defect formation on the basis of carbon or other impurities substition with a lower coefficient of segregation.

Experimentally demonstrated the possibility of controlling the density and size microprecipitations of technological impurities in silicon multistage thermal treatments.

Keywords: silicon, electrical defects, precihitate, the defect forvation, the lazerintrogramma.

Введение

В процессе изготовления полупроводниковой структуры с определенным комплексом электрических параметров в кристалл вводятся различные дефекты, обусловленные соответствующими термическими обработками, а по природе связанные с собственными дефектами решетки кристалла, состояниями технологических и легирующих примесей. Совокупность указанных дефектов представляет дефектную структуру кристалла и процесс ее формирования в реальном кристалле очень сложен.

При термических обработках полупроводниковых пластин происходят процессы взаимодействия дефектов между собой, движущей силой которых является стремление рассматриваемой системы к минимальному значению ее термодинамического потенциала.

Кинетика этих процессов может изменяться в широких пределах, но ее определяют, прежде всего, точечные дефекты, характеризующиеся максимальной подвижностью в решетке.

Точечные структурные дефекты решетки – единственный вид дефектов всегда существующих в кристалле и концентрация которых в условиях термодинамического равновесия всегда равна их предельной растворимости [1]. Именно поэтому процессы формирования и эволюции дефектной структуры кристалла в основном должны быть связаны с ними.

Технологические примеси в силу высокой химической активности при высокотемпературной обработке способны перестраиваться в решетке кристалла, переходя из одного состояния в другое, и изменять энергетический спектр полупроводника взаимодействуя с другими дефектами решетки. Однако, ясного понимания механизма влияния этих примесей и особенно электрически нейтральных комплексов кислорода и углерода с металлическими примесями на электрические свойства материала до сих пор нет, а эти вопросы требуют дополнительных глубоких исследований.

Основная часть

Дефектную структуру кристалла, обусловленную примесным атомом, введенным в него, необходимо рассматриавть с точки зрения его состояния в решетке кристалла. Общеизвестным подходом, используемым для понимания состояния примесных атомов в полупроводниках, является кристаллохимическое соответствие примесных атомов и тех местоположений, в которых они могут находиться в кристалле. Принцип кристаллохимического соответствия подразумевает рассмотрение в совокупности размерного соответствия и соответствия электронного.

Размерное соответствие представляет собой выполнение условий устойчивости кристаллической структуры, которое имеют место лишь при определенных соотношениях размеров примесного атома и замещаемой им позиции в кристаллической решетке.

Электронное соответствие подразумевает возможность образования устойчивой химической связи между примесным атомом и окружающими атомами в той или иной

позиции размещения в кристалле.

Каждая примесь, введенная в решетку, имеет предельную растворимость в ней, т.е. концентрацию, до которой решетка может принять в свой твердый раствор эту примесь. Поэтому можно считать, что растворимость, прежде всего, характеризует кристаллохимическое соответствие примесного атома с решеткой кристалла.

Изовалентный элемент второго периода – углерод обладает наилучшим электронным соответствием с атомом кремния. С другой стороны, атом углерода из-за существенно меньшего ковалентного радиуса $r_k^C \sim 0,77$ по сравнению с $r_k^{Si} \sim 1,17$ трудно растворяется в кремнии, хотя он является примесью замещения и имеет наибольшее электронное соответствие.

Для примесного атома кислорода не выполняется условие $r_k^O = r_k^{Si}$, т.е. он не может образовать раствор замещения в кремнии и, трудно внедряясь в решетку кремния, имеет меньшую предельную растворимость. Поэтому атом кислорода имеет наихудшее электронное и размерное соответствия с решеткой кремния.

Примесные атомы с наихудшими кристаллохимическими соответствиями с решеткой кристалла в большинстве случаев имеют на диаграмме состояния с кремнием точку эвтектики или вторую фазу. Например, вторую фазу имеет – углерод при ~ 2930^OC и 1408^OC (SiC), кислород при 1408^OC (SiO_2). Таким образом, атомы примеси внедрения, вне зависимости от значения предельной растворимости, находясь в расплаве не могут участвовать в формировании решетки матричного кристалла, растущего из расплава. Поэтому, в отличие от примесей замещения, внедренные атомы всецело входят в состав дефектной структуры кристалла и находятся в электрически нейтральном состоянии.

Кислород и углерод случайные примеси в кремнии, появляются в результате растворения материала тигля в процессе роста монокристалла, а также за счет диффузии. По имеющимся к настоящему времени данным максимальная растворимость кислорода и углерода в кремнии составляют значения, ~ 1,8 х 10^{18} $см^{-3}$ и ~ 5 х 10^{17} $см^{-3}$ соответственно и соответствуют температуре плавления кремния (1430^0). Типичный диапазон концентрации кислорода в слитке лежит в пределах (5 ÷ 8) х 10^{17} $см^{-3}$[1]. Коэффициент сегрегации углерода очень мал – 0,07. В литературе имеются разные значения коэффициента сегрегации кислорода в кремнии. Теоретически вычисленное значение коэффициента сегрегации кислорода в кремнии составляют ~0,65 [2]. Экспериментальное измерение коэффициента сегрегации кислорода с помощью активационного анализа показывает величину 1,25 [2], по инфракрасному поглощению в области 9,1 мкм находится в пределах 0,5 ÷ 1 [3].

В выращенном кристалле 95% атомов кислорода находятся в междоузельном положении. В этом состоянии концентрация кислорода определяется по линии поглощения в ИК – области спектра на длине волны, соответствующей 9,1 мкм.Остаток кислорода объединяется в комплексы, подобные SiO_4, SiO_2.

Имеется предположение, что 1/16 часть растворенного кислорода находится в узельном состоянии, который вызывает поглощение в ИК – области спектра на длине волны, соответствующей 19 мкм [4]. Узельный кислород имеет коэффициент сегрегации близкий к ~ 0,25.

Координационное число атомов кислорода равно двум и в большинстве своих соединений он образует две простые связи. Существует несколько объяснений того положения, что угол R – O – R – связи более близок к тетраэдрическому, чем к 90^o [3]. Плотность решетки кремния увеличивается, если в ней присутствуют кислород, располагающийся в междоузлиях решетки кремния. Атомы кислорода, имеющий размер ~ 0,67 А, внедряясь в решетку кремния по междоузлиям разрывает связь между двумя атомами кремния. Образовавшаяся новая ковалентная связь Si - O – Si довольно прочная.

Кислород проявляет значительную способность образовывать двойные полимерные связи с углеродом - CO, CO_2. Необычную устойчивость цепей из атомов кислорода и

углерода по сравнению с Si – Si связью можно понять, если учесть что энергии связи C – C, C –O, Si–O и Si–Si составляют 83, 84, 88 и 52 ккал/моль соответственно. Отсюда видно, что термическая устойчивость цепей из атомов углерода C – C – C является высокой. При сообщении необходимой энергии активации, соединение с рядом Si – Si связей экзотермично превращается в соединение с Si – O связи.

Рассмотрим структурные свойства кислородсодержащего кремния, а также некоторые явления зародышеобразования кислородных включений. На рис. 1 приведены различные состояния кислорода и температурные области возникновения кислородных включений в Si.

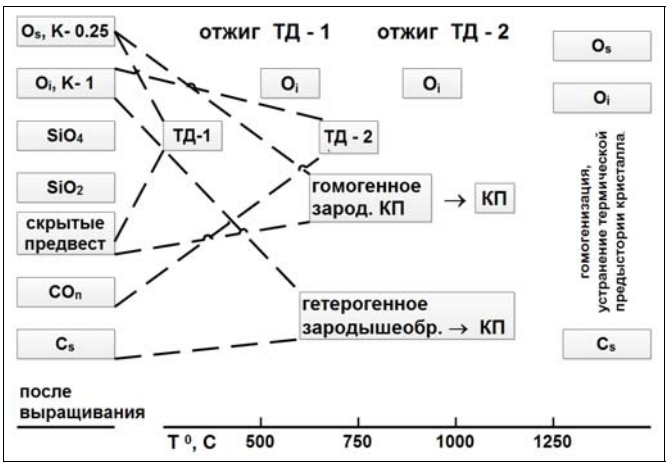


Рис.1. Возможные состояния кислородных и углеродных примесей в кремнии при различных температурах. КП - кислородная преципитация.

В свеже выращенном кремнии кислород не только присутствует в растворенном виде O_i и O_S, но также и в виде преципитатов SiO_X, CO_n. Если кислород вводится при температуре с максимальной концентрацией, определяемой пределом растворимости этой примеси при данной температуре, то при охлаждении до более низкой температуры T_1 в решетке возникает состояние пересышения. Степень пересышения определяется как отношение концентрации примеси, введенной при T_2, к пределу растворимости при T_1 . Кристалл возвращается в равновесное состояние путем выделения кислорода, превышающих уровень растворимости, во вторую фазу (преципитат).

Влияние предварительной термической обработки и условий закалки свежевыращенного кристалла проявляются в структурных свойствах кристалла и при дальнейшей термообработке.

В монокристаллах кремния после выращивания имеются предвестники – скрытые зародыши, играющие существенную роль в образовании как электрических дефектов, так и преципитатов, при дальнейших термообработках. Ядрами скрытых зародышей кислородных включений являются примеси замещения с меньшими коэффициентами распределения меньше единицы, которым является углерод.

Ядрами скрытых зародышей кислородных включений является предвестник, состоящий из двух или более атомов углерода. Поэтому механизм образования кислородных преципитатов и включений является гетерогенное дефектообразование на основе атомов углерода или других примесей замещений с меньшим коэффициентом сегрегации. Следует указать, что кислород проявляет значительную способность образовывать двойные связи типа CO_n.

Вероятно имеется и другой механизм дефектообразования кислородных преципитатов – гомогенное дефектообразование на основе узельного кислорода с коэффициентом

сегрегации ~ 0,25.

Кислородсодержащие термодоноры образуются в результате распада твердого раствора кислорода при 350-500^{O}C и связаны с взаимодействием углерода и кислорода.

В температурном интервале > 500^{O}C идет отжиг кислородсодержащих термодоноров, формирование второй области термодоноров, а также в области 500-800^{O}C гетерогенное зародышеобразования кислородных преципитатов.

Кислородная преципитация, вызванная термообработкой при температурах выше 800^{O}C возникает, в основном, из-за дальнейшего роста скрытых микродефектов. Размер скрытых микродефектов зависит от термической предыстории кристалла.

Выше 950^{O}C гомогенное выделение становится пренебрежимо малы. Центры зарождения растворяются при этих высоких температурах. При повышении температуры свыше 1000^{O}C в кремнии наблюдается термически индуцируемые микродефекты большого размера и малой плотности.

При использовании гомогенизационной термообработки при температурах >1270^{O}C с последующим быстрым охлаждением можно устранить термическую предысторию пластин.

Ниже приводятся результаты исследования развития дефектной структуры кристалла при одно- и многоступенчатых термообработках.

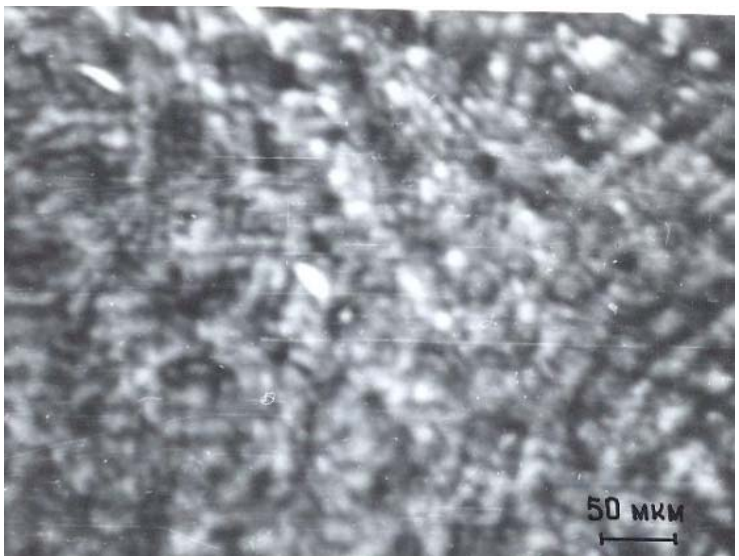


Рис.2. ИК-лазерная интрограмма исходного n-кремния. ρ = 500 Ом·см

Были использованы кислородсодержащие монокристаллы кремния, выращенные методом Чохральского с удельным сопротивлением 500 Ом.см., диаметром 100 мм. Концентрация кислорода измерялась на ИК-Фурье-спектрометре «Bruker» и составляла ~ 7x10^{17}см$^{-3}$. Образцы кремния размерами 6x18 мм^2 подвергались термообработке на воздухе в течение 1 часа на каждой ступени термообработки. Для реализации вышеуказанных целей были использованы методы лазерной ИК-интроскопии и рентгеновского микроанализа.

На лазерной интрограмме исходного образца кремния видна мелкозернеистая структура изображения со светлопольными центрами в виде кругов диаметром от 10 до 30 мкм, равномерно распределенными по всей засвечиваемой ИК – излучением (на длине λ = 1,15 мкм) площади (рис.2). Результаты лазерной интроскопии показали, что исходные кристаллы кремния являются совершенными материалами без каких-либо крупных дефектов и деформацией. Светлопольные центры связываются [5] с изображениями скоплений растворенного в Si оптически активного кислорода. Наблюдаемая на лазерной интрограмме мелкозернистая структура изображения связана с равномерным распределением сравнительно мелких дефектов в Si.

На рис.3 приведена лазерная ИК-интрограмма кремния, прошедшего термической обработки при 600^{O} С. На лазерной интрограмме наблюдаются мелкозернистые структуры с размером дефектов ~ 10 мкм. Рентгеновская топограмма этого образца показала дефект в виде «апелсиновой кожуры» с плотностью более 10^{6} $см^{-2}$.

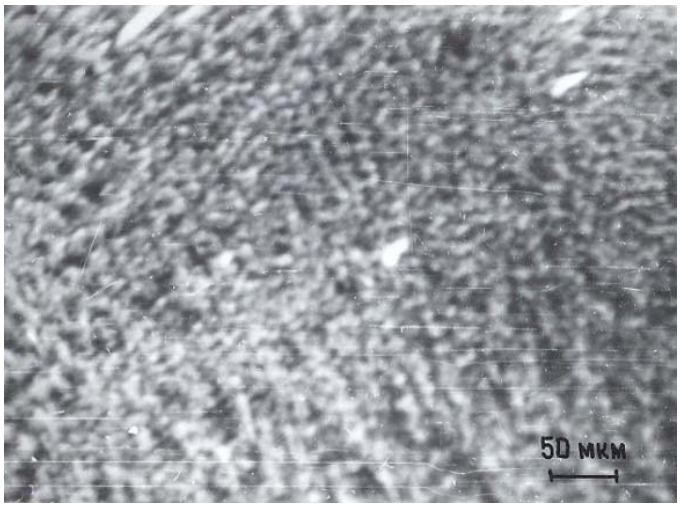


Рис.3. ИК-лазерная интрограмман-Si, термообработанногопри T = 600°C. Охлаждение образца вместе с печью.

На рис.4 приведена лазерная интрограмма кремния прошедшего термообработки при температуре 900^{O}C охлажденного вместе с печью. На лазернойинтрограмме кремния наблюдаются темнопольные дефекты концентрического вида с диаметрами ~ 50-100 мкм.

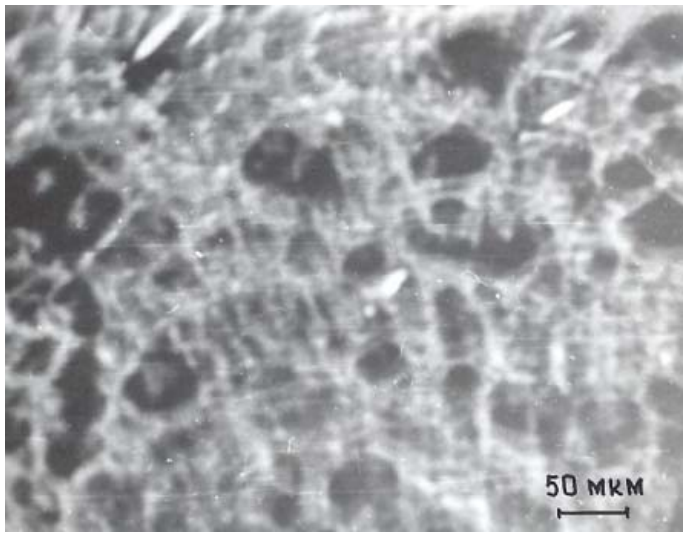


Рис. 4. ИК-лазерная интрограмма n-Si, термо обработанного при T = 900°C. Охлаждение образца вместе с печью.

Термообработка кремния при температуре 1100^{O}C и охлажденного вместе с печью не приводит к существенному изменению дефектной структуры кремния. На лазернойинтрограмме наблюдается примерно равная плотность мелкозернистых структур дефектов светлопольного и темнопольного характеров (рис.5).

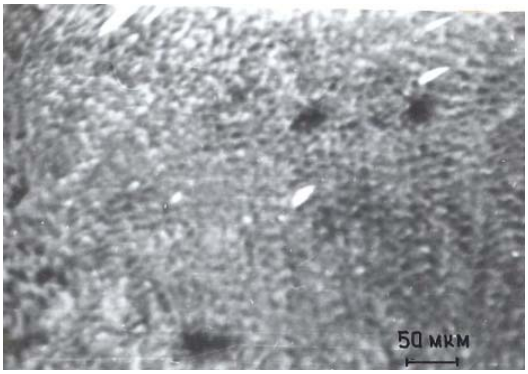


Рис. 5. ИК-лазерная интрограмма n-Si, термообработанного при T = 1100°C, охлажденного вместе с печью.

На рис.6 приведена ИК-лазерная интрограмма *n-Si*, термообработанного в режиме $600^{O}C$ + $900^{O}C$ охлажденного вместе с печью. Плотность мелкозернистых структур концентрического вида с размером ~ 10 мкм, наблюдаемых при $600^{O}C$, существенно уменьшается.

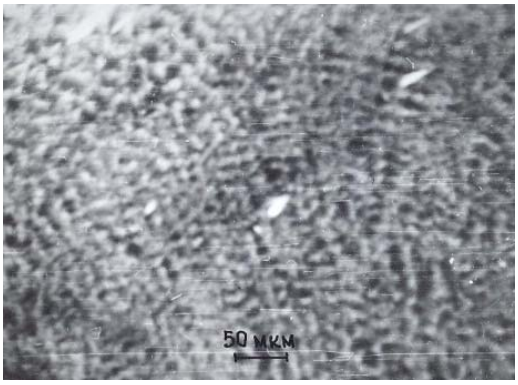


Рис.6. ИК-лазерная интрограммаn-Si, после ступенчатого отжига по циклу 600°C + 900°C.

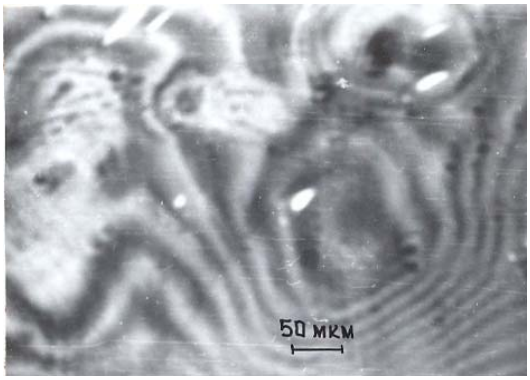


Рис.7. ИК-лазерная интрограмма n-Si, после ступенчатого отжига по циклу 600°C + 1100°C.

Термообработка по двухступенчатому отжигу $600^{O}C$+$1100^{O}C$ (рис.7) с последующей резкой закалкой приводит к укрупнению светлопольных дефектов с незначительным полем упругого напряжения. Однако плотность темнопольных дефектов резко уменьшается, т.е. происходит отжиг темнопольных дефектов.

В конце термоциклирования600°C + 900°C + 1100°C (рис.8) в термообработанном кремнии образуются колонии дефектов концентрического вида размерами от 20-30 до 100-120 мкм, и наблюдается вокруг них муаровая картина, связанная с возникновением упругого напряжения.

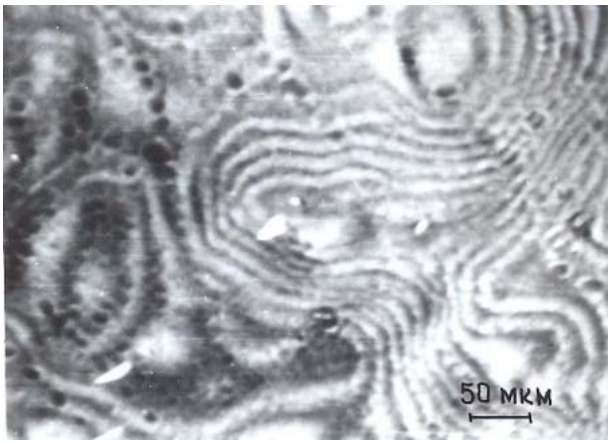


Рис.8. ИК-лазерная интрограмма n-Si, после ступенчатого отжига по циклу 600°С + 900°С + 1100°С.

Распределение упругих напряжений коррелирует с распределением темнопольных дефектов концентрического вида, т.е. коррелирует с распределением углеродных комплексов в кремнии. При этом в промежутке кремния, темнопольных дефектов располагаются светлопольные дефекты.

Рентгеновские топограммы кремния, термообработанного по циклу 600°С + 900°С + 1100°С показывают, что дефекты имеют форму линзы и их плотность уменьшается, а размеры дефектов увеличиваются: 600^{O}С – «апельсиновая кожура»; 900^{O}С – $5x10^{5}см^{-2}$, *d*5-10 мкм; 1100^{O}С – $4x10^{4}см^{-2}$, *d*~ 15-20 мкм.

З а к л ю ч е н и е

Установлено, что в монокристаллах кремния после выращивания имеются предвестники – скрытые зародыши, играющие существенную роль в образовании как электрических дефектов, так и преципитатов при дальнейших термообработках. Ядрами скрытых зародышей кислородных включений являются примеси замещения с меньшими коэффициентами распределения меньше единицы, которым является углерод. Так как кислород проявляет значительную способность образовывать двойные связи типа CO_n-механизмом образования кислородных преципитатов и включений является гетерогенное дефектообразование на основе атомов углерода или других примесей замещений с меньшим коэффициентом сегрегации.

Экспериментально показана, что результаты изучения лазерных ИК-интрограмм кремния, термообработанного по одно-, двух- и трехступенчатым термообработкам, показывают развитие термически индуцируемых, электрически нейтральных микродефектов.

Литература

1. Абдурахманов К.П., Назиров Д.Э.. Термодинамика собственных дефектов решетки кремния. «ТАТУ хабарлари», №1, 2007 г., 94-98.

2. З и С. Технология СБИС: Пер. с анг. – Мир, 1986. 404 стр.

3. R.J.Jaccordine, C.W.Pearse The segregation coefficient of oxygen in silicon. InProceedings: DefectSi. 1985, p.612/

4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж.. Современная неорганическая химия. Мир, 1969. – 494 с.

5. Абдурахманов К.П.. Влияние дефектной структуры кристалла на энергетический спектр кремния. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Воронеж, 1991.

УДК 621. 317.39(075.8)

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ УСТРОЙСТВ СВЯЗИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Сиддиков И. Х., Борисова Е. А., Амурова Н. Ю.

При управлении непрерывными процессами производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии большое значение имеют точность элементов системы управления с широким использованием первичных средств преобразования тока, так как неадекватный контроль и управление электроэнергией и мощностями ведут к значительному экономическому ущербу. Разработка комплексного подхода, обеспечивающего высокую точность и эффективность комбинированного управления источниками реактивной мощности, расширение функциональных возможностей, упрощение конструкции, уменьшение весогабаритных показателей, улучшение технологии изготовления, обеспечение бесконтактности измерительных процессов, являются актуальными задачами управления энергосистемами.

Ключевые слова: коэффициент несимметрии напряжения, смещение нейтральной точки, системы трехфазного тока, качество электроэнергии, однофазные нагрузки, симметрия, потери электроэнергии, синхронные микромашины.

Ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va elektr energiyasi iste'moli jarayonlarini nazoratni belgilovchi monitoring va iqtisodiy zarar elektr energiya va quvvatini nazorati, asosiy vositasidan keng foydalanish bilan birga nazorat tizimini aniqligi muhim elementlardan hisoblanadi. Boshqariluvchi jarayonlar energiya uzatish va taqsimlashninig muhim vazifalari hisoblanadi va u o'lchash aniqligi bilan ta'minlanadi. Yuqori aniqlik va reaktiv quvvat manbalari funktsiyasni soddalashtirish, umumiy ko'rsatkichlar o'lchamlarini kamaytirish birlashgan nazorat samaradorligini yaxshilaydi va shlab chiqarish texnologiyasini ta'minlaydi.

Tayanch iboralar: kuchlanish muvozanati nisbati, uch fazali tok, elektr sifati, bir fazali yuklama, simmetriya, kuch yo'qotishlar, sinxron-Kichik neytral nuqtasi o'zgarish.

When controlling the continuous processes of generation, transmission, distribution and consumption of electrical energy, one of the important elements of the control system is accuracy with extensive use of the primary means of converting the current, as inadequate monitoring and control of electric energy and power lead to significant economic losses. Developing an integrated approach that ensures high accuracy and efficiency of the combined control of reactive power sources, function, simplifying design, reducing the overall weight and dimensions of indicators, improved manufacturing technology, providing non-contact measuring processes are important tasks of the management of energy.

Keywords: voltage unbalance ratio, the shift of the neutral point of the three-phase current, power quality, single-phase loads, symmetry, power losses, synchronous micromachines.

Введение

Анализ работы электрических сетей устройств связи и телекоммуникациии (ЭСУСТ) показал что, причиной появления несимметрии напряжения является использование однофазных или несимметричных электроприемников[1-2]. Последствия несимметрии напряжения ЭСУСТ это дополнительный нагрев токопроводов; увеличение суммарных потерь; перегрев проводников нейтрали, возможен пожар; увеличение сопротивлений заземлителей; увеличение пульсаций выпрямленных напряжений; нарушение управления тиристорных преобразователей; некачественная компенсация реактивной мощности

конденсаторными установками [1-3,5].

Наиболее распространенными источниками несимметрии напряжений в системах электроснабжения устройств связи и телекоммуникации (УСТ) являются такие потребители электроэнергии, симметричное многофазное исполнение которых или невозможно, или нецелесообразно по технико – экономическим соображениям. К таким УСТ относятся специальные однофазные нагрузки, осветительные установки и др. [2,3].

Несимметричные режимы напряжений в ЭСУСТ имеют место также в аварийных ситуациях – при обрыве одной из фаз или несимметричных коротких замыканиях [2,5].

Основная часть

Несимметрия напряжений характеризуется наличием в трехфазной электрической сети напряжений обратной или нулевой последовательностей, значительно меньших по величине соответствующих составляющих напряжения прямой (основной) последовательности [4].

Несимметрия трехфазной системы напряжений питания УСТ возникает в результате наложения на систему прямой последовательности напряжений системы обратной последовательности, что приводит к изменениям абсолютных значений фазных и междуфазных напряжений (рис. 1).

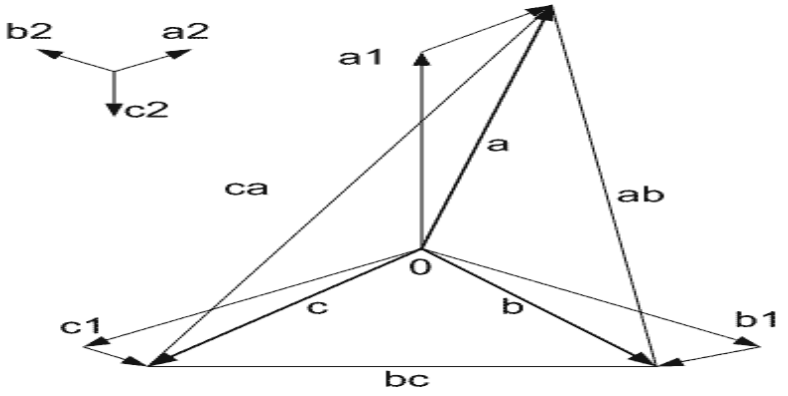


Рис. 1 – Векторная диаграмма напряжений прямой и обратной последовательности.

Помимо несимметрии, вызываемой напряжением системы обратной последовательности, может возникать несимметрия от наложения на систему прямой последовательности напряжений системы нулевой последовательности. В результате смещения нейтрали трехфазной системы возникает несимметрия фазных напряжений при сохранении симметричной системы междуфазных напряжений (рис. 2).

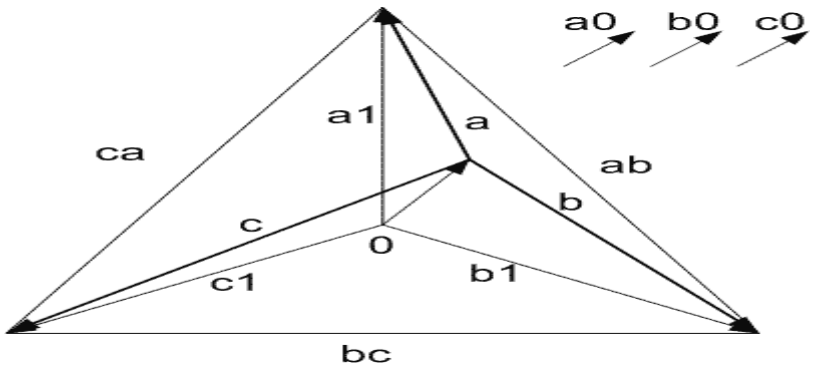


Рис. 2 – Векторная диаграмма напряжений прямой и нулевой последовательности.

Несимметрия напряжений питания УСТ характеризуется следующими показателями:
- коэффициентом несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициентом несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности равен, %

$$K_{2U} = \frac{U_{2(l)}}{U_{1(l)}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где: $U_{2(1)}$ – действующее значение напряжения обратной последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений, В;

$U_{1(1)}$ – действующее значение напряжения обратной последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений, В.

Рекомендуется K_{2U} вычислять по выражению, %:

$$K_{2U} = \frac{U_{2(l)}}{U_{ном.мф}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где: $U_{ном.мф.}$ – номинальное значение междуфазного напряжения сети, В.

Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности равен, %:

$$K_{0U} = \sqrt{3}\frac{U_{0(l)}}{U_{1(l)}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где: $U_{0(1)}$ – действующее значение напряжения нулевой последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений, В.

Рекомендуется K_{0U} вычислять по формуле, %:

$$K_{0U} = \sqrt{3}\frac{U_{0(l)}}{U_{ном.мф}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где: $U_{ном.ф.}$ – номинальное значение фазного напряжения, В.

Измерение коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности проводят в четырехпроводной электрической сети УСТ.

Существующие способы, направленные на симметрирование фазных токов в распределительной электрической сети 380 В УСТ, ведущие к снижению дополнительных потерь и улучшению качества электрической энергии, можно разделить на следующие группы:

1) Периодическое выравнивание по фазам трёхфазной сети однофазных нагрузок (перераспределение однофазных нагрузок - УСТ).

2) Уменьшение сопротивления нулевой последовательности отдельных элементов питающей электрической сети (трансформаторов и линий электропередачи).

3) Применение замкнутых и полузамкнутых схем.

4) Поперечная компенсация реактивной мощности.

Использование конденсаторных установок поперечной компенсации реактивной мощности электрических сетей для снижения несимметрии токов достаточно полно рассмотрено во многих источниках [1,2,4].

Путём несимметричного распределения по фазам мощностей конденсаторных батарей, предназначенных для компенсации реактивной мощности в ЭСУСТ, можно одновременно с повышением коэффициента мощности добиться компенсации токов обратной последовательности в линии и трансформаторе. Следует отметить, что этот способ может быть применим в том случае, когда обеспечивается определённая стабильность несимметрии нагрузок в ЭСУСТ.

Заключение

На основе вышеприведенных материалов исследования ЭСУСТ, можно сделать вывод о том, что наиболее приемлемым в настоящее время является комбинированное применение всех вышеперечисленных способов, направленных на симметрирование фазных токов в распределительных электрических сетях 0,4 кВ, позволяющих обеспечить необходимое качество электрической энергии и применение современных информационно-измерительных средств для оперативного управления показателями качества электроэнергии, таких, как преобразователи несимметричности трехфазного тока в напряжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллаев К.Р., Сиддиков И.Х. и др. Elektrstansiyalari va podstansiyalarining elektrqismi. - Ташкент, Чулпон, 2014.– 302 с.

2. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. –М,: «Три Л», 2000.-

3. Sapaev M., Qodirov F., Aliev U. Aloqa qurilmalarinig elektrtaminoti.- T. «Iqtisod-Moliya», 2012. – 264 s.

4. Амиров С.Ф., Азимов Р.К., Сиддиков И.Х., Хакимов М.Х., ХушбоковБ., СаттаровХ. Патент РУз. №04185. Преобразователь несимметричности трехфазного тока в напряжение. // Государственное патентное ведомство РУз. Расмийахборотнома.–2010.- №6.

5. Siddikov I.Kh. Elektrenergiya istemolini nazorat qilish –Tashkent, «ILMZIYO», 2012.-96 c.

6. Сиддиков И.Х., Хакимов М.Х., Холиддинов И.Х., Саттаров Х.А., Каюмов М.А. Управление источниками реактивной мощности на основе учета несимметричности составляющих токов трехфазной электрической сети с применением электромагнитных преобразователей тока в напряжение с плоскими измерительными обмотками // Журнал «Проблемы энерго и ресурсосбережения». - ТГТУ, Ташкент, 2014. - №1-2. – с. 58-62.

НАУЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
SCIENTIFIC INFORMATION

HOW TO SUCCEED IN TEACHING AND EVALUATING WRITING SKILLS?

Avezova D.D.

Мақолада ёзма кўникмаларни ўқитиш ва чет тилларини ўрганаётган талабаларнинг ёзма ишларини баҳолаш жараёнида юзага келадиган муаммолар муҳокама қилинган. Шунингдек мақолада ёзма кўникмаларга ўқитиш жараёнининг муаммоли табияти ва талабаларнинг ёзма ишларини баҳолашнинг усуллари келтирилган.

Таянч иборалар: Ёзма иш олди жараёни, биродарлар баҳолаши, ёзма иш, изох.

Статья рассматривает проблемы, связанные с преподаванием письменных навыков и эффективные методы оценивания письменных работ студентов изучающих иностранный язык. Приведены различные причины проблематичности природы обучения письменным навыкам и эффективные методы оценивания и комментирования письменных работ студентов.

Ключевые слова: академическое письмо, дружеское оценивание, письменная работа, комментарии.

This article discusses issues concerning teaching writing skills and effective ways of estimation of written assignments of language learning students. Diverse reasons of problematic nature of teaching writing are analyzed and several efficient methods of evaluating and commenting on student writing are suggested.

Key words: pre-writing, academic writing, peer evaluation, writing assignment, comments.

Introduction

English teaching community may frequently come across with the issue related to teaching and evaluating output skills of language learners. That is – their speaking and writing. One may ask why these aspects are more demanding. Well, to start with, it is always problematic to make students produce anything in target language. Both orally and literally. It happens due to number of factors as fear of making mistakes, having troubles with a language barrier, caring too strong about grammatical side of produced, leaving no hope for its content, feeling difficulty to come up with ideas and finally logically ordering one's thoughts. The matter become even more serious when it concerns writing. Majority of students feel frustrated working on written assignments. Yet, a highly qualified language trainer can make the process challenging, interesting and effective. For that, he should be equipped with necessary expertise. In following paragraphs, we will discuss methods of developing students' writing skills and ways of effective estimation.

Main part

In a sample condition of a group with ten or more students, a teacher will start introducing the assignment. To look at the issue precisely, an essay suggesting a solution to the problem.

So, the topic is:

"Nowadays people spend more hours at work. Jobs became more stressful. What do you think are reasons for this? Suggest a solution for employers to improve the situation."

Firstly, students are encouraged to collect objective data on the topic, to carry out so called "pre-writing research". Students ought to realize the importance of possessing reliable, scientifically proven information in order to make a good essay writing. Obviously, working on each writing

assignment, students will feel more concerned to diversity of social, political, economical or ecological issues, improving not only language skills but also own outlook.

Once the research is completed, trainees now have their personal opinion on the topic. Logically, the teacher is to introduce the appropriate structure in which the essay is supposed to be written.

Essays Suggesting Solutions to Problems

A successful essay of this type should consist of:

An **introductory paragraph** in which you clearly state the problem, what has caused it, and the consequences;

A **main body** in which you present several suggested solutions, each in a separate paragraph together with its consequences/results; and

A **conclusion** in which you summarise your opinion.

Structure

Introduction

Paragraph 1

State the problem and its cause(s)/consequence(s)

Main body

Paragraph 2

Suggestion 1 and result

Paragraph 3

Suggestion 2 and result

Paragraph 4

Suggestion 3 and result

Conclusion

Final paragraph

Summarize your opinion

This part is done, students now know what to write and how to write. Yet, a teacher must encourage them to prewrite their ideas and work on lexical part of the assignment in order to have a plan, a sketch of the work. It may seem extra work at first, yet when the essay is started, having a piece of paper with all ideas, necessary vocabulary and else will be extremely helpful.

Additionally, in my personal teaching experience, I have found following activities considerably helpful for effective strengthening of newly acquired knowledge.

Group writing

For this activity a teacher will need an overhead projector connected to a laptop. One topic is chosen by majority of the group is introduced to everybody and students are given time to come up with ideas. Then, the teacher starts writing, that is typing the essay on laptop, showing it to the group. All requirements are met and each idea given by a student is edited and improved to a suitable level by the teacher so students will feel the difference between their statements and ones which are supposed to be written. When students will acquire substantial organizing and sequencing skills, the activity can be changed to another.

Sample writing

Once students have submitted their works and a teacher has checked them, he writes his own sample, distributes copies to students. This is a real working method to explain students what they are expected to do and motivate them to improve their current writing skills.

Paper exchange reading / peer evaluation

Another effective activity can be when your students read essays of one another and write objective comments. It allows youngsters to adequately evaluate their own level as well as to pick up some good structuring and organizing strategies or lexical resources.

From the other side, instructors certainly feel a host of challenges that can complicate the

process of evaluating and offering feedback on student writing.

Before considering some approaches to evaluating and responding, it can be helpful to consider the student-writer perspective. Being aware of how students perceive and react to our commentary as instructors can positively inform the way we respond to their writing. We have all been students and thus are probably all familiar with the experience of receiving an essay littered with an instructor's cryptic, illegible comments. If students cannot read or understand comments, then those comments serve no purpose.

Similar to the cryptic instructor comment is the misunderstood instructor comment. A 1990 study by Spandel and Stiggins revealed that students often misread the tone of meaning of instructor comments, even those which an instructor might believe to be clear and direct.

Above all else, beyond the need to have a grade to put in the box at the end of the semester, we are asking our students to write for us because it is a valuable process for demonstrating critical thought, analytical ability, communication, application.

Strategies to promote student improvement

Respond as an audience. Writers struggle to see their own work objectively, and it is helpful for them to receive feedback that helps them know how others perceive and respond to their work. For instance, a useful comment might read, "As a reader. I'm having trouble understanding how this paragraph relates to the others…" rather than "What does this have to do with anything?" also, try not to evaluate the writer, but give estimation to the writing of the author.

Again, the goal is to help students improve their writing skills in general, and while it might feel easier to focus solely on surface-level issues, it is likewise important to help them with important issues like critical thinking, development, purpose.

Providing students with some details specific to their writing will help then understand our response and work towards improvement. This means going beyond noting, for instance, that a passage is awkward to explaining why that passage is awkward.

Respond to content first. As instructors, it is indeed hard to resist the urge to simply "fix" the errors we see in our students' writing and move on. However, if comments focus solely on those issues, student might think nothing else needs improvement. Conversely, other students might become discouraged and feel the grade was assigned arbitrarily, with no way to improve.

When possible, we should strive to provide feedback that will help students recognize and improve foundational skills. For example, instead of just indicating that a paragraph is unclear, you might suggest that the student include a topic sentence to provide focus. Similarly, it is important to emphasize that there can be many right options in writing, and in your commentary, it can be beneficial to leave students with those choices in order to imbue them with ownership of the piece. This can help circumvent that student impulse to fix whatever the instructor marked and instead encourage them to approach the revision in a thoughtful way.

Ultimately, we must remember that unlike taking a test, writing and receiving feedback is an intensely personal experience for many. When providing feedback, we should respect the vulnerability and create a positive environment that will encourage students to improve, rather than discourage them from trying. And as Nick Carbone points out, student writers do not have the same experiences as we do, we need to learn to like their honest attempts. Responding to ideas rather than just presentation can show that you value what the student has to say. Further, asking questions and responding as an audience can also help take the sting out of a critical comment. Do not forget to highlight what the student has done well in addition to what needs work.

It is in your interest as well as your students' to pick the main points when providing feedback on their writing. Too many comments on too many aspects of writing can confuse and overwhelm them as well as devour your time and energy. After reading as essay, choose what you believe to be the most important areas on which to concentrate, try focusing on "higher-order" concerns first, such as focus and development. To help you accomplish this, try reading through the

entire paper first without marking it all to help you get a good idea of what the primary issues are.

Do not edit. We surely want to make it clear that surface errors matter, but if you fix every error in an essay, students will not learn to identify the problems and make the corrections themselves, and you will have wasted a great deal of time. Preferably, try marking errors with a check or X in the margin. Let the students figure out what needs to be revised. Carefully edit just one paragraph, showing the level of corrections you expect for the entire paper.

Provide a substantive endnote to summarize your response to the paper as whole. Use the margins of the paper to make more specific comments. In the endnote, be sure to comment specifically on the strength of the paper, assess a major problem to work on, and give procedural recommendations towards revision.

Discuss common problem with the entire class. If you find that a problem is common to many papers in the class, you do not have to take the time to explain it on every single paper. Instead, explain the problem and teach the skills to your class as a whole.

Decide on a reasonable amount of time to spend on each paper, and adhere to that limit. Use a timer if necessary

Finally, your target as a teacher is to make your students able to write properly structured, cohesive and coherent piece of writing using wide range of lexical sources and accurate grammar.

Conclusion

Undoubtedly, evaluating and providing useful feedback on student writing will always be a complex process. It is much more than reading a paper and slapping a grade on it, especially if we want to help our students become better thinkers and writers. However, if you find strategies that suit your style, with some forethought and finesse, the process can become less complicated and time-consuming.

REFERENCES

1. Bean J.C. (2001) Engaging ideas: The professor's Guide to Integrating Writing Critical Thinking and Active Learning in the Classroom. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
2. Elbow P. (1993) Ranking, Evaluating and Liking; Sorting out Three Forms of Judgment. College English, 55, pp.187-206.
3. Hedengren, B.F. (2004) A Guide to Teaching Writing in All Disciplines. Boston, MA Martin's.
4. Sommers, N. (1982) Responding to Students Writing. College Composition and Communication, 33(2), pp. 148-156.
5. Sommers, N. (2006) Across the Drafts/ 58 (2), pp. 248-257.

УДК 621.831

БИПЛАНЕТАР МЕХАНИЗМНИ ҚУЁШ ЭНЕРГИЯ МАЖМУАСИДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Нурматов А.С.

Мақолада узатиш нисбати ўзгармас, эркинлик даражаси бирга тенг бўлган бипланетар механизмни қуёш энергияси мажмуасида қўлланилиши ишлаб чиқилган. Мазкур механизмли мажмуанинг халқ хўжалигидаги ўрни батафсил ёритилган.

Келтирилган тафсилотлардан иқтисодиётнинг турдош саҳоларидаги конструкторлик бўлимларида ўхшаш механизмли мажмуаларни ишлаб чиқаришга қўллашда фойдаланиш мумкин.

Таянч иборалар: Бипланетар механизм, қуёш энергияси, мажмуа, бурчак, градус, гектар, тўнкарилган конуссимон, автоматик, ёнғин хавфсизлиги, ер қаридан сув чиқариш, хонадон, ташкилот, корпоратив шартнома.

В статье рассматривается применение бипланетарного механизма с постоянными передаточными отношениями с одной степенями свободы в солнечом комплексе. Широко освешена суть комплексов с указанным механизмам народном хозяйстве.

Получены результаты могут быть использованы при производстве подобных механизмов в конструкторских бюро других отраслей экономики.

Ключевые слова: Бипланетарный механизм, солнечная энергия, комплекс, угол, градус, гектар, перевернута конусообразно, автоматик, пожарная безопостность, выкачыват воды из под земли, дом, учреждение, корпоративный договор.

The article discusses the development of dinakics biplanetarnogo mixer for making cement and muds. The schemes biplanetarnogo mixer working and starting position. Given gear ratio units, and parametric equations of the trajectories eccentric point biplanetarnogo working body of the mixer in the form of a circle, hypocycloid, epicycloid epigipotsikloidy, biepitsikloidy, gipoepotsikloidy, bigipotsikloidy and their drawings using computer graphics.

Keywords: e-mail, spam-message, information security, methods, algorithm, fighting, mechanism.

Кириш

“Энергия – саноатнинг нонидир ва узлуксиз фаолият гаровидир“, деб бежиз айтилмаган.

Сўнгги йилларда, дунё бўйича анъанавий ёқилғи турларидан оммавий фойдаланиш ер шарида глобал экологик муаммоларни келтириб чиқармоқда. Статистик маълумотларга қараганда, дунё бўйича ҳар йили 12 миллиард тонна нефть эквивалентига ёки бир аҳоли жон бошига ҳисобланганда 2 тонна нефть эквивалентига тенг углеводород ёқилғи турлари ёқилаяпти. Ушбу анъанавий ёқилғи турларидан фойдаланиш натижасида эса ҳар йили 5 миллиард тонна саноат чиқиндилари атмосферага чиқариб ташланади. Энг ачинарлиси, ушбу зарарли чиқиндиларнинг миқдори, ҳозирги вақтда ўтган асрнинг 50-йилларига нисбатан беш баробарга ошганлигини ва ушбу рақамлар йил сайин ортиб бормақда.

Ўзбекистон энегия мустақиллигига эришган кам сонли давлатлардан биридир. Ушбу салоҳиятни сақлаб қолиш ва ривожлантириш мақсадида, Президентимиз Ислом Каримов раҳномалигида ишлаб чиқаришда соф технологияларни қўллашнинг самарали механизмларини жорий этиш бўйича кенг қамровли ишлар амалга оширилмоқда.

Ҳозирги вақтда илмий ишланмалардан фойдаланишнинг самарадорлик даражасини ошириш, фундаментал ва амалий тадқиқотларнинг натижаларини ишлаб чиқаришга, айниқса ҳаётга жорий этиш энг муҳим ҳамда долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Бугунги кундалик ҳаётимизни, иқтисодиёт тармоқлари фаолиятини электр энергиясиз тасаввур этиб бўлмайди. Лекин кейинги йилларда унга бўлган эҳтиёж шунчалик ошиб кетдики, бу истеъмол ҳажми уни ишлаб чиқариш суръатидан ҳам ортишига олиб келди. Айни шу жиҳат эса эндиликда соҳага инновацион технологияларни кенгроқ жорий этиш орқали уни янада тараққий эттириш билан бирга, табиий газ, нефть, кўмир каби ресурсларни тежашни ҳам тақоза қилмоқда. Мутахассисларнинг фикрича, бу масаланинг тугал ечими бўла олмайди. Негаки, энергия ҳосил қилишда ишлатилаётган табиий бойликлар заҳираси чекланган бўлиб, қачондир унинг тугаши аллақачон исботланган. Яъни ҳисоб-китобларга қараганда, улар шу суръатда ишлатилса, нефть заҳиралари 45-50 йилга, табиий газ 70-75 йилга, кўмир эса 150-160 йилга етар экан, холос. Ачинарли жиҳати, углеводород манбаларидан сурункали фойдаланиш оқибатида охирги йилларда сайёрамизда иқлим ўзгариши, озон қатламининг емирилиши каби глобал экологик муаммолар ҳам вужудга келмоқда. Буларнинг барчаси олимлар олдига қуёш энергиясидан фойдаланишни долзарб масала сифатида қўймоқда.

Дунё олимлари муқобил электр энергия манбаларини яратувчи механизм ва машиналарни кашф қилиш ва уни ҳаётга жорий этишга интилишмоқда. Баъзи ҳолларда бунга эришмоқдалар ҳам. Экологияга зарар етказмайган, самарали, айни пайтда маблағ жиҳатидан мақбул механизм ва ускуналарни танлаш кун тартибидаги долзарб масала бўлиб қолмоқда. Кўплаб илмий изланишларга қарамай, жаҳонда электр энергиясининг 98% ҳамон табиий энергия манбалари ҳиссасига тўғри келмоқда.

Республикамиз худудларида қуёшнинг нурланиши йил давомида 2410...3090 соатгача, йил мавсумининг суткаси давомида: ёзда – 11 соат ва қишда 4 – соат давомийлик билан тебранади. Шунингдек, қуёш радиацияси келиши: ёзда суткасига – 27 МЖ ва қишда 7 МЖ.ни ташкил этади. Йил мобайнида қуёшли кунлар республикамизда, қуёш энергетикаси ривожланган давлатлар сафидаги Жанубий Испаниядан ҳам ўтади. Йилнинг фақат учдан бирини қуёш нури даражаси унча кўп бўлмаган ва баъзан, қор бўлган совуқ вақт дейиш мумкин. Йилнинг бошқа даври ҳаддан ташқари юқори даражадаги қуёш нури билан фарқ қилади. **“Ўзбекистон – қуёшли ўлка”** деб бежизга айтилмаган.

Ўзбекистон Республикаси президенти И.Каримовнинг Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишидаги нутқи (Халқ сўзи газетаси. №230 (5904), 23.11.2013 й.) дан сўнг қуёш энергияси салоҳияти бўйича илмий тадқиқотларига янги имкониятлар эшигини очди. Хусусан, Самарқанд вилоятида 100 МВт қувватга эга қуёш станциясини қуриш ишлари олиб борилаётгани ҳамда “Навоий” эркин индустриал-иқтисодий зонасида дастлаб 50 МВт ва кейинчалик 100 МВт қувватли фотоэлектрик панеллар ишлаб чиқарадиган қўшма корхона барпо этиш лойиҳалар Ўзбекистонда қуёш энергетикасининг истиқболини белгилаши шубҳасиз.

Мамлакатимизда соҳани жадал ривожлантиришга замин яратувчи ҳуқуқий база яратилган бўлиб, бу соҳадаги ишлар “Электр энергетикаси тўғрисида”ги, “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги Қонунлар ва бошқа ҳуқуқий-меъёрий ҳужжатлар билан тартибга солиняпти.

Қолаверса, мазкур масалага муҳтарам Президентимиз томонидан доимий эътибор қаратилиб келинмоқда. Жумладан, давлатимиз раҳбарининг 2013 йил 1 мартдаги “Муқобил энергия манбаларинианада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони, шубҳасиз, муқобил энергетика йўналишидаги кенг қамровли тадқиқот ишлари самарадорлигини янада оширади ҳамда қуёш энергетикасидан фойдаланишга янада янги уфқлар очмоқда.

Ўзбекистонда импорт асбоблари асосида фотоэлектрик тизимларни ишлаб чиқариш билан “Фотон” ва “Тошэлектроаппарат” ОАЖлари, ЎзФА физика-техника институти шуғулланмоқда. Ҳозирги пайтда Ўзбекистонда ўрнатилган ФЭТларнинг умумий қуввати 10 кВт.дан ошмайди. Улар Қорақалпоғистоннинг Коструба қишлоғида ва Аёзқалъа туристик мажмуаларида, шунингдек, “Ўзтрансгаз” АК иншоотларида ҳамда мамлакатимиз чорвачилик хўжаликларида ва бошқа объекларда жойлашган. Шамол ускуналарининг қуввати 100 Вт…500 Вт бўлиб, улар Қорақалпоғистоннинг Қозоқдарё парранда фабрикасида, Тошкент вилоятининг Чорвоқ шаҳри ёнидаги телерадиостанцияда ўрнатилган.

Мазкур соҳага ихтисослаштирилган “Эко-энергия”, “Интеллект Диалог”, “Чигатай инвест”, “Mir Solar”, “Solar Energy Products”, “Solar Plus”, “Hi-Tech Solar”, “Nova Engineering” каби ўнлаб корхоналар фаолият юритаяпти. Уларда иссиқ сув ва иссиқлик таъминоти учун паст потенциалли қурилмалар, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш, хусусан қуритиш ускуналари, ҳамда жанубга нисбатан 45^0 градус бурчакда қотиб турадиган электр қуввати олиш учун кичик қуёш станциялари тайёрланиб, юртимиз аҳолисига етказиб берилаяпти.

Шунингдек, ТошДТУ энергетика факультети ҳудудида 2 та қуёш электр станцияси модули ва 2 та шамол ускунаси монтаж қилиниб, замонавий муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш борасидаги лаборатория яратилган. Бу тадбирлар компания томонидан тўлиқ молиялаштирилиб, амалга оширилгач, убу турдаги энергия манбаларидан фойдаланишнинг дастлабки заминини яратиш имконияти туғилади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, ҳозир ноанъанавий энергия манбаларида фойдаланишда АҚШ, Германия, Италия, Испания, Япония, Хитой, Жанубий Корея, Ҳиндистон, Бразилия каби давлатлар етакчилик қилаяпти. Бу борада, Ўзбекистонда салмақли тажриба тўпланган бўлиб, илмий ва экспериментал тадқиқотлар олиб борилаётгани ҳолда шу асосда тайёрланган ишланмалар ҳаётга тадбиқ этилмоқда.

Ҳозирги пайтда Данияда 5,2 мингта “30...60 метрли шамол тегирмонлари” 20 % электр энергияга бўлган истеъмолни таъминлаб беради. 2015 йилда ушбу кўрсаткич 50…75 %.

Масалан, Испанияда янги барпо этилаётган ҳар қандай бино 30% муқобил энергия тизими билан таъминланган бўлиши шартлиги **қонунда белгилаб қўйилган.** Акс ҳолда, ўша иншоот қурилишига рухсат берилмайди. Германияда ҳозирги кунда фойдаланилаётган энергиянинг 10% дан зиёди муқобил энергиялар ҳиссасига тўғри келса, фақат электр энергияси чиқариш ҳажмининг 16% дан ортиқни ташкил қилади. 2020 йилда бу кўрсаткич 18 % га етказилиши режалаштирилган [1].

Асосий қисм

Маълумки, қуёш нуридан қувват олиб, электр энергияни аккумулятор батареяларда заҳираловчи ва уни етказиб берувчи қурилма жанубга нисбатан 45^o градус бурчак билан қўзғалмас қилиб ишланган қурилмадан ташкил топган [2].

Бу қурилманинг камчилиги, қурилманингг фақат жанубга нисбатан 45^o градус бурчак билан қўзғалмас бўлиб туришидир.

Техник моҳияти жиҳатдан таклиф этилаёган қурилмага яқин бўлган, шарқ, жануб ва ғарбга нисбатан горизонталь ўқда 0^0... 360^o градус бурчак билан марказий вертикаль ўқда 0^0...360^0 бурчакда айланувчан редуктори бўлган қурилма [Разработка ТУИТ «Умная» солнечная панель, Ташкент 2015].

Бу қурилманинг камчилиги, ер қаридан сув чиқариш имконияти йўқлиги, шунингдек марказий ўқда айланишга нисбатан кўп электр энергияси сарф бўлишидир.

Бажарилиши 2016 – 2017 йилларга мўлжалланган инновация лойиҳалари танловига таклиф этилган иқтисодиёт тармоқлари ва мамлакат худудларининг илмий-техник муаммолари давлат гранти асосидаги экологик тоза ва ресурс тежайдиган технологияларни жорий қилиш ҳисобидан табиий ресурслардан оқилона фойдаланишни таъминлаш ва қайта

тикланадиган экологик тоза муқобил энергия манбаларини тадбиқ этиш борасидаги инновацион ғояни ҳаётга тадбиқ этиш ва реклама қилиш борасидаги ишлар олиб борилади. Хусусан, ҳар бир хонадон учун, ҳар бир ташкилот учун ва ҳисобида сув билан таъминланиш имконияти бўлмаган 10 гектаргача ерга эга бўлган ер эгаси учун ёнғин хавфсизлигини таъминлаган ҳолда, бипланетар механизмли қуёш мажмуаси яратилди [3-7].

Бу каби технологияларни электр энергияси билан локал таъминлашда қўллаш, айниқса, уларни электр симларини тортиш иқтисодий жиҳатдан фойдали узоқ худудлар учун мақсадга мувофиқдир.

Атроф-муҳитни ифлослантирмаслик, табиат ва экологияни сақлаб қолиш, инсонлар соғлигини ҳимоялашга эришиш гибрид мажмуаларнинг афзалликларидир. 2030 йилда, улар йил давомида ҳавога чиқариладиган исгазини 1,6 млрд тоннага камайтиради. Бу кўрсатгич 450 та иссиқлиқ электростанция чиқарган исгазига тенг (2011 йилда тахминан 0,2 млрд тонна).

Мажмуанинг вазифаси шарқ, жануб ва ғарбга нисбатан горизонталь ўқда 0^0… 90^o бурчак билан марказий вертикаль ўқда 0^0…180^0 бурчакда айланувчан, қуёш нурини тик тушишини таъминлайдиган автоматик тарзда тик ҳолда қарши оладиган панелли бипланетар механизмли ва ер қаъридан сув чиқариш ва уни ёнғин хавфсизлигини таъминлаш мақсадида, тўнкарилган конуссимон идишда сақлаш имконияти яратиш, шунингдек механизмни ҳаракатига сарф бўладиган электр қувватини ўтмишдошига нисбатан тўрт карра кам электр энергияси сарфига эришишдир.

Қўйилган масала қуйидагича ҳал этилади: шарқ, жануб ва ғарбга нисбатан горизонталь ўқда 0^0… 180^o бурчак билан марказий вертикаль ўқда 0^0…180^0 бурчакда айланувчан комбинациялашган фазовий бипланетар механизмли, қуёш нурини тик тушишини таъминлайдиган автоматик тарзда тик ҳолда қарши оладиган, булутли кунларда (масалан, қиш фаслида) календарга мос ҳолда ҳаракатладиган панелли ва ер қаридан сув чиқариш ва уни ёнғин хавфсизлигини таъминлаш мақсадида, тўнкарилган конуссимон идишда йиғиш имконияти яратилган (расмда кўрсатилмаган), шунингдек механизмни ҳаракатига сарф бўладиган электр қувватини ўтмишдошига нисбатан тўрт карра кам электр энергияси сарфига эришилган ёки кунига бир марта механик тарзда панелни ўзининг дастлабки ҳолатига келтирилса, уни сарфланишига барҳам берилади.

Расмда комплекснинг умумий кўринишининг тасвирланган (автоматик юритма, комбинациялашган фазовий бипланетар механизм, насос ва уни ёнғин хавфсизлигини таъминлаш мақсадида ишлатиладиган тўнкарилган конуссимон сув сақлаш резурвуари расмда кўрсатилмаган).

Қуёш қурилмасининг ўлчами: 1404х794х3 мм. Қуриманинг қуввати 50-60 Вт.ни ташкил этади. Қуёш батареясининг оғирлиги 17,5-19,5 кг. Ҳар хил моделларда, кучланиш тармоғидан узиб қўйилганда 73,3...77 В оралиғида тебранади. Ишчи кучланиши 55,7...60 В чегарасида вариацияланади. Занжирдан узилган токнинг кучи 1,18...1,3 А. Юпқа плёнкали қуёш батареяларининг максимал қуввати 1000 Вт га етади. Номинал (ишчи) кучланиш 12 В, 24 В, 48 В.га тенг.

Мажмуа қуйидагича ишлайди. Бипланетар механизмли қуёш-шамол-сув гибрид мажмуасининг шарқ, жануб, ва ғарбдан қуёш нурини тик тушишини автоматик тарзда қарши оладиган (кунгабоқар ўсимлиги каби), булутли кунларда (масалан, қиш фаслида) календарга мос ҳолда ҳаракатланадиган техник кремний билан қопланаган панелга қуёш нури тушади ва электр энергияга айланади, сўнгра мазкур электродвигатель орқали фазовий бипланетарли механизмни ҳаракатга келтиради, сўнггиси ер қаридан сув чиқариш имкониятини яратувчи насосни ҳаракатлантиради (расмда кўрсатилмаган). Қуёш нури тўғридан-тўғри 12 В, 24 В ва 48 В ҳамда доимий кучланишли электр энергиясига айлантириб бериш, сув насоси ёрдамида сувни 10 метр баландликка чиқариб ва уни ёнғин хавфсизлигини таъминлаш мақсадида, тўнкарилган конуссимон идишда йиғиш, зарур пайтда электродвигателдан фойдаланиб электр

энергияси ҳосил қилиш ва кейинчалик электр энергияни 50 Гц бўлган 220 ёки 380 В.ли кучланишга айлантириб, электр истеъмол қиладиган қурилмаларга уни сарфлашга асосланган.

Мазкур саҳодаги республикамиз импортини 100% қисқартиради. Унинг таннархи 20000000, 40000000 сўм атрофида бўлади ва 2 йилда сарфланган маблағ қопланади.

Хулоса

Ушбу лойиҳа доирасида: қайта тикланадиган экологик тоза муқобил энергия манбаларини тадбиқ этиш, атроф-муҳитни муҳофаза қилишда, мамлакатимизда экологик тоза ва ресурс тежайдиган технологияларни жорий қилиш ҳисобидан табиий ресурслардан оқилона фойдаланишда аҳоли ва ташкилотларининг фаоллигини ошириш борасидаги инновацион ғояни ҳаётга тадбиқ этиш ва реклама қилиш борасидаги ишлар олиб борилади. Хусусан, ҳар бир хонадон учун, ҳар бир ташкилот учун ва ҳисобида сув билан таъминланиш имконияти бўлмаган 10 гектаргача ерга эга бўлган ер эгаси учун сув ишлаётгани боис ва уни ёнғин хавфсизлигини таъминлаш мақсадида, тўнкарилган конуссимон идишда йиғиш, бунда аккумуляторлар ишлатилмайди. Шунинг учун ҳам ёнғин хавфсизлигини таъминлаган ҳолда БПМ қуёш энергия мажмуаси яратилган. Шунингдек, қуйидагиларни бажаради:

- узоқ даврда энергетика хавфсизлигини таъминлайди;
- энергия таъминотини, айниқса, қишлоқ жойларда ва чека жойларнинг (энергиядан ажралиб қолган қисмида) энергия таъминотини яхшилайди;
- механизмни ҳаракатига сарф бўладиган электр қувватини ўтмишдошига нисбатан тўрт карра кам электр энергияси сарфига эришилган ёки кунига бир марта механик тарзда панелни ўзининг дастлабки ҳолатига келтирилса, уни сарфланишига барҳам берилади;
- заҳарли газларнинг ташланишини камайтиради;
- мамлакатнинг барқарор ривожланишига хизмат қилади;
- йиғилган сувни тўнкарилган конуссимон идишда сақлаш, уни қишлоқ (томорқа) хўжалигини ривожлантиришга сарфлаш мумкин;
- ёнғин хавфсизлигини таъминлашга хизмат қилади.

Шунингдек, чет элларга экспорт этишга имконият яратади.

Ушбу лойиҳа, машинасозликни қуёш панеллари ва бипланетар механизм билан таъминлаш соҳадаги энергия-ресурстежамкорлик имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. Шодиметов К. Муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш ва уларнинг иқтисодий истиқболлари. Т: Илм зиё, 2014. – 208 б.

2. Патент РУз № IAP 04720, М.кл. H 01 L 31/00-31/20, 2013

3. Нурматов А.С. Кинематический анализ бипланетарных механизмов с постоянными передаточными отношениями. Монография. Т.: Фан, 1999. - 120 с.

4. Нурматов А.С. Қуёш нуридан қувват. Тошкент ҳақиқати газетаси. №96 (12.212), 02.12.2009 й.

5. Нурматов А.С. Қуёш энергияси - қулай имконият. Туркистон газетаси. №99-100 (15322), 19.12.2009 й.

6. Бипланетар механизм. /ЎзР ИМАга № IAP 201500098, 18.03.2015 йилдаги патент олишга талабнома. //Муаллиф Нурматов А.С.

7. Бипланетар механизмли қуёш мажмуаси. /ЎзР ИМАга № IAP 201500280, 15.07.2015 йилдаги патент олишга талабнома. //Муаллиф Нурматов А.С.

UDK 373.54:371.21

METHODS OF TEACHING PROGRAMMING IN UNIVERSITIES

Makhmudov A.Z., Abdukarimov S.S.

Ушбу мақолада дастурлашни олий таълим муассасалари талабаларига ўқитишнинг замонавий усуллари ва уларнинг самарадорлиги ҳақида сўз боради. Бунда асосан дастурлашни ўқитиш уч босқичда (бошланғич, ўрта ва илғор) амалга оширилиши кўзда тутилган.

Таянч иборалар: ўқитиш усуллари, “PUZZLE” усули, “Hand tracing” усули, “Teamwork” усули, “Work in pairs” усули, ACM, дастурлаш тиллари.

В этой статье поговорим о современных методах преподавания программирования и их эффективности для студентов высших учебных заведений. Три уровня преподавания программирования (начальный, средний и продвинутый) будет осуществляться.

Ключевые слова: методы обучения, метод “PUZZLE”, метод “Hand tracing”, метод “Teamwork”, метод “Work in pairs”, ACM, языки программирование.

This article will talk about modern teaching methods of programming and their effectiveness for students in higher education institutions. The three levels of the teaching of programming (beginner, intermediate and advanced) will be carried out.

Keywords: teaching methods, method of “PUZZLE”, method of “Hand tracing”, method of “Teamwork”, method of “Work in pairs”, ACM, programming languages.

Introduction

All computer based technology that we use today is controlled by computer programs that are written to define its behavior. Whether it is our personal computer, a TV, or an airplane, they all have a single or a set of computer programs integrated within them. Computer programs define and describe available functions of devices they are integrated in and provide us with a way to control them.

Main part

One of the definitions of a computer program is given through a structured programming principle that describes it as a set of tasks. "Any task that is too complex to be described simply is broken down into a set of smaller component tasks until the tasks are sufficiently small and self-contained enough that each is easily understood. Defined in boundaries of a personal computer a program is a sequence of instructions written to perform a specified task for a computer. Computer programming is the process of designing, writing, testing, debugging/troubleshooting, and maintaining the source code of computer programs.

Computer programming courses are a part of many universities’ curriculums, and among the most important subjects for a computer science student. Many authors agree that learning to program presents a challenge for many students, and that many of them find programming concepts difficult to grasp. The evidence are dropout and failure rates in introductory programming courses at the university level.

Considering the challenge that computer programming represents to the students, we can assume that finding and implementing an appropriate teaching strategy will be one of the crucial factors in students’ success in mastering the course content. This paper provides an overview of some of the existing programming teaching methods, and compares the results obtained by their application.

Next section presents an overview of some of the existing programming teaching methods.

Education levels of a student we will divide 3 level:

- beginners
- intermediate
- advanced

For beginners, we offer “Puzzle” method:

1) write a program, containing constructs, in which students make mistakes;

2) divide the program into parts, sticking to the following rules:
   - one word cannot be divided;
   - parts are to be combined uniquely;

3) Confuse the parts.

In this level, we can use the “Hand tracing” method. In this method we write program and we running this program step by step and fill the table with the results.

Example:

```
#include<iostream>
#include<stdio.h>
using namespace std;
int main()
{
int a,b;
 cout<<"Enter two numbers";
 cin>>a>>b;
 cout<<" the greatest common divisor of " << a <<" and "<< b << " is ";
 while (a!=b)
 {
  if (a>b)
    a=a-b
  else
    b=b-a;
 }
 cout<<a;
 return 0;
}
```

a	20	5	5	5
b	15	15	10	5

For intermediate level students we offer “Teamwork” method and “Work in pairs” method. “Teamwork” method, based on RUP (Rational Unified Process):

- teacher plays a part of customer and planner, his/her role is to write a task and describe dependences between parts of a program;
- students are divided into several teams, which communicate only via their programs;
- One student, called “team leader”, is selected in every team. His/her role is to organize development in the team.

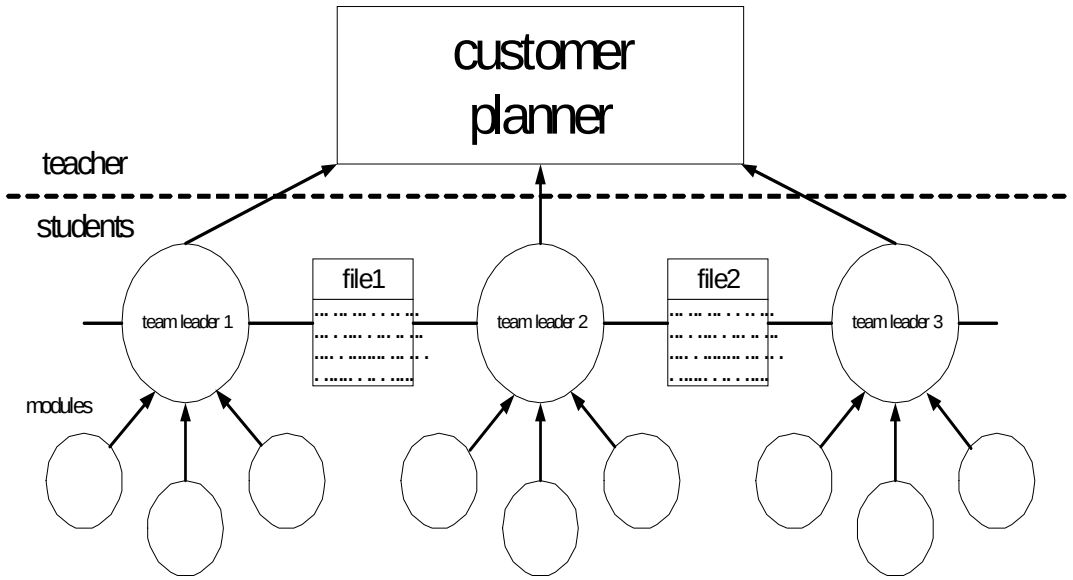


Figure 1. Scheme of "Teamwork" method.

"Work in pairs"-method, based on XP (eXtreme Programming) and AM (Agile Modeling):

- teacher plays a part of customer, his/her role is to write a task and supply students with user story at every iteration;
- students are divided into several pairs, every pair has its own task;
- At the end of every iteration after testing pair displays its program.
-

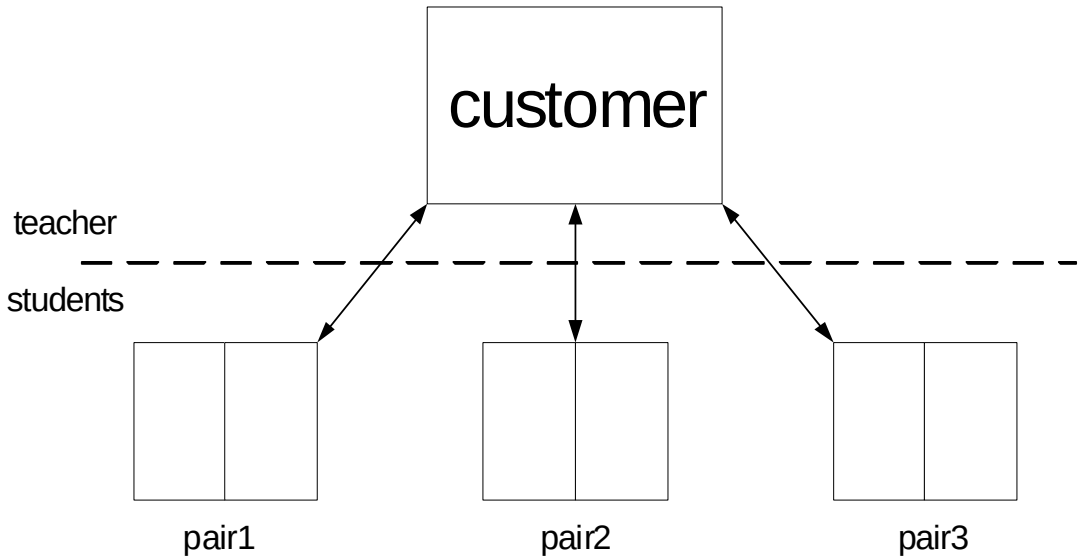


Figure 2. Scheme of "Work in pairs" method.

For advanced level students, we offer automata approach. Its defining characteristic is the use of finite state machines to describe program behavior. The transition graphs of state machines are used in all stages of software development (specification, implementation, debugging and documentation).

Requirements for Teaching of Programming Fundamentals

Studies of programming fundamentals are aimed at introducing students to basic programming issues and at providing primary practical skills. Until the last decade majority of universities were constructing their programming teaching strategy according the recommendations of ACM Computing Curriculum (2001). This curriculum is based on the mathematical methodology of

teaching the programming disciplines (Dijkstra, 1997), going as far as 1976, and suggesting that programming should be considered as a branch of mathematics.

ACM recommendations can be implemented using several different methods (Van Roy et al., 2012). For example, teaching methods based on imperative and functional paradigms have rather old traditions. Study programs, built around this approach, give students a good theoretical understanding of programming principles, but often may lack knowledge on software engineering concepts that are necessary for IT professionals.

Therefore universities, profiling their programs in software engineering and other applied areas of IT studies, prefer methods, better interacting with real world need and reflecting concurrency patterns observed in this world. These tendencies were recognized in ACM Computing Curriculum (2008) where expanded knowledge structure for the fundamentals of programming was presented (Curricula recommendations, 2012) with only half of the study program dedicated to algorithm description and analysis of related control and data structures, while the second half is dedicated to different issues of software engineering. At the same time, universities were encouraged to develop original study programs, answering to the special university or/and region needs.

Different approaches for programming disciplines also require different teaching methods, programming languages, specialized utility libraries, software development environment and other tools. Majority of authors, investigating these problems, recognize that object-oriented languages are best suited for teaching software engineering, however their use for introductory teaching of programming is questionable because of relatively high initial requirements for the knowledge of theoretical background. Discussions on this point are still going on.

Principles of Choosing Languages for Teaching

Universities with study programs, oriented towards theoretical backgrounds of CS, prefer programming languages that are specialized for teaching and correspond to the main academic requirements: high level, clean concepts, readable syntax, safety, no redundancy, orientation towards a single programming paradigm and easy transition to other languages.

Probably, the most successful project of such a language is the Pascal language, created in 1970, which together with its object-oriented modification Object Pascal has been an exceptionally popular tool for teaching the fundamentals of programming in European and U.S. universities for two decades. In Lithuania it has also been widely used at the beginning of the last decade. Eiffel programming methodology and language (Meyer, 1997), which was demonstrated in public at 1986 and still is popular in many universities, also had very significant influence to teaching principles of object-oriented programming and software engineering concepts. New software development and programming methods that were introduced in Eiffel later were implemented in other popular languages: Java, C++, C# (Meyer, 2012).

Another trend in the development of programming languages, are languages that can be easily mastered and used for practical purposes without special training. The Basic programming language is the predecessor of such languages, and was later followed by ABC, Visual Basic (VB) and Python. However these languages are not suitable for teaching programming fundamentals for CS and IT students due to the lack of strict requirements for the program structure, though they are popular in non-IT curriculums.

One more group of training-oriented languages is aimed at demonstrating the advantages of different programming paradigms and their application possibilities: Smalltalk (object-oriented programming), Lisp (functional programming), Prolog (logic programming) and others. Since application of different programming environments for different paradigms creates organizational problems, integrated tools for paradigm training are being offered. An example of such a solution is shown in Figure 3 (Reinfelds, 2002; Van Roy and Haridi 2004), where programs are executed in a virtual machine, managed by the base language, and all the practical programming languages are defined as extensions of this base language, obtained by adding corresponding syntactical struc-

tures. In such a case, a functional or a logical language is suggested as the base language, having more precise theoretical reasoning for different paradigms and, also, simpler syntax. This kind of teaching method together with mathematical specification means for the solution of different tasks is beneficial of theoretical computer science and mathematics curriculum studies.

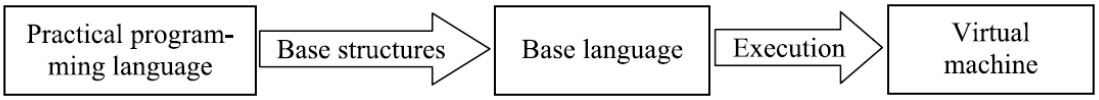


Figure 3. Structure of a specialized programming concept learning environment.

It is interesting to note, that a similar concept of program execution in a virtual machine, is implemented and widely used for practical programming in Java and dotNet technologies. The only difference is in the purpose of the base language. In this case it is a low-level language, ensuring program versatility and their independence of the physical properties of computer equipment. In this case, the virtual machine not only executes instructions written in a practical programming language, but, also, allows the use of utility libraries of the virtual machine. Such a structure is very promising not only with respect to programming technology organization, but, also, with respect to programming training purposes for students specialized in IT.

When considering programming languages, that are used for teaching software engineering concepts, the following features are defined as important: should have language integration and multi-paradigm tools, static typing, multiple inheritance, method and operator overloading, generic classes, multithreading, access control and build-in security methods (Stephenson, 2011). Orientation of utility libraries towards OS or virtual machine environment indicate possibility to use language in multi-language and multiplatform projects. Also, it is important to have friendly software development environment and mechanism for freeing memory of unused objects (garbage collection), thus simplifying the student tasks.

Features of popular programming languages for evaluating their correspondence to both requirements of introductory programming and software engineering are presented in Table 1 (Voegele, 2012). When selecting a programming language for teaching, it is also necessary to consider university traditions, labor market needs, interests of students and other factors.

Conclusion

This paper overviews some of the existing programming teaching methods, addresses the results obtained by their application, and compares some of the common features they share. The challenge that teaching and learning computer programming presents, has encouraged the design and implementation of various new and innovative computer programming teaching methods. The presented methods aim to improve the students success rates by increasing their motivation and encouraging the greater self-engagement, not only in assignments provided within a course, but also in further exploration of the programming challenges outside the assignments' boundaries.

References

1. Liberty J, Rao S, Jones B: Sams teach yourself C++ in one hour a day, Sams Publishing, USA, 2009.
2. Tie H H, Umar I N: The Impact of Learning Styles and Instructional Methods on Students' Recall and Retention in Programming Education, Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education, Putrajaya, Malaysia, 2010, pp. 191-195.

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ		
Система дистанционных измерений антропометрических характеристик фигуры человека	*Абдукаримова М.А.*	*3*
Проектирование база данных для медицинских информационных систем	*Абдуманонов А.А.*	*7*
Методы моделирования процессов обработки информационных ресурсов TIAV-мультимедийной системы	*Абдурахманов К.П., Бекназарова С.С.*	*12*
Координация движения руки человека на видеоизображениях при дистанционном управлении компьютером	*Мамарауфов О.А., Рахманов Х.Э.*	*19*
Применение нейронных сетей в задачах распознавания речи	*Мусаев М.М., Бахронов Ш.Н.*	*24*
Место обучающих систем языкам программирования при подготовке кадров в сфере ИКТ	*Рахманов К.С., Абидова Ш.Б., Хожиев С.Н.*	*30*
Система автоматизации деятельности деканата высших учебных заведений	*Махманов О.К.*	*34*
Выбор метода оценки качества оптических каналов связи в системах WDM	*Миразимова Г.Х.*	*38*
Методы извлечения знаний для баз знаний электронных информационных ресурсов	*Рахимов Н.О.*	*42*
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ		
Исследование параметров надежности уровня доступа сети следующего поколения	*Нишанбаев Т.Н., Мурадова А.А.*	*47*
Модель информационных потоков в диспетчерской службе транспортного процесса	*Тургунов М.Р.*	*54*
РАДИОТЕХНИКА, РАДИОСВЯЗЬ И ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ		
Выбор вида модуляции для цифровых систем передачи информации	*Юсупов Я.Т.*	*58*
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ		
Методы исследования чувствительности систем	*Мирзаев А.Н.*	*64*
Статистика проверки гипотез о вероятностях переходов вероятностных автоматов	*Исламова О.А., Чай З.С.*	*68*
Генератор кардиосигнала: особенности программной имитации и возможности применения в задачах медицины	*Касимова Ш.Т., Усаров А.Б.*	*72*
Выбор показателя надёжности программного обеспечения при образовании функциональных отказов	*Мирзаев Д.А.*	*76*
Рекурсивный алгоритм построение фракталов из прямоугольников и окружностей	*Нуралиев Ф.М., Анарова Ш.А., Мулламухамедова М.А., Султонов Д.*	*82*
Алгоритмы расчета корреляционных связей между тематическими слоями гис телекоммуникационных систем	*Отениязов Р.И., Аллamуратова З.Ж.*	*88*
Математическое моделирование биомеханических процессов в системы кровеносных сосудов в сердце	*Сададдинова С.С., Абдукаюмова Б.*	*93*
Математический метод индивидуализации web-ориентированных систем в среде нечеткой информации	*Хамидов В.С.*	*97*
ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ		
Новый алгоритм шифрования замены и эффективный метод создания его аппаратное средство	*Акбаров Д.Е., Умаров Ш.А., Мухтаров Ф.М., Атаджанов Ш.Ш.*	*105*
Анализ и важность код с исправлением ошибок по биометрическим темплейд секретности	*Худайкулов З.Т., Исломов Ш.З., Халмуратов О.У.*	*111*
Изучение и анализ вероятностных алгоритмов генерации простых чисел	*Махмудов А.А., Тураев Х.С.*	*117*
Проблемы обеспечения информационной безопасности в системе “электронное правительство”	*Абдурахманов А.А., Назиров А.А., Худойкулов З.Т.*	*122*
Алгоритм код аутентификация сообщения основанного на схеме Губка	*Курьязов Д.М.*	*127*
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА		
Механизм образования электрически неактивных дефектов и преципитатов кислорода и углерода в кремнии	*Абдурахманов К.П.*	*132*
Режимы работы электрических сетей устройств связи и телекоммуникации при несимметричных электрических нагрузках	*Борисова Е.А.*	*140*
ОБЩЕСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ		
“Как достичь успеха в обучении и оценивании письменных навыков ?”	*Авезова Д.Д.*	*144*
Применение бипланетарного механизма в комплексе солнечной энергии	*Нурматов А.С.*	*148*
Методы обучения программированию в университетах	*Махмудов А.З., Абдукаримов С.С.*	*153*

Contents

INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES		
The system of distance measurements of anthropometrical signs of human figure	*Abdukarimova M.A.*	*3*
Database projection for medical information system	*Abdumanonov A.A.*	*7*
Methods for the simulation of information resources TIAV multimedia system	*Abdurakhmanov K.P., Beknazarova S.S.*	*12*
Coordinate movement of the human hand in the video and computer remote control	*Mamaraufov O.A., Rakhmanov H.E.*	*19*
Application of neural networks in tasks of voice Information recognition	*Musaev M.M., Bakhronov Sh.N.*	*24*
Place of training systems programming languages training in ICT	*Rakhmanov K.S., Abidova Sh,B., Hojiyev S.N.*	*30*
System of automation activity of dean's office of higher educational institutions	*Makhmanov O.K.*	*34*
Choice of the method of the assessment of quality of optical communication channels in WDM systems	*Mirazimova G.X.*	*38*
Methods of elicitation knowledge to knowledge bases electronic information resources	*Rahimov N.O.*	*42*
INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS		
Research of reliability parameters of access level of the Next Generation Networks	*Nishanbayev T.N., Muradova A.A.*	*47*
Model of information flows in the control servise of the transport process	*Turgunov M.R.*	*54*
RADIOTECHNICS, RADIOCOMMUNICATION AND BROADCASTING		
Selecting the type of modulation for digital communication systems	*Yusupov Ya.T.*	*58*
MATHEMATICAL MODELING AND PROGRAMMING		
Methods of analysis sensitivity systems	*Mirzayev A.N.*	*64*
On the statistical tests associated with probabilistic automats without memory	*Islamova O.A., Chay Z.S.*	*68*
Cardiosignal generator: features of program imitation and possibilities in medical applications	*Kasimova Sh.T., Usarov A.B.*	*72*
Selecting software reliability index in functional denials	*Mirzaev D.A.*	*76*
Recursive algorithm the construction of fraktals of rectangles and circles	*Nuraliev F.M., Anarova Sh.A., Mullamuhamedova M.A., Sultonov D.*	*82*
Algorithm for calculating the correlation between GIS thematic layers of telecommunication systems	*Oteniyazov RI, Allamuratova Z.Zh.*	*88*
Mathematical modeling of biomechanical processes in the system of blood vessels in the heart	*Sadaddinova S.S., Abduqayumov B.*	*93*
Mathematical method of individualization of web-oriented systems in the environment fuzzy information	*Khamidov V.S.*	*97*
INFORMATION SAFETY		
New algorithm of enciphering of replacement and effective method of creation its hardware	*Akbarov D.E., Umarov Sh.A., Muxtarov F.M,. Atadjanov Sh.Sh.*	*105*
Analysis and importance of error correcting codes for biometric template secrecy	*Khudoykulov Z.T., Z. Islomov SH., Khalmuratov O.U.*	*111*
Study and analysis of probabilistic algoritms for generating prime numbers	*Makhmudov A.A., Turayev H.S.*	*117*
Problems of provision of information security in “Electron government”	*Abduraxmanov A.A., Nazirov A.A., Xudoyqulov Z.T.*	*122*
Message authentication cod based on sponge-scheme	*Kuryazov D.M.*	*127*
MICROELECTRONICS AND CIRCUITRY		
Mechanism of electrically active defects and precipitates of oxygen and carbon in silicon	*Abdurakhmanov K.P.*	*132*
Modes of electric network devices communications and telecommunications at asymmetrical electrical load	*Borisova E.A.*	*140*
SOCIO-ECONOMIC AND HUMANITARIAN PROBLEMS		
«How to succeed in teaching and evaluating writing skills?»	*Avezova D.D.*	*144*
Methods and algorithms email protection against spam messages	*Nurmatov A.S.*	*148*
Methods of teaching programming in universities	*Makhmudov A.Z., Abdukarimov S.S.*	*153*

Abdukarimova M.A.	*«Info-fan» axborot texnologiyalari markazi davlat unitar korxonasi katta ilmiy xodimi*
Abdumanonov A.A.	*Toshkent tibbiyot akademiyasi Farg’ona filiali “Biofizika, sport va axborot texnologiyalari”kafedrasi katta o’qituvchisi*
Abduraxmonov Q.P.	*TATU “Fizika” kafedrasi professori*
Abidova Sh.B.	*TATU “Informatika asoslari” kafedrasi assistenti*
Anarova Sh.A.	*TATU huzuridagi dasturiy mahsulotlar apparat-dasturiy majmualar yaratish markazi katta ilmiy xodim*
Allamuratova Z.J.	*TATU Nukus filiali “Telekommunikasiya injiniringi” kafedrasi assistenti*
Abduqayumov B.	*TATU talabasi*
Akbarov D.E.	*TATU Farg’ona filiali “Axborot texnologiyalari” kafedrasi dosenti*
Atadjanov Sh.Sh.	*TATU O’quv-uslubiy ishlar bo’yicha filiallar bilan ishlash bo’limi boshlig’i*
Abduraxmanov A.A.	*TATU katta ilmiy xodim tadqiqotchi*
Amurova N.Yu.	*TATU “Energiya ta’minoti” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Avezova D.D.	*TATU “Chet tillari” kafedrasi assistenti*
Abdukarimov S.S.	*TATU talabasi*
Beknazarova S.S.	*TATU “Audiovizual texnologiyalari” kafedrasi katta o’qituvchi*
Baxronov Sh.N.	*TATU qoshidagi radioelektron tizimlar va axborot texnologiyalari markazi katta mutaxassisi*
Borisova E.A.	*TATU “Energiya ta’minoti” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Hojiyev S.N.	*TATU magistranti*
Hamidov V.S.	*TATU “Fizika” kafedrasi mudiri*
Hudoykulov Z.T.	*TATU “Axborot havfsizligi” kafedrasi assistenti*
Halmuratov O.U.	*TATU tadqiqotchi*
Islomov Sh. Z.	*TATU “Axborot havfsizligi” kafedrasi assistenti*
Islamova O.A.	*TATU "Oliy matematika" kafedrasi katta o’qituvchisi*
Kasimova Sh.T.	*TATU “Iformatika asoslari” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Kuryazov D.M.	*TATU qoshidagi radioelektron tizimlar va axborot texnologiyalari Markazi katta o’qituvchisi*
Mamaraufov O.A.	*TATU “Axborot texnologiyalarining dasturiy ta’minoti” katta ilmiy xodim*
Musayev M.M.	*TATU “Kompyuter tizimlari” kafedrasi professori*
Mahmanov O.Q.	*O’zR Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestasiya komissiyasi “OAK axborot-kommunikasiya texnologiyalarini joriy etish va rivojlantirish markazi” dasturchisi*
Mirazimova G.H.	*TATU “Telekommunikasiya injiniringi” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Muradova A.A.	*TATU “Telekommunikasiya injiniringi” kafedrasi assistenti*
Mirzayev A.N.	*TATU “Algoritmlash va matematik modellashtirish” kafedrasi dosenti*
Mullamuhamedova M.A.	*TATU katta ilmiy xodim izlanuvchi*
Mirzayev D.A.	*TATU BKUK raisi*
Muhtarov F.M.	*TATU Farg’ona filiali “Axborot texnologiyalari” kafedrasi mustaqil ilmiy tadqiqotchisi*
Mahmudov A.A.	*TATU “Tizimli va amaliy dasturlash” kafedrasi assistenti*
Mahmudov A.Z.	*TATU “Informatika asoslari” kafedrasi assistenti*
Nishanbayev T.N.	*TATU “Ma’lumotlarni uzatish tizimi va tarmoqlari” kafedrasi professori*
Nuraliyev F.M.	*TATU “Televizion texnologiyalar” fakulteti dekani*
Nazirov A.A.	*TATU “Axborot havfsizligi” kafedrasi assistenti*
Nurmatov A.S.	*Abu Rayxon Beruniy nomidagi TDTU “Neft va gaz obyektlarini loyixalashtirish” kafedrasi katta ilmiy xodimi*
Oteniyazov R.I.	*TATU “Kompyuter tizimlari” kafedrasi assistenti*
Raxmanov Q.S.	*TATU “Informatika asoslari” kafedrasi mudiri*
Raxmanov H.E.	*TATU Samarqand filiali “Axborot texnologiyalari” kafedrasi assistenti*
Raximov N.O.	*TATU, Katta ilmiy xodim-izlanuvchi*
Sultonov D.U.	*TATU talabasi*
Sadaddinova S.S.	*TATU “Algoritmlash va matematik modellashtirish” kafedrasi dosenti*
Siddikov I.H.	*TATU “Energiya ta’minoti” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Turgunov M.R.	*TATU “Axborot texnologiyalari” kafedrasi assistenti*
Turayev H.S.	*TATU magistranti*
Yusupov Ya.T.	*TDTU “Radiotexnik qurilmalar va tizimlar” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Usarov A.B.	*TATU talabasi*
Umarov Sh.A.	*TATU Farg’ona filiali “Axborot texnologiyalari” kafedrasi katta o’qituvchisi*
Chay Z.S.	*TATU "Oliy matematika" kafedrasi katta o’qituvchisi*

Jurnal rubrikalari:

- Informatika va axborot texnologiyalari.
- Infokommunikatsion tarmoqlar va tizimlar.
- Radiotexnika, radioaloqa va teleradioeshittirish.
- Matematik modellashtirish va dasturlash.
- Axborot xavfsizligi.
- Mikroelektronika va sxemotexnika.
- Ta’limni axborotlashtirish.
- Ijtimoiy-iqtisodiy va gumanitar muammolar.
- Ilmiy ma’lumot.

Har bir yozilgan maqolaning mazmunnomasi va tayanch iboralari uchta tilda (o’zbek, rus va ingliz) bo’lishi lozim. Maqola o’zbek va rus tillarida yozilgan bo’lsa albatta uning ingliz tilidagi varianti ham bo’lishi shart.

Maqolani formatlash bo’yicha namunani http://jurnal.tuit.uz/redkol.html saytidan olishingiz mumkin.