

ԲԱՆԲԵՐ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ,
ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ, ՌԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ

№ 2

Երևան 2025

В Е С Т Н И К

НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА

№ 2

Ереван 2025

P R O C E E D I N G S

OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY
OF ARMENIA

**INFORMATION TECHNOLOGIES,
ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING**

№ 2

Yerevan 2025

Բանբերը հրատարակվում է 1998 թվականից

Բանբերի խմբագրական խորհուրդ. Ա.Ժ. Խաչատրյան (գլխավոր խմբագիր, ֆ.մ.գ.դ.), Ռ.Զ. Մարուխյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.թ.), Օ.Ա. Զադոյան (պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Ս.Գ. Աղբալյան (տ.գ.դ.), Մ.Ք. Բաղդասարյան (տ.գ.դ.), Բ.Ս. Բալասանյան (տ.գ.դ.), Ա.Վ. Թադևոսյան (տ.գ.թ.), Ա.Հ. Սիմոնյան (տ.գ.դ.), Գ.Պ. Վարդանյան (տ.գ.թ.)

Հանդեսի խմբագրական խորհուրդ. Ա.Հ. Սիմոնյան (հանդեսի գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ.), Վ.Շ. Մելիքյան (հանդեսի գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ.), Մ.Գ. Խաչատրյան (հանդեսի պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Մ.Տ. Այվազյան (տ.գ.դ.), Ա.Հ. Առաքելյան (տ.գ.դ.), Ա.Գ. Ավետիսյան (տ.գ.դ.), Վ.Գ. Ավետիսյան (տ.գ.դ.), Ա.Շ. Բալասանյան (տ.գ.դ.), Ս.Վ. Գավրիլով (ՌԴ, տ.գ.դ.), Օ.Ն. Գասպարյան (տ.գ.դ.), Հ.Ա. Գոմցյան (տ.գ.դ.), Ս.Խ. Խուդավերդյան (տ.գ.դ.), Վ.Ի. Հահանով (Ուկրաինա, տ.գ.դ.), Օ.Հ. Պետրոսյան (տ.գ.դ.), Օ.Վ. Ստուկաչ (ՌԴ, տ.գ.դ.), Ա. Վասեաշտա (տ.գ.դ., ԱՄՆ)

խմբագիրներ՝ Ժ.Ս. Սեյրանյան, Հ.Յ. Պետրոսյան, Հ.Զ.Ուազարյան

© Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան (ՀԱՊՀ)

«Ճարտարագետ» հրատարակչություն, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան 105, ՀԱՊՀ
banber.polytechnic.am

Журнал издается с 1998г.

Редакционная коллегия Вестника: А.Ж. Хачатрян (главный редактор, д. ф-м.н.), В. З. Марухян (зам. главного редактора, к.т.н.), О.А. Задоян (ответственный секретарь, к.т.н.), С.Г. Агбalian (д.т.н.), Г.П. Ваданян (к.т.н.), М.К. Багдасарян (д.т.н.), Б.С. Баласанян (д.т.н.), С.О. Симонян (д.т.н.), А.В. Тадевосян (к.т.н.)

Редакционная коллегия журнала: С.О. Симонян (главный редактор журнала, д.т.н.), В.Ш. Меликян (зам. главного редактора журнала, д.т.н.), М.Г. Хачатрян (ответственный секретарь журнала, к.т.н.), А.Г. Аветисян (д.т.н.), В.Г. Аветисян (д.т.н.), М.Ц. Айвазян (д.т.н.), А.А. Аракелян (д.т.н.), С.Ш. Баласанян (д.т.н.), А. Васеашта (д.т.н., США), С.В. Гаврилов (РФ, д.т.н.), О.Н. Гаспарян (д.т.н.), О.А. Гомцян (д.т.н.), О.А. Петросян (д.т.н.), О.В. Стукач (РФ, д.т.н.), В.И. Хаханов (Украина, д.т.н.), С.Х. Худавердян (д.т.н.)

Редакторы: Ж.С. Сейранян, А.Ц. Петросян, А.З. Казарян

© Издательство Национального политехнического университета Армении (НПУА) "Чарта-рагет", адрес редакции: 0009, Ереван, ул. Теряна 105, НПУА, innovative.polytechnic.am

The journal has been published since 1998

Editorial Council of Proceedings: A.Zh. Khachatryan (Editor-in-chief, doctor of Phys-math. sciences), V.Z. Marukhyan (vice Editor-in-chief of the Journal, cand. of tech. sciences), O. A. Zadoyan (responsible secretary, cand. of tech. sciences), S.G. Aghbalyan (doctor of tech. sciences), M.K. Baghdasaryan (doctor of tech. sciences), B.S. Balasanyan (doctor of tech. sciences), S.H. Simonyan (doctor of tech. sciences), A.V. Tadevosyan (cand. of tech. sciences), G.P. Vardanyan (cand. of tech. sciences)

Editorial Council of the journal: S.H. Simonyan (Editor-in-chief of the Journal, doctor of tech. sciences), V.Sh. Melikyan (vice-editor of the Journal, doctor of tech. sciences), M.G. Khachatryan (responsible secretary of the Journal, cand. of tech. sci.), A.H. Arakelyan (doctor of tech. sciences), A.G. Avetisyan (doctor of tech. sciences), V.G. Avetisyan (doctor of tech. sciences), M.Ts. Ayvazyan (doctor of tech. sciences), S.Sh. Balasanyan (doctor of tech. sciences), O.N. Gasparyan (doctor of tech. sciences), S.V. Gavrillov (RF, doctor of tech. sciences), H.A. Gomtsyan (doctor of tech. sciences), V.I. Hahanov (Ukraine, doctor of tech. sciences), S.Kh. Khudaverdyan (doctor of tech. sciences), O.H. Petrosyan (doctor of tech. sciences), O.V. Stoukach (RF, doctor of tech. sciences), A. Vaseashta (doctor of tech. Sciences, USA)

Editors: Zh. S. Seyranyan, H.Ts. Petrosyan, H.Z. Ghazaryan

© National Polytechnic University of Armenia (NPUA) "Tchartaraget" Publishing House
Address: 0009, Yerevan, 105 Teryan str., NPUA, innovative.polytechnic.am

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ	6
<u>ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ</u>	
Սիմոնյան Ա.Հ., Աբգարյան Հ.Ա., Խաչատրյան Մ.Գ.	
Մուր-Պենրոուզի կոմպլեքս միապարամետրական ընդհանրացված հակադարձ մատրիցների որոշման դեկոմպոզիցիոն մեթոդների համեմատական վերլուծությունը	9
Հակոբյան Հ.Ց., Հակոբյան Ա.Վ.	
Հարաբերականություն և թվային եռանկյուններ	18
Գրիգորյան Ա.Հ.	
Կոմպլեքս և անորոշ միջավայրերում ռոբաստ և ադապտիվ որոշումների մոդելների համակարգային ակնարկ	27
Նիկողոսյան Կ.Հ.	
ARMUS. հայոց լեզվով բարձրորակ բազմախոսնակային խոսքային տվյալների շտեմարան՝ խոսքի սինթեզի համար	38
Հարությունյան Է.Ա.	
Շների հույզերի ճանաչումը պատկերներում՝ օգտագործելով վերավարժեցված տեսողական տրանսֆորմերներ	51
Խաչատրյան Կ.Մ., Բարադամյան Լ.Դ.	
Մեկ ուսանողի հաշվով ծախսերի հաշվարկը և ավտոմատացումը բարձրագույն կրթական համակարգում	60
Մինասյան Հ.Դ., Նալթալյան Ն.Լ.	
Խելացի քաղաքների համար իրերի համացանցի սարքավորումներ խմբային մշակման ծառայություն բարելավված անվտանգությամբ	70
Պետրոսյան Գ.Ա., Սահակյան Ռ.Ռ.	
Հայերեն-անգլերեն և հայերեն-ռուսերեն լեզվական զույգերի դեպքում նախադասության մակարդակում միջլեզվական գրագողության հայտնաբերման մեթոդ	78
Գալստյան Դ.Մ.	
Համապարփակ որակի գնահատման համակարգ սինթետիկ վիդեո տվյալների համար գործողությունների ճանաչման համակարգերում	88
<u>ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ</u>	
Սիմոնյան Տ.Ա.	
Օդային մանիպուլյատոր համակարգի հակադարձ դինամիկայի մոտավոր գծայնացումը	95
<u>ՈԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ</u>	
Այվազյան Մ.Ց., Վարդանյան Վ.Ա.	
Տերահերցային հաճախականության ընդունիչի ընդունող մոդուլ	107
Խաչատրյան Լ.Խ., Ոսկանյան Վ.Ա.	
Կապի համակարգերի FPV դրոնների CLOVERLEAF անտենայի նախագծում	117
Հեղինակների ցուցակ	127
Հոդվածների ձևավորման կանոններ	133

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА	7
<u>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u>	
Симонян С.О., Абгарян О.С., Хачатрян М.Г. Сравнительный анализ декомпозиционных методов определения комплексных однопараметрических обобщенных обратных матриц Мура-Пенроуза	9
Акопян Г.Ц., Акопян А.В. Относительность и числовые треугольники	18
Григорян А.Г. Систематический обзор робастных и адаптивных моделей решений в комплексных и неопределённых средах	27
Никогосян К.Г. АРМУС: Высококачественный многодикторский корпус армянской речи для синтеза речи	38
Аругюнян Э.А. Распознавание эмоций собак на изображениях с использованием дообученных визуальных трансформеров	51
Хачатрян К.М., Барагамян Л.Д. Расчет и автоматизация затрат на одного студента в высшем образовании	60
Минасян А.Д., Налтакян Н.Л. Пакетный сервис с улучшенной безопасностью для IoT-ориентированных умных городов	70
Петросян Г.А., Саакян Р.Р. Метод обнаружения межъязыкового плагиата на уровне предложений для армяно-английской и армяно-русской языковых пар	78
Галстян Д.М. Комплексная система оценки качества синтетических видеоданных для систем распознавания действий	88
<u>ЭЛЕКТРОНИКА</u>	
Симонян Т.А. Приближенная линеаризация обратной динамики системы летающего манипулятора	95
<u>РАДИОТЕХНИКА</u>	
Айвазян М.Ц., Варданян В.А. Приемный модуль приемника терагерцового диапазона	107
Хачатрян Л.Х., Восканян В.А. Проектирование антенны CLOVERLEAF для FPV-дронов системы связи	117
Список авторов	129
Правила оформления статей	124

CONTENTS

EDITORIAL	8
-----------	---

INFORMATION TECHNOLOGIES

Simonyan S.H., Abgaryan H.S., Khachatryan M.G.	
A Comparative Analysis of Decomposition Methods for Determining Complex One-parameter Generalized Inverse Moore-Penrose Matrices	9
Hakobyan H.Ts., Hakobyan A.V.	
Relativity and Numerical Triangles	18
Grigoryan A.H.	
A Systematic Review of Robust and Adaptive Decision Models in Complex and Uncertain Environments	27
Nikoghosyan K.H.	
ARMUS: A High-quality Multispeaker Armenian Speech Corpus for Speech Synthesis	38
Harutyunyan E.A.	
Dog Emotion Recognition in Images Using Fine-tuned Vision Transformers	51
Khachatryan K.M., Baraghamyan L.D.	
Per Student Cost Calculation and Automatization in Higher Education	60
Minasyan H.D., Naltakyan N.L.	
Batch As a Service with Enhanced Security for IOT-enabled Smart Cities	70
Petrosyan G.A., Sahakyan R.R.	
The Sentence-level Cross-lingual Plagiarism Detection Method for Armenian-English and Armenian-Russian Language Pairs	78
Galstyan D.M.	
A Comprehensive Quality Assessment Framework for a Synthetic Video Data in Action Recognition Systems	88

ELECTRONICS

Simonyan T.A.	
Approximate Inverse Dynamics Linearization of an Aerial Manipulator System	95

RADIO ENGINEERING

Ayvazyan M.Ts., Vardanyan V.A.	
A Receiving Module for Terahertz Range Receiver	107
Khachatryan L.Kh., Voskanyan V.A.	
Designing a Cloverleaf Antenna for a FPV Drone Communication System	117
<i>List of the Authors</i>	131
<i>Rules for preparing the articles</i>	135

ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

Հարգելի ընթերցող,

Ուրախ ենք՝ ներկայացնելու ՀԱՊՀ Բանբերի «Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ, էլեկտրոնիկա և ռադիոտեխնիկա» սերիայի նոր համարը, որը նվիրված է տեղեկատվական տեխնոլոգիաների, էլեկտրոնիկայի և ռադիոտեխնիկայի ոլորտներում ժամանակակից ձեռքբերումներին և հեռանկարային ուղղություններին: Այս համարը միավորում է հոդվածներ, որոնք ոչ միայն ցուցադրում են գիտական նորարարությունը, այլև արտացոլում են հետազոտությունների գործնական նշանակությունը արագ զարգացող տեխնոլոգիական աշխարհի պայմաններում:

Ժամանակակից տեղեկատվական և էլեկտրոնային համակարգերը դառնում են ավելի բարդ և փոխկապակցված: Ինտելեկտուալ տեխնոլոգիաները, ներառյալ արհեստական բանականության և մեքենայական ուսուցման մեթոդները, հնարավորություն են տալիս՝ ստեղծելու հարմարվող, արդյունավետ և բարձր ճշգրտությամբ լուծումներ կիրառությունների լայն շրջանակի համար: Սույն համարում ընթերցողների ուշադրությանը ներկայացվում են աշխատանքներ, որոնք ցույց են տալիս, թե ինչպես կարող են ժամանակակից ալգորիթմներն ու ապարատային լուծումները ինտեգրվել՝ բարձրացնելով համակարգերի արտադրողականությունը, ճշգրտությունն ու հուսալիությունը:

Ընթացիկ համարում առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում արհեստական բանականության և մեքենայական ուսուցման կիրառման հեռանկարներին՝ էլեկտրոնային և ռադիոտեխնիկական մշակումների հետ համակցված: Նման մոտեցումները բացում են նոր հորիզոններ բարդ ազդանշանների վերլուծության, կանխատեսման և շրջակա միջավայրի մոնիթորինգի ոլորտներում: Հոդվածների հեղինակները ներկայացնում են ինչպես հիմնարար հետազոտություններ, այնպես էլ գործնական արդյունքներ, ինչը ընթերցողին հնարավորություն է տալիս տեսնել ժամանակակից գիտության հնարավորությունների ամբողջ սպեկտրը՝ գաղափարական մոտեցումներից մինչև կիրառական իրականացում:

Ինչպես տեսնում ենք, ինտելեկտուալ համակարգերի, սովալների վերլուծության ալգորիթմների և ապարատային ապահովման ոլորտում ձեռքբերումները ստեղծում են հարթակ նոր տեխնոլոգիաների համար, որոնք ունակ են բարձր ինքնավարությամբ և հարմարվողականությամբ լուծել բարդ խնդիրներ: Այս տեխնոլոգիաների կիրառումը ոչ միայն բարձրացնում է առկա գործընթացների արդյունավետությունը, այլև բացում է հնարավորություններ՝ ստեղծելու նորարարական արտադրանքներ և ծառայություններ, որոնք պահանջված են արդյունաբերության, էկոլոգիայի, բժշկության, քաղաքաշինության և այլ ոլորտներում:

Հանդեսի խմբագրությունը հայտնում է իր անկեղծ շնորհակալությունը հեղինակներին՝ գիտության և տեխնիկայի զարգացման գործում նրանց արժեքավոր ներդրումների համար, ինչպես նաև ընթերցողներին՝ գիտական հրապարակումների նկատմամբ հետաքրքրության և մասնագիտական շարունակական զարգացման ձգտման համար: Մաղթում ենք ձեզ հաճելի և օգտակար ընթերցում, նոր բացահայտումներ և հաջող գիտական մշակումներ:

Սերիայի գլխավոր խմբագիր՝

պրոֆ. Ս.Հ. Սիմոնյան

ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемый читатель!

С радостью представляем новый выпуск журнала “Вестник НПУА: Информационные технологии, электроника, радиотехника”, посвящённый современным достижениям и перспективным направлениям в области информационных технологий, электроники, радиотехники. Этот выпуск объединяет статьи, которые не только демонстрируют научную новизну, но и отражают практическую значимость исследований в условиях быстро развивающегося технологического мира.

Современные информационные и электронные системы становятся всё более сложными и взаимосвязанными. Интеллектуальные технологии, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, позволяют создавать адаптивные, эффективные и высокоточные решения для широкого спектра приложений. В представленном выпуске вниманию читателей предлагаются работы, которые показывают, как современные алгоритмы и аппаратные решения могут интегрироваться для повышения производительности, точности и надёжности систем.

Особое место в текущем выпуске уделено перспективам применения искусственного интеллекта и машинного обучения в сочетании с электронными и радиотехническими разработками. Такие подходы открывают новые горизонты в анализе сложных сигналов, прогнозировании, мониторинге окружающей среды. Авторы статей делятся как фундаментальными исследованиями, так и практическими результатами, что позволяет читателю увидеть полный спектр возможностей современной науки — от концептуальных идей до прикладной реализации.

Мы видим, что достижения в области интеллектуальных систем, алгоритмов анализа данных и аппаратного обеспечения создают платформу для новых технологий, которые способны решать сложные задачи с высокой степенью автономности и адаптивности. Применение этих технологий не только повышает эффективность существующих процессов, но и открывает возможности для создания инновационных продуктов и сервисов, востребованных в промышленности, экологии, медицине, градостроительстве и других сферах.

Редакция журнала выражает искреннюю благодарность авторам за их ценный вклад в развитие науки и техники, а также читателям за интерес к научным публикациям и стремление к постоянному профессиональному росту. Желаем вам приятного и полезного чтения, новых открытий и успешных научных разработок!

*Главный редактор серии
проф. С.О. Симонян*

EDITORIAL

Dear reader,

We are pleased to present a new issue of the series of the NPUA Proceedings “Information Technologies, Electronics and Radio Engineering”, devoted to modern achievements and promising trends in the fields of information technologies, electronics, and radio engineering. This issue brings together articles that not only demonstrate scientific novelty but also reflect the practical significance of research in the context of a rapidly evolving technological world.

Modern information and electronic systems are becoming increasingly complex and interconnected. Intelligent technologies, including artificial intelligence and machine learning methods, make it possible to create adaptive, efficient, and highly accurate solutions for a wide range of applications. In this issue, readers are offered works that show how modern algorithms and hardware solutions can be integrated to enhance system performance, accuracy, and reliability.

Special attention in the current issue is given to the prospects of applying artificial intelligence and machine learning in combination with electronic and radio engineering developments. Such approaches open new horizons in the analysis of complex signals, forecasting, and environmental monitoring. The authors share both fundamental research and practical results, allowing readers to see the full spectrum of modern science’s possibilities—from conceptual ideas to applied implementation.

We observe that advances in intelligent systems, data analysis algorithms, and hardware technologies are creating a platform for new solutions capable of addressing complex challenges with a high degree of autonomy and adaptability. The application of these technologies not only increases the efficiency of existing processes but also opens opportunities for the creation of innovative products and services required in industry, ecology, medicine, urban development, and other fields.

The editorial board expresses sincere gratitude to the authors for their valuable contribution to the development of science and technology, as well as to the readers for their interest in scientific publications and their commitment to continuous professional growth.

We wish you enjoyable and fruitful reading, new discoveries, and successful scientific developments!

Editor-in-chief of the Journal

Prof. S.H. Simonyan