ISSN 3041-1998
DOI: 10.61718/att



ADVANCED
TOP TECHNOLOGY

Наукове електронне видання

• Освіта •
• Культура і мистецтво •
• Гуманітарні науки • Богослов'я •
• Соціальні та поведінкові науки • Журналістика •
• Управління та адміністрування • Право • Біологія •
• Природничі науки • Математика та статистика • Інформаційні технології •
• Механічна інженерія • Електрична інженеріяАвтоматизація та приладобудування •
• Хімічна та біоінженерія • Електроніка та телекомунікації •Виробництво та технології •
• Архітектура та будівництво • Аграрні науки та продовольство •
• Ветеринарна медицина • Охорона здоров'я •
• Соціальна робота • Сфера обслуговування •
• Воєнні науки • Національна безпека •
• Цивільна безпека •
• Транспорт •

НОВИЙ КУРС • WWW.NEWROUTE.ORG.UA
НАНМ УКРАЇНИ • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/NANMU
ISCU «PROTON GLOBAL» • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/PROTON



ISSN 3041-1998 (online)
DOI: 10.61718/att

ADVANCED
TOP TECHNOLOGY

Науковий журнал

Електронне видання

2026 • № 18

• Освіта • Фізична культура • Спорт •
• Культура • Мистецтво • Журналістика •
• Гуманітарні та соціальні науки • Бізнес • Адміністрування •
• Право • Готельно-ресторанна справа • Туризм • Рекреація •
• Транспорт • Безпека • Інженерія • Математика • Виробництво •
• Будівництво • Природничі науки • Сільське господарство •
• Охорона здоров'я • Соціальне забезпечення •

ADVANCED TOP TECHNOLOGY

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

• Засновано 2024 року
• Засновник та видавець – Соціально-гуманітарна науково-творча майстерня «Новий курс» (рік заснування – 1989) є науковою установою
• Міжнародний стандартний номер періодичного видання ISSN 3041-1998 (online)
• Періодичність – 12 разів на рік
• УДК 001
• Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 8013 від 22.11.2023
• Видавець зареєстрований у глобальному реєстрі видавців Global Register of Publishers та Crossref із префіксом 10.61718
• Видання отримує власний DOI: 10.61718/att
• Застосовується політика вдкритого доступу Open Access
• Контент розміщується в базі даних інформаційного ресурсу «Наукова періодика України», в пошуковій системі наукових публікацій «Google Scholar», в репозитарії на сайті засновника
• Індексується за показниками h-індекс (Google Scholar), i10-індекс (Google Scholar)
• Включено до каталогу наукових ресурсів відкритого доступу ROAD, академічної бази даних ResearchBid, бази наукових публікацій Google Scholar, каталогу наукової періодики України з питань освіти, педагогічної, психологічної та соціальних наук Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В. О. Сухомлинського Національної академії педагогічних наук України, реєстру наукових видань України державної наукової установи України «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
• Автори несуть відповідальність за зміст (авторство та самостійність досліджень), точність та достовірність викладеного матеріалу
• Редакція може не поділяти точку зору авторів
• Наукові публікації оприлюднюються в рамках проведення регулярної Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології сучасного суспільства» (Україна, м. Харків – Польща, м. Люблін)
• За результатами проведення конференції та оприлюднення рукописів, автори та наукові керівники отримують електронні сертифікати, які оприлюднюються на сайті видавця (згідно Порядку підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 р. № 800)
• Оприлюднюється на основі ліцензії Creative Commons Attribution License (CC BY)

Редакційна колегія:
Кучин Сергій Павлович, головний редактор, доктор економічних наук, професор,
академік Національної академії наук вищої освіти України
Акіншина Ірина Миколаївна, кандидат філологічних наук, доцент
Березовська-Чміль Олена Борисівна, кандидат політичних наук, доцент
Внукова Ольга Миколаївна, кандидат педагогічних наук, доцент
Гетьман Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент
Гришко Світлана Вікторівна, кандидат географічних наук, доцент
Доброєр Наталія Вікторівна, кандидат культурології, доцент
Дубовик Наталія Анатоліївна, кандидат політичних наук, доцент
Єрошенко Олена Віталіївна, кандидат мистецтвознавства, доцент
Калініна Ольга Сергіївна, кандидат культурології
Карпинський Борис Андрійович, доктор економічних наук, професор
Кислюк Любов Вікторівна, кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент
Кожедуб Олена Василівна, кандидат соціологічних наук, доцент
Коробчук Людмила Іванівна, кандидат педагогічних наук, доцент
Кучин Павло Захарович, заслужений артист України
Кучина Тетяна Ігорівна, відповідальний секретар. магістр з маркетингу
Мкртічян Оксана Альбертівна, доктор педагогічних наук, професор
Пашкова Надія Ігорівна, кандидат філологічних наук, доцент
Підлісна Ольга Вікторівна, кандидат мистецтвознавства, доцент
П'ятакова Галина Павлівна, доктор педагогічних наук, професор
Рассомахіна Ольга Андріївна, кандидат юридичних наук, доцент
Сафонова Наталія Анатоліївна, кандидат філологічних наук, доцент
Стефанишин Олена Василівна, кандидат історичних наук, доцент
Сторож Олена Василівна, кандидат психологічних наук, доцент
Тарасюк Лариса Сергіївна, доктор філософських наук, професор
Федоренко Микола Олександрович, кандидат філософських наук, доцент
Харченко Артем Вікторович, кандидат історичних наук, доцент
Хожило Ірина Іванівна, доктор наук з державного управління, кандидат медичних наук
Христова Тетяна Євгенівна, доктор біологічних наук, професор
Ціватий Вячеслав Григорович, кандидат історичних наук, доцент, заслужений працівник освіти України
Шевчук Інна Володимирівна, доктор наук з державного управління, професор
Шептуха Олена Михайлівна, кандидат економічних наук, доцент
Штулер Ірина Юріївна, доктор економічних наук, професор

А28
Advanced top technology: електрон. наук. журн. – № 18. – Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2026. – 60 с.
© СГ НТМ «Новий курс», 2026
© Автори, 2026

ЗМІСТ

Стор.

Освіта, культура, мистецтво ... 7

Грильова Марія Михайлівна
ФОРМУВАННЯ ЗВУКОВОГО БАЛАНСУ У ХОРОВОМУ КОЛЕКТИВІ: ЧИННИКИ, РОЛЬ ДИРИГЕНТА ТА ВПЛИВ АКУСТИКИ ... 7

Кравченко Олег Максимович
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ НАВЧАННЯ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ... 8

Твердохліб Марина Григорівна
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ОСВІТІ: КОМПЕТЕНТНІСНЕ НАВЧАННЯ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ НОВОЇ ШКОЛИ ... 9

Котова Катерина Юріївна
РОЛЬ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ У ЗНИЖЕННІ РІВНЯ СТРЕСУ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ... 11

Давидова Марина Олександрівна
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ХУДОЖНЬОМУ НАВЧАННІ ДОШКІЛЬНИКІВ ... 12

Дубова Валерія Едуардівна
РОЛЬ ЗВУКОВОГО ДИЗАЙНУ У ФОРМУВАННІ ХУДОЖНЬОГО ПРОСТОРУ НЕЗАЛЕЖНОГО КІНОПРОЄКТУ ... 13

Максименко Світлана Василівна
КАРУСЕЛЬКА ОСОБЛИВОГО ДИТИНСТВА: КОРЕКЦІЙНІ «КРУТИЛКИ» В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ З ДІТЬМИ З ООП ... 14

Оката Альона Андріївна, Кофан Ірина Миколаївна
ПЕДАГОГІЧНЕ ВИГОРАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ... 17

Кулик Ольга Сергіївна
ВПЛИВ КУЛЬТУРИ САМВИДАВА НА ФОРМУВАННЯ НЕЗАЛЕЖНОГО ДИЗАЙНЕРСЬКОГО МИСЛЕННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ... 18

Янко Марія Іванівна
ОЦКР ДЛЯ ДІТЕЙ ТА ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ СВ. ПАНТЕЛЕЙМОНА ... 19

Укачукву Аллен Езеді
ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ У ВИЩИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ ... 20

Михайлова Ніна Вячеславівна
THE ROLE OF ENGLISH IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF CADETS ... 21

Личковаха Ірина Михайлівна
ІНТЕГРАЦІЯ МУЗИЧНО-ТЕОРЕТИЧНИХ ЗНАНЬ У ВИКОНАВСЬКУ ДІЯЛЬНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ МИСТЕЦЬКИХ ЗАКЛАДІВ: ВЗАЄМОДІЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ... 22

Степанян Рузана Каротівна
СОЛЬНИЙ ВИСТУП ЯК КУЛЬМІНАЦІЙНИЙ ЕТАП ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ: ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАНЬ, НАВИЧОК І СЦЕНІЧНОГО ДОСВІДУ ... 25

Гуманітарні та соціальні науки, журналістика ... 27

Viacheslav Tsivatyi
INSTITUTIONAL INFLUENCES OF THE EUROSCEPTICISM CONCEPT ON THE SHAPING OF PUBLIC ATTITUDES, FOREIGN POLICY AND DIPLOMACY IN MODERN GEORGIA AND UKRAINE (STRATEGIC AND EVERYDAY NARRATIVES OF THE 21ST CENTURY) ... 27

Борисова Олеся Олегівна
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДОСВІДУ ЛІКВІДАЦІЇ ЖИВОЇ СИЛИ ВОРОГА НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН УЧАСНИКІВ/ЦЬ БОЙОВИХ ДІЙ ... 29

Яремчук Софія Іванівна
ФОРМУВАННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ЯК СКЛАДОВОЇ ОСОБИСТІСНОГО РОЗВИТКУ МАЙБУТНЬОГО ОФІЦЕРА ... 31
Руденко Юлія Олександрівна
ПСИХОСОЦІАЛЬНА ПІДТРИМКА ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ДОБРОБУТУ ВЧИТЕЛІВ У КРИЗОВИХ УМОВАХ: ТЕОРЕТИЧНИЙ ОГЛЯД І КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ... 32
Хопяк Михайло Степанович
ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ СІМЕЙНИХ КОНФЛІКТІВ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ... 34
Бондар Ірина Вікторівна, Іванова Карина Миколаївна
ВПЛИВ ПТСР НА ДИНАМІКУ СІМЕЙНИХ ВІДНОСИН ... 35
Синицька Оксана Анатоліївна
ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ЕМОЦІЙНОЇ СФЕРИ ШКОЛЯРІВ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ ... 41

Бізнес, послуги, адміністрування, право ... 43

Поздняков Олександр Владиславович, Плецан Христина Василівна
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО КРЕАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ В УКРАЇНІ ... 43
Лисенко Микита Євгенійович, Малиновський Євгеній Ігорович
РОЛЬ БАНКІВСЬКОГО КРЕДИТУВАННЯ У ФОРМУВАННІ КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ... 45

Інформаційні технології, інженерія ... 47

Nechyporuk Mykola Leonidovych
MAIN TRENDS IN PROGRAMMING LANGUAGE DEVELOPMENT ... 47
Кузенков Олександр Олександрович, Дубовик Віталій Валентинович
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСУ НАВЧАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ... 49
Romaniuk Oleksandr Nikiforovych, Maydanyuk Volodymyr Pavlovych, Stakhov Oleksiy Yaroslavovych
MAIN TRENDS IN PROGRAMMING LANGUAGE DEVELOPMENT ... 50
Novoseltsev Oleksandr Oleksandrovich
OPTIMIZING TEXTURE SHADERS USING HLSL AND GLSL ... 52
Bobko Oleksii Leonidovich
OPTIMIZATION OF THE COMPUTATIONAL RENDERING PROCESS ... 54
Хіжнюк Олександр Анатолійович, Грицюк Андрій Дмитрович, Козлова Аніта Сергіївна
УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ АВІАЦІЙНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ... 57
Romaniuk Oleksandr Nikiforovych, Savelko Rostyslav Olegovich
USING PERLIN NOISE TO CREATE DYNAMIC TEXTURES IN 3D SCENES ... 57

ОБИРАЙТЕ ПЕРШИХ!
ДОВІРЯЙТЕ СПРАВЖНІМ!
ЦІНУЙТЕ УНІКАЛЬНІСТЬ!

WWW.NEWROUTE.ORG.UA

алгоритмів керування та забезпечити гнучкість при зміні умов експлуатації. Крім того, реалізація засобів моделювання та автоматизації навчального процесу сприяє зниженню витрат на експериментальні дослідження та підвищує безпеку випробувань.

Отримані результати свідчать про ефективність запропонованого рішення для задач навчання робототехнічних систем і підтверджують можливість його використання як універсальної програмної основи для подальшого розвитку інтелектуальних роботизованих платформ. У підсумку встановлено, що програмна реалізація комплексу навчання забезпечує підвищення рівня автономності роботів, спрощує інтеграцію нових алгоритмів та створює передумови для масштабування системи на багатороботні сценарії. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення функціональності комплексу та вдосконалення механізмів перенесення результатів навчання із симуляційного середовища в реальні умови експлуатації.

1. Zhu Z., Hu H. Robot learning from demonstration in robotic assembly: a survey // *Robotics*. – 2018. – Vol. 7, No. 2. – Art. 17. – DOI: 10.3390/robotics7020017.
2. Argall B. D., Chernova S., Veloso M., Browning B. A survey of robot learning from demonstration // *Robotics and Autonomous Systems*. – 2009. – Vol. 57, No. 5. – P. 469-483. – DOI: 10.1016/j.robot.2008.10.024.
3. Haarnoja T., Zhou A., Hartikainen K. et al. Soft actor-critic algorithms and applications // *arXiv preprint*. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1812.05905.

Romaniuk Oleksandr Nikiforovych
ORCID: 0000-0002-2245-3364
Doctor of Technical Sciences, Professor
Vinnytsia National Technical University
Maydanyuk Volodymyr Pavlovych
ORCID: 0000-0003-0235-8615
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Technical University
Stakhov Oleksiy Yaroslavovych
ORCID: 0000-0003-0235-8615
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
Vinnytsia National Technical University

MAIN TRENDS IN PROGRAMMING LANGUAGE DEVELOPMENT

The main trends in the development of programming languages in the context of the digital transformation of society are considered. The impact of hardware changes, network technologies, security requirements, parallel computing and multi-paradigmality on the evolution of languages is analyzed. The role of cross-platform, specialization and automation of development processes is outlined. The directions of improvement of programming languages are summarized and the prospects for their further development are determined. *Keywords: programming languages, development trends, parallel computing, software security, multi-paradigmality, compilers.*

The current development of programming languages [1-8] is driven by the needs of scalable software systems, distributed services, and high security requirements. Researchers have noted that the evolution of languages in recent years has been aimed at combining high-level abstractions with execution performance [1]. In particular, the role of languages that provide strict type control and minimize the possibility of errors at the execution stage is growing.

One of the leading trends is the improvement of programming security. Modern research emphasizes the need to prevent memory management errors and concurrent access to resources [2]. New language constructs and improved typing systems allow to reduce the number of vulnerabilities at the compilation stage. Special attention is paid to formal methods of program verification and static code analysis [3].

The development of multi-core processors stimulates the integration of concurrency and asynchronous execution mechanisms. Recent publications emphasize that effective parallel programming models should be intuitive and safe for the developer [4]. Programming languages increasingly include built-in facilities for working with threads, tasks, and non-blocking I/O operations.

Multi-paradigmality has become a characteristic feature of modern languages. The combination of object-oriented, functional, and declarative approaches allows for flexible adaptation of the programming style to a specific task [5]. Researchers note that functional concepts, in particular data immutability and higher-order functions, contribute to increased code predictability.

The development of tools and compilers plays a significant role. Optimization of machine code, support for precompilation, and improvement of error checking mechanisms are the subject of active research [6]. Modern compilers perform deep analysis of programs, which allows combining execution efficiency with a high level of abstraction.

Programming language ecosystems have also undergone significant development. The availability of package managers, automated testing systems, and continuous integration tools determines the competitiveness of a language [7]. Thus, a programming language is not considered in isolation, but as part of a broader technological environment.

Recent years have been characterized by the emergence of new programming languages that are focused on solving specific problems of modern development: memory safety, concurrency, performance, scalability, and syntax simplification. Most new languages do not try to completely replace existing ones, but occupy certain niches or offer improved approaches to already known tasks.

One of the most notable modern languages is Rust. Although its development began earlier, it has only recently gained widespread adoption in systems programming, cloud infrastructure, and embedded systems. Rust's main feature is a memory ownership model that provides safety without the use of a garbage collector. The language combines high performance with compiler control mechanisms that prevent common errors – such as the use of uninitialized memory or thread races. Rust is actively used to create components of operating systems, network services, and mission-critical software.

The Go language continues to grow and gain traction in the server-side programming and microservice architecture space. It features simple syntax, fast compilation, and built-in support for concurrency through goroutines and channels. Go is focused on building scalable network services and is widely used in cloud platforms and container systems. The simplicity of the language has become its main advantage in large development teams.

Kotlin is another language that has seen a surge in popularity in recent years. Originally created as an alternative to Java, it has become the official language for Android app development. Kotlin combines object-oriented and functional approaches, offers a concise syntax, and an improved type system with null-checking. In addition to mobile development, the language is also widely used for server-side applications and cross-platform solutions.

Swift, designed for the Apple ecosystem, also continues to evolve actively. It was created as a safer and more modern alternative to Objective-C. Swift is characterized by strict typing, high performance, and a convenient syntax. In recent years, the language has expanded its application beyond mobile development, including for server-side solutions and systems programming.

Among the newer languages, Zig is worth noting. It is positioned as a modern alternative to C for systems programming. Zig gives the programmer control over memory and compilation, but strives to make the code more predictable and safe. The language abandons hidden mechanisms, focusing on execution transparency and minimalism.

Another modern language is Crystal, which combines the syntactic simplicity of Ruby with the performance of compiled languages. It is aimed at creating fast web applications with an attractive and understandable syntax. Crystal uses static typing with automatic type inference, which allows you to keep your code concise.

Julia is a language that is actively developing in the field of scientific computing and high-performance data analysis. It is designed to combine simplicity of syntax with efficiency of execution. Julia provides high performance due to compilation into machine code and support for parallel computing. Recent years are characterized by the growth of its popularity in scientific research and technical computing.

Dart also continues to grow as a cross-platform development language, particularly with the Flutter framework. It is focused on creating user interfaces for mobile, web, and desktop applications. Dart combines an object-oriented approach with asynchronous programming mechanisms.

Of particular note is Carbon, which is being developed as a potential successor to C++ with the goal of maintaining performance and compatibility, but with a simplified syntax and improved security mechanisms. Although still in its early stages of development, its emergence demonstrates a desire to modernize traditional systems languages.

In general, new programming languages are characterized by several common features: an orientation towards memory safety, support for concurrency, multi-paradigmality, simplicity of syntax and the development of powerful ecosystems. Most of them are created taking into account modern requirements for scalability, distributed systems and cross-platform. Thus, the emergence of new languages does not mean the rejection of classic solutions, but reflects the adaptation of programming to new technological challenges and industry needs.

Modern programming languages have a clear focus on the subject area, which determines their application in various areas of software development. Some languages are created taking into account the needs of specific industries, such as data processing, web development, scientific computing or systems programming. For example, the Python language is distinguished by its versatility and wealth of libraries for data analytics, machine learning and automation, which makes it popular in the field of science and business analytics. The JavaScript language is focused on developing web applications, providing dynamic user interaction with web pages and supporting client-server architecture. Low-

level languages, such as C or C++, are used in system programming, driver development and games, where high performance and control over hardware resources are important. Specialized languages, such as MATLAB or R, are actively used for scientific and mathematical computing, which provide powerful tools for modeling, analyzing and visualizing data. In addition, modern languages tend to support different programming paradigms - object-oriented, functional, procedural, which allows developers to choose a programming style according to the specifics of the subject area and the type of tasks. As a result, the focus on the subject area determines the choice of programming language, its ecosystem and tools, ensuring efficiency, productivity and specialization in software development.

Thus, current trends in the development of programming languages are characterized by increased security, support for parallel computing, multi-paradigmality, development of compiler technologies and development infrastructure. Further evolution of languages will be associated with the improvement of formal verification methods, optimization of execution and expansion of integration capabilities in distributed systems.

1. Nanz S., Furia CA A 2021 Perspective on Programming Language Design // Communications of the ACM. 2021. Vol. 64, No. 3. P. 13-17.
2. Ernst MD Static and Dynamic Analysis: Synergy and Duality // IEEE Software. 2022. Vol. 39, No. 4. P. 7-13.
3. Lopes C., Marques E. Formal Methods in Modern Programming Languages // ACM Computing Surveys. 2023. Vol. 55, No. 6. P. 25-34.
4. McKenney PE Parallel Programming in 2022 // Queue. 2022. Vol. 20, No. 5. P. 40-48.
5. Syme D., Granicz A., Cisternino A. The Rise of Multi-Paradigm Languages // IEEE Software. 2021. Vol. 38, No. 6. P. 60-68.
6. Lattner C., Amini M. The State of Compiler Technology in 2023 // Communications of the ACM. 2023. Vol. 66, No. 2. P. 98-106.
7. Ford D., Smith J. Modern Software Ecosystems and Language Adoption // IEEE Software. 2024. Vol. 41, No. 1. P. 10-16.
8. Romanyuk O.N, Maidanyuk V.P, , Reida O.M.Romanyuk O.V. Programming languages for operating systems. Technology-2025: materials of the international scientific-practical conference. May 23, 2025, Kyiv. / compiled by E. I. Zubtsov – Kyiv: V. Dal's Eastern Ukrainian National University, 2025. – 287 p.:67-68.

Novoseltsev Oleksandr Oleksandrovich
ORCID: 0009-0004-8798-6139
Postgraduate
Vinnytsia National Technical University

OPTIMIZING TEXTURE SHADERS USING HLSL AND GLSL

Methods for optimizing relief texturing shaders in HLSL and GLSL environments are considered in order to increase the performance and realism of computer graphics in interactive applications. Classical and modern relief texturing methods are analyzed, including bump mapping, normal mapping, parallax mapping, and parallax occlusion mapping (POM), as well as the features of using physically correct light reflection models (BRDF). Keywords: reducing conditional branches, limiting cycles, adaptive use of levels of detail (LOD), hardware tessellation, texture caching, and table approximations.

Relief texturing is an important technology in modern computer graphics systems, which allows to convey a high level of detail of the surface of objects without the need to create additional geometry. It uses auxiliary maps, such as height maps, normal maps, ambient occlusion and other parameters, to model the interaction of light with the surface, including small irregularities, depressions, protrusions and other details that are physically present on real objects. Relief texturing is especially important for interactive applications, such as modern video games, virtual and augmented reality systems, as well as in scientific and industrial visualizations of architectural, engineering and medical objects. The main advantage of these methods is the ability to create the effect of complex surface geometry without increasing the number of polygons, which allows to achieve high performance in real time and significantly reduces the load on graphics processors [1, 4].

Among the main methods of relief texturing, bump mapping, normal mapping, parallax mapping and parallax occlusion mapping (POM) should be distinguished. Bump mapping is a classic approach that consists in changing the direction of surface normals to create the illusion of irregularities without changing the geometry. This method provides ease of calculations and efficiency when rendering large scenes, but is limited in transmitting the effect of perspective depth of the relief. Normal mapping allows you to set more accurate normals based on normal maps that describe in detail local surface changes and significantly increase the realism of the reproduction of lighting and shadows. Parallax mapping changes texture coordinates depending on the viewing angle, which creates the effect of perspective displacement of the relief. Parallax occlusion mapping (POM) is an extension of this method and involves multi-step integration of the height map, which allows you to model the depth and self-obscuration of relief elements, creating a high-quality illusion of a three-dimensional surface structure [4, 5].

Optimization of HLSL and GLSL shaders for relief texturing is important because without optimization, even powerful modern GPUs can be overloaded with computational operations, leading to reduced frame rates and instability of interactive applications. The main areas of optimization include reducing conditional branches and loops, minimizing

НОВИЙ КУРС • WWW.NEWROUTE.ORG.UA
НАНМ УКРАЇНИ • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/NANMU
ISCU «PROTON GLOBAL» • WWW.NEWROUTE.ORG.UA/PROTON

Наукове видання

ADVANCED TOP TECHNOLOGY

Науковий часопис

№ 18

ISSN 3041-1998 (online)
DOI: 10.61718/att

В межах II Міжнародної науково-практичної конференції (2026)
«Новітні технології сучасного суспільства»
Україна, м. Харків – Польща, м. Люблін
21-23 лютого 2026 року

Видання змішаними мовами
Відповідальний секретар – Кучина Т. І.
Формат 60x90 1/8, А4, Гарнітура «Times New Roman»
Авторські аркуші – 6,1

Creative Commons Attribution License CC BY

ОБИРАЙТЕ ПЕРШИХ!
ДОВІРЯЙТЕ СПРАВЖНІМ!
ЦІНУЙТЕ УНІКАЛЬНІСТЬ!

Видавець СГ НТМ «Новий курс»
Наукова установа
Пр. Перемоги, 77, оф. 179, м. Харків, 61174, Україна
Тел.: +380500301905, +380962250903
Telegram, Viber: +380970440309
www.newroute.org.ua, info@newroute.org.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 8013 від 22.11.2023
Зареєстровано у Global Register of Publishers
Зареєстровано у Crossref із власним префіксом 10.61718

Приєднуйтесь

Підписка http://surl.li/vvfqkp
Фейсбук-сторінка www.facebook.com/newroute1989
Телеграм https://t.me/newroute1989
Інстаграм www.instagram.com/newroute1989
Вайбер http://surl.li/nbtqz
Фейсбук-група www.facebook.com/groups/secnr

Будемо раді подальшій співпраці!