МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Серія педагогічна

ВИПУСК 30

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ НАУКОВО-ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Кам'янець-Подільський
2024

УДК 37.011.3-051:53(063)
ББК 74.580я431+22.3
З-41

ISSN 2307-4507
DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30

Витяг з реєстру суб'єктів у сфері медіа-реєстрантів:
ідентифікатор медіа R30-02484, рішення № 132 від 18.01.2024 р., протокол № 2.

Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, протокол № 10 від 28.11.2024 р.

Збірник наукових праць включений до **Переліку фахових видань України (категорія Б)**:
Наказ МОН України № 735 від 29.06.2021 р.

Збірник індексується наукометричними базами: **Google Scholar, Index Copernicus, CEJSH**.

Міжнародна редакційна колегія:

ОПТАСЮК С. В. – (*голова, науковий редактор*), кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
АТАМАНЧУК П. С. – доктор педагогічних наук, професор (Тернопіль, Україна);
БОГДАНОВ І.Т. – доктор педагогічних наук, професор (Запоріжжя, Україна);
КАРТАШОВА Л.А. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
КОВТОНЮК М.М. – доктор педагогічних наук, доцент (Вінниця, Україна);
КОРЕЦЬ М.С. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
КУЛИКОВА О.В. – кандидат фізико-математичних наук, головний науковий співробітник (Кишинів, Молдова);
КУХ А.М. – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ЛЮБАРЕЦЬ В.В. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
ЛЮБІНСЬКА Л.Г. – доктор біологічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В. – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
ПАВЛОВ І.А. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Анкара, Туреччина);
ПИЛИПЮК Т.М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ПІНЧУК О. П. – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна);
ПОВЕДА Р.А. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ПОВЕДА Т.П. – кандидат педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
ФЕДОРЧУК В.А. – доктор технічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
ШВАЙ Р.І. – доктор педагогічних наук, професор (Старогард Гданський, Польща);
ШУТ М.І. – доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України (Київ, Україна);
ЩИРБА В.С. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

Міжнародна наукова рада:

МИРОНОВА С.П. – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
МІХАЛ ВАРХОЛА – доктор філософії, професор, Президент академічного товариства імені Михайла Балудянського (Братислава, Словаччина);
НІКОРИЧ В.З. – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кишинів, Молдова);
ОВІД АЗАРЯ ФАРХИ – доктор-інженер, доцент (Варна, Болгарія);
СЛІПУХІНА І.А. – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна).

Відповідальні редактори:

ЧОРНА О.Г. – кандидат педагогічних наук, старший викладач (Кам'янець-Подільський, Україна);
ЛЮБА Т.С. – магістр за спеціальністю «Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика» (Кам'янець-Подільський, Україна).

Адреса редакції: вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32301;
(тел.): 0676624492; (факс): (03849) 3-07-83; (E-mail): kaf_fizyky@kpnu.edu.ua.

Адреса сайту збірника: **http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507**

З-41 ***Збірник*** **наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна** / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2024. Випуск 30: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю. 178 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

Матеріали збірника є відображенням результатів наукових досліджень авторів та набутого ними досвіду з проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у процесі підготовки фахівців природничо-математичного профілю. Наукові пошуки дослідників відображено у чотирьох розділах збірника: 1. Реалізація освітніх стандартів природничо-наукової освіти нового покоління в умовах сучасного розвитку суспільства; 2. Концепція розвитку НУШ та STEM-інтеграційні інновації сучасної системи природничо-математичної освіти; 3. Формування фахових компетентностей майбутнього вчителя в умовах дистанційної освіти та сучасних викликів у освітній галузі; 4. Формування природничо-наукового світогляду майбутнього вчителя засобами інформаційно-комунікаційних технологій та цифрових ресурсів.

УДК 37.011.3-051:53(063)
ББК 74.580я431+22.3

© К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO NATIONAL UNIVERSITY

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS KAMIANETS-PODILSKYI IVAN OHIIENKO NATIONAL UNIVERSITY

Pedagogical series

ISSUE 30

PROBLEMS OF MODERN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL TRANSFORMATIONS IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN THE NATURAL AND MATHEMATICAL PROFILE

Kamianets-Podilskyi
2024

UDC 37.011.3-051:53(063)

ISSN 2307-4507
DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30

Extract from the register of entities in the field of media registrants:
media identifier R30-02484, decision No. 132 dated 18.01.2024, protocol No. 2.

Printed in Accordance with the Decision of the Academic Council of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Protocol № 10, 28.11.2024.

The Collection is in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine (**category B**):
Order of Ministry of Education and Science of Ukraine №735, 29.06.2021.

The Collection is Indexed by Scientometric Databases: **Google Scholar, Index Copernicus** and **CEJSH**.

International editorial board:

OPTASIUK S.V. – (*Chairman, Scientific Editor*), Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);

ATAMANCHUK P.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ternopil, Ukraine);

BOHDANOV I.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Zaporizhzhia, Ukraine);
FEDORCHUK V.A. – Doctor of Technical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
KARTASHOVA L.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
KORETS M.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
KOVTONIUK M.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Vinnytsia, Ukraine);
KUKH A.M. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
KULYKOVA O.V. – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kishinev, Moldova);
LIUBARETS V.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
LYUBINSKA L.G. – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
MENDERETSKYY V.V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
PAVLOV I.A. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Ankara, Turkey);
PYLYPIUK T.M. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
PINCHUK O.P. – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kyiv, Ukraine);
POVEDA R.A. – PhD in Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
POVEDA T.P. – PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
SHCHYRBA V.S. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
SHUT N.I. – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);
SHVAY R.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Starogard Gdański, Poland).

International Scientific Council:

MICHAL VARHOLA – Doctor of Philosophy, Professor, President of the Academic Society of Michael Baludyanskoho (Bratislava, Slovakia);
MIRONOVA S.P. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilsky, Ukraine);
NIKORYCH V. Z. – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kishineu, Moldova);
OVID HAZARYA FARHI – Doctor-Engineer, Associate Professor (Varna, Bulgaria);
SLIPUKHINA I.A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

Executive Editors:

CHORNA O.G. – Ph.D. in Pedagogical Sciences (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
LIUBA T.S. – Master of speciality «Pedagogy and methods of secondary education. Physics». (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

Collection of Scientific Papers of Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University. Pedagogical series / [Editorial Board Members: S.V. Optasiuk (Chairman, Scientific Editor) and other]. Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2024. Issue 30: Problems of modern scientific and educational transformations in the training of specialists in the natural and mathematical profile. 178 p.

Published since 1993 once a year

The materials of the collection reflect the results of the authors' scientific research and their experience in the problem of modern scientific and educational transformations in the process of training specialists in the natural and mathematical profile. Scientific searches of researchers are reflected in four sections of the collection: 1. Implementation of educational standards of natural and scientific education of the new generation in the conditions of modern development of society; 2. The concept of the development of a New Ukrainian School and STEM-integrating innovations of the modern system of science and mathematics education; 3. Formation of professional competences of the future teacher in the conditions of distance education and modern challenges in the educational field; 4. Formation of a future teacher's natural and mathematical worldview using information and communication technologies and digital resources.

UDC 378.4(477.43)(082):53(063)

© **Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2024**

УДК 004.7:005.52 DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.26-30

Halyna TKACHUK[1], Oleksii MUKOVIZ[2], Rostislav MOTSYK[3]

[1]Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
[2]Odessa Regional Academy of In-Service Education
[3]Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

e-mail: [1]tkachuk.g.v@udpu.edu.ua, [2]alexsmukovoz@gmail.com, [3]motsyk@kpnu.edu.ua;
ORCID: [1]0000-0002-6926-1589, [2]0000-0001-9262-9209, [3]0000-0003-0947-3579

OPTIMIZATION OF CLOUD TRAFFIC FOR STREAMING APPLICATIONS: ANALYSIS AND MONITORING APPROACHES

Abstract. The article explores innovative strategies for improving the efficiency of data transmission in cloud streaming services. It addresses advanced coding techniques aimed at reducing latency and bandwidth consumption while preserving data integrity. The study provides a comprehensive overview of analysis and monitoring approaches that track performance metrics and optimize traffic flow. Using adaptive coding and real-time monitoring tools, the paper demonstrates how to achieve cost-effective and reliable streaming. The article offers practical recommendations for optimizing cloud traffic for developers and operators of streaming applications. Based on the analysis, the authors identify the key factors affecting the efficiency of data transmission and propose specific solutions to eliminate them. The findings offer actionable insights for developers and engineers seeking to improve cloud infrastructure for high-quality media delivery.

Key words: traffic, cloud systems, streaming applications, network, network tools, network monitoring.

Introduction. Different applications have unique requirements for bandwidth, latency, and computing resources. Understanding traffic characteristics enables cloud systems to be configured for optimal resource utilization, which reduces costs and enhances efficiency [9]. Some applications, like video conferencing, require minimal latency, whereas backup operations can tolerate higher latency. This approach helps ensure the necessary quality of service, enhancing user satisfaction and improving their experience with cloud services.

The study will assist specialists involved in the design, configuration, and optimization of cloud infrastructure. Understanding the impact of streaming applications on traffic will help them effectively allocate resources, plan the required bandwidth, and configure load balancing to ensure stable system operation.

MAIN PART

A. Mathematical calculations of traffic in cloud systems

To study the impact of streaming applications on traffic in cloud systems, various calculations and formulas can be used to analyze load and data transfer volume. Here are some possible calculation methods.

The traffic volume generated by streaming applications can be calculated using the following formula:

$$T = B \times R \times D, \quad (1)$$

where T is a total traffic volume (in bytes or megabytes); B – bitrate (data transfer rate) for a single user (in bits per second); R – number of active users simultaneously; D – duration of application usage (in seconds).

The formula is applied in various scenarios related to network traffic analysis and optimization. For instance, this formula helps determine the traffic volume generated by users of streaming applications. It is useful for calculating the required network bandwidth to avoid congestion and ensure stable connections. Cloud system architects use it for designing and optimizing cloud infrastructure to assess the traffic volume that video or audio streams may create on the infrastructure and to calculate the resources needed to support them. Additionally, such calculations help companies estimate traffic volume to calculate data transmission costs, especially if cloud providers charge based on the amount of data transmitted.

It is possible to calculate the average traffic volume per user:

$$T_{avg} = T/N, \quad (2)$$

where T_{avg} is average traffic volume per user; T – total traffic volume (from the formula above); N – total number of users.

The formula helps determine the average load per user, allowing for more accurate planning of the network's overall bandwidth. This is especially useful for organizations that aim to ensure a stable connection as the number of users grows. If cloud service providers charge based on the volume of data transferred, calculating the average traffic per user helps companies forecast costs and more accurately budget for supporting streaming or other traffic-intensive applications.

To ensure proper servicing of streaming applications, it is important to calculate the required network bandwidth. It is calculated using the formula:

$$C = B \times U, \quad (3)$$

where C – required bandwidth (in bits per second); B – stream bitrate (in bits per second); U – number of simultaneous users.

Network administrators and engineers use this formula to plan network bandwidth in order to ensure reliable service for a large number of users who are simultaneously connected to streaming applications, such as video or audio streaming. When organizing video conferences or online learning platforms, the formula helps evaluate whether there is sufficient bandwidth to support all participants without a loss in connection quality.

An important indicator of network quality is packet loss. Packet loss can be calculated using the following formula:

$$PL = \frac{P_{lost}}{P_{total}} \times 100\%, \quad (4)$$

where PL – percentage of packet loss; P_{lost} – number of lost packets; P_{total} – total number of transmitted packets.

© Halyna TKACHUK, Oleksii MUKOVIZ, Rostislav MOTSYK, 2024

Network administrators use packet loss calculations to diagnose network issues. This helps determine whether there are obstacles in data transmission that could degrade connection quality. For video conferences and VoIP communication, packet loss affects the quality of video calls and voice calls over the Internet. High levels of packet loss can lead to interruptions and decreased connection quality, making this metric frequently measured to ensure stable communication. In cloud systems, connection stability between the user and the server is critical. Packet loss may indicate infrastructure issues that need to be addressed to avoid downtime or delays in application performance.

An important metric to measure is data transmission latency. Latency is calculated as the average time required for a packet to travel from the client to the server and back. It can be calculated using the following formula:

$$L = \frac{RTT_{total}}{P}, \qquad (5)$$

where L – average latency (in milliseconds); RTT_{total} – total round-trip time for all packets; P – number of packets.

In cloud environments, transmission latency between the client and the server can impact service quality. Measuring latency enables cloud architects to optimize data transmission routes, improving application performance. Additionally, latency can be an indicator of potential security issues, such as network attacks, traffic congestion, or malicious activities. Measuring latency can help identify such threats.

In cloud systems, it is also common to use a formula to analyze the load on a cloud server, where the load factor is measured:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu},$$

where ρ – server load factor; λ – average request rate (number of requests per unit of time); μ – average service rate (number of serviced requests per unit of time).

The formula allows you to determine the average server load, which helps assess whether the server can handle all user requests or if there is a risk of delays and request accumulation. If the load factor (ρ) approaches or exceeds λ, it may indicate the need to scale resources to support a higher volume of requests. This helps ensure reliable system performance during peak loads. Additionally, using this formula, you can assess how efficiently the server's existing resources are being utilized and make decisions about optimizing software or configuring servers to reduce load.

All of the mentioned calculations will help analyze and model the traffic of streaming applications, as well as determine the necessary resources and service quality to ensure stable operation in cloud systems. These formulas are widely used in network monitoring programs that help assess network status, bandwidth, latency, packet loss, and server load. Among the popular programs and network monitoring tools that use such calculations are Nagios [8], Zabbix [6], PRTG Network Monitor [5], SolarWinds Network Performance Monitor [10], Wireshark [10], ManageEngine OpManager [11], and others. Let's consider network monitoring software tools and outline their main functions in ensuring network stability.

Nagios is an open-source software for monitoring systems, servers, and networks. Nagios provides monitoring of network devices, resources, and services, allowing for quick problem detection and alerting the administrator.



Fig. 1. *Nagios program window*

The features of the Nagios program include server, network device, and service monitoring; high customization and extensibility through plugins; support for visualization extensions, such as Nagios XI; and a high level of configuration complexity, especially for beginners.

Zabbix is a free, open-source system for monitoring networks, servers, cloud services, and applications. Zabbix supports real-time monitoring and offers flexible configuration options.



Fig. 2. *Zabbix program window*

The features of the Zabbix program include automatic detection of network devices; powerful trigger and alerting mechanism; graphical interface for generating reports and graphs; a wide range of templates for various devices and services.

SolarWinds Network Performance Monitor (NPM) is a powerful tool for monitoring network performance, allowing for the detection and resolution of network issues. SolarWinds NPM is targeted at medium to large networks.

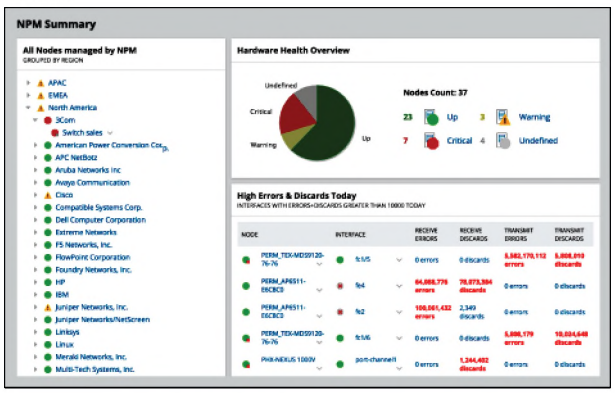


Fig. 3. *SolarWinds NPM program window*

The features of the SolarWinds NPM include real-time network performance monitoring; network topology

visualization; support for intelligent alerting and reporting; integration capability with other SolarWinds products.

In cloud systems, specialized monitoring tools are typically used to analyze the impact of streaming applications on traffic, which can operate in cloud environments and integrate with cloud platforms such as AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP), and others. Some notable applications include Amazon CloudWatch (AWS) [14], Azure Monitor (Microsoft Azure) [12], Google Cloud Monitoring (Google Cloud Platform) [2], Prometheus with Grafana [13], and others.

Let's examine the impact of streaming applications on traffic in cloud systems. Streaming applications are those that deliver media content (video, audio, or data) in real time, allowing users to consume the content immediately without needing to download it in full. Streaming applications are generally categorized as video on demand (VoD) and live streaming video [7].

Streaming applications require high bandwidth, minimal latency, and a stable connection to ensure smooth content delivery without buffering. These applications generate a prolonged, consistent traffic stream with minimal permissible delays. For this purpose, cloud providers need to maintain distributed servers in various geographic locations (CDN – Content Delivery Networks) to deliver content to users with minimal delays. The network must provide low latency and high bandwidth, which can create peak loads, especially during high user activity periods (e.g., live broadcasts of sports events or premiere shows). Cloud systems must be capable of rapidly scaling resources to meet demand and prevent server overload.

Examples of streaming applications include video streaming (YouTube, Netflix, Amazon Prime Video, Twitch), audio streaming (Spotify, Apple Music, SoundCloud), and real-time online gaming (Google Stadia, Nvidia GeForce Now, Microsoft xCloud).

Let's compare the bandwidth requirements for streaming video in different resolutions on popular platforms like YouTube and Netflix [3]. *Table 1* shows the minimum bandwidth needed for quality video playback at each resolution level.

Table 1.

Comparison of minimum Internet connection bandwidth requirements for video streaming

Resolution of video	*YouTube, Mbps*	*Netflix, Mbps*
SD (480p)	1.1	3
HD (720p)	2.5	5
Full HD (1080p)	5	5
4K (2160p)	20	15

Analyzing the bandwidth requirements for YouTube and Netflix across different quality levels, we can conclude that for the first indicator, "SD (480p)" Netflix requires nearly three times the bandwidth. This is likely due to Netflix using different compression algorithms or providing higher image quality even at lower resolutions. However, this also creates a significant load on the network [7], which is not an advantage for this service.

For HD (720p) video, Netflix also requires double the bandwidth compared to YouTube. This may indicate that Netflix provides more data per frame to ensure smoother and more detailed visuals. At the Full HD (1080p) level, the requirements for YouTube and Netflix equalize. This suggests that both platforms achieve high image quality at this resolution level with similar bandwidth requirements.

A different situation arises for 4K (2160p), where YouTube video requires 5 Mbps more bandwidth than Netflix. This is possibly due to YouTube's use of lower compression to enhance detail in the 4K format or its use of a different codec for compression. This data highlights different approaches to optimizing streaming content: Netflix focuses on maintaining stable quality at lower speeds, while YouTube emphasizes maximum quality for the highest resolutions.

It's worth noting that the use of high-resolution streaming video continues to grow. Forecasts indicate that by 2023, 66% of televisions will support 4K. Looking ahead, the next generation of video–360° video–allows for pixel transmission from all directions [7].

Let's compare the bandwidth requirements for audio streaming at different sound quality levels on platforms like Spotify and Apple Music [1]. Note that the values provided are approximate and may vary depending on specific content and network conditions. To achieve smooth playback without buffering, it is recommended to have a slightly higher bandwidth than the minimum required.

Spotify:

- Low Quality (24 кбіт/с): 0,024 Mbps
- Normal Quality (96 кбіт/с): 0,096 Mbps
- High Quality (160 кбіт/с): 0,16 Mbps
- Very High Quality (320 кбіт/с): 0,32 Mbps

Apple Music:

- Standard Quality (256 кбіт/с): 0,256 Mbps
- Lossless (16 біт/44,1 кГц): 1,5 Mbps
- Hi-Res Lossless (24 біт/48 кГц): 2,3 Mbps
- Hi-Res Lossless (24 біт/192 кГц): 9,2 Mbps

Analyzing the bandwidth requirements for Spotify and Apple Music, we can see different approaches taken by both platforms to ensure sound quality.

Spotify offers a low bitrate (24 kbps) and normal quality (96 kbps), which are suitable for those using mobile data or with limited internet access. This is ideal for situations where the connection is unstable or when users wish to reduce data costs. Apple Music does not provide such options, instead targeting an audience that prioritizes high sound quality.

High quality (160 kbps) and very high quality (320 kbps) on Spotify are intended to deliver detailed sound suited for dedicated listeners. These options are optimal for users with sufficient bandwidth who want high sound quality without excessive data usage.

Apple Music offers only standard quality at 256 kbps (AAC), which slightly surpasses Spotify's very high quality (320 kbps MP3) due to more efficient sound encoding. This quality is suitable for daily listening and provides an optimal balance between sound quality and data consumption.

Lossless (1.5 Mbps) and Hi-Res Lossless (2.3 and 9.2 Mbps) are lossless formats that deliver maximum sound quality, close to studio-grade. The bandwidth requirements for these formats are significantly higher, making them suitable for audiophiles and those with stable, high-speed internet access. Spotify does not offer these quality levels, making Apple Music a better choice for sound enthusiasts.

For optimal traffic management, a cloud system should support adaptive bandwidth management for Spotify, allowing quality adjustments. In the case of Apple Music, particularly with Lossless formats, strategies to

reduce peak loads are essential, such as caching popular tracks and using CDN to distribute data among users in different regions.

Let's compare the bandwidth requirements for real-time online gaming using Google Stadia and Nvidia GeForce Now as examples (*table 2*).

Table 2.

Comparison of Minimum Internet Bandwidth Requirements for Real-Time Online Gaming

Resolution	*Google Stadia, Mbps*	*Nvidia GeForce Now, Mbps*
720p at 60 FPS	10	15
1080p at 60 FPS	20	25
4K at 60 FPS	35	45

The Nvidia GeForce Now gaming service requires 5 Mbps more than Google Stadia for 720p playback. This may be due to codec differences or the image quality the platform aims to deliver. For 1080p, Nvidia GeForce Now also requires 5 Mbps more than Google Stadia. This indicates higher requirements for stable playback on GeForce Now, which may provide better image quality or reduce latency. For 4K, GeForce Now demands 10 Mbps more bandwidth than Google Stadia. This may result from GeForce Now offering higher-quality 4K images with greater detail or better frame processing.

Conclusion. The study of the impact of streaming applications on traffic in cloud systems highlights the importance of resource optimization to ensure high-quality service. It has been established that streaming applications have varying requirements for bandwidth, latency, and computing resources, necessitating adaptation of the cloud infrastructure. Calculations of traffic volume, average user load, and bandwidth allow for load forecasting and network congestion prevention. Packet loss and data transmission latency are critical indicators affecting connection quality and require constant monitoring.

Cloud systems must provide flexibility and scalability of resources to meet service demand. Formulas for server load analysis enable the determination of resource utilization efficiency and server optimization. The use of specialized monitoring tools integrated with cloud platforms allows for detailed traffic control and reliable operation of streaming services. Such tools help reduce costs and improve infrastructure efficiency. Given the significant impact of streaming applications, providers must employ adaptive technologies and strategically manage network resources to deliver high-quality user service.

References:

1. Apple Music vs Spotify [Online]. URL: http://surl.li/jskzbh
2. Borra P. A Survey of Google Cloud Platform (GCP): Features, Services, and Applications. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology* (IJARSCT), vol. 4, 2024. [Online]. URL: http://surl.li/whajtu
3. Belmoukadam O., Khokhar M.J. and Barakat C. On excess bandwidth usage of video streaming: when video resolution mismatches browser viewport. *11th International Conference on Network of the Future* (NoF), pp. 159-167, 2020 [Online]. URL: http://surl.li/tffsnt
4. Di Domenico A., Perna G., Trevisan M., Vassio L. and Giordano D. A network analysis on cloud gaming: Stadia, GeForce Now and PSNow. *IEEE Dataport*, Jan. 18, 2021.
5. Daud A.Y., Tan J.X. and Ooi W.J., Paessler Router Traffic Grapher (PRTG) Network Monitoring: An Implementation Process in Vitrox. *Journal of Digital System Development*, vol. 2, no. 2, pp. 1-11, 2024.
6. Katonová E.A., Džubák J., and Feciľak P. Automated Monitoring of Network Infrastructures Based on the Zabbix Solution. *21st International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications* (ICETA), Stary Smokovec, Slovakia, pp. 283-288, 2023.
7. Khan M.A. et al. A survey on mobile edge computing for video streaming: Opportunities and challenges. *IEEE Access*, vol. 10, pp. 120514-120550, 2022 [Online]. URL: http://surl.li/fsisqi
8. Liu J., Qu C. and Zhou T. A Novel Cloud Computing Platform Monitoring System based on Nagios. *3rd International Conference on Smart Data Intelligence* (ICSMDI), Trichy, India, pp. 169-172, 2023.
9. Li X., Liu S., Pan L., Shi Y., and Meng X. Performance Analysis of Service Clouds Serving Composite Service Application Jobs. *IEEE International Conference on Web Services* (ICWS), San Francisco, CA, USA, pp. 227-234, 2018.
10. Kannadhasan S., Nagarajan R., Banupriya R. and Srividhya G. Recent Developments of Network Monitoring Systems and Challenges. *Intelligent Signal Processing and RF Energy Harvesting for State of art 5G and B5G Networks, Energy Systems in Electrical Engineering series*, Springer, pp. 1–11, 2024.
11. Rahmadani T. Analisis Pemantauan Access Point Local Area Network dengan Menggunakan OpManager. *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 1, no. 1, pp. 11-23, 2022 [Online]. URL: https://salo.li/2A3e2A3
12. Sahay R. and Sahay R. Azure monitoring. *Microsoft Azure Architect Technologies Study Companion: Hands-on Preparation and Practice for Exam AZ-300 and AZ-303*, pp. 139-167, 2020.
13. Saputra M.Y.E., Arief S.N., Wijayaningrum V.N. and Syaifudin Y.W. Real-Time Server Monitoring and Notification System with Prometheus, Grafana, and Telegram Integration. *ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems* (ICETSIS), pp. 1808-1813, 2024.
14. Singh A. and Aggarwal A. Artificial Intelligence Self-Healing Capability Assessment in Microservices Applications deployed in AWS using Cloud watch and Hystrix. *Australian Journal of Machine Learning Research & Applications*, vol. 4, no. 1, pp. 84-97, 2024.

Галина ТКАЧУК[1], Олексій МУКОВІЗ[2], Ростислав МОЦИК[3]

[1]Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

[2]КЗВО «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради»

[3]Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ОПТИМІЗАЦІЯ ХМАРНОГО ТРАФІКУ ДЛЯ ПОТОКОВИХ ДОДАТКІВ: ПІДХОДИ АНАЛІЗУ ТА МОНІТОРИНГУ

Анотація. У статті досліджуються інноваційні стратегії підвищення ефективності передачі даних у хмарних потокових сервісах. Вони стосуються передових методів кодування, спрямованих на зменшення затримки та використання пропускної здатності, зберігаючи цілісність даних. Дослідження містить вичерпний огляд підходів до аналізу та моніторин-

гу, які відстежують показники ефективності та оптимізують потік трафіку. Використовуючи інструменти адаптивного кодування та моніторингу в реальному часі, у статті показано, як досягти економічного та надійного потокового передавання.

Стаття пропонує практичні рекомендації щодо оптимізації хмарного трафіку для розробників та операторів стрімінгових додатків. На основі проведеного аналізу автори визначають ключові фактори, що впливають на ефективність передачі даних, та пропонують конкретні рішення для їх усунення.

Отримані результати пропонують розробникам та інженерам практичну інформацію, яка прагне вдосконалити хмарну інфраструктуру для високоякісної доставки медіа.

Ключові слова. Трафік, хмарні системи, потокові програми, мережа, мережеві інструменти, моніторинг мережі.

Отримано: 11.09.2024

УДК 004.738.5:371.311.1 DOI: 10.32626/2307-4507.2024-30.30-34

Оксана СЕМЕРНЯ[1], Жанна РУДНИЦЬКА[2], Ірина БОРОДІЙ[3]

[1]Громадська організація «Спілка науковців України»

[2,3]Київський національний авіаційний університет

e-mail: [1]semerniaoksana@gmail.com, [2]rio143@ukr.net, [3]miko2010@ukr.net

ORCID: [1]0000-0003-2443-093X, [2]0000-0002-5961-2568, [3]0000-0002-1718-4809

РОЛЬ ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті обґрунтовано роль цифрових ресурсів для оновлення і оптимізації природничо-наукової освіти. Розглянуто основні види цифрових ресурсів, які можна використовувати комбіновано з традиційними ресурсами навчання для майбутніх фахівців: вчителів фізики та інженерів-авіаційників. У статті використані такі методи дослідження: теоретичні – аналіз наукової літератури, порівняльний аналіз. узагальнення; емпіричні – педагогічний експеримент (спостереження, апробація, рекомендації). На основі проведеного дослідження сформульовано рекомендації та додаткові аспекти цифрового навчання майбутніх фахівців гуманітарного та інженерного напряму здобування освіти. Авторки статті описали роль цифрових ресурсів у теперішній час в Україні та вплив їх на мотивацію, заохочення до навчання. Ними розглянуті такі цифрові ресурси як-от: використання віртуальних лабораторій, створення онлайн-курсів, застосування мобільних додатків, співпраця з іншими університетами, моделювання польоту, аналіз конструкцій, вивчення аеродинаміки, розробка цифрових прототипів, створення цифрової бібліотеки, розвиток онлайн-спільнот, проведення онлайн-вебінарів та конференцій тощо. Висновки з дослідження свідчать про те, що роль цифрових ресурсів для студентів у здобуванні освіти, зокрема й природничо-науковій, зростає як прогресія, і потрібно завжди вдосконалювати професійні знання та цифрові компетентності, щоб бути конкурентоспроможнім на ринку праці, фахівцями з унікальними особливостями.

Ключові слова: цифрові ресурси, природничо-наукова освіта, майбутні фахівці, мотивація, фізика.

Швидкий розвиток інформаційних технологій кардинально змінює обличчя сучасної освіти. Цифрові ресурси, що дедалі глибше інтегруються в освітній процес, відкривають нові можливості для навчання та пізнання. Особливо актуальним є питання використання цифрових інструментів у природничо-науковій освіті, яка традиційно орієнтована на експеримент, дослідження та розуміння фундаментальних законів природи.

Модернізація природничо-наукової освіти за допомогою цифрових ресурсів є невід'ємною частиною глобальних трендів у розвитку освіти. Упровадження інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій, онлайн-платформ та інших цифрових інструментів дозволяє зробити навчання більш дієвим, ефективним, цікавим та доступним для широкого кола здобувачів. Це сприяє формуванню в здобувачів стійких знань, професійних компетентностей, необхідних для життя в сучасному інформаційному суспільстві.

Дана стаття присвячена аналізу ролі цифрових ресурсів у процесі модернізації природничо-наукової освіти. Розглянуто теоретичні основи використання цифрових технологій у навчанні природничих наук, проаналізовані сучасні тенденції та практики, а також представлені результати досліджень, у вигляді рекомендацій, які підтверджують дієвість та ефективність застосування цифрових ресурсів у навчальному процесі [1, 2].

На основі аналізу літературних джерел, інформаційних ресурсів, інтеграція цифрових ресурсів у навчальний процес є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної освіти. Однак, на практиці цей процес стикається з рядом труднощів, пов'язаних з недостатньою підготовкою викладачів, відсутністю єдиних стандартів та методик використання цифрових технологій, а також з обмеженими матеріальними ресурсами навчальних закладів. Дослідження показують, що ефективне використання цифрових ресурсів вимагає комплексного підходу, який включає не тільки технічне оснащення, але й розробку нових навчальних програм та методик [3, 4].

Аналіз, порівняння та узагальнення останніх досліджень і публікацій у наукових журналах у галузі природничо-наукової освіти [5-10] свідчить про те, що проблема достатньо актуальна.

Приміром, учена Ольга Мехед – докторка педагогічних наук, професорка Національного університе-

© Оксана СЕМЕРНЯ, Жанна РУДНИЦЬКА, Ірина БОРОДІЙ, 2024

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

БЛАГОДАРЕНКО Людмила – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

БОНДАРЕНКО Тетяна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

БОРОДІЙ Ірина – старший викладач кафедри загальної та прикладної фізики Київського національного авіаційного університету.

БРАТЕЙКО Ярослав – вчитель фізики, заступник керівника з навчально-виховної роботи Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

ВАСИЛЕНКО Сергій – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

ВДОВИЧЕНКО Олена – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Подільського державного університету.

ВОЙТОВИЧ Ігор – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

ГАЛАТЮК Михайло – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки, освітнього менеджменту та соціальної роботи Рівненського державного гуманітарного університету.

ГАЛАТЮК Тарас – магістр фізики, учитель фізики та інформатики ліцею № 6, м. Рівне.

ГАЛАТЮК Юрій – кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання Рівненського державного гуманітарного університету.

ГЕСЕЛЕВА Катерина – кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ГРИГОРЧУК Інна – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ГРУНТЕЙ Тетяна – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж» Подільського державного університету.

ГУДИМА Уляна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ДАРМОСЮК Валентина – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої та прикладної математики Миколаївського національного аграрного університету.

ДЕМБІЦЬКА Софія – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету.

ДИНИЧ Альона – викладач ТзОВ «Фаховий передвищий коледж Оптіма», м. Кам'янець-Подільський.

ДУДИК Михайло – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

ДУМАНСЬКА Тетяна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЗАБОЛОТНИЙ Володимир – доктор педагогічних наук, професор, академік АН ВО України, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

ЗЕГЕЛЬМАН Марк – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЗЕЛЕНСЬКИЙ Олексій – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КАЗАНШЕНА Наталія – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КОВАЛЬСЬКА Ірина – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КОЛЕСНИК Юрій – здобувач вищої освіти за спеціальністю Професійна освіта (Цифрові технології) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

КОРСУН Олександр – аспірант кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КУЗЬМЕНКО Ольга – доктор педагогічних наук, професор, учений секретар секретаріату Вченої ради Донецького державного університету внутрішніх справ, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання Національного центру «Мала академія наук України», м. Вінниця.

КУХ Аркадій – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

КУХ Оксана – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МАТУЗ Ольга – асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МЕНДЕРЕЦІЬКИЙ Вадим – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МИСЛІЦЬКА Наталія – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри науково-природничих та математичних дисциплін КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж».

МОЗОЛЮК Андрій – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

МОЦИК Ростислав – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

МУКОВІЗ Олексій – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та менеджменту освіти Одеської обласної академії підвищення кваліфікації.

МЯСТКОВСЬКА Марина – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

НЕДІЛЬСЬКА Уляна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

ОПТАСЮК Ольга – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ОПТАСЮК Сергій – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПАВЛОВА Наталія – кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

ПАНЧУК Наталія – кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПАНЧУК Олег – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПИЛИПЮК Тетяна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПИЩАЛЬ Андрій – здобувач ступеня доктор філософії (PhD) Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПІДГІРНИЙ Денис – вчитель фізики та математики Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

ПЛАХТІЙ Петро – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПОБІЯХА Софія – здобувач вищої освіти спеціальності Професійна освіта (Цифрові технології) Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

ПОВЕДА Руслан – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПОВЕДА Тетяна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПРИДЕТКЕВИЧ Станіслав – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія – асистент кафедри хімії ЗВО «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

РАДЗІЄВСЬКА Олена – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики імені проф. Можара В.І. Національного університету харчових технологій, м. Київ.

РЕШІТНИК Юлія – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

РУДНИЦЬКА Жанна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Київського національного авіаційного університету.

САДОВИЙ Микола – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

САМАР Ангеліна – асистент кафедри хімії Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський.

СЕМЕРНЯ Оксана – доктор педагогічних наук, доцент, член Громадської організації «Спілка науковців України», м. Кам'янець-Подільський.

СЕРЮЖЕНКО Наталія – вчитель фізики Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

СІЧКАР Тарас – кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

СЛОБОДЯНИК Ольга – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України, м. Київ.

СЛОБОДЯНЮК Ірина – кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри інформаційно-цифрових технологій та природничих дисциплін КЗВО «Барський гуманітарно-педагогічний коледж ім. М. Грушевського».

СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

СОМЕНКО Дмитро – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

СТЕЦЕНКО Надія – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедра педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

ТИМОЩУК Олександр – кандидат педагогічних наук, здобувач ступеня доктора наук за спеціальністю «011 Освітні, педагогічні науки», Рівненський державний гуманітарний університет.

ТИМЧУК Юлія – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

ТІНЬКОВА Дар'я – доктор філософії, старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

ТКАЧЕНКО Анна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

ТКАЧУК Галина – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедра інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

ТРИФОНОВА Олена – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький.

ЧЕВСЬКА Крістіна – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

ЧЕРНЕВИЧ Віта – старший викладач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Бердянського державного педагогічного університету.

ЧИЖ Ірина – керівник Красненського ОЗЗСО І-ІІІ ступенів № 1 Красненської селищної ради Золочівського району Львівської області.

ЧОРНА Оксана – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ШВАЙ Роксоляна – доктор педагогічних наук, професор, Поморська Вища Школа в Старогарді Гданському, Польща.

ШЕВЧУК Ольга – викладач Відокремленого структурного підрозділу «Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій».

ШУТ Микола – академік Національної академії педагогічних наук України, доктор фізико-математичних наук, професор, академік АН ВО України, завідувач кафедри фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, м. Київ.

ЩИРБА Віктор – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 5

Розділ 1. **РЕАЛІЗАЦІЯ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА**

КУХ Аркадій, КУХ Оксана. Петро Сергійович Атаманчук та наукова школа «Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності» 7

КАЗАНІШЕНА Наталія. «Еволюційне вчення» як освітній компонент у підготовці майбутнього вчителя біології 12

МЕНДЕРЕЦЬКИЙ Вадим, НЕДІЛЬСЬКА Уляна. Історичні аспекти сучасних наукових проблем географії 16

ПРИДЕТКЕВИЧ Станіслав, МАТУЗ Ольга, ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія. Принципи формування природничо-наукової компетентності як основи системного розуміння природи 20

TKACHUK Halyna, MUKOVIZ Oleksii, MOTSYK Rostislav. Optimization of cloud traffic for streaming applications: analysis and monitoring approaches 26

СЕМЕРНЯ Оксана, РУДНИЦЬКА Жанна, БОРОДІЙ Ірина. Роль цифрових ресурсів у модернізації природничо-наукової освіти 30

СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій, ГРУНТЕЙ Тетяна, ВДОВИЧЕНКО Олена. Формування математичної компетентності здобувачів освіти в закладах фахової передвищої освіти 35

ШУТ Микола, БЛАГОДАРЕНКО Людмила, СІЧКАР Тарас. Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів як ключова проблема у галузі фізичної освіти в Україні 39

Розділ 2. **КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ НУШ ТА STEM-ІНТЕГРАЦІЙНІ ІННОВАЦІЇ СИСТЕМИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ**

ГАЛАТЮК Тарас, ГАЛАТЮК Михайло, ГАЛАТЮК Юрій. Реалізація діяльнісного підходу до навчання фізики у новій українській школі 43

ГЕСЕЛЕВА Катерина, ГУДИМА Уляна, ДУМАНСЬКА Тетяна. Крос-дисциплінарний підхід у навчанні майбутніх учителів математики 48

ГРИГОРЧУК Інна, ОПТАСЮК Сергій, ПЛАХТІЙ Петро, ОПТАСЮК Ольга. Інноваційні підходи до багаторівневої профорієнтації у сфері природничих наук 53

КУЗЬМЕНКО Ольга, ДЕМБІЦЬКА Софія, МЯСТКОВСЬКА Марина. Розвиток STEAM-освіти в умовах цифровізації: шлях до SMART-суспільства через ECO-середовище 58

ПИЩАЛЬ Андрій, КУХ Аркадій, КУХ Оксана. Принцип історизму в наукових дослідженнях з менеджменту навчально-пізнавальної діяльності 62

ПІДГІРНИЙ Денис, СЕРЮЖЕНКО Наталія, БРАТЕЙКО Ярослав, ЧИЖ Ірина. Робототехніка як один з інструментів реалізації STEM-освіти 67

САМАР Ангеліна, ЧЕРНЕВИЧ Віта. Технології розвитку творчих здібностей здобувачів вищої освіти при вивченні природничих дисциплін 72

Розділ 3. **ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ В ОСВІТНІЙ ГАЛУЗІ**

БЛАГОДАРЕНКО Людмила, ВАСИЛЕНКО Сергій. Висвітлення окремих властивостей екзотичних ядер в освітньому процесі з фізики 77

ВОЙТОВИЧ Ігор, ПАВЛОВА Наталія. Дистанційний курс: від проектування до реалізації 81

ДУДИК Михайло, РЕШТНИК Юлія. Метод моделювання як інтеграційний базис математичної підготовки майбутніх вчителів природничих наук 86

ПАНЧУК Наталія, ПАНЧУК Олег. Активізація пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти у процесі фахової підготовки 92

СЛОБОДЯНИК Ольга. Використання сервісів імерсивних технологій на уроках природничо-математичного циклу за умов змішаного навчання 96

ЧОРНА Оксана. Особливості вивчення основ пожежної безпеки майбутніми вчителями як складової безпечного освітнього процесу 101

ШВАЙ Роксоляна. Навчання в умовах творчої роботи 105

Розділ 4. **ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ ВЧИТЕЛЯ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВИХ РЕСУРСІВ**

ЗЕЛЕНСЬКИЙ Олексій, ДИНИЧ Альона, ДАРМОСЮК Валентина, ЗЕГЕЛЬМАН Марк. Сучасна платформа для формування математичної компетентності 110

КОВАЛЬСЬКА Ірина, РАДЗІЄВСЬКА Олена. Визначення характеристик електростатичного поля конденсаторів за допомогою аналітичної функції 116

МИСЛІЦЬКА Наталія, СЛОБОДЯНЮК Ірина, ЗАБОЛОТНИЙ Володимир. Мобільні застосунки в системі засобів розвитку дослідницьких компетентностей учнів 120

ОПТАСЮК Сергій, ОПТАСЮК Ольга, ГРИГОРЧУК Інна, КОРСУН Олександр. Перспективи діяльності живих лабораторій (Living labs) в Україні 125

PYLYPIUK Tetiana, SHCHYRBA Viktor, MOTSYK Rostyslav. Mathematical methods application in system analysis for decision-making in the educational process 130

ПОВЕДА Руслан, ПОВЕДА Тетяна. Елементи STEM-технологій для розробки і практичної реалізації проєкту «Централізована система оповіщення з використанням наявної WIFI мережі» 133

ПОВЕДА Тетяна, ПОВЕДА Руслан. Формування цифрової компетентності майбутнього вчителя фізики в умовах цифровізації освітнього процесу 138

ПРИДЕТКЕВИЧ Юлія, САМАР Ангеліна. Перспективи, виклики та наслідки цифровізації освітнього процесу під час вивчення дисциплін природничого циклу в закладах загальної середньої освіти 145

САДОВИЙ Микола, СОМЕНКО Дмитро, ТРИФОНОВА Олена, КОЛЕСНИК Юрій, ПОБІЯХА Софія. Формування професійної компетентності студентів при виконанні проєкту «Візуалізований апаратний рандомайзер» 149

СМОРЖЕВСЬКИЙ Юрій, МОЗОЛЮК Андрій, ТИМЧУК Юлія, ШЕВЧУК Ольга, ЧЕВСЬКА Крістіна. Розвиток цифрової компетентності як основа формування наукового світогляду в інформаційних науках 156

ТИМОЩУК Олександр. Здоров'язбережувальна компетентність педагога в контексті формування радіаційної грамотності учнів як умова безпечного освітнього середовища 160

ТКАЧЕНКО Анна, ТІНЬКОВА Дар'я. Підготовка майбутніх учителів інформатики до використання технології HyFlex в умовах інклюзії 164

TKACHUK Halyna, STECENKO Nadia, BONDARENKO Tetiana, MOTSYK Rostislav. The study of network resource requirements for different types of cloud applications 168

ДАНІ ПРО АВТОРІВ 173

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

Серія педагогічна

ВИПУСК 30

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ НАУКОВО-ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Підписано до друку 18.12.2024 р. Гарнітура «Таймс».
Папір офсетний. Друк цифровий. Формат 60×90 1/8.
Умов. друк. арк. 22,25. Обл.-вид. арк. 27,8.
Тираж 55. Зам. № 1149.

Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300

Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Віддруковано згідно з наданим оригінал-макетом
у друкарні ТОВ «Друкарня "Рута"»,
свід. Серія ДК № 4060 від 29.04.2011 р.
Вул. Руслана Коношенка, 1, м. Кам'янець-Подільський, 32300.