

**Міністерство освіти і науки України
Департамент освіти і науки Рівненської ОДА
Рівненський державний гуманітарний університет
Громадська спілка «Рівне ІТ-освіта»**



**Матеріали
XVII Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

**5 листопада 2024 року
м. Рівне**

УДК 004
І 74

**Інформаційні технології в професійній діяльності :
матеріали XVII Всеукраїнської науково-практичної
конференції / Рівне : РВВ РДГУ. 2024. 275 с.**

Організаційний комітет:

Павелків Р.В., доктор психологічних наук, професор, в.о. ректора Рівненського державного гуманітарного університету – голова оргкомітету;

Петренко О.Б., докторка педагогічних наук, професорка, проректорка з інноваційної діяльності та міжнародного співробітництва Рівненського державного гуманітарного університету – заступник голови оргкомітету;

Войтович І.С., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Сяський А.О., доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій та моделювання Рівненського державного гуманітарного університету;

Гнедко Н.М., кандидатка педагогічних наук, доцентка, доцентка кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Павлова Н.С., кандидатка педагогічних наук, професорка кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету;

Шроль Т.С., кандидатка педагогічних наук, доцентка кафедри цифрових технологій та методики навчання інформатики Рівненського державного гуманітарного університету

Рекомендовано до друку Вченою радою Рівненського державного гуманітарного університету (протокол №12 від 5.12.2024 р.)

ПРОТОКОЛ KERBEROS У MICROSOFT ACTIVE DIRECTORY ТА ТИПОВІ АТАКИ НА НЬОГО

Антонюк Антон Миколайович,

здобувач другого рівня вищої освіти

спеціальності Професійна освіта (Цифрові технології)

Науковий керівник: Антонюк Микола Степанович,

*кандидат педагогічних наук, доцент кафедри цифрових технологій та методики
навчання інформатики*

Рівненський державний гуманітарний університет

Анотація. Розглянуто принцип роботи протоколу аутентифікації Kerberos у Microsoft Active Directory. Проаналізовано основні типи атак на Kerberos аутентифікацію та методи забезпечення безпеки.

Ключові слова: протокол, аутентифікація, зловмисник.

ANTON ANTONIUK, MYKOLA ANTONIUK. KERBEROS PROTOCOL IN WINDOWS ACTIVE DIRECTORY AND TYPICAL ATTACKS ON IT.

Abstract. Considered Kerberos protocol authentication flow in Microsoft Active Directory. Analyzed the main types of Kerberos authentication attacks and methods of making it secure.

Keywords: protocol, authentication, malicious actor.

Сьогодні багато великих компаній, які надають послуги, використовуючи цифрові ресурси та мають велику кількість відділів, впроваджують Microsoft Active Directory як основну систему. Windows Active Directory – це додатковий модуль стандартної операційної системи Windows, який дозволяє ефективно керувати доменною мережею, включаючи все, що вона може містити: користувачі, групі, дозволи, сервіси тощо. Відповідно до неофіційної статистики, близько 22% комерційних рішень світового ринку використовують цю систему, яку випереджає тільки Azure Active Directory, що є її хмарним аналогом [1].

Система Active Directory підтримує 3 протоколи аутентифікації, одним з яких є Kerberos. Розроблений у 1980-х роках, він до сих пір використовується через свою зрілість, відповідність вимогам сучасних розподілених систем та архітектурну досконалість [2]. Саме Kerberos вирішує, чи має право користувач отримати доступ до ресурсів певного сервісу.

Для розуміння того, як зломисники експлуатують протокол аутентифікації Kerberos, потрібно детально зрозуміти, як він працює. Даний механізм проводить аутентифікацію у 3 етапи:

- 1) AS (*Authentication Service*) – клієнт проходить аутентифікацію у доменному контролері;
- 2) TGS (*Ticket Granting Service*) – клієнт отримує «квиток» від доменного контролера;
- 3) AP (*Application Request*) – клієнт запитує ресурси сервісу, використовуючи отриманий «квиток».

Етап AS, KRB_AS_REQ. Користувач, знаючи свій пароль відправляє доменному контролеру запит на аутентифікацію. Для уникнення витoku паролю через мережу, клієнт надсилає повідомлення, яке містить його ж ім'я та хешовану його паролем поточну часову мітку – аутентифікатор.

Етап AS, KRB_AS_REP. Доменний контролер, який має базу даних з усіма користувачами та їхніми паролями, намагається розшифрувати наданий аутентифікатор. Якщо у нього це вдається, він генерує унікальний рандомізований сесійний ключ та тимчасово присвоює його клієнту, який проходить аутентифікацію. Повідомлення, яке він надсилає користувачу, містить TGT (*Ticket Granting Ticket*) – «квиток», зашифрований хешем паролю доменного контролера, та згенерований сесійний ключ, зашифрований хешем пароля клієнта.

Етап TGS, KRB_TGS_REQ. Користувач використовує свій пароль, щоб розшифрувати згенерований сесійний ключ. Він знову надсилає повідомлення доменному контролеру, але вже з іншим вмістом: отриманий TGT, ім'я сервісу, до якого потрібен доступ, та аутентифікатор – поточна часова мітка, зашифрована отриманим сесійним ключем.

Етап TGS, KRB_TGS_REP. Доменний контролер використовує раніше згенерований сесійний ключ, щоб розшифрувати аутентифікатор від клієнта. Після цього він готує повідомлення для користувача, яке містить, зашифрований ключем цільового сервісу, TGS з новим сесійним ключем всередині та окремо новий сесійний ключ, зашифрований старим.

Етап AP, KRB_AP_REQ. Клієнт використовує старий сесійний ключ, щоб розшифрувати повідомлення, яке містить новий сесійний ключ. Після цього створює аутентифікатор, та надсилає його сервісу, прикладаючи до нього отриманий від доменного контролера TGS. Сервіс, використовуючи свій ключ, розшифровує TGS,

отримую з нього актуальний сесійний ключ, та валідує клієнтський аутентифікатор. Якщо сервіс успішно розшифровує аутентифікатор та отримує валідний сесійний ключ, то клієнт вважається аутентифікованим, після чого сесія розпочинається [3].

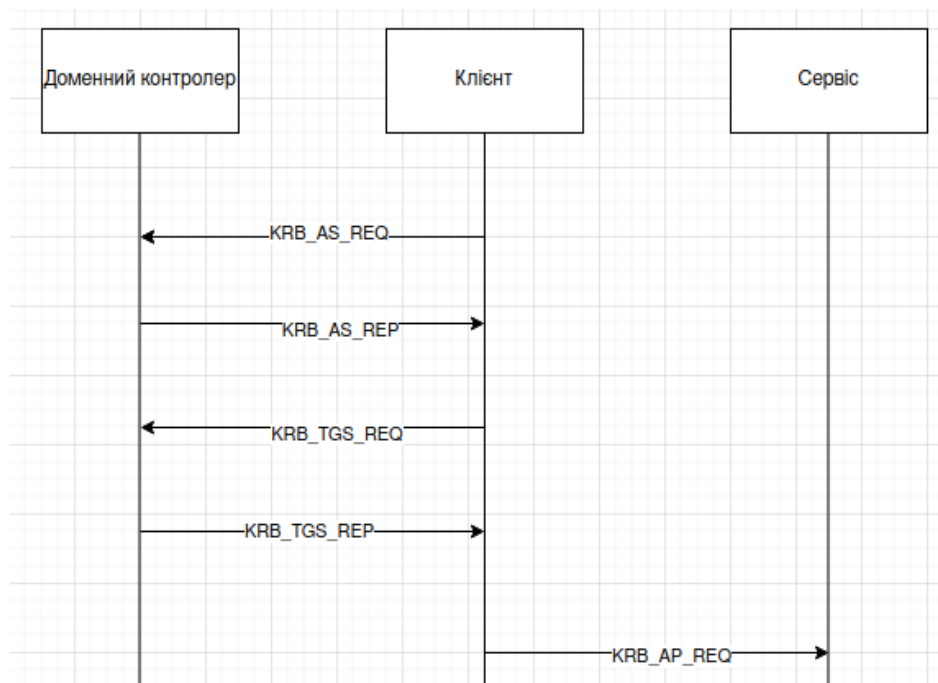


Рис. 1. Діаграма процесу аутентифікації, за допомогою протоколу Kerberos

Звісно, зломисники не могли проігнорувати такий складний протокол аутентифікації та знайшли кілька способів його експлуатації:

1) Kerberoasting (маючи валідні облікові дані, зломисник може перерахувати усі сервісні акаунти, які існують в Active Directory, отримати TGS для кожного, та завдяки «атаці грубою силою», пароль сервісних акаунтів може бути вгаданий) [4];

2) AS_REProasting (якщо для якогось користувача ввімкнений атрибут, який дозволяє пропустити попередню аутентифікацію, етап KRB_AS_REQ може бути проведений без аутентифікатора користувача, тобто зломисник має можливість отримати від доменного контролера сесійний ключ, зашифрований хешем клієнта, який можна розшифрувати «атакою грубої сили», знаючи тільки ім'я користувача) [5];

3) Kerberoasting, поєднаний з AS_REProasting (у повідомлення під час етапу KRB_AS_REQ, можна вписати сервісний акаунт, TGS якого клієнт бажає отримати, і якщо попередня аутентифікація вимкнена, то у повідомленні KRB_AS_REP доменний контролер відправить TGS сервісного акаунта, пароль якого знову ж можна вгадати «атакою грубою силою»).

Отже, Kerberos має ефективний функціонал, імплементуючи принцип SSO (*Single Sign-On*), що дозволяє користувачу не вводити пароль кожного разу, коли він має намір отримати ресурси сервісу. Водночас, складність цього протоколу відкриває багато шляхів експлуатації системи для зломисників. Маючи знання того, як атаки реалізуються, можна зрозуміти, яким чином систему можна зробити безпечною – імплементувати сильну політику паролів [6].

Список використаних джерел

1. Статистика використання Microsoft Active Directory на ринку. URL: <https://6sense.com/tech/identity-and-access-management/microsoft-active-directory-market-share>
2. Стаття про Kerberos та його переваги. URL: <https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/kerberos-authentication>
3. Стаття про принцип роботи Kerberos у Active Directory. URL: <https://en.hackndo.com/kerberos/>
4. Стаття про Kerberoasting атаку. URL: <https://en.hackndo.com/kerberoasting/>
5. Стаття про AS_REProasting атаку. URL: <https://en.hackndo.com/kerberos-asrep-roasting/>
6. Стаття, що містить інформацію про те, як уникнути Kerberos атак. URL: <https://www.hackthebox.com/blog/8-powerful-kerberos-attacks>

ЗМІСТ

ЧАСТИНА 1.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ НАУКАХ

<i>Бенько Назар Петрович, Войтович Ігор Станіславович. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО РОБОТИ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ.....</i>	<i>3</i>
<i>Білецький Микола В'ячеславович, Войтович Ігор Станіславович. КОНЦЕПТ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ.....</i>	<i>7</i>
<i>Бойко Оксана, Пахомова Тетяна Олександрівна. SCAFFOLDED FEEDBACK IN TEACHING EFL WRITING.....</i>	<i>11</i>
<i>Гонгало Христина Юрївна, Остапчук Наталія Олександрівна. ВПЛИВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ НА МОТИВАЦІЮ ТА НАВЧАЛЬНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ УЧНІВ МОЛОДШИХ КЛАСІВ.....</i>	<i>15</i>
<i>Гончаров Антон, Чібісов Олександр Дмитрович. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОХІДНОЇ.....</i>	<i>18</i>
<i>Гуменний Олександр Дмитрович. ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА TEAMS ТА ЇЇ РОЛЬ У ПІДГОТОВЦІ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ.....</i>	<i>21</i>
<i>Дзюра Андрій Сергійович, Гнедко Наталя Михайлівна. НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПЕДАГОГІЧНОМУ ДИЗАЙНУ В ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ.....</i>	<i>24</i>
<i>Дорик Андрій Михайлович, Антонюк Микола Степанович. ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ.....</i>	<i>27</i>
<i>Дудко Іван Петрович, Яцюк Світлана Миколаївна. РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОГО ІНТЕРАКТИВНОГО ОНЛАЙН-ПОСІБНИКА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАТИКИ В 11 КЛАСІ.....</i>	<i>32</i>
<i>Іваненко Альона Іванівна, Радько Наталія Геннадіївна. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗДІЙСНЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ІНФОРМАТИЧНА» ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «Я ДОСЛІДЖУЮ СВІТ».....</i>	<i>36</i>
<i>Киянка Віра Олександрівна. МОЖЛИВОСТІ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ.....</i>	<i>41</i>
<i>Кулакова Іоланта, Романюк Аліна Афанасіївна. ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ СПІЛКУВАННЯ МІЖ ВЧИТЕЛЕМ І БАТЬКАМИ.....</i>	<i>45</i>
<i>Кухар Катерина, Руденко Володимир Миколайович. АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ.....</i>	<i>48</i>
<i>Кушнір Вадим Володимирович. РОЛЬ SMART-ОСВІТИ У ВПРОВАДЖЕННІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНУ ПІДГОТОВКУ МАЙБУТНІХ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ.....</i>	<i>50</i>

<i>Лойко Тетяна, Павлова Наталія Степанівна. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З ІНФОРМАТИКИ.....</i>	<i>53</i>
<i>Матюк Анна Сергіївна, Антонюк Микола Степанович. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ AUTOCAD.....</i>	<i>55</i>
<i>Makhnyk Sofiia, Yuzyk Olha, Bilanych Halyna. COPYRIGHT TO A WEBSITE CREATED BY HUMANS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....</i>	<i>60</i>
<i>Окопний Олексій Михайлович, Войтович Ігор Станіславович. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДО СТВОРЕННЯ ІГРОВОЇ ЛОКАЦІЇ ТА ПЕРСОНАЖА ЗАСОБАМИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ</i>	<i>64</i>
<i>Павлова Наталія Степанівна. ОСВІТНІ ПОРТАЛИ ЯК КОГНІТИВНІ РЕСУРСИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ.....</i>	<i>68</i>
<i>Павлюк Роман Сергійович ФОРМУВАННЯ УМІНЬ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРЕЗЕНТАЦІЙ УЧНІВ 5 КЛАСІВ НУШ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....</i>	<i>72</i>
<i>Петлюк Олександр, Франко Юрій Павлович. МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....</i>	<i>77</i>
<i>Пилипчук Андрій Володимирович. ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УНІВЕРСИТЕТАХ УКРАЇНИ ТА ПОЛЬЩІ.....</i>	<i>81</i>
<i>Ponomarov Oleksandr. IMPLEMENTATION OF INTENSIVE INFORMATISATION OF HIGHER PEDAGOGICAL EDUCATION STUDENTS IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING TECHNOLOGIES.....</i>	<i>85</i>
<i>Провальчук Марина, Войтович Оксана Петрівна. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ УРОКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....</i>	<i>90</i>
<i>Радько Наталія Геннадіївна. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРОБНИХ УРОКІВ З ІНФОРМАТИКИ В ПОЧАТКОВИХ КЛАСАХ.....</i>	<i>93</i>
<i>Сяська Наталія Андріївна. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ І СПОРТІ.....</i>	<i>99</i>
<i>Твердохліб Ганна Віталіївна. ФІЛОСОФСЬКІ АСПЕКТИ МЕДІАПЕДАГОГІКИ.....</i>	<i>103</i>
<i>Хміль Наталія Анатоліївна, Дегтярьова Єлизавета. ІНТЕРАКТИВНІ НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, СТВОРЕНІ У CANVA, ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ НА УРОКАХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ.....</i>	<i>106</i>
<i>Чайка Володимир Ігорович, Войтович Ігор Станіславович. НАВЧАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ.....</i>	<i>110</i>
<i>Яловенко Любомир Володимирович, Шроль Тетяна Степанівна. ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ.....</i>	<i>114</i>

ЧАСТИНА 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ НАУКАХ

<i>Абросімов Євгеній Олександрович. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ 3D ПРИНТЕРІВ ТА ЇХРІЛЬ В ОСВІТІ.....</i>	118
<i>Антонюк Антон Миколайович, Антонюк Микола Степанович. ПРОТОКОЛ KERBEROS У MICROSOFT ACTIVE DIRECTORY ТА ТИПОВІ АТАКИ НА НЬОГО</i>	121
<i>Банацький-Шуманський Максим, Сяський Володимир Андрійович. АДАПТАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ КОХОНЕНА ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ НЕЧІТКО ВИЗНАЧЕНИХ ОБРАЗІВ.....</i>	125
<i>Білецький В'ячеслав В'ячеславович. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ.....</i>	130
<i>Бондар Владислава Сергіївна, Гадецька Зоя Митрофанівна. БАНКІВСЬКІ АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ.....</i>	133
<i>Бондар Софія, Жукова Анна Михайлівна. МОТИВАЦІЯ ДО ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ.....</i>	137
<i>Волошина Олександра, Русіна Наталія Геннадіївна. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАВЧАЛЬНИМИ КУРСАМИ</i>	141
<i>Волощук Владислав, Сінчук Алеся Михайлівна. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПОВЕДІНКИ СИСТЕМИ КІБЕРЗАХИСТУ У ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОЗУ ЗА СИМПТОМАМИ</i>	144
<i>Гевко Ігор Васильович, Сіткар Тарас Вікторович, Ожега Михайло Михайлович. СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ФОТОГРАФІЙ У СЕРЕДОВИЩІ SOLIDWORKS.....</i>	146
<i>Гомель Василь, Сіткар Тарас Вікторович. ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ АНАЛІЗУ ЕМОЦІЙ ТА ДЕМОГРАФІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК З ВИКОРИСТАННЯМ DEEPFACE СТУДЕНТАМИ ТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖІВ</i>	151
<i>Гузюк Михайло Сергійович, Кіндрат Павло Вадимович. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ КЛАСУ.....</i>	155
<i>Дзюбак Вікторія Валеріївна, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ YOUTUBE ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО НАЦІОНАЛЬНОГО МУЛЬТИПРЕДМЕТНОГО ТЕСТУ..</i>	159
<i>Дмитрієва Марина Вікторівна. ЧИ ВАЖЛИВО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ?.....</i>	162
<i>Долгіх Яна Володимирівна. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ DEA ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ...167</i>	167
<i>Дунтау Ірина Миколаївна. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</i>	170

Івашків Тетяна Миколаївна. РОЛЬ STEM-ОСВІТИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ПЕДАГОГА: ХІМІЧНИЙ ВИМІР.....	173
Карман Олексій Сергійович, Малезик Петро Михайлович. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ 3D-ГРАФІКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК.....	176
Кирик Тетяна. СТАТИЧНИЙ АНАЛІЗ КОДУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК НАПИСАННЯ ЯКІСНОГО КОДУ.....	182
Козіброда Сергій Володимирович, Франко Юрій Павлович, Мазур Іван-Станіслав. ОСОБЛИВОСТІ СТАРТАП-ПРОЕКТІВ ТА ГРАНТОВИХ ЗАЯВОК У ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	185
Крутова Анастасія, Черних Володимир Володимирович. ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПОДІБНОСТІ ТРИКУТНИКІВ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ: ДИНАМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ГЕОМЕТРІЇ.....	189
Кухаренко Володимир Миколайович. ІІІ У ПРОЕКТУВАННІ КУРСУ.....	193
Кучерук Юлія, Ільницька Катерина Сергіївна. МЕДІАКОМПЕТЕНТНІСТЬ УЧНІВ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО МЕДІА ПРОСТОРУ.....	197
Леус Олена Іванівна, Остапчук Наталія Олександрівна. ЗМІШАНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В 6 КЛАСІ.....	202
Малахатко Олександр, Трифонова Олена. ІНТЕРАКТИВНЕ 3D МАПУВАННЯ В ОСВІТІ: ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ.....	204
Миронець Вікторія Іванівна, Полюхович Наталія Вікторівна. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО ОЛІМПІАД З ІНФОРМАТИКИ: ПРОБЛЕМИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	208
Мурза Дарина Ігорівна, Дубич Катерина Петрівна. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБСАЙТУ РЕПЕТИТОРА ІНФОРМАТИКИ.....	212
Нездюр Сергій Валерійович, Павлова Наталія Степанівна. ПРОЄКТНЕ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	215
Нестерчук Марія, Остапчук Наталія Олександрівна. ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕРНЕТУ.....	218
Пікун Владислав, Полюхович Наталія Вікторівна. АНАЛІЗ ПЛАТФОРМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІГРОВОГО ОСВІТНЬОГО ЗАСТОСУНКУ З ІНФОРМАТИКИ.....	221
Правдохіна Крістіна, Крячок Олександр Степанович. DATA PROTECTION IN DECENTRALIZED SYSTEMS WITH PAYMENT SUPPORT ON THE STRIPE PLATFORM.....	224
Протас Ангеліна, Присяжнюк Ігор Михайлович. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КУРСУ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	228
Рак Володимир Іванович, Луцик Ірина Богданівна, Ящик Олександр Богданович. ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФОРІЄНТАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ КОЛЕДЖІВ.....	232

Саковець Віталій, Шліхта Ганна Олександрівна. ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ СЕРВІСІВ В ЕЛЕКТРОННОМУ НАВЧАННІ.....	235
Самолук Віталій, Мороз Ігор Петрович. СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СТРУКТУР	235
Собко Вікторія, Павлова Наталія Степанівна. GEOGEBRA ЯК ЗАСІБ ІНТЕРАКТИВНОГО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.....	240
Стрижеус Вікторія, Дубич Катерина Петрівна. МОЖЛИВОСТІ СЕРВІСУ CANVA ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ УРОКІВ З ІНФОРМАТИКИ	243
Титарчук Сергій Володимирович, Малезик Петро Михайлович. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТНЬОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ.....	246
Удод Світлана, Павлова Наталія Степанівна. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ.....	250
Ушаков Михайло, Кирик Тетяна Анатоліївна. ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ПРОСУВАННЯ САЙТУ ФАКУЛЬТЕТУ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ РІВНЕНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГУМАНІТАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ.....	253
Філімонов Данило, Остапчук Наталія Олександрівна. КОМП'ЮТЕРНА ГРА ЯК ЗАСІБ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ СЕРЕДНЬОЇ ЛАНКИ.....	256
Шліхта Володимир, Сяський Володимир Андрійович. ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ ТА АНАЛІЗ ВИХІДНОГО ЗОБРАЖЕННЯ З КАМЕРИ.....	259
Шура Ольга Василівна, Бичков Олексій Сергійович. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ВИЩА МЕТЕМАТИКА» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	263
Чуй Назар Володимирович, Шроль Тетяна Степанівна. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РОЗРОБЦІ UI/UX ДИЗАЙНУ ВЕБЗАСТОСУНКІВ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ.....	266
ЗМІСТ.....	270

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ
XVII Всеукраїнської
науково-практичної конференції
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

5 листопада 2024 року
м. Рівне

Відповідальний за випуск – Войтович І.С.
Комп'ютерна верстка – Гнедко Н.

Формат 60*84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Romans.
Друк різнографний. Тираж прим. 120 Зам №221

Редакційно-видавничий відділ РДГУ
вул.С.Бандери, 12, м. Рівне, 33000