



ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ: СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ДОСТУП

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції

28-29 листопада 2022 р.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Національна академія Державної прикордонної служби України
ім. Богдана Хмельницького
Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти»
КЗ «Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти»
Інститут комп'ютерних систем і технологій "Індустрія 4.0"
ім. П. Н. Платонова
Люблінська політехніка (Польща)
Новий університет Лісабону (Португалія)

**«ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ
РЕСУРСИ: СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ,
ДОСТУП»**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції
28-29 листопада 2022 р.

Суми/Вінниця
НІКО/ВНТУ
2022

УДК 004
ББК 32.97
Е50

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 29.11.2022 р.)

Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ.
Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції 28-29 листопада 2022 р. – Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2022.
– 302 с.

ISBN 978-617-7422-20-3

Збірник містить матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції «Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ. Матеріали збірника подано у авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних імен та інших відомостей, Матеріали відтворюються зі збереженням змісту, орфографії та синтаксису текстів, наданих авторами.

УДК 004
ISBN 978-617-7422-20-3

© Вінницький національний технічний університет, 2022
© Вид-во Суми, НІКО, 2022

ЗМІСТ

Артемчук І., Туренко В., Товстик К., Дажура О., Романюк О.	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ «НАВІГАТОР VNTU» З ВИКОРИСТАННЯМ 3D МОДЕЛЮВАННЯ	9
Бабюк Н., Коваленко О., Король Б.	КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ	12
Бажан В., Романюк О.,	СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПОБУДОВИ СИСТЕМ ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	14
Білик Ю.	АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ	18
Борецький В., Ведельський В., Подунай В., Янголь М., Савчук М., Романюк О.	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗВИТКУ МОЗКУ	22
Васянович Є., Ліщинська Л.	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДХОДІВ ДО ВИВЧЕННЯ СКЛАДНОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРИКЛАДІ ШАБЛОНІВ ПРОЄКТУВАННЯ	25
Вікарчук А., Кательніков Д.	ВПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ВИВЧЕННЯ ШАБЛОНІВ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ	30
Власенко М., Черноволик Г.	ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДОДАТКУ ДЛЯ ОРЕНДИ ЖИТЛА З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ПОШУКУ	34
Войтко В., Коваленко О., Роботько Д.	МНОЖИННА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ КАДРОВИМИ РЕСУРСАМИ	38
Войтко В., Барцицька А., Константинов В Коберник М., Слободян Д.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДБОРУ РЕЦЕПТІВ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	45
Войтко В., Дмитрієв В., Глоба А., Свіца О., Кадір А.	РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ	48

Войтко В., Ковальський В., Безкревний О., Черноволик Г., Круподьорова Л.	РОЗРОБКА МОБІЛЬНОЇ ГРИ В ЖАНРАХ ТАЙМ- КІЛЕР ТА СТРАТЕГІЯ	51
Войтко В., Лещенко І., Франчук Б., Богач І., Бойко М.	АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПІДБОРУ ОДЯГУ	56
Войтко В., Позур М.	ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОЦЕСУ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ НА ПЛАТФОРМІ .NET З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТАПРОГРАМУВАННЯ	60
Войтко В., Рельке А., Байдалюк В., Томай А.	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ КОРИСТУВАЧА	63
Войтко В., Степовий В., Денисюк А., Барчук Н., Гаврилюк О.	РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ І ДОСТАВКИ ПОСИЛОК	67
Войтко В., Черноволик Г., Круподьорова Л., Денисюк А., Боднар О.	РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ МІЖНАРОДНИХ КОНКУРСІВ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ	71
Войтко В., Шиндирук В., Денисюк А., Барчук Н., Гаврилюк О.	РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСУ ЯК ГЕНЕРАТОРА ПОДОРОЖЕЙ	76
Гиренко В., Кательніков Д.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	80
Голубенко Р., Родінкова В., Кательніков Д.	ЗАСІБ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ АЛЕРГЕНІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ДАНИХ SIAM	85
Денисенко С., Майданюк В.,	ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ПРОГНОЗУ ПОГОДИ	89
Єфімова Н.	ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІН І ТРАНСФОРМАЦІЙ У СУЧАСНОМУ ЗАКЛАДІ ОСВІТИ:	

	ЗМІШАНЕ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, АБО ЯК ІНТЕГРУВАТИ СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС.	92
Завальнюк Є., Романюк О., Шевчук Р.	РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВІДБИВНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОВЕРХНІ НА ОСНОВІ СУМИ ДВОХ ДИСТРИБУТИХ ФУНКЦІЙ	99
Іванчук Ю., Романюк О.,	ГЕЙМІФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР	102
Коваленко О., Піскунов Я., Король Б.	МОДУЛІ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ АНАЛІТИКИ ...	107
Ковальчук С., Романюк О. Костішин С.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ READING- ТРЕКЕРІВ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ . РОЗРОБЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «ТЕРМІНАЛ ЗАПИСУ НА ПРИЙОМ ДО ЛІКАРЯ» ..	109 114
Круць Д., Ракитянська Г., Іванов Ю.	AN ALGORITHM FOR TRAINING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED ON ADAPTIVE MOMENTS ESTIMATION	117
Кучерявий І., Романюк О.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЇ SPRING SECURITY ДЛЯ БЕЗПЕКИ ВЕБ ДОДАТКІВ	120
Кучменко Я., Романюк О.	АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ЧАТ-БОТУ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТА ПРОСЛУХОВУВАННЯ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ З ПЛАТФОРМИ YOUTUBE	123
Ліщинська Л., Коваленко О., Мартинюк Я.	МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТОМ	128
Ліщинська Л., Коваленко О., Нікітчук А.	ЕЛЕКТРОННА КНИГА ЯК БАЗА ЗНАНЬ ВІДКРИТИХ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ	131
Ліщинська Л., Коваленко О., Нікішкін Д.	МОДЕЛІ ТА АЛГОРИТМИ ПЕДАГОГІЧНОГО ДИЗАЙНУ КОНСТРУКТОРА ВІДКРИТИХ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ	135
Луп'як М., Кащук М., Фоменко Д., Гайдей С., Романюк О.	АНАЛІЗ ДОДАТКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	139
Майданюк В., Захарчук М.	АНАЛІЗ ФОРМАТІВ ЗОБРАЖЕНЬ	143
Матерна Д., Ракитянська Г.	РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМИ З ЛОГІЧНИХ ІГОР	147

Мельникова І., Бойко Д.	КОМП'ЮТЕРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЯК ВАРІАНТ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ ГЕОГРАФІЇ	150
Миргородский А. Романюк О.	АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЯМИ ПРИ РОЗГОРТАННІ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ	152
Никитюк А., Пасіхов О., Яворський Б., Рябоконт А., Романюк О.	ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВОЛОНТЕРСЬКИХ ПРОГРАМНИХ СЕРВІСІВ	157
Ніколаєнко М.	ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	163
Павленко І.	ВІДЕОПРОДУКТ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧИТЕЛІВ	168
Пастух М., Романюк О.	РОЗРОБКА НОВОГО МЕТОДУ СИНХРОНІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ ДОКУМЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙНУ	172
Поважук О.	ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ GOOGLE ДЛЯ ПУБЛІЧНИХ УПРАВЛІНЦІВ	177
Пойда С., Черненко Н.	SCRUM В УПРАВЛІННІ СУЧАСНОЮ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ	179
Прус Б., Ракитянська Г.	РОЗРОБКА МЕТОДІВ І ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ АГРЕГУВАННЯ МЕДІА КОНТЕНТУ	182
Райська Л., Романюк О.	АНАЛІЗ ОСВІТНІХ ПРОГРАМНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ НАВЧАННЯ QA-ФАХІВЦІВ	185
Рейда О., Майданюк В., Рейда М.	МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУНКІВ	188
Рейда О. М., Рейда М. О.	ІНТЕГРОВАНІ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ C++	191
Рейда О., Коваленко О., Маслянко Т.	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ	196
Рейда О., Чухомець М.	УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖЕВИХ РЕСУРСІВ	199
Роїк І., Романюк О.	РОЗРОБКА НОВОГО МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ОБЛІКУ ОСОБИСТОГО БЮДЖЕТУ	202

Романюк О., Романюк О., Денисюк А.	ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВСТУП ДО ФАХУ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»	206
Романюк О., Станіславенко Є. Вінтонюк В.	РОЗРОБКА ОДЯГУ В ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТАХ CLO I MARVELOUS DESIGNER	208
Романюк О., Майданюк В., Бабюк Н.	ВПРОВАДЖЕННЯ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ НА КАФЕДРІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВНТУ.	210
Романюк О., Войтко В., Шевчук Р.	ПІДГОТОВКА ЗАКЛАДОМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПЕРЕМОЖЦІВ ВСЕУКРАЇНСЬКИХ І МІЖНАРОДНИХ ОЛІМПІАД І КОНКУРСІВ	214
Сікорська М., Романюк О.	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ ТОВАРІВ	218
Складанюк О., Майданюк В.,	РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА МОБІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОЛОКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ	221
Слободяник В., Майданюк В.,	НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ	224
Ставицький П. Войтко В.	РОЗШИРЕННЯ СИНТАКСИСУ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ ФУНКЦІОНАЛУ МЕТАПРОГРАМУВАННЯ	226
Стаднік К., Кім Т., Цимбал І., Романюк О.	АНАЛІЗ ВЕБ-САЙТІВ ДЛЯ ДОПОМОГИ З ВИБОРОМ ПОДАРУНКУ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	230
Судома Д., Рейда О.	ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТА МІГРАЦІЇ ДАНИХ У ХМАРНІ СХОВИЩА	235
Терешко Д., Сулим М., Бондаренко Н., Коваленко О.	АНАЛІЗ ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ SCRUM І KANBAN ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЛАСНИХ СПРАВ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ	238
Тимченко Г., Літвінова А. Ткаченко О.	ДОСВІД ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ В СИСТЕМІ КЛАСИЧНОЇ ОСВІТИ	243
	МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТУ ДОЩУ НА ВОДНІЙ ПОВЕРХНІ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	250
Тужанський С. Марущак А., Шмалюх В.	АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ	252

Уманець О., Майданюк В.	ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	257
Хасцький Б., Ракитянська Г.	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ..	259
Храпа Д., Романюк О.	РОЗРОБКА МЕТОДУ СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТУ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ПОШУКУ КОНТЕНТУ	262
Чернега Д., Майданюк В.	РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ ФІНАНСІВ	265
Чернишев Н., Бондар Н., Чістяков Д., Швець В., Романюк О.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ACCIDENT-ТРЕКЕРІВ ТА НАПРЯМКИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ	269
Черноволик Г., Адаменко В., Тіслін О., Вараниця М., Довгалюк Д.	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ДНЯ ТА НАПРЯМКИ ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ	273
Шелепало М., Романюк О.	АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТВОРЕННЯ ЗАХИСНИХ КОПІЙ НА ШВИДКІСТЬ ЗАПОВНЕННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ	277
Юхимович О.	ОРГАНІЗАЦІЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ЗАСОБАМИ КОРПОРАТИВНОГО ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА НВК№10 G-WORKSPACE	280
Melchenko A.	METHODS OF SOLVING AUTOMATED TESTING PROBLEMS	286
Nemykin S.	USING UNIT TESTING AS AN IMPORTANT PART OF SOFTWARE DEVELOPMENT	289
Rud Y.	PROBLEMS OF USING DISTRIBUTED SYSTEMS IN COMPUTER NETWORKS	292
Shushakov M.	MODELS FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE USER INTERFACE	295
Sliusar V.	FEATURES OF THE USE OF LOAD BALANCERS IN COMPUTER NETWORKS	298

2. Concept of information technology of monitoring and decision-making support / Aleksandr S. Kovalenko, Sergey V. Tymchyk, Sergey V. Kostyshyn and other // Proc. SPIE 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017, 104452D (7 August 2017); <https://doi.org/10.1117/12.2280992>.

3. Інформаційна технологія для управління санаторієм / А. П. Моторний С. В. Тимчик К. С. Навроцька // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : матеріали XIV міжнародної науково-технічної конференції, 5–10 червня 2015 р., м. Одеса. – Одеса-Хмельницький : ХНУ, 2015. – С. 169–170.

4. Design features of automated diagnostic systems for family medicine / S. Kostishyn, S. Tymchyk, R. Vyrozyb and other // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science : Proceedings of the XIIIth International Conference TCSET'2016, Lviv-Slavsko, February 23-26, 2016. – Lviv : Publishing House of Lviv Polytechnic, 2016. – P. 774-776. – ISBN 978-617-607-806-7.

УДК 681.5.015:007

Круць Д.О.
Ракитянська Г.Б.
Іванов Ю.Ю.

AN ALGORITHM FOR TRAINING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BASED ON ADAPTIVE MOMENTS ESTIMATION

Анотація. У роботі проаналізовано особливості застосування та представлено математичну модель алгоритму ADAM для навчання штучної нейромережі.

Ключові слова: ADAM, нейромережі.

Abstract. In this paper have been analyzed the features and has been presented a mathematical model the of ADAM algorithm for training artificial neural network.

Keywords: ADAM, artificial neural network

Introduction

A neural network is a “black box”, that displays the result of working with a certain process, using some dataset. The use of neural networks allows us to get

closer to the data processing capabilities of the human brain, which is a complex, nonlinear, parallel computer, that uses neural connections [1].

The process of the neural network functioning is divided into training and using an already trained neural network to obtain a certain result (for example, to which class belongs the image submitted to the input of the network, predicting the value, etc.). In the first case, two stages are assumed for a deep neural network: a direct pass, which is identical to the second option of using the network (except for comparing the received answer with a known one), and the process of adjusting the values of the weights, that is, training the neural network or optimizing the loss function E [2, 3].

Publications analysis

It can be noted, that there is an increase the number of researches on this topic by scientific groups around the world, for example, such large companies as Google and Amazon, including works of D. P. Kingma [4], M. Zaheer [5], Y. Wang [6] and others. These works highlight an effective optimization algorithm based on adaptive moments estimation (ADAM), which, due to fast convergence and high accuracy, has become the most common for use in modern software for working with neural networks.

The *aim* of the work is the analysis of adaptive moments estimation algorithm for the loss function optimization of the artificial deep neural network.

Main material

Under the training of neural networks, the configuration of the architecture and the weights of neural connections is considered. The network parameters are adjusted using a deterministic class of methods, based on the analysis of the current parameters state, input values, actual and desired signal values at the network outputs [3].

ADAM is an optimization algorithm of this class, that combines the ideas of movement accumulation and weaker updating of weights for typical features. The work is based on moments calculations: mathematical expectation (the first moment) is the average value of a random variable; dispersion (the second moment) is a spread of the values of a random variable relative to the mathematical expectation [5].

In this optimizer, gradient values are accumulated. In addition, it is assumed to determine the frequency of the gradient change. For this feature authors propose to estimate the mathematical expectation m_t and the average non-centered dispersion v_t . The main difference between ADAM and other optimizers is the initial calibration

of parameters m_t and v_t [6]. Considering these features and the weight update rule for the stochastic gradient descent, we have

$$w_{t+1} = w_t - \eta \cdot \frac{\beta_1^{(t)} \cdot m_{t-1} + (1 - \beta_1^{(t)}) \cdot g_t}{\left(\sqrt{\frac{\beta_2^{(t)} \cdot v_{t-1} + g_t^2 \cdot (1 - \beta_2^{(t)})}{1 - \beta_2^{(t)}} + \xi} \right) \cdot (1 - \beta_1^{(t)})}, \quad (1)$$

where w_t – weights of the neural connections; t – iteration number; η – learning rate; g_t – gradient; $m_0 = v_0 = 0$ – initial mathematical expectation and dispersion; $\beta_1^{(0)} = 0,9, \beta_2^{(0)} = 0,999$ – parameters; $\xi = 10^{-8}$ – smoothing factor.

Momentum accumulates according to the rule: if we move in a certain direction for a while, then we should probably move there for a while in the future as well. The main idea of the work is to speed up movement along those coordinates, in which the gradient consistently indicates the same movement direction.

Conclusions

The ADAM optimizer is a good choice for neural network training, because it overcomes a number of shortcomings of the backpropagation algorithm and allows to speed up training for neural networks with complex architecture. So, the presented algorithm can be used to solve the problem of neural network training in various practical applications, due to its simplicity and speed.

References

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. *Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы*, 2004. 452 с.
2. Rumelhart D. E., Hinton G. E. and William R. J. *Learning Internal Representations by Error Propagations*. 1986. P. 318-362.
3. Venkatesan R., Li B. Convolutional Neural Networks. *Convolutional Neural Networks in Visual Computing*. 2017. P. 89-116.
4. Kingma D. P. and Ba J. L. Adam: a Method for Stochastic Optimization. 2014. P. 1-15. URL: <https://arxiv.org/abs/1412.6980> (access mode 14.11.2022).
5. Zaheer M., Reddi S. J., Sachan D. and others. Adaptive Methods for Nonconvex Optimization. *Conference on Neural Information Processing Systems*. 2018. P. 1-11.
6. Wang Y., Xiao Z. and Cao G. A Convolutional Neural Network Method Based on Adam Optimizer with Power-Exponential Learning Rate for Bearing Fault Diagnosis. *Journal of Vibroengineering*. 2022. P. 666-678.

**ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ:
СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ДОСТУП:**

Збірник матеріалів
Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції
28-29 листопада 2022 р.

Редактор С.А.Пойда, Н.А. Ніколаєнко
Комп'ютерне верстання С.А.Пойда, М.С. Ніколаєнко

Підписано до друку 01.12.2022

Гарнітура Times New Roman

Формат 60x84/16

Папір офсетний

Друк цифровий

Ум. друк. арк. 17,4

Тираж 300 пр.

Зам. № 2/22

Видавництво НІКО

м.Суми, вул.Харківська, 54

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
України серія СМв № 044 від 15.10.2012

[E-mail: ms.niko@i.ua](mailto:ms.niko@i.ua)

Телефон для замовлень: +38(066) 270-64-68