

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2019**

Збірник доповідей

Частина II

Одеса,
17-18 жовтня 2019

Секція 2

Наукові напрямки:

**Сучасні методи і алгоритми управління
об'єктами хіміко-технологічного типу**

**Автоматичні і автоматизовані системи
управління технологічними процесами харчової
та зернопереробної промисловості**

**Автоматизоване управління бізнес-процесами:
концепції, методи, алгоритми, системи**

**Штучний інтелект і автоматизація
робототехнічних систем**

**Нове в розвитку інформаційно-керуючих
технологій: технічна база, програмне
забезпечення, мережі.**

**Список
скорочень організацій, представники яких взяли участь у конференції**

Таблиця 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
BNTU	Belarusian National Technical University	Minsk	Belarus
CAFU	CRIAME of Armed Forces of Ukraine	Kyiv	Ukraine
DMTSAU	Dmutro Motornyi Tavria State Agrotechnological University	Melitopol	Україна
DNU	Vasyl' Stus Donetsk National University	Вінниця	Україна
EKSTU	East Kazakhstan State Technical University D. Serikbayev	Ust-Kamenogorsk	Kazakhstan
IAEI SB RAS	Institute of Automation and Electrometry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences	Novosibirsk	Russia
IRTC IT&S NAS AND MES	International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine and Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine	Kyiv	Ukraine
KGES	Kharkiv general education school	Kharkov	Україна
LPNUU	Lviv Polytechnic National University	Lviv	Ukraine
NTU "KhPI"	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"	Kharkov	Україна
NTU «KPI»	National Technical University "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"	Kyiv	Ukraine
NU «OMA»	Національний університет «Одеська морська академія»	Одеса	Україна
NULESU	National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	Kyiv	Ukraine
NUOS	NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDIN NAMED BY ADM. MAKAROV	Nikolaev	Ukraine
ONAFI	Odessa National Academy of Food Technologies	Odessa	Ukraine
ONU	Odessa I.I.Mechnikov National University	Odessa	Ukraine
SSU	Sukhumi State University	Sukhumi	Georgia
VNTU	Vinnytsia National Technical University	Vinnytsia	Ukraine
БНТУ	Белорусский национальный технический университет	Минск	Белоруссия
ВНТУ	Вінницький національний технічний університет	Вінниця	Україна
ДВНЗ «КНУ»	Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	Кривий Ріг	Україна
ДонНТУ	Донецький національний технічний університет	Покровськ	Україна
ІК НАН України	Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Київ	Україна
НТУ «ХПІ»	Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"	Харків	Україна
НТУУ "КПІ"	Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського"	Київ	Україна
НУ «ЛП»	Національний університет «Львівська політехніка»	Львів	Україна
ОДАТРЯ	Одеська державна академія технічного регулювання та якості	Одеса	Україна

Продовження таблиці 1

Скорочення	Повна назва організації	Місто	Країна
ОНАЗ	Одеська національна Академія зв'язку ім. О.С. Попова	Одеса	Україна
ОНАПТ	Одесская национальная академия пищевых технологий	Одесса	Украина
ОНАХТ	Одеська національна академія піщевих технологій	Одеса	Україна
ОНПУ	Одеський національний політехнічний університет	Одеса	Україна
ОНУ	Одеський національний університет імені І. І. Мечникова	Одеса	Україна
ОТК ОНАХТ	Одеський технічний коледж Одеської національної академії харчових технологій	Одеса	Україна
ПНПУ	Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського	Одеса	Україна
ХНУРЕ	Харківський національний університет радіоелектроніки	Харків	Україна
ХРТК	Харківський радіотехнічний технікум	Харків	Україна
ЦНДІ ОВТ ЗС України	Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України	Київ	Україна
ЮНПУ	Южноукраинский национальный педагогический университет им. К.Д.Ушинского	Одесса	Украина

ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (<i>ЮНПУ, Україна</i>)	
САКАЛЮК О.Ю., ТРИШИН Ф.А. ФУНКЦІОНАЛЬНА ТА СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	66
КУРЛЕСВ Ю.В. АЛГОРИТМИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКСТУ НА ВІДЕО (<i>ОНПУ, Україна</i>) ...	69
РОМАНЮК О.Н., ЧАН А.-Л. В., ПАНФІЛОВА Ю.О. ВИКОРИСТАННЯ ВІДБИВНИХ ВЛАСТИВОТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ПРИ КОМП'ЮТЕРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЗАХВОРЮВАНЬ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	71
KOTLYK S.V., SOKOLOVA O.P., KUPRIYANOV A.B. REVIEW OF THE APPLICATION OF MODERN OF 3D-PRINTERS (<i>ОНАFT, Ukraine, ВНТУ, Belarus</i>)	75
О.Д.АЗАРОВ, О.І.ЧЕРНЯК, В.В.ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ АДАПТИВНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ДИСТАНЦІЙНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ З МОЖЛИВІСТЮ САМООРГАНІЗАЦІЇ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	79
КОТОВ І.А. ФАЗИФІКАЦІЯ ПОДАННЯ ОНТОЛОГІЇ СЕМАНТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ЯК КОМПОНЕНТА ІНКОРПОРАЦІЇ ЗНАНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ (<i>ДВНЗ «КНУ», Україна</i>)	82
КИРИЧЕНКО В.І., ВОЛКОВ В.Е. ПРОБЛЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДОКУМЕНТООБІГОМ У ВНЗ (<i>ОНАХТ, ОНУ, Україна</i>)	85
ЛОБОДА Ю.Г. КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ (<i>ОНАХТ, Україна</i>) ...	87
IGOR MAZUROK, YEVHEN LEONCHUK, SERHIJ ORLOV. THE CRYPTOGRAPHIC PROOF-OF-REPLICATION PROTOCOL FOR DISTRIBUTED FILE STORAGE (<i>ОНУ, Ukraine</i>)	89
MALYHON H.V., OREKHOV S.V. METHOD OF SEARCH ENGINE OPTIMIZATION BASED ON SEMANTIC NETS (<i>NTU «KPI», Ukraine</i>)	92
ВОЛКОВ В.Э., МАКОЕД Н.А. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫМИ ОБЪЕКТАМИ КАК СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	93
ПАВЛОВИЧ Р.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	94
PROTSENKO YAROSLAV, PARAMONOV ANTON. AGENT COMMUNICATION METHOD IN COOPERATIVE ENVIRONMENT BASED ON THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (<i>ДНУ, Ukraine</i>)	97
ROMASEVYCH Y.O., LOVEIKIN V.S., LIASHKO A.P. DEVELOPMENT A GENERAL CRITERION FOR PID-CONTROLLER TUNING (<i>NULESU, Ukraine</i>)	99
О. МІШЧУК. NEURAL NETWORK METHOD OF FORECASTING THE AIR POLLUTION TREND BY CARBON MONOXIDE (<i>LPNUU, Ukraine</i>)	101
ВОЛКОВ В.Э., КОВАЛЕНКО А.В. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ДЕТОНАЦИОННООПАСНОГО ОБЪЕКТА (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	103
ГОТЬ М.Б., ЯКОВИНА В.С., КОРОТЄЄВА Т.О. СИСТЕМА ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ЕКСКУРСІЙНОГО МАРШРУТУ (<i>НУ «ЛП», Україна</i>)	106
ФЕДОРОНЧУК Б.В. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ В ВЕБ-ЗАСТОСУВАННЯХ (<i>ОНПУ, Україна</i>)	110
РОМАНЮК О.В., ЛАПКО М.С. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ФОРУМНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР (<i>ВНТУ, Україна</i>)	113
ІВАНОВСЬКА К.А. ВИКОРИСТАННЯ «FACE ID» ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ	116
ВОЛКОВ В.Э., САВУШКИНА О.А. ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ТОПОЧНОГО ГОРЕНИЯ (<i>ОНУ, ОНАПТ, Украина</i>)	117
ГУРСЬКИЙ О.О., ДУБНА С.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАСТРОЮВАННЯ СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КООРДИНУВАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ (<i>ОНАХТ, Україна</i>)	118
ЧЕРНОВОЛИК Г.О., КОВАЛЬ С.С. СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ (<i>ВНТУ, Україна</i>)	120
САКАЛЮК О.Ю., ОЛЬШЕВСЬКА О.В. ПРОБЛЕМИ ТРАНСЛІТЕРАЦІЇ НАУКОВОГО	122

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Розглянуто 2 методи навчання нейронних мереж, такі як градієнтний спуск та метод Ньютона. Описано суть їх роботи і проаналізовано який метод підходить для навчання нейронної мережі для колоризації чорно-білих зображень.

З розвитком і поширенням нейронних мереж з'явилась проблема вибору методу навчання. Метою цього дослідження є аналіз методів навчання, для подальшого використання одного з них в дослідженнях з колоризації чорно-білих зображень.

Проблема навчання в нейронних мережах формулюється в межах мінімізації функції втрат, f . Ця функція, в загальному, складається з помилки і регуляризації умов. Помилка оцінює, як нейронна мережа відповідає набору даних. З іншого боку, регуляризація використовується для запобігання перенавчання, шляхом контролю ефективної складності нейронної мережі. Функція втрат залежить від адаптивних параметрів (зміщення і ваги синапсу) в нейронній мережі. Ми можемо легко згрупувати їх разом в один n -вимірний вектор ваг w [1].

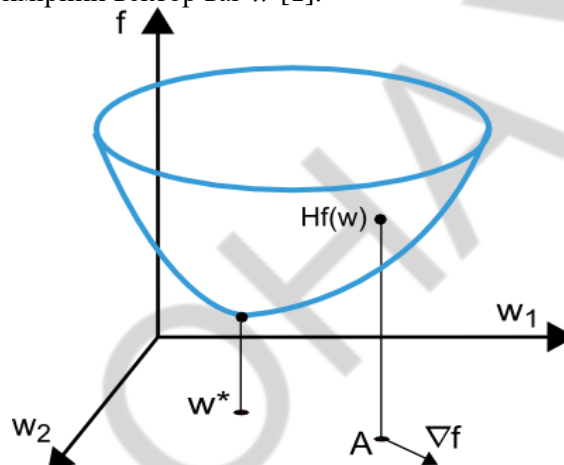


Рисунок 1 – Відображення функції втрат

Як ми можемо бачити на попередньому зображенні, мінімум функції втрат знаходиться в точці w^* . В будь якій точці A , ми можемо обрахувати першу і другу похідну функції втрат. Перші похідні групуються в градієнт, елементи якого можуть бути записані як:

$$\nabla_i f(w) = \frac{\partial f}{\partial w_i}, \quad i = 1, \dots, n$$

Функція втрат, в загальному, є нелінійною функцією параметрів. Ми розглядаємо пошук через простір параметрів, що складається з послідовності кроків. На кожному кроці, втрати зменшуються шляхом коригування параметрів нейронної мережі.

Таким чином, для навчання нейронної мережі ми починаємо з деякого вектора параметрів (часто визначений випадково). Потім, ми генеруємо ряд параметрів, так що функція втрат зменшується при кожній ітерації алгоритму. Змінна втрати між двома кроками називається зменшення втрат. Алгоритм навчання припиняється, коли виконується задана умова або критерій зупинки.

Було обрано два методи навчання, щоб протестувати їх на тестовій нейронній мережі і визначити їх плюси і мінуси: градієнтний спуск та метод Ньютона.

Градієнтний спуск, також знаний як крутий спуск, є найпростішим алгоритмом навчання.

Позначимо $f(w^{(i)}) = f^{(i)}$ і $\nabla f(w^{(i)}) = g^{(i)}$. Метод починається з точки $w^{(0)}$, і доки не буде задоволено критерій зупинки, рухається від $w^{(i)}$, до $w^{(i+1)}$ в напрямку навчання $d^{(i)} = -g^{(i)}$. Тому метод градієнтного спуску повторюється наступним чином:

$$w^{(i+1)} = w^{(i)} - g^{(i)}\eta, \quad i = 0, 1, \dots$$

Параметр η – це швидкість навчання. Це значення може бути встановлене як стала величина, або знайдене шляхом одновимірної оптимізації вздовж напрямку навчання на кожному кроці. Оптимальне значення для швидкості навчання отримане шляхом мінімізації лінії на кожному

наступному етапі є кращим. Проте, досі є багато програмних інструментів, що використовують тільки фіксовані значення для швидкості навчання [2].

Рисунок 2 показує діаграму діяльності процесу навчання за допомогою градієнтного спуску. Як ми можемо побачити, вектор параметрів покращується за два кроки: перший - обчислюється напрямок навчання градієнтного спуску; другий - знаходиться підходящий параметр навчання.

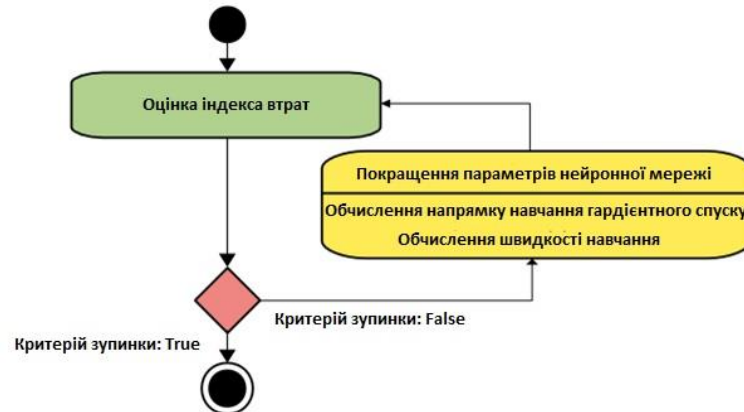


Рисунок 2 - Діаграма діяльності процесу навчання за допомогою градієнтного спуску

Алгоритм навчання градієнтний спуск має серйозний недолік – він вимагає багато ітерацій для функцій, які мають довгі широкі структури. Дійсно, градієнтний спуск – це напрямок в якому функція втрат найбільш швидко зменшується, але це не обов'язково призводить до найшвидшого наближення. Рисунок 3 ілюструє цю проблему.

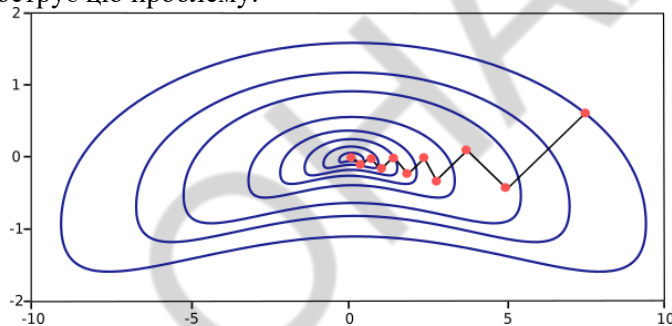


Рисунок 3 – Приклад роботи градієнтного спуску

Метод Ньютона є алгоритмом другого порядку, тому що він використовує матрицю Гессе. Мета цього методу – це знайти кращий напрямок навчання, використовуючи другу похідну функції втрат [3].

Позначимо $f(w^{(i)}) = f^{(i)}$ і $\nabla f(w^{(i)}) = g^{(i)}$ і $Hf(w^{(i)}) = H^{(i)}$. Розглянемо квадратичне наближення f і $w^{(0)}$, використовуючи розширення ряду Тейлора.

$$f = f^{(0)} + g^{(0)}(w - w^{(0)}) + 0,5(w - w^{(0)})^2 H^{(0)}$$

$H^{(0)}$ – це матриця Гессе від f оцінена в точці $w^{(0)}$. Встановивши g рівним 0 для мінімального значення $f(w)$, ми отримаємо наступне рівняння

$$g = g^{(0)} + H^{(0)}(w - w^{(0)}) = 0$$

Тому, починаючи з вектора параметрів $w^{(0)}$, метод Ньютона повторюється наступним чином

$$w^{(i+1)} = w^{(i)} - H^{(i)-1} g^{(i)}, \quad i = 0, 1, \dots$$

Вектор $H^{(i)-1} g^{(i)}$ є відомий як крок Ньютона. Зауважимо, що ця змінна параметрів може рухатися до максимуму, а не до мінімуму. Це відбувається, якщо матриця Гессе не є позитивно визначеною. Таким чином, оцінка функції не гарантується бути зниженою на кожній ітерації. Для запобігання подібних випадків, рівняння методу Ньютона зазвичай змінюється як:

$$w^{(i+1)} = w^{(i)} - H^{(i)-1} g^{(i)} \eta, \quad i = 0, 1, \dots$$

Показник навчання, η , може бути або фіксованим значенням, або знайденим шляхом лінійної мінімізації. Вектор $d^{(i)} = H^{(i)-1} g^{(i)}$ називають напрямком навчання Ньютона [4].

На Рисунку 4 зображена діаграма стану навчального процесу з методом Ньютона. Тут поліпшення параметрів здійснюється шляхом отримання спочатку напрямку навчання Ньютона, а потім відповідної швидкості навчання.

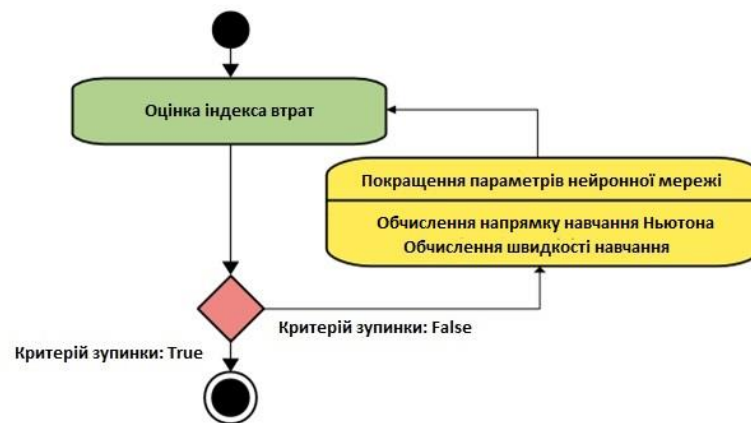


Рисунок 4 - Діаграма діяльності процесу навчання за допомогою методу Ньютона

Рисунок 5 ілюструє ефективність цього методу. Як бачимо, метод Ньютона вимагає менше кроків, ніж градієнтний спуск, щоб знайти мінімальне значення функції втрати.

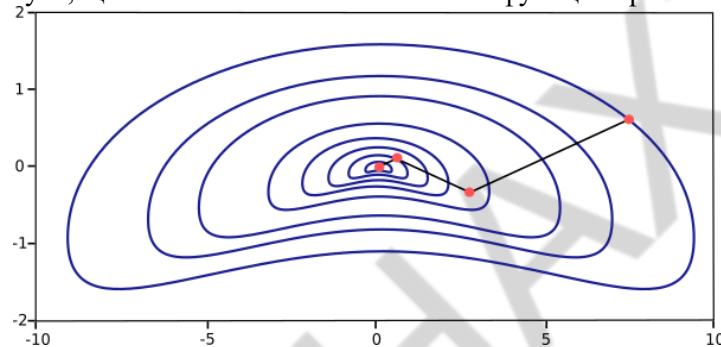


Рисунок 5 – Приклад роботи методу Ньютона

Однак метод Ньютона має труднощі з тим, що точне оцінювання Гессе і його інверсія є досить затратна в обчислювальних термінах.

Ми розглянули два методи навчання нейронних мереж. Метод градієнтного спуску є досить повільним, через велику кількість ітерацій, але він є оптимальним варіантом коли у вас обмежені обчислювальні потужності, так як він не потребує великої кількості пам'яті. Метод Ньютона є швидшим, проте він вимагає більше пам'яті для обчислень. В підсумку, було вирішено, що для задачі колоризації буде використаний метод градієнтного спуску, зважаючи на те, що немає великих обчислювальних потужностей, і наша нейронна мережа буде мати досить багато параметрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Месюра В. І. Основи проектування систем штучного інтелекту. Навчальний посібник / В. І. Месюра, Л. М. Ваховська. – В.: ВДТУ, 2000.
2. 5 algorithms to train a neural network, 2016 – [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.neuraldes.com/blog/algorithms_to_train_a_neural_network
3. Тарик Рашид. Создаём нейронную сеть / Тарик Рашид. – СПб.: ООО "Альфа-книга", 2017
4. Солдатова О. П. Применение сверточной нейронной сети для распознавания рукописных цифр / О. П. Солдатова, А. А. Гаршин / Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева. – 2011.

ХІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2019****INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2019**

ОДЕСА
17– 18 ЖОВТНЯ, 2019

Збірник включає доповіді учасників ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2019»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А., Плотніков В.М.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.