

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного

Матеріали

II Всеукраїнської науково-практичної  
інтернет-конференції

**«СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА  
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

01 - 12 грудня 2021 р.

Мелітополь, 2021

Міністерство освіти і науки України  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного  
Інститут програмних систем Національної академії наук України  
Рівненський державний гуманітарний університет  
Національна металургійна академія України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

# **СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ**

**МАТЕРІАЛИ ПІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**01-12 грудня 2021 року**

**Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології:** матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. (01-12 грудня 2021 р., м. Мелітополь) / ред. кол.: В.М. Кюрчев, О.А. Єременко, С.В. Шаров та ін. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 175 с.

**Редакційна колегія:**

*Кюрчев В.М.* – доктор технічних наук, професор;

*Єременко О.А.* – доктор сільськогосподарських наук, професор;

*Назаренко І.П.* – доктор технічних наук, професор;

*Гнатушенко Вік. В.* – доктор технічних наук, професор;

*Дудар З.В.* – доктор технічних наук, професор;

*Малкіна В.М.* – доктор технічних наук, професор;

*Войтович І.С.* – доктор педагогічних наук, професор;

*Прийма С.М.* – доктор педагогічних наук, професор;

*Шаров С.В.* – кандидат педагогічних наук, доцент;

*Махомета Т.М.* – кандидат педагогічних наук, доцент;

*Медведєва М.О.* – кандидат педагогічних наук, доцент;

*Розушина Ю.В.* – кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології» вміщує результати досліджень науковців, докторантів, аспірантів, викладачів, здобувачів вищої освіти з актуальних проблем різних напрямків, що мають міждисциплінарні інтереси в області інформаційних технологій, комп'ютерних наук, розробки програмного забезпечення, прикладної науки і цифрового бізнесу. Напрямки роботи конференції: математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів; управління, обробка та захист інформації; автоматизація та управління технологічними процесами; нові інформаційні технології в освіті та управлінні освітнім процесом; проектування інформаційних систем; інтелектуальні інформаційні системи та системи штучного інтелекту, робототехніка.

## ЗМІСТ

### МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ

Гуда А.І., Станчиць Г.Ю., Румянцев О.В. Дослідження фрактальних розмірностей довільних зображень .....	6
Малкіна В.М., Засипко В.П. Програмний модуль аналізу розмірів плодів черешні на основі технологій комп'ютерного зору .....	9
Селівьорстова Т.В., Зражевська О.І Особливості реалізації процедури схрещування при розв'язку задачі комівояжера генетичним алгоритмом .....	15
Селівьорстова Т.В., Селівьорстов В.Ю. Математична модель визначення області допустимого тиску при реалізації технології газодинамічного впливу на розплав у ливарній формі .....	18
Чернова О.В., Дмитрієва І.С. Дослідження комп'ютерної моделі коливань пластини у рідині .....	22

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Малюта С.І., Дмитрієв Ю.О. Обґрунтування вибору автоматизованої системи інженерних розрахунків .....	26
Мацулевич О.Є., Пихтєєва І.В. Визначення раціонального засобу швидкої і достовірної оцінки шорсткості обробленої поверхні .....	30
Мацулевич О.Є., Пихтєєва І.В. Результати експериментальних досліджень параметрів шорсткості з використанням програмного забезпечення Surusad .....	34
Сіциліцин Ю.О. Принцип розробки системи обміну даними між сервером підприємства та андроїд пристроєм .....	38
Темніков Г.Є., Терещенко В.В., Лубко Д.В. Аналіз розподілених мереж .....	40

### ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Агатін Є.Л., Назаров О.С. Повторення матеріалу під час процесу навчання .....	44
Алксєєв Д.Д., Новіков Ю.С. Гейміфікація процесу навчання .....	46
Бондаренко Л.Ю., Вершков О.О. Залучення студентів до навчання через онлайн платформи .....	49
Бондаренко Л.Ю., Тетервак І.Р. Інтерактивне навчання у вищому навчальному закладі .....	53
Войтович І.С. Хмарний сервіс Google Classroom в освітньому процесі: досвід та перспективи використання .....	59
Гешева Г.В. Coursera як лідер онлайн-навчання .....	62

## ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

<b>Artem Kryvoshei, Yurii Novikov</b> Game environment monster and character systems .....	67
<b>Бузько М.С., Новіков Ю.С.</b> Розробка античита для карточної колекційної гри .....	70
<b>Бобришев А.Д., Новіков Ю.С.</b> Застосування теорії ймовірності в ігровому дизайні або чому «рандом» в іграх не повинен бути чесним ...	72
<b>Глотка В.О., Назаров О.С.</b> Гейміфікація неосвітніх програмних систем .....	74
<b>Daniil Suvorov, Yurii Novikov</b> Game level and puzzle design .....	77
<b>Daria Bidna, Yurii Novikov</b> NPC`s schendule .....	80
<b>Зінов'єва О.Г., Кучерков А.О.</b> Проектування довідково-експертної системи з підбору персоналу .....	83
<b>Івженко О.В., Антонова Г.В.</b> Основи розробки спеціалізованих систем проектування .....	88
<b>Івженко О.В., Антонова Г.В.</b> Тривимірне параметричне проектування	90
<b>Кондратьєв М.А., Назаров О.С.</b> Генерація карти рівнів у грі з елементами жанру roguelike .....	93
<b>Лубко Д.В.</b> Актуальність та аналіз проектування інформаційної автоматизованої системи підбору персоналу .....	95
<b>Лубко Д.В., Логвиненко Є.Г.</b> Розробка етапів та виконання проектування автоматизованої системи підбору персоналу .....	100
<b>Малюта С.І., Мацулевич О.Є.</b> Алгоритм розрахунку на міцність проектної моделі .....	106
<b>Неділько О.О., Шаров С.В.</b> Проектування інформаційної системи для автоматизації діяльності менеджера туристичної фірми .....	110
<b>Петрикіна А.С., Новіков Ю.С.</b> Аналіз використання системи управління голосовими командами в мобільних іграх .....	116
<b>Пилявський Д.І., Новіков Ю.С.</b> Використання графів в комп'ютерних іграх на Unity .....	118
<b>Хоменко О.В., Новіков Ю.С.</b> Використання алгоритму телеграм-бота для тестування нарративно-орієнтованої гри .....	121
<b>Шемрікович А.Д., Новіков Ю.С.</b> Програмна система для профілактики хвороби Альцгеймера з використанням шоломів віртуальної реальності .....	123
<b>Yuliia Sokolnikova, Oleksii Nazarov</b> Hidden objects level design .....	126

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

<b>Гнатушенко Вік.В., Лисенко Д.В.</b> Дослідження алгоритмів оцінки якості зображень після стиснення .....	129
---	-----

<b>Лубко Д.В., Солодченко Р.К.</b> Веб-довідкова система аналізу продажу товарів .....	131
<b>Мозговенко А.А., Зінов'єва О.Г.</b> Аналіз використання нейронних мереж в освітньому процесі .....	139
<b>Мозговенко А.А., Костромін К.Ю.</b> Аналіз використання інструментів нейронних мереж при класифікації навчальних текстів дисциплін .....	144
<b>Островська К.Ю., Романченко О.І.</b> Проектування додатку для інтелектуального аналізу відгуків користувачів .....	149
<b>Рогущина Ю.В.</b> Розробка розподіленої бази знань семантизованого Вікі-порталу: проблеми та перспективи .....	152
<b>Селівьорстова Т.В., Шевченко О.Д.</b> Оцінка спеціалізованого програмного забезпечення для розпізнавання номерних знаків на базі підходів системного аналізу .....	159
<b>Строкань О.В., Верещага Ю.В.</b> Підсистема управління освітленістю інтелектуальної системи «розумний будинок» .....	161
<b>Строкань О.В., Коломоєць Д.А.</b> Інтелектуальна система автентифікації користувачів за клавіатурним почерком .....	166
<b>Шаров С.В.</b> Застосування електронних систем в туризмі та готельно-ресторанній галузі .....	171

УДК 004.032.26

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ КЛАСИФІКАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ТЕКСТІВ ДИСЦИПЛІН**

Мозговенко А.А.<sup>1</sup>, асистент

*e-mail: andrii.mozghovenko@tsatu.edu.ua*

Костромін К.Ю.<sup>1</sup>

*e-mail: semankosja@gmail.com*

*<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

**Актуальність та постановка проблеми.** Загальне захоплення нейромережевими технологіями і глибинним навчанням не оминуло і комп'ютерну лінгвістику – автоматичну обробку текстів на природній мові. На недавніх конференціях асоціації комп'ютерної лінгвістики ACL, головному науковому форумі в цій області, переважна більшість доповідей було присвячено застосуванню нейронних мереж (НМ) як для вирішення вже відомих задач, так і для дослідження нових, які не вирішувалися за допомогою стандартних засобів машинного навчання. Підвищена увага лінгвістів до нейронних мереж обумовлена декількома причинами. Застосування нейронних мереж, по-перше, істотно підвищує якість рішення багатьох стандартних задач класифікації текстів та послідовностей, по-друге, знижує трудомісткість при роботі безпосередньо з текстами, по-третє, дозволяє вирішувати нові завдання (наприклад, створювати чат-боти). У той же час нейронні мережі можна вважати повністю самостійним механізмом розв'язання лінгвістичних проблем.

**Основні матеріали дослідження.** З формальної точки зору нейронна мережа являє собою спрямований граф заданої архітектури, вершини або вузли якого називаються нейронами. На першому рівні графа знаходяться вхідні вузли, на останньому - вихідні вузли, число яких залежить від завдання. Наприклад, для класифікації на два класи на вихідний рівень мережі можна помістити один або два нейрона, для класифікації на  $k$  класів -  $k$  нейронів. Всі інші рівні в графі нейронної мережі прийнято називати прихованими шарами. Всі нейрони, що знаходяться на одному рівні, пов'язані ребрами з усіма нейронами наступного рівня, кожне ребро має вагу. Кожному нейрону ставиться у відповідність функція активації, що моделює роботу біологічних нейронів: вони «мовчать», коли вхідний сигнал слабкий, а коли його значення перевищує певний поріг, спрацьовують і передають вхідні значення далі по мережі. Завдання навчання нейронної мережі на прикладах (тобто на парах «об'єкт - правильна відповідь») полягає в пошуку ваг ребер, найкращим чином пророкують правильні відповіді. Ясно, що саме архітектура - топологія будови графа нейронної мережі - є її найважливішим параметром. Хоча формального визначення для «глибинних мереж» поки немає, прийнято вважати глибинними всі нейронні мережі, що складаються з великого числа шарів або мають «нестандартні» шари (наприклад, що містять тільки обрані зв'язки або використовують рекурсію з іншими верствами).

Прикладом найбільш успішного застосування нейронних мереж поки є аналіз зображень, однак нейромережеві технології докорінно змінили і роботу з текстовими даними. Якщо раніше кожен елемент тексту (літера, слово або пропозицію) потрібно було описувати за допомогою безлічі ознак різної природи (морфологічних, синтаксичних, семантичних і т.д.), То тепер у багатьох задачах необхідність в складних описах пропадає. Теоретики і практики нейромережевих

технологій часто говорять про «навчання поданням» (representation learning) – в сирому тексті, розбитому тільки на слова і пропозиції, нейронна мережа здатна знайти залежності і закономірності і самостійно скласти простору ознак. На жаль, в такому просторі людина нічого не зрозуміє – під час навчання нейронна мережа ставить кожному елементу тексту у відповідність один щільний вектор, що складається з деяких чисел, що представляють виявлені «глибинні» взаємозв'язки. Акцент при роботі з текстом зміщується від конструювання підмножини ознак і пошуку зовнішніх баз знань до вибору джерел даних і розмітки текстів для подальшого навчання нейронної мережі, для якого потрібно значно більше даних у порівнянні зі стандартними методами. Саме через необхідність використовувати великі обсяги даних і через слабкість інтерпретування і непередбачуваності нейронні мережі не затребувані в реальних додатках промислового масштабу, на відміну від інших, добре зарекомендували себе алгоритми навчання, такі як випадковий ліс і машини опорних векторів.

Слід зазначити, що завдання класифікації для НМ, взагалі кажучи, не є основним (як, наприклад, для рішень або алгоритму  $k$  найближчих сусідів). Спочатку, основним завданням для НМ є чисельне пророцтво (коли на вході та виході моделі числові значення, що іноді не зовсім коректно називають регресією).

Проте, використовуючи спеціальні способи представлення даних, можна адаптувати НМ до роботи з категоріальними даними, тобто. отримувати на вхід та формувати на виході категоріальні значення. І тому категоріальні ознаки відповідним чином кодуються за допомогою числових значень.

Тим не менш, можна виділити ряд переваг використання НМ як класифікаторів:

- НМ є самонавчальними моделями, робота яких практично не вимагає втручання користувача;

- НМ є універсальними апроксиматорами, що дозволяють апроксимувати будь-яку безперервну функцію з прийнятною точністю;

- НМ є нелінійними моделями, що дозволяє ефективно вирішувати завдання класифікації навіть за відсутності лінійної роздільності класів.

Слід зазначити, що жодних спеціальних нейромережевих архітектур для класифікації не існує. Найчастіше використовуваної для класифікації архітектурою НМ є мережі прямого поширення, на вхідні нейрони яких подаються значення ознак об'єкта, що класифікується, а на виході формується мітка або числовий код класу. Зазвичай використовуються багатопшарові перцептрони. У таких мережах елементи вектора ознак надходять на вхідні нейрони та розподіляються на всі нейрони першого прихованого шару НМ, і в результаті розмірність задачі змінюється.

Наступні шари, таким чином, поділяють об'єкти на класи у просторі ознак вищої розмірності, ніж вихідне. Наприклад, якщо розмірність вектора ознак вихідних даних дорівнює 4 і прихований шар містить 6 нейронів, то вихідний шар виробляє розбиття об'єктів на класи в 6-мірному просторі.

Це дозволяє зробити процес більш ефективним: правильно підібравши конфігурацію та параметри НМ можна отримати хороші результати класифікації навіть у тих випадках, коли класифікатори інших типів, що працюють тільки в розмірності навчальних даних, не забезпечують прийнятних результатів. Недоліком є те, що конфігурація мережі, що найкраще апроксимує функцію поділу класів у просторі ознак, наперед невідома. Тому доводиться підбирати її експериментально, або використати досвід аналогічних рішень.



Якщо розподіл класів такий, що їх поділу потрібна складна функція, розмірність НМ може бути неприйнятно велика. У цьому випадку проблему можна зняти за допомогою спеціальної попередньої обробки вихідних даних.

Побудова класифікатора на основі нейронної мережі містить низку кроків.

1. Підготовка даних:

- скласти базу даних із прикладів, характерних для даної задачі;
- розбити всю сукупність даних на дві множини: навчальна та тестова (можливе розбиття на 3 множини: навчальна, тестова та валідаційна).

2. Передобробка даних:

- зробити добір ознак, значимих з погляду завдання класифікації;
- виконати трансформацію та при необхідності очищення даних (нормалізацію, виключення дублікатів та суперечностей, придушення викидів тощо). В результаті бажано отримати лінійно розподіляється за класами простір безлічі прикладів.
- Вибрати систему кодування вихідних значень (класичне кодування, «2 на 2»-кодування тощо).

3. Конструювання, навчання та оцінка якості мережі:

- вибрати топологію мережі: кількість шарів, число нейронів у шарах тощо;
- вибрати активаційну функцію нейронів (наприклад, логістичну, гіпертангенс та ін.);
- вибрати алгоритм навчання мережі;
- оцінити якість роботи мережі на основі валідаційної множини, або іншого критерію, оптимізувати архітектуру (зменшення терезів, прорідження простору ознак);
- зупиниться на варіанті мережі, який забезпечує найкращу здатність до узагальнення та оцінити якість роботи з тестової множини.

4. Використання та діагностика:

- з'ясувати рівень впливу різних факторів на прийняте рішення (евристичний підхід)
- переконатись, що мережа забезпечує необхідну точність класифікації (число неправильно розпізнаних прикладів мало)
- при необхідності повернутися на етап 2, змінивши спосіб подання прикладів або змінивши базу даних
- практично використовувати мережу для вирішення задачі

Для того щоб побудувати ефективно працюючий класифікатор, необхідно мати якісні вихідні дані. Ніякий з методів побудови класифікаторів, заснований на нейронних мережах або статистичних методах, ніколи не забезпечить потрібної якості моделі, якщо наявний набір прикладів не буде достатньо повним і репрезентативним для задачі.

Завдання класифікації текстів - одна з найактуальніших для маркетологів, особливо коли мова йде про аналіз думок або відносини споживача до якогось товару чи послуги, тому дослідники постійно працюють над підвищенням якості її вирішення. Однак аналіз думок є завданням класифікації швидше пропозицій, а не текстів - в позитивному відгуку користувач може написати одне-два негативно забарвлених пропозиції, і їх теж важливо вміти визначати і аналізувати. Відомі труднощі в класифікації пропозицій полягають в змінній довжині входу - оскільки пропозиції в текстах бувають довільної довжини, незрозуміло, як подати їх на вхід нейронної мережі. Один з підходів, запозичений з області аналізу зображень і полягає в використанні згортальних нейронних мереж.

Вирізняють такі основні підходи до класифікації текстів:

Експертні системи, алгоритм найближчого сусіда та індуктивне навчання. Індуктивне навчання може бути засноване на правилі Байеса, деревах рішень або лінійних класифікаторах.

Експертні системи передбачають попереднє складання вручну правил класифікації з подальшим їх застосуванням у комп'ютерній системі. Це найбільш трудомісткий підхід. Прикладом його застосування може бути система CONSTRUE, призначена для класифікації повідомлень новин агентства Рейтер.

Алгоритм найближчого сусіда та індуктивне навчання реалізують зовсім інший підхід. І тут методи класифікації текстів не задаються задалегідь, а творяться у процесі самонавчання системи. Для цього потрібно мати набір попередньо розкласифікованих текстів, на основі якого проводиться навчання.

В алгоритмі найближчого сусіда система запам'ятовує прийняті класифікаційні рішення для набору вихідних навчальних тестів і кожного нового тексту шукає найближчий до нього (у сенсі деякої метрики) вихідний текст. Новий текст відноситься до того ж класу, що і знайдений.

Індуктивне навчання об'єднує широкий клас методів, що передбачають побудову в процесі навчання образів класів, на які розбивають тексти. Байєсовський спосіб реалізує ймовірнісний підхід, своєю чергою має ряд варіантів. Дерева рішень - добре відомий метод, що застосовується в штучному інтелекті та теорії прийняття рішень, який був адаптований до цього завдання.

Він ефективний у тому випадку, якщо розбиття на класи можна здійснити на основі невеликої кількості ознак.

Процес класифікації можна проводити за допомогою нейронних мереж. Штучні нейронні мережі – це обчислювальні системи, натхнені біологічними нейронними мережами, що складають мозок тварин. Такі системи навчають задачі (поступально покращують свою продуктивність на них), розглядаючи приклади, загалом без спеціального програмування під задачу, нейронна мережа – це мережа простих елементів, званих нейронами, які отримують вхід, змінюють свій внутрішній стан (збудження) відповідно до цього входу, і виробляють вихід, залежний від входу та збудження.

Нейронні мережі найбільш зручно створювати за допомогою спеціальних пакетів. Найбільш популярні пакети це: TensorFlow, PyTorch, Microsoft Cognitive Toolkit, Theano.

TensorFlow – відкрита програмна бібліотека для машинного навчання цілій низці задач, розроблена компанією Google для задоволення її потреб у системах, здатних будувати та тренувати нейронні мережі для виявлення та розшифрування образів та кореляцій, аналогічно до навчання й розуміння, які застосовують люди. Її наразі застосовують як для досліджень, так і для розробки продуктів Google, часто замінюючи на його ролі її закритого попередника, DistBelief. TensorFlow було початково розроблено командою GoogleBrain для внутрішнього використання в Google, поки її не було випущено під відкритою ліцензією Apache 2.0 9 листопада 2015 року.

Платформа спочатку розроблена командою GoogleBrain і використовуються в сервісах Google для розпізнавання мови, виділення облич на фотографіях, визначення схожості зображень, відсіювання спаму в Gmail, підбору новин у

GoogleNews і організації перекладу з урахуванням сенсу. Розподілені системи машинного навчання можна створювати на типовому обладнанні, завдяки вбудованій підтримці в TensorFlow рознесення обчислень на кілька CPU або GPU.

PyTorch — відкрита бібліотека машинного навчання на основі бібліотеки Torch, що використовують для таких застосувань, як комп'ютерне бачення та обробка природної мови. Розробляє її переважно група дослідження штучного інтелекту компанії Facebook. Вона є вільним та відкритим програмним забезпеченням, що випускають під ліцензією Modified BSD. І хоча інтерфейс Python є більш відшліфованим, і головним зосередженням розробки, PyTorch також має зовнішній інтерфейс і для C++. Крім того, програмне забезпечення ймовірнісної мови програмування Pyro компанії Uber використовує PyTorch як внутрішній інтерфейс.

Microsoft CognitiveToolkit, раніше відома як CNTK, й іноді звана The Microsoft CognitiveToolkit, — це платформа глибинного навчання, розроблена Microsoft Research. Microsoft CognitiveToolkit описує нейронні мережі як ряд обчислювальних кроків через орієнтований граф.

Theano — бібліотека чисельного обчислення для Python. Обчислення в Theano виражаються NumPy-ським синтаксисом і компілюються для ефективного виконання на архітектурі або ЦП, або ГП.

**Висновок.** В статті проаналізовано інструментарій нейронних мереж при задачах класифікації текстів. Класифікація є одним із найважливіших завдань інтелектуального аналізу даних. Вона вирішується за допомогою аналітичних моделей, які називають класифікаторами. Затребуваність класифікації обумовлена порівняльною простотою алгоритмів та методів її реалізації, та високою інтерпретованістю результатів у порівнянні з іншими технологіями аналізу даних.

#### **Список використаних джерел:**

1. Бодянский Е.В., Руденко О.Г. Искусственные нейронные сети: архитектуры, обучение, применения. Харьков: ТЕЛТЕХ, 2004. 369 с.
2. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. М.: ГорячаяЛиния - Телеком, 2003. 98 с.
3. Лемешевский С.В. Практическое применение численных методов на языке Python. М: Диалектика, 2016. 102 с.
4. Прохоронюк Н.А. Python Самое необходимое. СПб.: «БХВ-Петербург». 2016. 462 с.
5. Седжвик Р., Уэйн К., Дондеро Р Программирование на языке Python: учебный курс. М: Диалектика, 2017. 736 с.
6. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: монографія. Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. 375 с.
7. Федоров Д.Ю. Основы программирования на примере языка Python. СПб: ГЭУ. 2016. 154 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

**II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції  
«Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і  
технології»**

(01 грудня - 12 грудня 2021 р., м. Мелітополь)

Відповідальний за випуск: Шаров С.В.  
Дизайн і верстка: Соловйова М.М., Лубко Д.В.

Адреси для листування:  
Пр-т Богдана Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька область, 72312  
e-mail: dmytro.lubko@tsatu.edu.ua  
Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/csconference2021/>

Підписано до друку 14.12.2021 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 10,29. Тираж 100 примірників. Замовлення. № 3876.

Надруковано ФО-П Однорог Т. В.  
72312, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграда, За, тел. (098) 243 96 51  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавництв, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції від  
29.01.2013 р. серія ДК № 4477

