

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання лабораторних робіт

з навчальної дисципліни “Системи штучного інтелекту”
для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр”
зі спеціальності 122 – Комп’ютерні науки

Чернівці – 2023

УДК 004.89:004.6

Упорядник: Юрченко І.В., к.ф.-м.н., доцент кафедри математичного моделювання
Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича

М54

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни “Системи штучного інтелекту” для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр” зі спеціальності 122 – Комп’ютерні науки / Упоряд. Юрченко І.В.– Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – 109 с.

Методичні рекомендації спрямовані на вивчення теоретичного матеріалу та виконання завдань лабораторних робіт з навчальної дисципліни “Системи штучного інтелекту” для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр” зі спеціальності 122 – Комп’ютерні науки.

УДК 004.89:004.6

© Юрченко І.В., 2023

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2023

Лабораторна робота №1

Штучні нейронні мережі. Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів

Мета: Отримати початкові навички по створенню штучних нейронних мереж, що здатні виконувати прості логічні функції, та нейронних мереж, що здатні прогнозувати часові ряди.

Теоретичні відомості [1, 3–6]

Штучний нейрон – вузол штучної нейронної мережі, що є спрощеною моделлю природного нейрона.

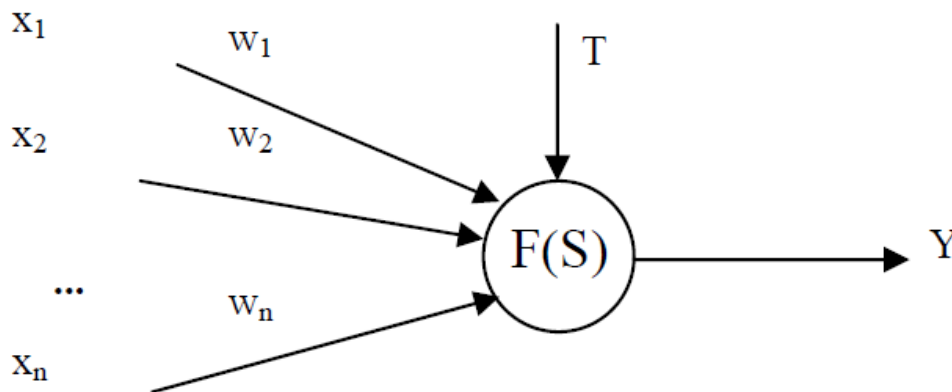


Схема штучного нейрона

x_1, \dots, x_n – входи нейрона (синапси);

w_1, \dots, w_n – вагові коефіцієнти входів;

S – зважена сума входів нейрона;

$F(S)$ – функція активації нейрона;

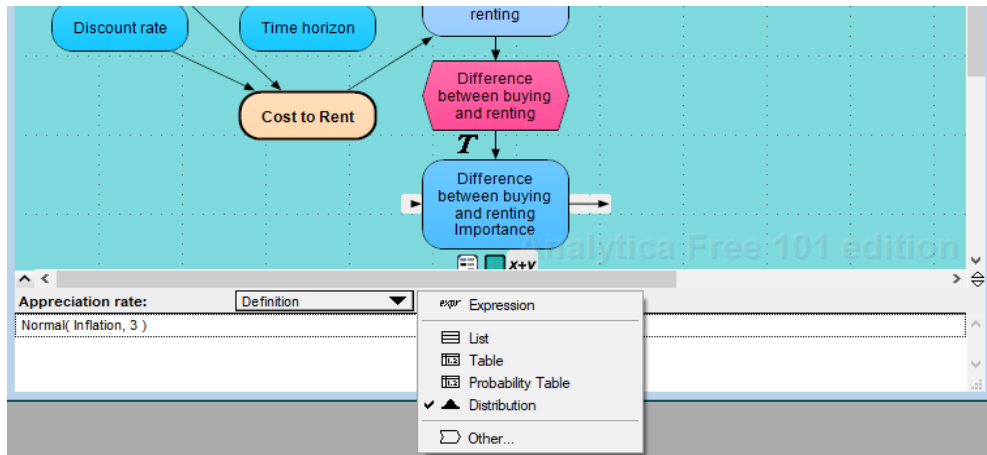
T – порогове значення (значення, після якого нейрон переходить у стан збудження), є не у всіх типів штучних нейронів;

Y – вихід нейрона (аксон).

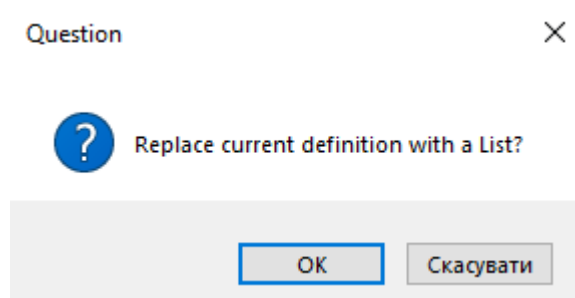
Зважена сума S обчислюється за формулою

$$S = x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + \dots + x_n \cdot w_n.$$

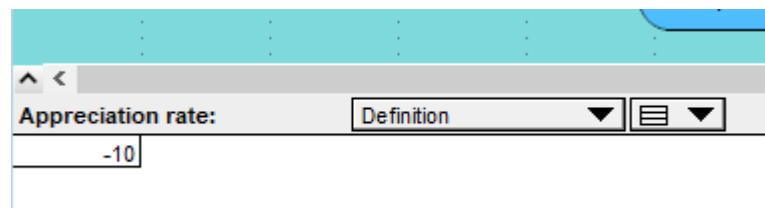
Функція активації $F(S)$ визначає залежність сигналу на виході нейрона від зваженої суми сигналів на його входах. Використання різних функцій активації дозволяє вносити нелінійність в роботу нейрона і в цілому нейронної мережі.



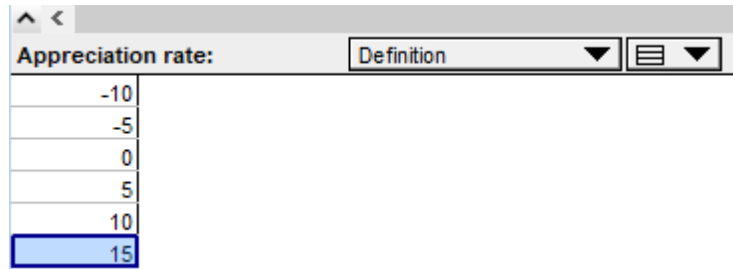
Тепер можна використовувати спливаюче меню Expression, щоб змінити визначення показника амортизації на розподіл ймовірностей до списку. Виберемо List та натиснемо "OK".



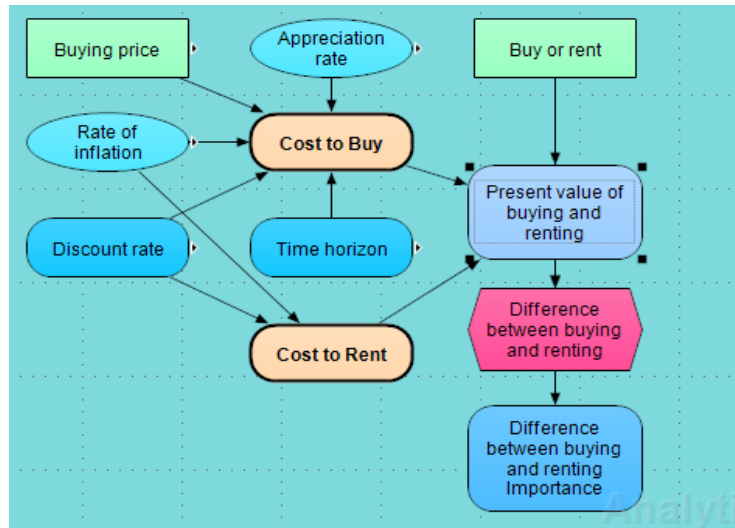
Зауважмо, що значок у спливаючому меню Expression змінюється, щоб вказати, що цей список вибрано. Коли Definition вперше змінюється на список, у Definition з'являється комірка (позначена вікном навколо неї):



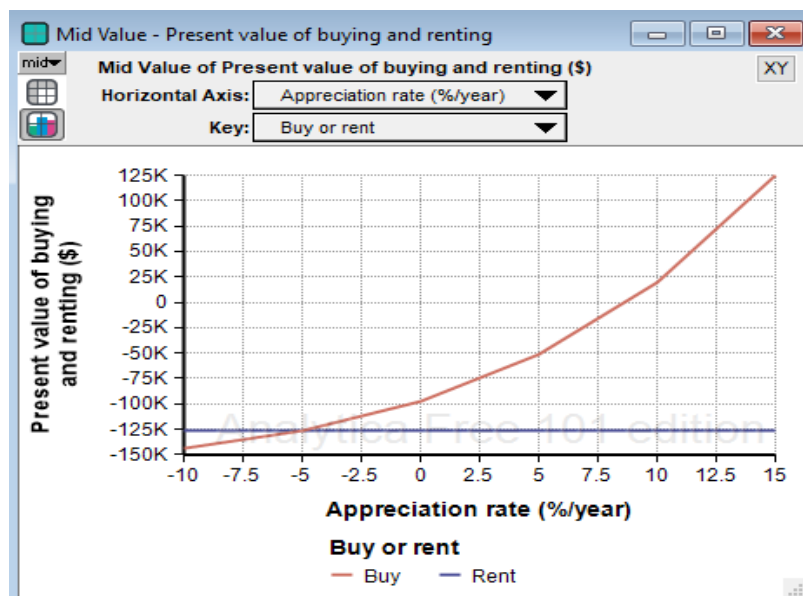
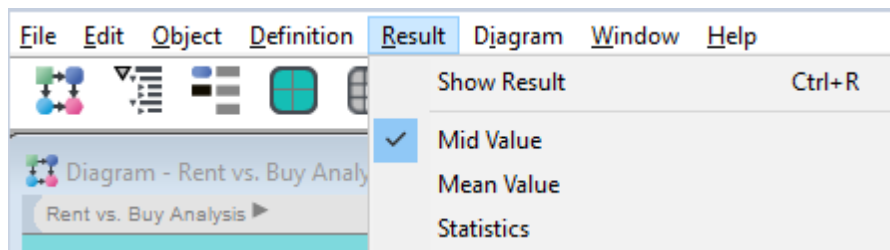
Після введення до комірки значення -10 з'являється нова комірка зі значенням -9. Замінимо його значення на -5. Після введення двох значень, під час натискання клавіші Enter, щоб додати нову комірку, Analytica автоматично заповнює нову клітинку значенням виходячи з різниці між двома останніми значеннями. Таким чином можна отримати наступні значення.



Виберемо Present value of buying



Виберемо Mid Value з вікна Result.



Отриманий графік показує середню вартість купівлі та оренди в залежності від норми амортизації, що коливається від -10% до 15%. Норма амортизації неофіційно називається індексом, оскільки вона характеризує вимір іншої цінності змінної, у цьому випадку – витрати на купівлю та оренду.

На графіку видно, що при нормі амортизації близько -5% на рік оренда та купівля коштують однаково. Якщо норма амортизації більша за -5%, то краще було б орендувати; якщо менша за -5%, було б краще купити.

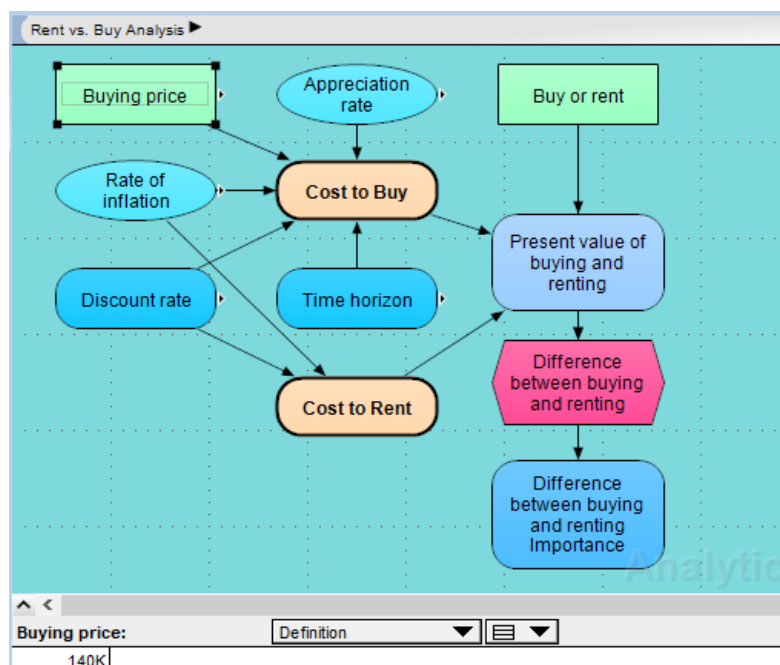
Переглянемо табличні значення.

Mid Value - Present value of buying and renting						
Mid Value of Present value of buying and renting (\$)						
	Appreciation rate (%/year)					
	-10	-5	0	5	10	15
Buy	-144.4K	-126.2K	-97.06K	-51.33K	18.81K	124.4K
Rent	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K

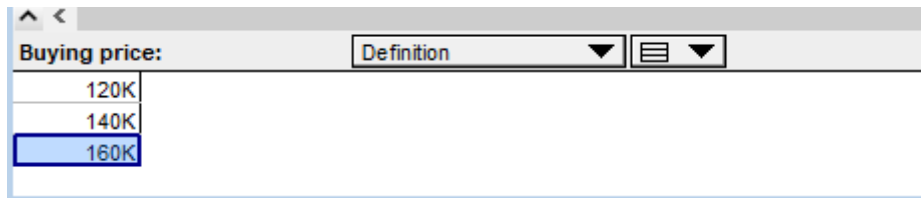
Оцінка альтернативних рішень

Analytica дозволяє виконувати аналіз чутливості на кількох змінних одночасно. Змінимо ціну купівлі, щоб порівняти результати на основі альтернативних рішень.

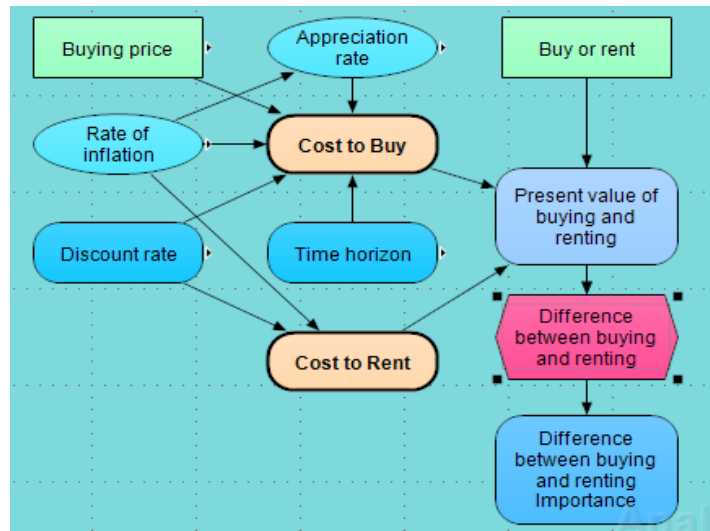
Виберемо Buying price node.



Змінимо значення 140К на 120К в першій комірці, а в другій поставимо 140К. У третій комірці побачимо 160К.



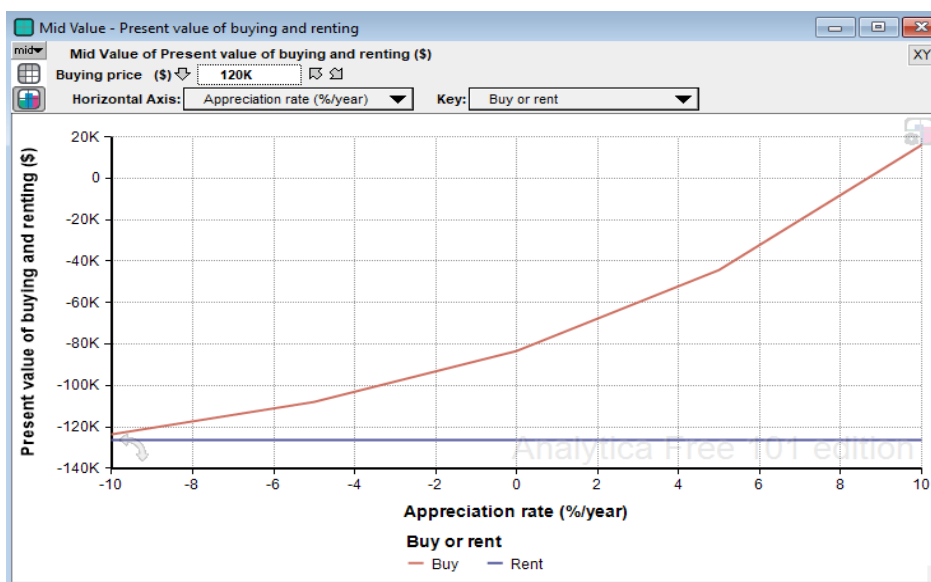
Виберемо Difference between buying and renting.



З'явиться вікно “Результат” із відображенням середнього значення змінної. З аналізу графіка можна побачити, що лише будинок у розмірі 160 тис. доларів у поєднанні з коефіцієнтом подорожчання (appreciation rate, рівень амортизації) -2% / рік або менше, або 140 тис. доларів, у поєднанні з коефіцієнтом подорожчання -6% / рік або менше, виходить орендувати дешевше, ніж купувати.

Отже, що найкраще купувати, будинок на 120К чи будинок 160К? Це залежить від того, який очікується показник подорожчання. Для рівня подорожчання, меншого за 9% на рік, чим дешевше житло – тим кращі інвестиції. Для рівня подорожчання вище 9%, дорожчий будинок забезпечує більший прибуток.

Виберемо Present value of buying and renting. Виберемо Mid Value в Result вікні.



Переглянемо табличні значення:

	-10	-5	0	5	10
Buy	-123.8K	-108.2K	-83.19K	-44K	16.13K
Rent	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K

Результат має три виміри: ціна купівлі, купівля чи оренда та рівень амортизації, показані на рисунку вище. Оскільки на графіку можуть бути показані лише два виміри, Analytica вибирає одне значення “Третій вимір” для відображення, в цьому випадку ціна покупки дорівнює 120 000 доларів.

Клацнувши по стрілці можемо змінювати ціну. **Buying price (\$)**



Mid Value - Present value of buying and renting

Mid Value of Present value of buying and renting (\$)

Buying price (\$) 160K

Buy or rent

Appreciation rate (%/year)

	-10	-5	0	5	10
Buy	-165K	-144.3K	-110.9K	-58.67K	21.5K
Rent	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K

Виберемо ціну покупки (\$) у рядку індексного спливаючого меню. Купування чи орендування стає третьою розмірністю.

Mid Value - Present value of buying and renting

Mid Value of Present value of buying and renting (\$)

Buy or rent Buy

Buying price (\$)

Appreciation rate (%/year)

	-10	-5	0	5	10
160K	-165K	-144.3K	-110.9K	-58.67K	21.5K
				-44K	16.13K
				-51.33K	18.81K

Mid Value - Present value of buying and renting

Mid Value of Present value of buying and renting (\$)

Buy or rent Buy

Buying price (\$)

Appreciation rate (%/year)

	-10	-5	0	5	10
120K	-123.8K	-108.2K	-83.19K	-44K	16.13K
140K	-144.4K	-126.2K	-97.06K	-51.33K	18.81K
160K	-165K	-144.3K	-110.9K	-58.67K	21.5K

Ця таблиця показує, що вартість оренди не змінюється залежно від ціни купівлі чи норми амортизації.

Mid Value - Present value of buying and renting

mid Mid Value of Present value of buying and renting (\$)

Buy or rent Rent

Buying price (\$) Totals

Appreciation rate (%/year) Totals

	-10	-5	0	5	10
120K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K
140K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K
160K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K	-126.6K

Завдання

- Ознайомитися з модельними прикладами застосування системи Analytica з використанням матеріалів теоретичної частини та праць [8,9].
- За вивченими матеріалами створити та захистити електронний звіт з побудови та вивчення моделі “Rent vs. Buy Model” [9, с.7–60]. В якості вхідних параметрів моделі вибрати такі значення:
 - Time horizon: $10 + (\text{номер місяця народження студента})$
 - Discount rate: $[(\text{номер місяця народження студента})/2]$
 - Monthly rent: $1200 + (\text{останні дві цифри року народження студента})$
 - Buying price: $(\text{рік народження студента}) * 100$
 - решта параметрів – без змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мелешко Є.В. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 123 "Комп'ютерна інженерія", 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології".– Кіровоград: КНТУ, 2016. – 61 с.
2. Конспект лекцій "Елементи теорії систем штучного інтелекту" // Державний університет "Житомирська політехніка". Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій [Електронний ресурс].– Шлях доступу до ресурсу: <https://learn.ztu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=55202&forceview=1>
3. Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб.– Житомир: Вид. О.О. Євенок, 2020.– 184 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" / Уклад.: А.С. Савченко, О.О. Синельников.– Київ: Національний авіаційний університет, 2017. – 190 с.
5. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2011.– 271 с.
6. Коцовський В.М. Інтелектуальні інформаційні системи. Конспект лекцій.– Ужгород: ДВНЗ Ужгородський національний університет, 2019.– 73 с.
7. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Прикладні інтелектуальні системи обробки даних» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології (освітньої програми «Webтехнології, Web-дизайн») усіх форм навчання [Електронний ресурс] / Упоряд.: Єгорова О. В.– Міністерство освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2020. – 50 с.
8. Analytica. User's Guide. Lumina Decision Systems, Inc. [Електронний ресурс].– Шлях доступу до ресурсу: https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_User_Guide
9. Analytica Tutorial.– Lumina Decision Systems, Inc. [Електронний ресурс].– Шлях доступу до ресурсу: https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_Tutorial

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1. Штучні нейронні мережі. Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів.....	3
Лабораторна робота №2. Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python (бібліотека NeuroLab).....	15
Лабораторна робота №3. Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python (бібліотека Keras).....	48
Лабораторна робота №4. Моделювання систем штучного інтелекту в пакеті Matlab.....	65
Лабораторна робота №5. Інтелектуальний аналіз даних в системі Analytica.....	77
Список використаної літератури.....	108

Виробничо-практичне
електронне видання
комбінованого використання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Системи штучного інтелекту»
для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр»
зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки
(освітньо-професійна програма
«Інформаційні технології та управління проектами»)
усіх форм навчання

Упорядник: Юрченко Ігор Валерійович

В авторській редакції.