

**М. Л. Ковальчук, Ю. О. Ушенко, Д. І. Угрин**

# **МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Навчальний посібник  
(Видання електронне)*

**ЧЕРНІВЦІ  
2022**

**УДК 004.8**

**К-56**

Друкується за ухвалою Вченої ради  
навчально-наукового інституту фізико-технічних та  
комп'ютерних наук Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича (протокол № 9 від 27.10.2022 р.)

**Рецензент:**

**Арсірій О.О.** доктор технічних наук, професор, завідувач  
кафедри інформаційних систем Національного університету  
«Одеська політехніка»

**Укладачі:**

**М. Л. Ковальчук, Ю. О. Ушенко, Д. І. Угрин**

Методи та системи штучного інтелекту. Навчальний посібник. –  
Чернівці: Чернівецький національний університет ім.  
Ю. Федьковича, 2022. – 318 с.

Пропонований посібник присвячено питанням, що стосуються побудови систем зі штучним інтелектом. Розглянуті основні поняття, способи подання інтелектуальних задач, відомості про нейронні мережі та генетичні алгоритми, а також інші питання, важливі для побудови інтелектуальних систем. Посібник адресовано студентам вищих навчальних закладів спеціальності «Комп'ютерні науки».

УДК 004.8

© М. Л. Ковальчук, Ю. О. Ушенко, Д. І. Угрин

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ОЗНАЧЕННЯ.....</b>	<b>8</b>
1.1. Поняття штучного інтелекту .....	8
1.2. Поняття інтелектуальної системи. ....	26
1.3. Інтелектуальні задачі .....	32
<b>2. СПОСОБИ ПОДАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАДАЧ (ІЗ) ТА МЕТОДИ ПОШУКУ РІШЕНЬ.....</b>	<b>37</b>
2.1. Стратегії рішення ІЗ.....	37
2.2. Сліпий пошук рішення ІЗ у просторі станів.....	43
2.3. Евристичний пошук рішення ІЗ у просторі станів.....	54
<b>3. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ.....</b>	<b>63</b>
3.1. Нейрони .....	63
3.2. Активаційні функції .....	66
3.3. Способи навчання штучних нейронних мереж.....	73
3.4. Навчання перцептрона.....	76
3.5. Алгоритм зворотного поширення помилки .....	98
3.6. Мережа Кохонена .....	105
3.7. Мережа Хопфілда .....	109
3.8. Мережа Хемінга .....	113
<b>4. ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ .....</b>	<b>117</b>
4.1. Природний відбір у природі .....	117
4.2. Що таке генетичний алгоритм.....	120
4.3. Особливості генетичних алгоритмів .....	125
4.4. Задачі оптимізації і застосування алгоритмів.....	129
4.5. Історія появи еволюційних алгоритмів .....	132
4.6. Опис алгоритму .....	141
4.7. Класичний генетичний алгоритм .....	145
4.8. Приклад виконання класичного генетичного алгоритму.....	165

4.9. Представлення даних у генах .....	170
4.10. Приклади кодування параметрів задачі в генетичному алгоритмі .....	173
<b>5. ДОМІНУЮЧІ ПАРАДИГМИ ПРОГРАМУВАННЯ.....</b>	<b>182</b>
5.1. Вступ .....	182
5.2. Типи парадигми .....	183
5.3. Імперативне програмування.....	184
5.4. Структурне програмування.....	186
5.5. Декларативне програмування.....	190
5.6. Об'єктно-орієнтоване програмування.....	196
5.7. Висновки .....	199
<b>6. ДОМІНУЮЧІ МОДЕЛІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ЗНАНЬ.....</b>	<b>201</b>
6.1. Вступ .....	201
6.2. Емпіричний підхід .....	202
6.3. Теоретичний підхід.....	219
6.4. Висновки .....	225
<b>7. ВИРІШУВАЧІ ПРОБЛЕМ, ЗАСНОВАНІ НА ЗНАННЯХ .....</b>	<b>227</b>
7.1. Інженерія знань .....	227
7.2. Експертні системи (ЕС). .....	233
7.3. Основи методології розробки ЕС .....	247
7.4. Експертні системи реального часу. ....	259
<b>8. ОНТОЛОГІЇ .....</b>	<b>268</b>
8.1. Визначення поняття «онтологія».....	268
8.2. Класифікація онтологій. ....	271
8.3. Приклади навчальних онтологій. ....	286
8.4. Моделі й методи формування онтологій.....	292



8.5. Редактори онтологій.....	302
8.6. Найважливіші застосування онтологій.....	311
<b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>316</b>