

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**В. М. КУКЛІН**

# **ПОДАННЯ ЗНАНЬ І ОПЕРАЦІЇ НАД НИМИ**

Навчальний посібник

00110001100010000010001000001
01000010000100001000001000010
00100010000010000010001100011
00010000100010000110010000001
00010010000001000100000100011
01000000100100000100000100011
00100000100100000010001100010
00010010000001000110001100001
00010001000001000100000100001
00100000100001000010000100010
00110010000010000100010000001
00110000100110000100001000001

Харків – 2019

УДК 004.889  
К 89

**Рецензенти:**

**В. М. Корчинський** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів телекомунікації Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

**С. І. Шматков** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної та теоретичної системотехніки Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 6 від 27 травня 2019 року)*

**Куклін В. М.**

К 89 Подання знань і операції над ними : навчальний посібник / В. М. Куклін. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 164 с.  
ISBN 978-966-285-606-4

У книзі викладено значною мірою розвинені в роботах попередників різні способи подання знань у глобальних базах даних комутативних і некомутативних систем продукцій. Розглянуто формалізовані операції для отримання нових рішень, зокрема способи розширення баз даних, що відповідає процедурам навчання. Основна увага приділяється методам формування на основі математики і математичної логіки мов штучного інтелекту, таких як Пролог і Лісп. Обговорюються особливості застосування нечіткої логіки для створення алгоритмів і штучних нейронних мереж. Представлені технології створення планів для роботів з урахуванням конфліктів цілей. Обговорюються проблеми опису і реалізації семантичних мереж і семантичної павутини.

Цікавим є як навчальний посібник для аспірантів і студентів факультетів природничо-наукового профілю та комп'ютерних наук, які вивчають системи штучного інтелекту.

**УДК 004.889**

ISBN 978-966-285-606-4

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2019

© Куклін В. М., 2019

© Чорна О. Д., макет обкладинки, 2019

## **ЗМІСТ**

---

---

Передмова .....	5
Вступ .....	6
Розділ 1. Прості експертні системи .....	9
1.1. Основні уявлення .....	9
1.2. Байєсова система логічного висновку .....	15
1.3. Простий логічний висновок .....	21
1.4. Реляційна база даних .....	23
1.5. Розв'язання задач роботом .....	25
Розділ 2. Елементи формальної логіки .....	28
2.1. Силогізм .....	28
2.2. Початки формальної логіки .....	28
2.3. Логіка висловлювань .....	29
Розділ 3. Сутність мови – обчислення предикатів .....	32
3.1. Основна термінологія .....	32
3.2. Доведення теорем і методи отримання розв'язків .....	35
3.3. Практичні методи логічного висновку .....	37
Розділ 4. Графи .....	42
4.1. Мережеві представлення .....	43
4.2. Пошук на графі .....	43
4.3. Стратегія управління .....	47
4.4. Розвиток системи .....	44
4.5. Версія обчислення предикатів .....	45
4.6. Основи мови ПРОЛОГ .....	49
Розділ 5. Система фреймів .....	56
5.1. Структура фрейму .....	56
5.2. Опис знань за допомогою фреймів .....	57
Розділ 6. Математика Черча і функціональна мова ЛІСП .....	60
6.1. Лямбда-обчислення .....	60
6.2. Перехід до мови ЛІСП .....	63
6.3. Робота зі списками .....	66
Розділ 7. Нечітка логіка .....	68
7.1. Елементи нечітких множин .....	68
7.2. Формальні схеми нечіткого логічного висновку .....	73
7.3. Нейронна мережа в поданні нечіткої логіки .....	75

Розділ 8. Плани для робота .....	87
8.1. Процедури складання програми дій робота в системі STRIPS .....	87
8.2. Конструювання програми дій робота за допомогою О-правил .....	90
8.3. Технологія розв'язання задачі в системі RSTRIPS .....	93
8.4. Вирішення проблеми взаємодії цілей .....	96
8.5. Представлення програми у вигляді графа. Декомпозиції графа Система DCOMP .....	99
Розділ 9. Семантичні мережі .....	103
9.1. Зв'язок семантичних мереж з обчисленням предикатів ..	103
9.2. Уніфікація vs відповідність .....	107
9.3. Дедуктивні операції над структурованими об'єктами .	109
9.4. Семантична павутина .....	116
Питання для самоконтролю .....	119
Література .....	121
Додаткова література .....	122
Практичні заняття .....	124
<i>Практичне заняття № 1.</i> Байєсова система .....	124
<i>Практичне заняття № 2.</i> Теорія Демпстера (Dempster)– Шафера (Shafer) .....	125
<i>Практичне заняття № 3.</i> Плани для робота .....	125
<i>Практичне заняття № 4.</i> Логіка висловлювань .....	126
<i>Практичне заняття № 5.</i> Теорія предикатів .....	127
<i>Практичне заняття № 6.</i> Спростування на основі резолюції ....	129
<i>Практичне заняття № 7.</i> Зворотна система продукцій для гіперграфів .....	130
<i>Практичне заняття № 8.</i> Резолюція всередині графів I / АБО ..	131
<i>Практичне заняття № 9.</i> Робота з фреймами .....	134
<i>Практичне заняття № 10.</i> Математика Черча – формалізм лямбда-обчислення .....	135
<i>Практичне заняття № 11.</i> Завдання щодо використання ЛІСП. ....	137
<i>Практичне заняття № 12.</i> Приклад розв'язання задачі з коментарями .....	139
<i>Практичне заняття № 13.</i> Навчання нейронних систем .....	146
<i>Практичне заняття № 14.</i> Технологія розв'язання задачі (система STRIPS) при конфлікті цілей .....	147
<i>Практичне заняття № 15.</i> Семантична мережа з неявною константною вершиною .....	148
Тест .....	150