

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. Н. КАРАЗИНА

В. М. Куклин

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ И ОПЕРАЦИИ НАД НИМИ

Учебное пособие

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

Харьков – 2019

УДК 004.8
К 89

Рецензенты:

В. М. Корчинский – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой электронных средств телекоммуникации Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара;

С. И. Шматков – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной и теоретической системотехники Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина.

*Утверждено к печати решением Ученого совета
Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина
(протокол № 6 от 27 мая 2019 года)*

Куклин В. М.

К 89 Представление знаний и операции над ними : учебное пособие / В. М. Куклин. – Харьков : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2019. – 180 с.

ISBN 978-966-285-603-3

В книге изложены в значительной степени развитые в работах предшественников различные способы представления знаний в глобальных базах данных коммутативных и некоммутирующих систем продукций. Рассмотрены формализованные операции для получения новых решений, в частности способы расширения баз данных, что отвечает процедурам обучения. Основное внимание уделяется методам формирования на основе математики и математической логики языков искусственного интеллекта, таких как Пролог и Лисп. Обсуждаются особенности применения нечеткой логики для создания алгоритмов и искусственных нейронных сетей. Представлены технологии создания планов для роботов с учетом конфликтов целей. Обсуждаются проблемы описания и реализации семантических сетей и семантической паутины.

Представляет интерес в качестве учебного пособия для аспирантов и студентов факультетов естественно-научного профиля и компьютерных наук, изучающих системы искусственного интеллекта.

УДК 004.8

ISBN 978-966-285-603-3

© Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, 2019

© Куклин В. М., 2019

© Черная А. Д., макет обложки, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Введение	6
РАЗДЕЛ 1. Простые экспертные системы	9
1.1. Основные представления	9
1.2. Байесовская система логического вывода.....	16
1.3. Простой логический вывод	23
1.4. Реляционная база данных.....	26
1.5. Решение задач роботом	28
РАЗДЕЛ 2. Элементы формальной логики	32
2.1. Силлогизм	32
2.2. Начала формальной логики.....	32
2.3. Логика высказываний.....	33
РАЗДЕЛ 3. Сущность языка – исчисления предикатов	36
3.1. Основная терминология	36
3.2. Доказательства теорем и методы получения решений.....	39
3.3. Практические методы логического вывода	42
РАЗДЕЛ 4. Графы	47
4.1. Сетевые представления	48
4.2. Поиск на графе.....	48
4.3. Стратегия управления	49
4.4. Развитие системы.....	49
4.5. Версия исчисления предикатов	50
4.6. Основы языка ПРОЛОГ	55
РАЗДЕЛ 5. Система фреймов.....	64
5.1. Структура фрейма.....	64
5.2. Описание знаний с помощью фреймов	66
РАЗДЕЛ 6. Математика Черча и функциональный язык ЛИСП	68
6.1. Лямбда–исчисление.....	68
6.2. Переход к языку ЛИСП.....	71
6.3. Работа со списками.....	74
РАЗДЕЛ 7. Нечеткая логика.....	77
7.1. Элементы нечетких множеств	77
7.2. Формальные схемы нечеткого логического вывода.....	83
7.3. Нейронная сеть в представлении нечеткой логики	85

РАЗДЕЛ 8. Планы для работа	99
8.1. Процедуры составления программы действий работа в системе STRIPS	99
8.2. Конструирование программы действий работа с помощью О-правил.....	103
8.3. Технология решения задачи в системе RSTRIPS	105
8.4. Решение проблемы взаимодействия целей	108
8.5. Представление программы в виде графа. Декомпозиции графа. Система DCOMP	112
РАЗДЕЛ 9. Семантические сети	115
9.1. Связь семантических сетей с исчислением предикатов.....	115
9.2. Унификация vs соответствие	120
9.3. Дедуктивные операции над структурированными объектами	122
9.4. Семантическая паутина.....	129
Вопросы для самоконтроля	133
Литература.....	135
Практические занятия.....	138
1. Байесовская система.....	138
2. Теория Депстера-Шафера	139
3. Планы для работа	139
4. Логика высказываний.....	140
5. Теория предикатов.....	141
6. Опровержение на основе резолюции	143
7. Обратная система продукций для гиперграфов.....	145
8. Резолюция внутри графов и/или.....	146
9. Работа с фреймами	149
10. Математика Черча – формализм лямбда-исчисления	150
11. Задачи по применению ЛИСП.....	152
12. Пример решения задачи с комментариями	154
13. Обучение нейронных систем	161
14. Технология решения задачи (система STRIPS) при конфликте целей	163
15. Семантическая сеть с неявной константной вершиной	163
Тест	165
Заключение.....	177