004.89
Н11

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Навчальний посібник

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Людмила НІКІТІНА
Олег КАСІЛОВ
Лариса БОРИСОВА

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Навчальний посібник
для студентів спеціальності
123 - Прикладна комп’ютерна інженерія

Харків
Видавництво «Точка»
2021

УДК 004.8(075.8)
Н62

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради
Факультету комп ’ютерних та інформаційних технологій,
Національного технічного університету
«Харківський Політехнічний Інститут»
(протокол № 2 від 22.09.2021 р.)

Рецензенти:

Іван ОБІД, доктор технічних наук, професор, професор кафедри мікропроцесорних технологій і систем Харківського національного університету радіоелектроніки;

Ніна КУЧУК, доктор технічних наук, професор, професор кафедри Обчислювальної техніки та програмування Національного технічного університету «Харківський Політехнічний Інститут»

Нікітіна Л., Касілов О., Борисова Л.

Н62 Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник / О. Касілов, Л. Нікітіна, Л. Борисова. – Харків : Видавництво Точка, 2021. – 221 с., рис. 81, табл. 3.
ISBN 978-617-7856-38-1

Навчальний посібник присвячено розгляду питань існуючих методів та систем штучного Інтелекту. Висвітлено питання визначення та подання інтелектуальної задачі. Розкривається сутність алгоритмів та методів пошуку рішень. Розглядаються моделі подання знань в інтелектуальних системах. Наводяться приклади, що деталізують підходи до формального подання знань в інтелектуальних системах на основі продукційної, фреймової, логічної моделей, моделей семантичних мереж, штучних нейронних мереж.

Матеріал навчального посібника рекомендовано для студентів спеціальності 123 - Прикладна комп’ютерна інженерія.

УДК 004.8(075.8)

© Нікітіна Л., Касілов О., Борисова Л., 2021
© НТУ «ХПІ», 2021
© ТОВ «Видавництво «Точка», 2021

ISBN 978-617-7856-38-1

ЗМІСТ

ВСТУП..... 6
1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ОЗНАЧЕННЯ..... 8
1.1 Історія розвитку штучного інтелекту..... 8
1.2 Структура досліджень у галузі штучного інтелекту..... 11
1.3 Поняття інтелектуальної системи..... 17
2 СПОСОБИ ПОДАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ПОШУКУ РІШЕНЬ..... 22
2.1 Поняття інтелектуальної задачі..... 22
2.2 Способи подання інтелектуальної задачі..... 23
2.2.1 Подання задачі в просторі станів..... 23
2.2.2 Зведення задачі до підзадач..... 26
2.2.3 Подання задачі у вигляді теореми..... 29
2.3 Стратегії та методи пошуку рішення інтелектуальної задачі..... 32
2.3.1 Методи рішення задач за стратегією пошуку у просторі станів..... 37
2.3.2 Методи рішення задач за стратегією пошуку в просторі задач..... 48
2.3.3 Пошук рішень за допомогою методів логічного підходу..... 61
2.3.4 Рішення задач дедуктивного вибору..... 62
2.3.5 Методи пошуку рішень у великих просторах станів..... 63
2.3.6 Пошук рішення задач в умовах невизначеності..... 65
3 ВИКОРИСТАННЯ ЗНАНЬ У СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ..... 68
3.1 Класифікація знань..... 69
3.2 Методи отримання знань..... 72
3.3 Проблеми подання знань..... 79
4 МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАНЬ У СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ... 86
4.1 Продукційна модель подання знань..... 87
4.1.1 Механізми виведення у продукційній моделі..... 88
4.1.2 Управління пошуком рішень у продукційних системах..... 94
4.2 Семантичні сітки..... 98
4.2.1 Класифікація семантичних сіток..... 102
4.2.2 Семантичні відношення..... . 104
4.2.3 Застосування семантичних сіток..... 107
4.3 Фреймова модель подання знань..... 112
4.3.1 Характерні особливості фрейм-підходу до проблеми подання знань..... 114
4.3.2 Фрейм-візуальний образ..... 117
4.3.3 Фрейм-сценарій..... 119
4.3.4 Спосіб формалізації фреймів..... 121

4.3.5 Приклади формалізованого подання фреймів-сценаріїв..... 124
4.3.6 Механізми "пристосування" фрейму до реальної ситуації..... 125
4.4 Логічна модель подання знань..... 129
4.4.1 Поняття логічної моделі знань..... 129
4.4.2 Характеристика мови предикатів першого порядку. Особливості подання знань у логічній моделі..... 130
4.4.3 Апарат логічного виведення..... 132
4.4.4 Особливості реалізації мови предикатів першого порядку..... 134
5 ЙМОВІРНІСНА ЛОГІКА У СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ..... 136
5.1. Основні поняття теорії ймовірностей..... 138
5.2. Ймовірність Байєса..... 139
5.3 Таблиці ймовірностей..... 143
5.4 Подання і обробка нечітких знань: підхід на основі умовних ймовірностей..... 146
5.5 Байєсівський підхід..... 147
5.6 Байєсові мережі..... 150
5.7 Застосування байєсових мереж..... 155
6 НЕЧІТКІ МНОЖИНИ ТА НЕЧІТКЕ ВИВЕДЕННЯ..... 157
6.1 Нечіткі множини..... 158
6.2 Нечіткі і та лінгвістичні змінні..... 158
6.3 Операції над нечіткими множинами..... 163
6.4 Нечітке логічне виведення..... 168
6.4.1 Механізм логічного виведення..... 169
6.4.2 Алгоритми нечіткого логічного виведення..... 170
6.4.3 Формування бази правил системи нечіткого виведення..... 172
6.4.4 Дефаззіфікація нечіткої множини..... 173
6.4.5 Побудова функцій приналежності..... 174
7 НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ..... 178
7.1 Біологічна нейронна мережа..... 178
7.2. Штучна нейронна мережа..... 180
7.3 Робота з нейронною мережею..... 181
7.4 Деякі області застосування нейронних мереж..... 183
7.5 Проблеми нейромереж..... 185
8 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У КОМП’ЮТЕРНИХ ІГРАХ..... 187
8.1 Прийняття рішень..... 188
8.2 Базове сприйняття..... 188
8.3 Системи на основі правил..... 189

8.4 Кінцеві автомати в якості ШІ..... 190
8.5 Адаптивний ШІ..... 191
8.6 Передбачення..... 191
8.7 Сприйняття і пошук шляхів..... 192
8.8 ШІ та сприйняття навколишнього світу..... 192
8.9 Пошук шляхів..... 194
8.10 Поняття ігрового рушія..... 196
8.11 Застосування ШІ у Unity..... 198
8.11.1 Кінцеві автомати у Unity..... 198
8.11.2 Бачення ігрового світу очима агента у Unity..... 199
8.11.3 Слідування по шляху та рульове керування у Unity..... 200
8.11.4 Зграя та динаміка натовпу..... 206
8.11.5 Поведінкові дерева..... 206
8.11.6 Нечітка логіка..... 209
9 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ..... 211
9.1 Причини успіху СШІ..... 211
9.2 Розвиток сфер застосування ШІ..... 214
СПИСОК ВРІКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 219