

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Н.А. СОЛОВЬЕВ, А.М. СЕМЕНОВ

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования специальности 230105.65 – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем

Оренбург 2007

УДК

ББК

Д 30

Рецензент

**Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор
В.Н. Шепель.**

**Д Соловьев Н.А, Семенов А.М.
Экспертные системы: учебное пособие для студентов. - Оренбург:
ГОУ ОГУ, 2007. - 231 с.
ISBN**

В пособии рассмотрены теоретические основы классических экспертных систем и экспертного оценивания, механизмы логического вывода, особенности экспертных систем и алгоритмы вывода в условиях неопределенности, адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 230105.65 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Д

ББК

ISBN

© Соловьев Н.А.
© Семенов А.М., 2007
© ОГУ, 2007

Содержание

- Введение
- 1 Основы классических экспертных систем
 - 1.1 Классификация систем искусственного интеллекта
 - 1.2 Экспертные системы
 - 1.2.1 Основные понятия ЭС
 - 1.2.2 Состав и взаимодействие участников построения и эксплуатации ЭС
 - 1.2.3 Отличие экспертных систем от традиционных программ
 - 1.2.4 Концептуальные основы решения задач в экспертных системах
 - 1.3 Базовые функции экспертных систем
 - 1.3.1 Приобретение знаний
 - 1.3.2 Представление знаний
 - 1.3.3 Управление процессом поиска решения
 - 1.3.4 Разъяснение принятого решения
 - 1.3.5 Преимущества использования экспертных систем
 - 1.4 Знания и их свойства. Структура и этапы разработки ЭС
 - 1.4.1 Знания и их свойства
 - 1.4.2 Классификация знаний
 - 1.4.2.1 Классификация методов извлечения знаний
 - 1.4.3 Структура и технология разработки экспертных систем
 - 1.4.4 Режимы работы ЭС
 - 1.4.5 Этапы разработки экспертных систем
 - 1.5 Модели представления знаний
 - 1.5.1 Классификация моделей представления знаний
 - 1.5.1.2 Модели на основе эвристического подхода
 - 1.5.1.3 Продукционная модель
 - 1.5.1.3.1 Механизм логического вывода в продукционных системах
 - 1.5.1.3.2 Фреймовая модель
 - 1.5.1.3.1 Механизм логического вывода во фреймовых системах
 - 1.5.1.3.3 Модель семантической сети
 - 1.5.1.3.1 Механизм логического вывода в сетевых системах
 - 1.5.1.4 Модели на основе теоретического подхода
 - 1.5.1.5 Модели на основе эвристического подхода
 - 1.6 Структуры и стратегии поиска в пространстве состояний
 - 1.6.1 Решение задачи методом поиска
 - 1.6.2 Структуры и стратегии поиска в пространстве состояний
 - 1.6.2.1 Реализация поиска на графах
 - 1.6.2.2 Поиск в глубину и в ширину
 - 1.6.2.3 Эвристический поиск
 - 1.6.3 Индуктивный алгоритм построения дерева решений ID3
 - 1.7 Языки программирования для ЭС и языки представления знаний
- 2 Выявление знаний от экспертов
 - 2.1 Экспертное оценивание как процесс измерения
 - 2.2 Связь эмпирических и числовых систем
 - 2.3 Методы измерения степени влияния объектов
 - 2.3.1 Метод ранжирования
 - 2.3.2 Метод парных сравнений
 - 2.3.3 Метод непосредственной оценки

- 2.4 Один из подходов к формированию и оценке компетентности группы экспертов
- 2.5 Характеристика и режимы работы группы экспертов
- 2.6 Обработка экспертных оценок
 - 2.6.1 Задачи обработки
 - 2.6.2 Групповая экспертная оценка объектов при непосредственном оценивании
 - 2.6.3 Обработка парных сравнений
 - 2.6.4 Определение обобщенных ранжировок
- 3 Стохастический подход к описанию неопределенности
 - 3.1 Неопределенности в ЭС и проблемы порождаемые ими
 - 3.2 Теория субъективных вероятностей
 - 3.3 Байесовское оценивание
 - 3.4 Теорема Байеса как основа управления неопределенностью
 - 3.4.1 Логический вывод на основе субъективной вероятности
 - 3.4.2 Распространение вероятностей в ЭС
 - 3.4.2.1 Последовательное распространение вероятностей
 - 3.5 Формула Байеса на языке шансов
 - 3.6 Коэффициент уверенности
 - 3.6.1 Неопределенность, заключенная в реакции пользователей
- 4 Применение теории нечетких множеств в ЭС
 - 4.1 История развития теории нечетких множеств и нечеткой логики
 - 4.2 Методология нечеткого моделирования
 - 4.3 Основные понятия и определения теории нечетких множеств
 - 4.3.1 Методы построения функций принадлежности нечетких множеств
 - 4.3.2 Операции над нечеткими множествами
 - 4.4 Нечеткие отношения
 - 4.5 Нечеткая импликация
 - 4.6 Правила нечетких продукций
 - 4.7 Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
 - 4.8 Нечеткая и лингвистическая переменные
 - 4.9 Механизм или алгоритм вывода в системах нечеткого вывода
 - 4.9.1 Основные этапы нечеткого вывода
 - 4.10 Основные алгоритмы нечеткого вывода
 - 4.11 Краткие теоретические сведения о пакетах программ нечетких экспертных систем
- 5 Нечеткие нейронные сети
 - 5.1 Основы искусственных нейронных сетей
 - 5.1.1 Биологический нейрон
 - 5.1.2 Структура и свойства искусственного нейрона
 - 5.1.3 Однослойные нейронные сети
 - 5.1.4 Многослойные нейронные сети
 - 5.1.5 Обучение искусственных нейронных сетей
 - 5.2 Аппарат нечетких нейронных или гибридных сетей
 - 5.2.1 Основные понятия и определения нечетких нейронных сетей
 - 5.2.2 Способ реализации ANFIS сети
 - 5.3 Разработка алгоритма функционирования сети

- 6 Генетические алгоритмы
 - 6.1 Основные понятия генетических алгоритмов
 - 6.2 Классический генетический алгоритм
 - 6.3 Пример выполнения классического генетического алгоритма
 - 6.4 Кодирование параметров задачи в генетическом алгоритме
- Заключение
- Список использованных источников

Список использованных источников

1. Тьюринг А.А. Вычислительные машины и комплексы.: Mind, 59, 1950.-433-460 с.
2. Уткин В.Б. и др. Информационные системы и технологии в экономике. Изд-во журнала «Юнити», ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 335 с.
3. Рогожкин И. Это емкое слово – контент / И. Рогожкин // – 2004. - № 11. - С. 72-73.
4. Мак-Каллок У.С., Питтс У. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной деятельности.- М.: ИЛ, 1956.
5. Попов Э.В. и др Статические и динамические экспертные системы: Учеб. пос.-М.: Финансы и статистика, 1996.-320 с.
6. П. Джексон. Введение в экспертные системы.: пер. с англ.: Уч. пос.- М.: издательский дом «Вильямс»,2001.- 624с.
7. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / - СПб.: Питер,2001.-384 с.
8. Джордж Ф. Люгер. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. Пер. с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс».- 2005.-864 с.
9. Девятков В.Е. Системы искусственного интеллекта.: МГТУ, 2001.-352 с.
10. Экспертные системы. Принципы работы и примеры: Пер. с англ./ Под редакцией Р.Форсайта, - М.: Радио и связь, 1987.-224 с.
11. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424 с.
12. Хабаров С. Экспертные системы.: Уч. пос.- Кафедра Информатики и Информационных Систем, ФЭУ, С-Пб. ЛТА
13. Вентцель В. С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. –М.: Высш. шк., 2001. – 575 с.
14. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных / интеллектуальных систем [Электронный ресурс].
http://zadeh.narod.ru/ZADEH_Rol_mjagkikh_vychislenij.html
15. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.- 736с.
16. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс].
<http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/2.php>
17. Пивкин В. Я., Бакулин Е. П., Кореньков Д. И. Нечеткие множества в системах управления. /Под редакцией доктора технических наук, профессора [Ю.Н. Золотухина](#) /Уч. пособ. НГУ [Электронный ресурс].
18. Г.Э. Яхьяева. Нечеткие множества и нейронные сети: Учеб. пос.-М.: Интернет-Университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория

знаний, 2006 - 316 с.

19. Нейропроект. Нейронные сети [Электронный ресурс].

<http://www.neuroproject.ru/neuro.htm>

20. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика [Текст]. М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 382 с.

21. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учеб. Пособие [Текст]. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

22. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 452 с.

23. Семенов А.М., Семенова Л.А. Модель адаптивной системы нейро-нечеткого вывода для решения задач прогнозирования. – Современные информационные технологии в науке, образовании и практике.: Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. 44 - 48 с.

24. Бирюков Е.И. Практическая реализация нечеткой нейронной сети при краткосрочном прогнозировании электрической нагрузки [Электронный ресурс]. / Е.И. Бирюков, М.С. Корнев.

www.techno.edu.ru:16001/db/msg/19338.html

25. Петрова И.Ю. Прогнозирование энергопотребления с помощью нейро-нечеткой системы [Электронный ресурс].

www.techno.edu.ru:16001/db/msg/29605.html.

26. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

27. Сотник С. Л. Конспект лекций по курсу «Основы проектирования систем искусственного интеллекта». [Электронный ресурс].

<http://www.neuroproject.ru/neuro.htm>.

28. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. 352 с.

29. Ходашинский И.А. Оценивание величин: подход на основе мягких вычислений [Текст]. // Информационные технологии, 2006 №4, с.13-21.