03.09

Введение в экспертные системы

Мета-данные – данные о данных, знания

Экспертная система – программное средство, использующее экспертные знания для высокоэффективного решения неформализованных (трудноформализованных) задач в узкой предметной области

Такие задачи не могут быть заданы в числовой форме, не могут быть выделены цели в терминах определенной целевой функции, не существует алгоритмического решения задачи, либо оно есть, но его нельзя использовать из-за ограниченности ресурсов

Отличительной чертой ЭС является знания, которые становятся явными и доступными

С ЭС работает инженер по знаниям, который является посредником между экспертом и программистом

ЭС бывают статическими (1) и динамическими (статическая + датчики внешнего мира)

Режимы работы ЭС:

* Приобретение знаний
* Консультация – общение с конечным пользователем

Этапы построения ЭС:

* Идентификация – определение решаемой задачи
* Поиск экспертов и определение типов пользователей
* Концептуализация – выясняется содержательный анализ предметной области, выделяются основные понятия, методы решения задач
* Простая формализация – выбор средства разработки ЭС
* Выбор способа представления знаний
* Приобретение знаний
* Тестирование экспертом
* Эксплуатация

17.09

Свойства знаний, отличающие их от данных:

* Внутренняя интерпретируемость
* Структурированность
* Связность
* Семантическая метрика
* Активность

Факты (фактические знания) и правила (знания для принятия решений)

Направления работы со знаниями:

* Представление знаний
* Манипулирование знаниями

Модели представления знаний

Условия задания модели знаний:

* Однородность представления
* Простота понимания

Формальные модели представления знаний

* На основе формальной логики

Неформальные модели представления знаний

* Продукционные
* Семантические сети
* Фреймы

Интегрированные модели представления знаний

Продукционная система

Модель вычислений, основанная на продукционных правилах, представляющих знания о решении задач в виде правил «ЕСЛИ условие, ТО действие»

Впервые идея появилась в работе Эмиля Поста в 1943

Продукционная система эквивалентна машине Тьюринга

Продукционная модель представления знаний

(2)

Классификация ядер продукции

Детерминированные – реализуется с необходимостью

Однозначные – …

Альтернативные – если А, то чаще всего надо делать В1 и реже В2

Недетерминированные – реализуется с возможностью

Если А, то с вероятностью р реализовать В

Если А, то с большой долей уверенности В

Архитектура продукционной системы

* БЗ продукционных правил
* Рабочая память
* Цикл управления распознавание-действие
* Моделирование решения задачи основано на процессе сопоставления с образцом, в ходе которого текущее состояние решения сравнивается с имеющимися знаниями для определения дальнейших действий

(3)

Разновидности цепочек вывода

* Монотонным выводом в продукционных системах называют вывод, при котором факты не удаляются из рабочей памяти
* Немонотонный вывод допускает удаление фактов из рабочей памяти. При немонотонном выводе существенную роль играет порядок применения продукционных правил

Алгоритм прямого вывода

1. Изначально система содержит описание ряда ситуаций
2. Для каждой ситуации система ищет в базе знаний правила, в условной части которых содержится соответствующее условие
3. В соответствии с консеквентом каждое правило может генерировать новые факты, который добавляются к уже имеющиеся в рабочей памяти
4. Система обрабатывает каждый вновь сгенерированный факт. При наличии хотя бы одного правила, в антецеденте которого присутствует данных факт выполняются действия, начиная с пункта 2
5. Рассуждения закачиваются, когда больше нет необработанных фактов и правил

Обратная цепочка рассуждений применяется в задачах, соответствующих процессу проверки гипотез при решении проблем человеком – для заданной ситуации необходимо определить условия к ней приводящие

* Цель поиска явно присутствует в постановке задачи или может быть легко сформулирована
* Имеется слишком большое число правил, которые на основе исходных фактов продуцируют возрастающее число заключений или целью. Своевременный отбор целей позволяет отсеять множество тупиковых ветвей, что сокращает пространство поиска
* Исходные данные не приводятся в задаче, но подразумевается, что они должны быть известны или могут быть легко получены
* Вывод на основе данных, процесс решения задачи начинается с исходных фактов. Затем применяя допустимые правила, осуществляется переход к новым фактам. И так до тез пор, пока цель не будет достигнута. Этот процесс также называют прямой цепочкой вывода
* Вывод от цели начинается от одной из допустимых целей, и рассматриваются пути, ведущие к достижению этой цели. Таким образом, определяется последовательность правил, позволяющий найти решение. Процесс повторяется для всех заданных в задаче целей. Такой способ поиска называют также обратной цепочкой вывода

Эвристики и управление в экспертных системах

Системы активизации продукций

Принцип «стопки книг»

Принцип наиболее длинного условия

Принцип метапродукций

Принцип декомпозиции

Принцип приоритетного выбора

Управление по именам

24.09

Семантические сети

Семантическая сеть – структурированный объект, который представляет простой и естественный вид модели представления знаний

01.10

Фреймовая модель знаний

Вся информация, относящаяся к определенной концепции, хранится в одном сложном объекте (фрейме). Состоят из набора «слотов», которые могут быть заполнены фацетами/наполнителями:

Значения (статические знания) (могут представлять собой значение по умолчанию или исключение)

Процедурные вложения (демон) (активировать правило, если значение превышает порог (динамическое знание))

Указатели на другие фреймы (иерархия наследования)

Фасеты могут принимать следующие формы:

* Values
* Defaults
* Rangers
* If-added
* If-needed

Основными свойствами наполнителя являются:

1. Детали о том, является ли слот однозначным или многозначным
2. Ограничения на диапазоны значений или типы значений
3. Простые значения по умолчанию для атрибута
4. Правила наследования значений атрибута
5. Правила вычисления значений отдельно от наследования
6. Классы/фреймы, к которым он может быть присоединен
7. Обратные атрибуты

Естественно, интерпретатор фреймовой системы должен знать, как обрабатывать такие фреймы

Построение и использование фреймов

Конструктор класса

Конструктор экземпляра

Записывающее устройство слота:

- Входными данными являются имя фрейма, имя слота и значение

Считыватель слотов:

- Его входными данными являются имя фрейма, имя слота и выходное соответствующее значение

Преимущества и недостатки фреймов

+ Облегчает программирование за счет группировки связанных знаний

+ Достаточно интуитивно понятны для многих приложений и не разработчиков

+ Выразительность и гибкость

+ Наследование легко контролируется

+ Фреймы полезны для моделирования знаний, которые представляют собой знания, основанные на здравом смысле

- Не существует стандартов для определения систем на основе фреймов (семантики)

- Скорее общая методология, чем конкретное представление

- Нет формальных механизмов рассуждений/выводов

- Фреймы не могут представлять исключения

FRL (Frame Representation Language) – технология создана для проектирования интеллектуальных систем на основе фреймовой модели представления знаний. В основном применяется для проектирования вырождающихся в сеть фреймовой модели.

08.10

Мягкие вычисления

Качественная оценка имеет нечисловой характер, не обладает свойством аддитивности, присущим числам.

Задача перевести качественные оценки на язык математика, понятный вычислительной машине, преобразовать четкие и точные показания приборов в форму качественных оценок, применяемых людьми, и использовать их в алгоритмах ИИ, основанных на правилах, подобных тем, которые лежат в основе человеческих рассуждений, вводить в система обработки информации величины, определить которые может только человек.

Лингвистическая переменная (скорость судна, температура, возраст)

Лингвистическое значение (очень большой, отрицательный, старый, молодой, хороший, средний, приятный, неприятный, истинный, ложный)

Нечеткие числа

Лингвистическое терм-множество переменной

XL = {отрицательный, положительный} = {XL1, XL2}

YL = {малый, средний, большой} = {yL1, yL2, YL3}

Область значений переменной

Пример непрерывной области значений переменной

Пример дискретной области значений

Нечеткое множество – множество пар: степень принадлежности множеству А задается с помощью функции принадлежности Функция принадлежности в виде:

* Графика или диаграммы
* Аналитического выражения
* Таблицы
* Вектора степеней принадлежности
* Суммы или интеграла

Нормальные нечеткие множества – функция принадлежности принимает значения в интервале от 0 до 1

Субнормальные нечеткие множества – если максимальное значение функции принадлежности меньше 1

Характеристические параметры нечеткого множества

Высота нечеткого множества А

Носитель нечеткого множества

Ядро нечеткого множества А

Вертикальное представление: в виде графика или таблицы

Горизонтальное представление -срезов (альфа-уровень, разложением нечеткого множества по множествам уровня )

Аппроксимация функции принадлежности

А – нечеткое множество, соответствующее лингвистическому значению Ii, “очень Ii”

Оператор растяжения «слегка Ii» или «более или менее Ii»

Математика нечетких множеств. Нечеткие рассуждения

Основные операции над нечеткими множествами

Оператор дополнения:

Оператор пересечения:

Свойства операторов в классической теории

Коммутативность

Ассоциативность

Идемпотентность

Поглощение

Тождественность

Закон логического противоречия