Лекция 6. Конструктивные измерительные процедуры, тесты и анкеты.

Шкалы $\mu: \Im \to \Re$ практически реализуются в виде шкал приборов (весов, линейки).

Конструктивизации ν также могут реализовываться как показания некоторых измерительных процедур, в частности тестирования, анкетирования, обследования и т.д.

Предположим, что нас интересует отношение предпочтения некоторой величины $\Im = \langle A; \leq \rangle$ коэффициента интеллектуальности, удовлетворенности работой.

Применение теста к испытуемому, респонденту, больному дает для некоторого значения $a \in A$ величины $\Im$ набор ответов в виде некоторой последовательности натуральных или рациональных чисел $\langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle$.

Нужно определить тест так, что бы по результатам теста для любых двух значений $a, b \in A$ можно было эффективно определить отношение предпочтения

$$a \leq b \Leftrightarrow P^N(\langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle, \langle n^b_1,\dots, n^b_l \rangle)$$

например, подсчитывая сумму баллов, взвешенное среднее, кодируя ответы и т.д.

Тогда отображение $\mu : \langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle \to a$, осуществляемое тестом, и будет конструктивным числовым представлением величины $\Im = \langle A; \leq \rangle$.

Процедура тестирования, анкетирования, обследования будет ***конструктивной измерительной процедурой*** со значениями вида $\langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle$.

Проблема существования конструктивного числового представления.

Пусть эмпирическая система величины $\Im = \langle A; \leq \rangle$, удовлетворяет системе аксиом Σ.

Решить проблему существования конструктивного числового представления - значит разработать тест, являющийся конструктивным числовым представлением $\mu : \langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle \to a$, величины, удовлетворяющий системе аксиом Σ такой, что бы можно было доказать, что для любой величины $\Im \in AC_\omega(\Sigma)$ отображение $\mu : \langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle \to a$ является конструктивным числовым представлением величины, т.е.

$$a \leq b \Leftrightarrow P^N(\langle n^a_1,\dots, n^a_k \rangle, \langle n^b_1,\dots, n^b_l \rangle)$$

Пример конструктивного числового представления.

Рассмотрим отношение предпочтения между односемейными домами.

Пусть $\Im = \langle A; \leq \rangle$ - эмпирическая система односемейных домов.

Предположим, что отношение порядка $\leq$ удовлетворяет аксиомам дистрибутивной решетки:

1. $\leq$ - решетка, т.е. любые два элемента $a,b \in A$ имеют точную верхнюю и точную нижнюю грань обозначаемые операциями $a\vee b$ и $a\wedge b$;
2. дистрибутивность: $x \wedge (y \vee z) = x \wedge (y \vee z)$.

Цепью упорядоченного множества называется его линейно упорядоченное подмножество.

Длинной упорядоченного множества называется точная верхняя грань длин цепей.

Теорема. Дистрибутивная решетка L длины n изоморфна кольцу подмножеств n-элемнентного множества.

Элемент $a \neq \varnothing$ называется $\vee$ - неразложимым, если из $b \vee c = a$ следует, что $b = a$ или $c = a$.

Теорема. Пусть L - дистрибутивная решетка длины n. Тогда подмножество X всех ее $\vee$ - неразложимых элементов имеет порядок n и $L \approx 2^X$.

Каждый элемент однозначно определим своим кортежем $\langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle$.

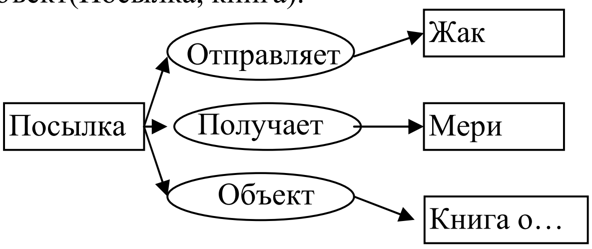
Определим конструктивное числовое представление $\mu : \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle \to a$

Теорема. Для дистрибутивной решетки $L = \langle A; \leq, \wedge, \vee \rangle$ длины n существует конструктивное числовое представление $\mu : \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_a \to a$, удовлетворяющее следующим свойствам:

1. $a \leq b \Leftrightarrow \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_a \leq \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_b$
2. $a\vee b \Leftrightarrow \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_a \oplus \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_b$
3. $a\wedge b \Leftrightarrow \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_a \otimes \langle 0,1,1,0,\dots,1,0 \rangle_b$

Представление знаний.
«Логический подход к искусственному интеллекту»

1. Концептуальный граф. Представляет логическую формулу.
Имена и аргументы предикатов представляются двумя типами узлов.
Дуги графа соединяют имена предикатов с их аргументами.
Содержат прямоугольники для представления аргументов и круги для представления имен предикатов.
Представим фразу: «Жак посылает книгу Мери»
Отправляет(Посылка, Жак);
Получает(Посылка, Мери);
Объект(Посылка, книга).



2. Семантические сети. Семантические сети получаются из концептуальных графов по правилам соединения:
Правило конъюнкции. Если узел-концепт одной сети/графа идентичен узелу-концепту другой сети/графа, то эти сети/графы можно объединить совместив узелы-концепты.
Правило упрощения. Если сеть содержит идентичные узлы-имена, связывающие одни и те же узлы-концепты, то один из узлов можно удалить.
Представление контекста. Использование некоторых стандартных бинарных предикатов:
Это(Книга о…, книга);
Элем(Книга о…, библиотека ун);
Подм(книга_ЭС, книга_ИИ).
3. Фреймы. объектное представление.
Объекты представляются тройками:
(объект, атрибут_i, значение_j)
Сцепки (слоты):
Жак_2
Пишет(Жак_2, Книга_22);
Посылает(Жак_2, Мари_4; Книга_22)
Фреймы – сцепки, представленные бинарными предикатами.
Концепту Посылает, представленному предикатом Посылает() соответствует фрейм, если представить этот предикат произведением бинарных предикатов:
Отправитель(Посылает, Жак_2)&
Получатель(Посылает, Мери_4)&
Объект(Посылает, Книга_22)
Фрейм Посылает: (объект)
Отправитель Жак_2 (слот-1)
Получатель Мери_4 (слот-2)
Объект Книга_22 (слот-3)

Тема. Компьютерное познание. **Научно-исследовательская экспертная система.**

ОНТОЛОГИЯ - Предмет исследования, система понятий, признаки, величины.
Данные – разных типов, взятые из баз данных.
Априорные знания, **экспертные знания**.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ЭМПИРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ
вещественные числа

Данные, экспертные оценки – массивы и матрицы числовых значений величин.

⇒ Извлечение из признаков, величин интерпретируемой информации и представление числовых данных многосортными эмпирическими системами;

⇐ Аксиоматический анализ величин и определение шкал, групп допустимых преобразований и законов;

Априорные, экспертные знания;

Индуктивные знания – числовые представления функциональных зависимостей, решающих правил, предпочтений;

⇒ аксиоматический анализ зависимостей, решений и предпочтений;

⇐ определение новых шкал величин, обнаружение законов, упрощение функциональных зависимостей.

ЛОГИЧЕСКАЯ ЭМПИРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Процедуры извлечения интерпретируемой информации из данных;

Данные – многосортная эмпирическая система M**;** группы допустимых преобразований шкал.

Априорные знания, представленные системой аксиом S^{Ω}.

Экспертные знания

Индуктивные знания – семантический вероятностный вывод множеств законов ***L***, ***LP***, ***MSR***

Множество **законов** $L \vdash$ **Th(M)**, **вероятностных законов *LP*** и **максимально специфических законов *MSR***.

Семантический вероятностный вывод законов и система Discovery.

Аппроксимация дедуктивного вывода семантическим выводом.

Логическая экспертная система

КОНСТРУКТИВНАЯ ЭМПИРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ
рациональные и натуральные

Данные, экспертные оценки, предпочтения

⇒ Аксиоматический анализ величин, определение конструктивных числовых представлений структурных величин и законов;

Априорные, экспертные знания в виде анкет тестов …

Индуктивные знания – конструктивные числовые представления зависимостей, предпочтений и функций полезности;

⇒ определение конструктивных числовых представлений величин и законов.

ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ. ВОПРОСНО-ОТВЕТНАЯ СИСТЕМА.
Вывод предсказаний, решений, диагнозов из экспертной системы.