

Лекция 13. Определение и структура инженерии знаний

Цель: Изучение структуры инженерии знаний

План:

1. Понятие «Инженерия знаний»
2. Поле знаний
3. "Пирамида" знаний

Основные трудности в разработке экспертных систем связаны с проблемой извлечения и структурирования знаний. Именно эти вопросы исследует наука под названием — *инженерия знаний* (knowledge engineering). Это достаточно молодое направление искусственного интеллекта, появившееся тогда, когда практические разработчики столкнулись с весьма нетривиальными проблемами трудности "добычи" и формализации знаний. В первых книгах по искусственному интеллекту (ИИ) эти факты обычно только постулировались, в дальнейшем начались серьезные исследования по выявлению оптимальных стратегий выявления знаний [Boose, 1990; Wielinga, Schreiber, Breuker, 1992; Tuthill, 1994; Adeli, 1994; Leondes, 2000].

Определение

Инженерия знаний — направление исследований и разработок в области интеллектуальных систем, ставящее целью разработку моделей, методов и систем для получения, структурирования и формализации знаний специалистов с целью проектирования баз знаний.

Основные направления исследований инженерии знаний представлены на рис. 15.

1. Поле знаний

Данная глава целиком посвящена теоретическим проблемам инженерии знаний, другими словами — проектированию баз знаний. Центральным понятием на стадиях получения и структурирования является так называемое *поле знаний*.

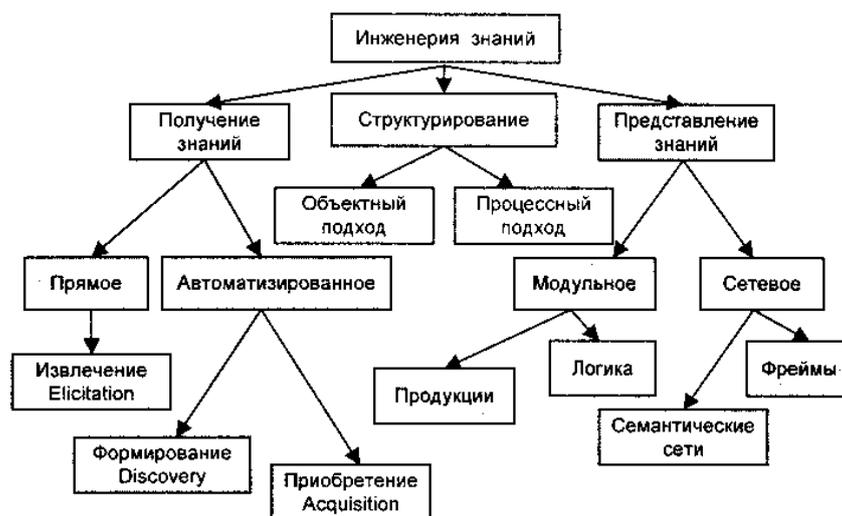


Рис. 15. Структура инженерии знаний

Определение

Поле знаний— это условное неформальное описание основных понятий и взаимосвязей между понятиями предметной области, выявленных из системы знаний эксперта, в виде графа, диаграммы, таблицы или текста.

Поле знаний P_z формируется на третьей стадии разработки ЭС — стадии структурирования.

Поле знаний, как первый шаг от структурирования к формализации, представляет модель знаний о предметной области в том виде, в каком ее сумел выразить аналитик на некотором "своем" языке.

Обобщенно синтаксическую структуру поля знаний можно представить как

$$P_z = (I, O, M),$$

где I — структура исходных данных, подлежащих обработке и интерпретации в экспертной системе; O — структура выходных данных, т. е. результата работы системы; M — операциональная модель предметной области, на основании которой происходит модификация I в O .

Включение компонентов I и O в P_z обусловлено тем, что составляющие и структура этих интерфейсных компонентов неявно присутствуют в модели репрезентации в памяти эксперта. Операциональная модель M может быть представлена как совокупность концептуальной структуры S_k , отражающей

понятийную структуру предметной области, и функциональной структуры S_f , моделирующей схему рассуждений эксперта.

$$M=(S_k, S_f).$$

S_k выступает как статическая, неизменная составляющая P_z , в то время как S_f представляет динамическую, изменяемую составляющую.

Формирование S_k основано на выявлении понятийной структуры предметной области. Далее описан достаточно универсальный алгоритм проведения концептуального анализа на основе модификации парадигмы структурного анализа [Yourdon, 1989] и построения иерархии понятий (так называемая "пирамида знаний"). Пример S_k и S_f представлен на рис. 16 и 17.

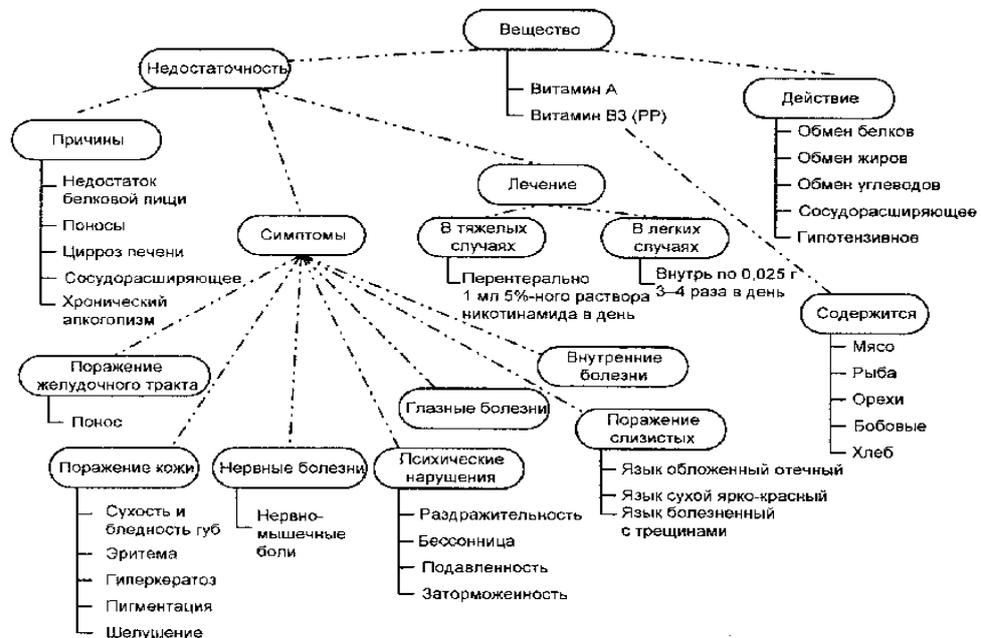


Рис.16. Концептуальная составляющая поля знаний

Признак 1	Признак 2	Признак 3	...	Диагноз	Лечение
Поражение кожи	Поражение глаз	Нервные расстройства	...	Недостаток вещества	Продукты
Сухость губ или шелушение	Ослабление зрения		...	Витамин А	Сливочное масло или морковь
		Бессонница	...	Витамин В3	Мясо или рыба
		Раздражительность	...	Витамин В3	Мясо или рыба
...			...		

Рис.17. Функциональная составляющая поля знаний

В последние годы концептуальную структуру называют *онтологией* предметной области [Gruber, 1993], она включает упорядоченные понятия

предметной области (ПО) A и моделирует основные функциональные связи R_A или отношения между понятиями, образующими Sk . Помимо онтологии понимание задачи отражает модель или стратегия принятия решения S_f в выбранной ПО. Таким образом, S_f образует стратегическую составляющую M , часто она имеет форму простой таблицы решений, как на рис. 18.

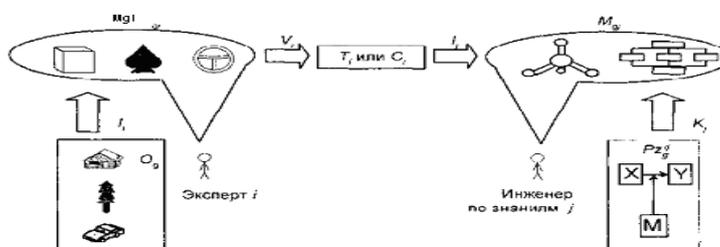


Рис. 18. "Испорченный телефон" при формировании поля знаний

Как следует из рисунка, поле Pz_g^{ij} — это результат, полученный "после 4-й трансляции" (если говорить на языке информатики).

1-я трансляция (I_i) — это восприятие и интерпретация действительности O предметной области g i -м экспертом. В результате I_i в памяти эксперта образуется модель M_{gi} как семантическая репрезентация действительности и его личного опыта по работе с ней.

2-я трансляция ($V_{i,j}$) — это вербализация опыта i -го эксперта, когда он пытается объяснить свои рассуждения S_i и передать свои знания Z_i инженеру по знаниям. В результате $V_{i,j}$ образуется либо текст T_i , либо речевое сообщение C_i

3-я трансляция (I_j) — это восприятие и интерпретация сообщений T_i или C_i j -м инженером по знаниям. В результате в памяти инженера по знаниям образуется модель мира M_{gj} .

4-я трансляция (K_j) — это кодирование и вербализация модели M_{gj} в форме поля знаний Pz_g^{ij} .

Более всего эта схема напоминает детскую игру в "испорченный телефон"; перед инженером по знаниям стоит труднейшая задача — добиться максимального соответствия M_{gi} и Pz_g^{ij} . К сожалению, Pz_g не является отражением действительности O_g , т. к. знания — вещь сугубо авторизованная, субъективная. Так следовало бы на каждой ЭС ставить четкий ярлык $i - j$,

т. е. "база знаний эксперта i в понимании инженера по знаниям j ". Стоит заменить, например, инженера по знаниям Петрова на Сидорова, и получится совсем другая картина.

Приведем пример влияния субъективных взглядов эксперта на M_{gi} и V_i . Реальность (O_g): два человека прибегают на вокзал за 2 минуты до отхода поезда. В кассы — очередь. В автоматических кассах свободно, но ни у того, ни у другого нет мелочи. Следующий поезд через 40 минут. Оба опаздывают на важную встречу.

- **Интерпретация 1-го эксперта (I1):** нельзя приходить на вокзал менее чем за 10 минут.
- **Интерпретация 2-го эксперта (I2):** надо всегда иметь мелочь в кармане.
- **Вербализация 1-го эксперта (V1):** опоздал к нужному поезду, т. к. не рассчитал время.
- **Вербализация 2-го эксперта (V2):** опоздал, т. к. на вокзале неразбериха, в кассах толпа.

Последующие трансляции еще больше будут искажать и видоизменять модель, но теперь уже с учетом субъективного восприятия инженеров по знаниям.

Таким образом, если считать поле знаний смысловой (семантической) моделью предметной области, то эта модель дважды субъективна. И если модель M_{gi} (см. рис. 2.4) — это усеченное отображение O_g , то само P_z — лишь отблеск M_{gi} через призму V_i и M_{gj} .

2. "Пирамида" знаний

Иерархичность понятийной структуры сознания подчеркивается в работах многих психологов [Брунер, 1971; Веккер, 1976]. Поле знаний можно стратифицировать, т. е. рассматривать на различных уровнях абстракции понятий. В "пирамиде знаний" каждый следующий уровень служит для восхождения на новую ступень обобщения и углубления знаний в предметной

области. Таким образом, возможно наличие нескольких уровней понятийной структуры S_k

Представляется целесообразным связать это с глубиной профессионального опыта (например, как в системе АВТАНТЕСТ [Гаврилова, Червинская, 1992]) или с уровнем иерархии в структурной лестнице организации (рис. 19).

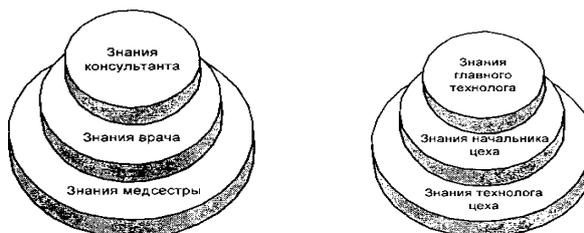


Рис. 19. Пирамиды знаний

Естественно, что и стратегии принятия решений, т. е. функциональные структуры S_f на различных уровнях, будут существенно отличаться.

Контрольные вопросы:

1. Определение термина «Инженерия знаний».
2. Перечислите элементы структуры инженерии знаний.
3. Опишите пирамиду знаний.

Литература:

1. А. П. Частиков Т. А. Гаврилова Д. Л. Белов. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ. СРЕДА CLIPS. СПб: БХВ-Петербург, 2003

Ключевые слова:

Инженерия знаний, поле знаний, «пирамида» знаний