

Тема 2. Моделирование учебной дисциплины

Одной из важнейших частей компьютерной обучающей системы является **модель учебной дисциплины**, которая должна определять состав требуемых знаний и взаимосвязи между отдельными частями учебного курса.

Простейшей моделью учебной дисциплины является **оглавление**, т.е. последовательность разделов и глав учебного курса. При построении компьютерных учебников в модель дисциплины на основе оглавления включают и более мелкие фрагменты знаний: параграфы и пункты, отражающие этапы работы обучаемого, например:

§2. Метод Ньютона

1. Теория
2. Демонстрационные примеры
3. Примеры с пошаговым контролем
4. Задачи с контролем итогового ответа
5. Самоконтроль

Другим видом модели, отражающей структуру требуемых знаний, является **алфавитно-предметный указатель**, т.е. отсортированный по алфавиту список терминов учебной дисциплины со ссылками на фрагменты знаний, в которых каждый термин определяется или используется.

С точки зрения теории искусственного интеллекта модель учебной дисциплины – это частный случай модели предметной области.

Для моделирования предметной области применяются продукционные модели, формально-логические модели, модели на основе онтологии, включая семантические сети, фреймовые модели и др.

В продукционной модели знания представляют в виде правил-предложений вида:

если <условие>, то <действие>

Здесь под условием понимают предложение-образец, по которому осуществляют поиск в базе знаний, а под действием – то, что выполняется при успешном исходе поиска.

База знаний, построенная на основе продукционной модели, состоит из набора правил указанного вида. Для поиска в базе знаний осуществляют перебор правил, который выполняет специальная программа, называемая машиной вывода. Обычно машина вывода использует прямой вывод (от данных – к цели) или обратный вывод (от цели – к данным). Здесь данные – это исходные факты, формализующие постановку задачи, которую решают с помощью базы знаний.

Например, знания по учебному курсу ремонта автомобилей можно формализовать в виде набора продукционных правил вида:

если «двигатель не заводится» и «стартер двигателя не работает», то «проверить систему электропитания стартера»

Продукционные модели знаний часто используются в экспертных системах. Достоинствами таких моделей являются наглядность, высокая модульность, относительная простота внесения дополнений и изменений, простота механизма логического вывода. Среди недостатков можно выделить сложность формулирования продукционных правил, неясность взаимных отношений правил, сложность оценки целостного образа знаний, низкая эффективность обработки знаний.

Формально-логические модели основаны на классической логике предикатов первого порядка. Предметная область описывается в данном случае в виде набора аксиом, которые представляются как формулы в некоторой логике высказываний. Знания отображаются совокупностью таких формул, а получение новых знаний сводится к реализации процедур логического вывода.

Достоинствами таких моделей являются формальная математическая строгость, наличие разработанных эффективных механизмов вывода, лаконичность (в базе знаний можно хранить лишь множество аксиом, а все остальные знания получать из них по правилам вывода).

Формально-логические модели используют в основном в исследовательских экспертных системах, так как эти модели накладывают сильные ограничения на предметную область, что является их основным недостатком.

Онтологией называется формальное декларативное представление предметной области, включающее в себя концепты предметной области и логические утверждения, которые описывают то, что собой представляют эти концепты, как они связаны и как соотносятся друг с другом.

Обычно онтологию описывают с помощью концептов (понятий, классов, сущностей, категорий), атрибутов концептов (свойств, ролей), отношений между концептами (связей, зависимостей, функций), а также дополнительных ограничений (аксиом, фасет).

Семантическая сеть представляет собой ориентированный граф, вершины которого соответствуют концептам, а дуги – отношениям между ними. В терминах математической логики вершина семантической сети соответствует элементу предметного множества, а дуга – предикату.

Одним из достоинств модели знаний в виде семантической сети является наглядность получающегося описания предметной области. Однако это свойство теряется с увеличением размеров и усложнением связей сети.

Фреймовые модели предназначены для формального описания предметной области с помощью набора фреймов вида:

```
<имя фрейма>:  
<имя первого слота> : <значение первого слота>,  
...  
<имя n-го слота> : <значение n-го слота>.
```

В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма, что позволяет описывать иерархические структуры. В структуре фрейма могут присутствовать также поля, определяющие тип слота и специальные обрабатывающие процедуры. Различают фреймы-образцы (протофреймы), хранящиеся в базе знаний, и фреймы-экземпляры, которые вводят для отображения решаемой с помощью базы знаний задачи.

Фреймовый аппарат **семантического программирования** включает три типа элементарных фреймов: фреймы-смысловые связки, классификационные и директивные фреймы.

Классификационные фреймы имеют имя и набор возможных значений. Они позволяют упорядочивать ключевые понятия предметной области по категориям, которым соответствуют имена фреймов.

Директивный фрейм представляет собой инструкцию для пользователя на проведение какого-либо действия. Директивный фрейм содержит простой или составной терминальный текст.

Простой терминальный текст – это законченное предложение или текст, содержащий изложение законченной мысли, который нельзя (или нерационально) уменьшить по объему.

Составной терминальный текст – это совокупность простых терминальных текстов, объединенных тематически.

Смысловая связка содержит сказуемое, подлежащее (входной аргумент) и дополнения (выходные аргументы), образуя каркас предложения на естественном языке.

Возможные значения фреймов могут объединяться логическими операциями конъюнкции и дизъюнкции. Элементарные фреймы объединяются во фразы, совокупность которых представляет собой семантическую модель на естественном языке.

Основным преимуществом фреймов, как модели представления знаний, является способность отражать концептуальную основу организации памяти человека. Достоинствами фреймов также являются их гибкость и наглядность.