

Мейтус В.Ю.¹, Цепкова Д.П.²

¹Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАНУ, Киев, Украина; ²НУ «Киево-Могилянская академия, Киев, Украина

База знаний с неполной информацией представления знаний

Проблема создания интеллектуальных систем включает в себя необходимость решения целого ряда промежуточных задач, которые являются составными частями этой проблемы. Общая схема построения такой системы, представленная в работе [1], основывается на том, что интеллектуальная система (ИС) всегда связана с одной или несколькими предметными областями (ПО), в которой система должна решать задачи, возникающие в этой области. А интеллект как свойство, определяющее возможность поиска решений, непосредственно используется с этой целью.

Каждая ПО в окружающем нас мире бесконечно разнообразна по своим свойствам и качествам. Поэтому с ней могут быть связаны разнообразные модели, каждая из которых отражает только некоторые черты ПО, достаточные для решения отдельных классов задач. Модель заменяет ПО, а связь между моделью и ПО задается интерпретацией модели в ПО. В основе модели лежит информация, воспринимаемая и используемая при построении модели. Эта информация задается в виде знаний, которые рассматриваются как составные элементы при построении модели ПО.

Любая задача в ПО представляется как пара точек (или областей) в пространстве, связанном с моделью и интерпретируемом в ПО. Одна из этих точек представляет собой условие задачи, а вторая – результат ее решения. Само же решение рассматривается как путь в ПО, связывающий условие задачи с ее решением. Обычно это решение сначала находится в модели ПО, а затем переносится (рассматривается) как решение в ПО. Если модель была адекватна ПО, то и решение, полученное по модели, будет соответствовать этой области, будет решением задачи, относящейся к ПО.

Как знания будем рассматривать совокупность фактов, утверждений (одно или одновременно несколько), форм, представлений, схем, моделей, которые задают объекты ПО, образы, структуры и комбинации элементов в ПО, структурные связи (зависимости, отношения) между объектами и структурами, геометрию ПО.

Поскольку знания играют основополагающую роль при построении модели и поиске решения задач, т.е. при выполнении основных функций ИС, то необходимо их получать, сохранять, изменять и выдавать при формировании поведения системы. Для этого в ИС существует **база знаний** (БЗ), которая состоит из двух компонент – банка знаний (БкЗ) и системы управления базой знаний (СУБЗ). В банке знаний накапливаются сами знания, в СУБЗ выполняются все операции, связанные с управлением знаниями. В зависимости от того, как представлены знания, определяются и операции над ними, сам процесс использования знаний для решения задач ИС.

В работе [1] предлагается рассматривать знания в виде именованной четырехкомпонентной структуры, включающей для каждого знания, сохраняемого в БЗ, следующие компоненты представления знаний: *тип, интенционал, экстенционал и коннотацию* знания. Для задания типов применяется алгебра типов, а для каждой из остальных компонент представления знания используется свой логический язык. В основу этих языков положен язык высказываний L_0 , в котором высказывания записываются в виде предикатов.

Для БЗ индивидуальные константы – это элементы словаря БЗ, интерпретируемые как составляющие объекты ПО. Кроме того, к индивидуальным константам относятся и обозначения

неопределенных величин ω_i ($i = 0, 1, \dots$), которые используются в тех случаях, когда отсутствует полная информация, относящаяся к некоторому предикату. Наши знания о ПО связываются с теми наборами констант, для которых предикаты и построенные из них логические формулы оказываются истинными.

Отдельные высказывания характеризуют различные элементы общей ситуации, которая описывается в БЗ. Эти высказывания объединяются между собой с помощью обычных логических операций – конъюнкции и дизъюнкции, отрицания, импликации. Но поскольку используются индивидуальные константы, то необходимы и соответствующие переменные, которые связываются с помощью кванторов существования и всеобщности. Дополнительно вводятся модальные операции возможности и необходимости. А затем полученная формула оценивается с точки зрения семантики соответствующего выражения.

Выражения языка связываются с ПО, в которой рассматриваются модели, построенные из составляющих ПО и отношений между ними (структуры для некоторой части ПО). В такой модели построенные выражения соответствующего языка должны быть истинными. Иначе отсутствовала бы адекватность знаний и ПО. Тогда можно ввести определения формулы, истинной в модели, истинной в структуре, и общезначимой.

Отметим, что возможна не только модальная логика для анализа имеющихся знаний. Существуют и другие логики, например, логика веры и знаний, динамическая логика, временная логика. Каждая из них определяет свой подход к анализу ПО и знаний о ней.

Вычисление семантического значения формулы, соответствующей условию задачи, не всегда возможно, например, в тех случаях, когда в формулу входят кванторы существования, или если значение некоторого предиката оказывается неизвестным в данной ПО. Эта ситуация соответствует неполной информации для данной БЗ. Для преодоления этой проблемы возможны несколько вариантов. Во-первых, поиск дополнительной информации, используя коннотативную логику, с последующим преобразованием рассматриваемой модели. Во-вторых, включение нескольких моделей, в которых рассматриваются разные варианты пополнения информации. В-третьих, введение в семантику неопределенных констант и рассмотрение решения в этом виде. В последующем константы могут рассматриваться как некоторые гипотезы в семантике данного выражения.

Неполная информация может в некоторых случаях дополнительно анализироваться с использованием коннотативной логики, которая позволяет искать информацию по аналогии с другими похожими объектами ПО. Сталкиваясь в некоторой модели с неполной информацией на основе зафиксированных в коннотации связей с другими объектами ПО анализируется дополнительное ограничение на переменную, значение которой отсутствует в рассматриваемой ситуации. Происходит модификация знаний, их пополнение на основании гипотезы о схожести объектов в ПО.

Литература.

1. Мейтус В.Ю. Введение в теорию интеллектуальных систем. Основные представления. Palmarium academic publishing, 2015. -189 с. ISBN 978-3-659-60297-9

2. Логический подход к искусственному интеллекту: от модальной логики к логике баз данных. Пер.с франц. / Тейз А., Грибомон П., Юлен Г. и др. - М.: Мир, 1998. - 494 с. ISBN 5-03-002519-7