

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ АНАЛИЗА ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Ершов А. В.

Интеллектуальные системы (ИС) поддержки принятия решения участника фондового рынка эксплуатируются в реальном масштабе времени часто в условиях, когда изменения на рынке затрагивают не только его частные характеристики, но и структуру, а так же закономерности функционирования. Интеллектуальные системы, способные решать практически значимые задачи в таких условиях относятся к классу динамических систем с немонотонным выводом (рассуждениями) и открытой базой знаний. [1], [2]. Открытость базы знаний подразумевает автоматическое ее изменение, в том числе в процессе решения задачи. Таким образом, в системе такого типа необходимо реализовать процедуры формирования знаний [3].

В процессе поддержки принятия решения ИС может работать в двух режимах. В первом режиме система осуществляет оценку возможного решения, предложенного пользователем. Во втором, ИС сама пытается найти варианты сделок, удовлетворяющих заданным пользователем критериям: риск, доходность и т. д., проводит их оценку и предлагает пользователю. На практике не исключено, а иногда и желательно, чтобы система одновременно работала в обоих режимах.

Для принятия решений и формирования базы знаний система должна использовать информацию из различных источников. Например, ИС поддержки принятия решения брокера или дилера на рынке ценных бумаг анализирует информацию о текущей торговой сессии, получаемую с торговой площадки биржи, из баз данных, в которых в частности могут быть накоплены данные о предыдущих сессиях, из интернета или других полнотекстовых источников на естественном языке, от эксперта, инженера по знаниям, пользователя. Такой широкий диапазон источников позволяет учитывать не только биржевые, но и внебиржевые факторы, влияющие на принятия решения. Однако эффективное использование перечисленных источников требует, во-первых, разработки в системе возможности обработки информации, представленной на естественном языке, во-вторых, такого способа представления знаний, который обеспечит точное моделирование различных сущностей и возможность параллельной обработки элементов базы знаний.

Представление знаний о сущностях внешнего мира в виде активных объектов, отражающих в себе информацию об их структуре, о связях между элементами структуры и об отношениях к другим сущностям, является естественной формой представления знаний, по крайней мере, на

осознаваемом уровне психики человека. Под сущностями мира понимаются различные устойчивые по своим характеристикам (например, на перцептивном уровне отражения, устойчивые во времени и/или пространстве) образования: предметы, явления, события и т. д. Синонимами понятия сущности являются термины денотат, обозначаемое. Синонимами объекта – модель, образ.

В общем случае можно считать, что объекты базы знаний являются моделями сущностей, имитирующие их структуру, свойства и поведение. Объекты базы знаний классифицируются на конкретные или эмпирические, т. е. имитирующие реально существующие денотаты, обобщенные, моделирующие классы конкретных сущностей, и абстрактные или теоретические, отражающие идеальные сущности не существующие в реальном мире.

Моделирование сущности осуществляется на разных уровнях. Закрепленные в памяти системы характеристики сущности, которые даны системе через ее «органы чувств» назовем перцептивной, сенсорной составляющей объекта. Формируемая перцептивная составляющая образа является гомоморфным отражением денотата, данным через воспринимающую систему. В некотором смысле эта составляющая образа есть «аналоговая» модель обозначаемого [4]. Операции, определенные на уровне сенсорной составляющей назовем обработкой перцептивной составляющей образа. Наличие перцептивной составляющей объекта динамической ИС позволяет, например, отображая характеристики фондового рынка в графической форме, находить аналогии по подобию формы или закономерности пространственного распределения. Эта процедура может выполняться автоматически или при участии человека [6].

Концептуальная составляющая объекта формируется как результат дальнейшей более глубокой обработки перцептивной составляющей образа. Концептуальная составляющая характеризуется дискретностью, описательностью, выявлением и моделированием свойств сущности не данных непосредственно через «органы чувств». На концептуальном уровне эмпирического объекта начинается процесс формирования содержания понятия, который завершается после формирования обобщенного объекта-класса. Образы конкретных сущностей являются экземплярами обобщенных образов и образуют объем понятия. Операции, применяемые к концептуальной составляющей модели, назовем рассуждениями или правдоподобным выводом.

Перцептивные и концептуальные составляющие объекта образуют семантическую часть модели сущности. Семантическая часть модели является имитационной в том смысле, что она непосредственно отражает, имитирует свойства сущности.

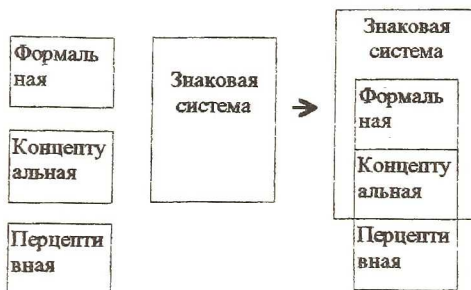


Рис. 1. Перцептивная, концептуальная и формальная составляющие образа.

Формализация концептуальной составляющей объекта позволяет выявить такие формы фиксации его признаков, которые обрабатываются процедурами, независимыми от свойств сущности, т. е. формальными процедурами. Таким образом, формируется формальная модель обозначаемого. На уровне формальной составляющей (представления) объекта в системе реализуем достоверный вывод.

Для обозначение сущностей, образ которых имеет концептуальную и формальную составляющие, возможно, использовать знак, знаковую систему. Частным случаем знаковой системы является естественный язык. Значение знака, т. е. общепризнанное его содержание – это непосредственно сам денотат. Смыслом знака является весь образ обозначаемого в интеллектуальной системе. В качестве синонимов термина знак, обозначающего сущность, используют выражения десигнант, имя, обозначающее выражение, термин. На рис. 1 показаны составляющие объекта.

Объектная база знаний разделяется на две части: эпизодическую и семантическую [5]. Рис. 2 иллюстрирует такое разделение. Эпизодическая часть состоит из объектов эмпирических сущностей. В эмпирическом объекте запоминаются свойства и история (т. е. события, которые произошли) конкретных сущностей. В этой части для дилера фирмы «А» и дилера фирмы «Б» существуют отдельные образы, отражающие свойства этих конкретных дилеров со своей отдельной историей. Отношение системы к дилерам различно и индивидуально. Объекты эпизодической части базы знаний не могут объединяться в структуры, сети по принципу родовидовых связей т. к. они перегружены деталями эмпирических сущностей, которые, однако, важны для более точного моделирования конкретного денотата. Близкие по тем или иным признакам образы эмпирических объектов образуют не классы, а группы, кластеры. Определенный вид групп, описывающих ситуацию, назовем сценарием. Один и тот же конкретный объект может входить в неограниченное число групп.

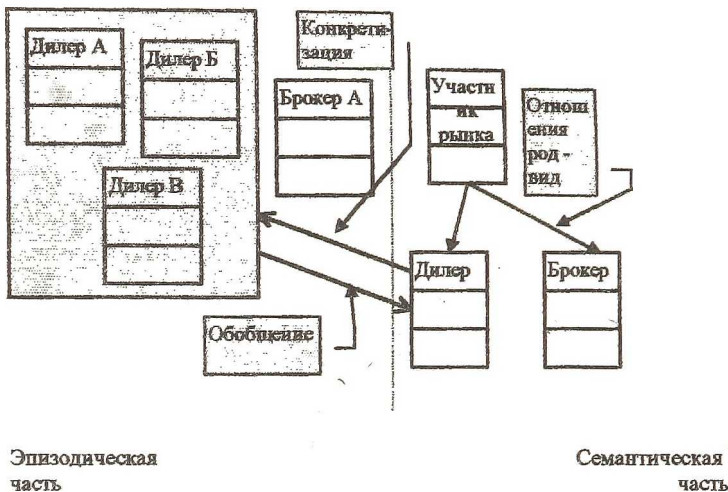


Рис. 2. Эпизодическая и семантическая части базы знаний.

Семантическая часть состоит из обобщенных объектов. Обобщенный объект формируется на базе эмпирических объектов, закрепляя только те свойства конкретных объектов, которые присущи всем эмпирическим объектам - экземплярам обобщенного объекта-класса. Таким образом, в обобщенном объекте отражаются только существенные (общие, устойчивые) характеристики сущности. Конкретного денотата для обобщенного объекта в реальном мире не существует. Обобщенные объекты не имеют историю и объединены в родовидовую семантическую сеть. Такое объединение позволяет существенно сократить требование к ресурсам системы, которые необходимы для хранения базы знаний. При создании образа конкретной сущности обобщенный объект может быть прототипом, фреймом эмпирического объекта.

Особой под частью семантической части базы знаний является совокупность абстрактных объектов. Абстрактные объекты имеют исключительную важность для решения задач. Например, во время поиска варианта сделки система создает идеальный образ какой-либо составляющей сделки - пакета ценной бумаги «Ф», а затем пытается найти такой эмпирический объект, который наилучшим образом удовлетворял бы параметрам абстрактного объекта. Время и стратегия хранения информации в эпизодической и семантической частях базы знаний различны.

Активность программных объектов проявляется в том, что объект при решении той или иной задачи системой активизируется исполнительной средой системы и выполняется (как бы «живет») в ней, имитируя свойства сущности. Множество исполняемых (активных) объектов, обмениваясь сообщениями, моделируют ситуацию (проблему) и таким об-

разом позволяют предсказывать ее развитие (решать задачу). На рис. 3 показаны исполнительная среда, объекты, акторы (демоны) и сообщения. Описанный способ решения задачи назовем имитационно-семантическим моделированием.

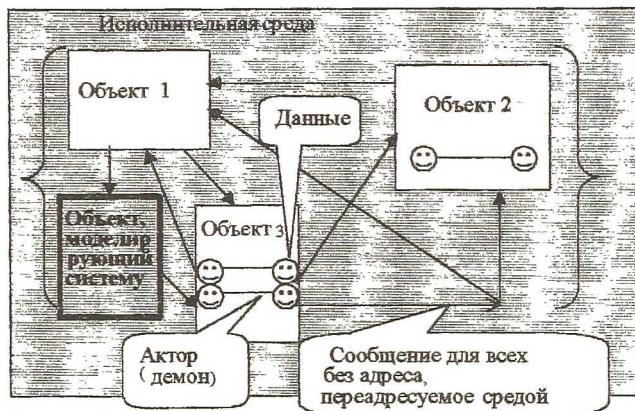


Рис. 3. Исполнительная среда и объекты, моделирующие ситуацию.

В процессе моделирования ситуации система получает возможность сравнивать модель и ее предсказания с самими сущностями и ситуацией. В случае их расхождения она вносит изменения улучшающие точность имитации конкретных объектов и ситуации.

Описанный подход к решению задачи позволяет децентрализовать процесс решения задачи, предсказания развития ситуации, т. к. каждый объект или даже отдельная составляющая каждого объекта может реализовываться индивидуальной системой обработки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Попов Э. В., Фоминых И. Б., и др. Статические и динамические экспертные системы: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика. 1996. – 320 с.
2. Толковый словарь по искусственному интеллекту/ Авторы составители Аверкин А. Н., Гаазе-Раппорт М. Г., Поспелов Д. А. – М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
3. Гаврилова Т. А., Червинская К. Р. Извлечение и структурирование знаний для экспертных систем. - М.: Радио и связь, 1992. - 200 с.
4. Минский М. С. Фреймы для представления знаний. – М.: Энергия, 1979.
5. Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1991. – 192 с.
6. Солсо Р. Л. Когнитивная психология. - М.: Тривола, 1996. - 600 с.