

УДК 681.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CBR-ПОДХОДА ДЛЯ БАЗ ЗНАНИЙ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

Т.К. Еременко, Ю.Г. Пилипенко

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: Tanier@bigmir.net

Метод рассуждений на основе прецедентов (CBR – Case-Based Reasoning) представляет собой процесс получения решений новых проблем на основе решения аналогичных проблем в прошлом. По определению, процесс состоит из 4-х этапов, образующих так называемый цикл рассуждения на основе прецедентов или CBR-цикл [1]:

- извлечение наиболее соответствующего (подобного) прецедента (или прецедентов) для сложившейся ситуации, причем прецедент должен содержать описание проблемы, ее решения и описание того как оно было получено;
- повторное использование извлеченного прецедента для попытки решения текущей проблемы и проверка релевантности этого решения либо применением его на практике либо путем моделирования;
- пересмотр и адаптация, в случае необходимости, полученного решения в соответствии с оперативными данными о текущей проблеме и повторное тестирование;
- сохранение вновь принятого решения как части нового прецедента.

Ситуационный центр (СЦ) включает БЗ, как необходимый компонент системы поддержки принятия решений (СППР). Применение метода в структуре баз знаний (БЗ) очень перспективно, т.к. рассуждений на основе прецедентов - один из способов развития БЗ, - получения новых знаний.

Рассмотрим особенности работы СЦ, обуславливающие целесообразность применения CBR:

- работа СЦ тщательно документируется и любой СЦ имеет архив, в котором можно найти множество прецедентов решения различных проблем;
- ситуативное управление должно быть оперативным (скорость поиска решений – существенный фактор);
- ситуации в точности никогда не повторяются, поэтому, адаптация найденного в прошлом решения – иногда единственный способ использовать накопленный опыт.

Для использования CBR подхода необходимо определить:

- представление прецедентов, состоящих из описаний проблем, их решений и исходных посылок для разработки решений проблем;
- методологию поиска прецедентов на основании меры близости прецедента к текущей ситуации;
- методы адаптации найденных решений.

Представление прецедента определяется описанием знаний предметной области.

Работа СЦ основана на теории ситуационного управления в центре, которого находится понятие ситуации [2]. Причем под текущей ситуацией понимается состояние объектов управления на данный момент времени. А полная ситуация состоит из текущей ситуации и состояния системы управления.

Текущая ситуация, как правило, представляет собой последовательность событий, связанных между собой казуальным отношением. Декомпозиция ситуации включает и другие элементы, определяющие, например, условия возникновения событий. Элементы могут иметь различную природу, что ограничивает возможность применения единой математической или физической модели ситуации.

Выходом в данном случае может быть иерархический подход к описанию ситуации. Онтологическое описание ситуации на верхнем уровне и объектно-ориентированный подход к созданию базы знаний позволяет свести разнообразные методы и модели в единую базу знаний. Проблемы, решаемые в СЦ, можно рассматривать как элементы ситуации.

Обобщенно структуру базу знаний СЦ можно представить как на рис.1.



Рис. 1. Состав базы знаний СЦ

Поясним схему на примере. Сложные погодные условия (неблагоприятное событие) – повышенная влажность, мороз,... – вызывает цепочку событий – налипание мокрого снега на высоковольтных линиях, обрыв высоковольтной линии. Декомпозиция ситуации и описание элементов – формализуется онтологической моделью ситуации (1). Какие данные о метеоусловиях необходимо учитывать при анализе ситуации автоматически выдает объектное описание элементов ситуации (2). Инструкции по ремонту линий высоковольтных передач хранятся в базе знаний в разделе локальных описаний объектов (4). Однако реальная ситуация может вызывать дополнительные проблемы, например, - доставка техники по бездорожью и т.п. Тогда, анализируя опыт работы СЦ, обращаемся к хранилищу прецедентов (3).

Таким образом, описание прецедента совпадает с описанием ситуации, в котором в явном виде выделены объекты – проблема и решение. Формально можно прецедент представить в виде тройки:

$\langle S, p, d \rangle$, где S – ситуация – представляет собой множество объектов, их параметров и связей между ними, p – описание проблемы, d – описание решения. Классы объектов, входящих в ситуацию, и связи между ними определяются онтологической моделью ситуации. Параметры элементов ситуации определяются локальным описанием соответствующих объектов.

Рассмотрим проблему оценки близости прецедентов для поиска аналогов.

Наиболее распространенный и простой способ – оценка близости прецедентов на основе сравнения значений набора (кортежа) факторов (параметров), описывающих прецеденты. Например, методом ближайшего соседа [3]. Основная сложность применения этого метода в ситуационном центре – получить описание прецедента в виде вектора

параметров. В этом случае можно рассматривать прецедент как точку в пространстве параметров, а близость прецедентов как расстояние между точками. Для сравнения двух физических процессов модели которых хранятся в блоке 4 такой подход целесообразен. Например, сравнение метеоусловий по силе ветра или толщине снежного покрова.

Существуют подходы к оценке подобности прецедентов без учета абсолютных значений показателей. Например, использование многокритериального подхода с использованием нечетких множеств и нечетких отношений [4], извлечения подобных прецедентов на основе метода деревьев решений [3]. Такие методы применимы к той части описания прецедента, которая формализована на основе онтологической модели ситуации.

При извлечении прецедентов можно учесть знания экспертов или лиц принимающих решения по конкретной предметной области, например, с помощью коэффициентов важности факторов (объектов – деталей декомпозиции ситуации). Описание ситуации может содержать значительно больше деталей – объектов, чем необходимо для решения некоторой проблемы. Поскольку описание ситуации включает не только объекты, принадлежащие классам онтологической модели, но и связи между ними, то часть объектов не связанных с проблемой выпадают из описания прецедента. Однако важность влияния других объектов, связанных по цепочке казуальной связью с проблемой может быть различна.

Поясним на примере с повреждением линии электропередач. Аналогичная ситуация может возникнуть и вследствие, например, террористического акта. Действия СЦ в целом будут отличаться. Хотя ремонт линии электропередачи и в обоих случаях может вести одна и та же ремонтная бригада и возможны одинаковые проблемы с одинаковыми решениями.

Таким образом, метод поиска прецедента определяется структурой модели ситуации, в общем случае для ситуационного центра этот метод должен быть составным (для каждого уровня модели ситуации используется соответствующий подход).

Методам адаптации решений посвящено очень мало работ. Основной подход – тестирование найденного решения при помощи моделирования или на практике. Однако, поскольку адаптация решения также является проблемой, то этой проблеме соответствует прецедент, который в свою очередь может быть найден в хранилище прецедентов.

Выводы.

Использование метода рассуждений на основе прецедентов (CBR – Case-Based Reasoning) для баз знаний в ситуационных центрах позволяет увеличить скорость и качество принятия решения на основе прошлого опыта и получить новые знания.

Эффективность применения рассматриваемого метода зависит от адекватности модели ситуации.

Литература

1. Aamodt A., Plaza E. Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations, and system approaches // AI Communications. IOS Press. Vol. 7: 1. 1994. – P. 39-59.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление – теория и практика.-М.:Наука.- Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1986. -288 с.
3. Еремеев А.П., Варшавский П.Р. Поиск решения на основе аналогий и прецедентов в интеллектуальных системах принятия решений // РФФИ. Математика. Системы поддержки принятия решений.
4. Івохін В.Є., Косинський К.О. Про оцінку подібності прецедентів на основі нечіткого відношення переваги// ISSN 0203–3755 Динамічні системи. Вип. 22 (2007), С.145–149.