

УДК 681.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЗНАНИЙ В РАБОТЕ СППР КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

Т.К. Еременко, Ю.Г. Пилипенко

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: Pilipenkoj46@mail.ru

Основными направлениями использования СППР в ситуационном центре (СЦ) для управления силами и средствами в процессе выхода из ЧС и ликвидации ее последствий являются:

- прогноз развития ЧС с учетом данных о потенциально опасных объектах (ПОО), метеорологический прогнозе и т.п. (прогнозируемые последствия);
- построение плана ликвидации последствий ЧС с учетом доступных ресурсов;
- корректировка плана исходя из поступающих данных для оперативного управления ликвидацией последствий ЧС;
- оценка интегральных показателей последствий ЧС (прогнозируемые убытки, прогнозируемая потребность в ресурсах).

Работа СППР основывается на базе знаний, которая накапливает знания из нормативно-справочной информации, базовых знаний предметной области, паспортов потенциально опасных объектов, знаний, полученных на основе моделирования процесса развития ситуации, экспертных знаний, данных мониторинга готовности сил и средств по ликвидации последствий ЧС, накопленного опыта в прогнозировании и ликвидации ЧС.

Большая часть информации о накопленном опыте хранится в базах данных. Основная сложность использования БД о ситуациях в СППР заключается в том, что практически нельзя найти абсолютно идентичную ситуацию в прошлом, чтобы можно было бы воспользоваться сценарием ликвидации ее последствий. С другой стороны элементы искомых знаний могут находиться в данных о любой ситуации.

Рассмотрим подход к проектированию СППР, позволяющий использовать элементы хранимых знаний.

Оперативные данные о ЧС прежде всего анализируются в соответствии с нормативными актами министерства, ведомства или корпорации куда входит СЦ и общегосударственными актами, например - Государственный классификатор чрезвычайных ситуаций [1]. ЧС классифицируются по причинам возникновения, по скорости распространения, по масштабу.

Эта информация лежит в основе онтологии ЧС и служит для определения продукционных правил в СППР определяющих действия оперативного дежурного персонала.

На основе входной информации создается модель текущей ситуации. Наиболее удобная и широко распространенная модель для описания ситуации – фреймы[2,3]. Информация о новой ЧС включает общую информацию (тип ситуации по используемому классификатору, географическое положение, дата и время и т.п.), информацию, зависящую от типа ЧС (например, толщина снежного покрова при снегопаде...), информацию о последствиях ЧС. Последствие ЧС в свою очередь является ЧС (например, транспортные аварии в результате снежных заносов). Таким образом, описание ситуации представляет собой сценарий в виде графа, узлы которого - фреймы, содержащие информацию о ЧС, дуги – отражают казуальную связь или отношение целое - часть. Пример представлен на рис. 1.



Рис.1. Фрагмент формализованного описания ситуации. Прямоугольниками выделены фреймы, овалы – слоты фреймов, содержащие коды ситуации согласно Государственному классификатору.

Получение дерева фреймов соответствует понятию декомпозиции задач в интеллектуальных системах. Сведение сложной ситуации с множеством последствий к совокупности элементарных простых позволит найти фрагменты необходимых знаний для многих ЧС в прошлом. Например, для автоматизации декомпозиции ситуации искомые фрагменты знаний – это перечень возможных последствий для каждого узла графа. На основе входных данных о новой ситуации определяются последствия, которые имеют место и значения их атрибутов.

Для полного описания ситуации и для релевантного поиска необходимо актуальные данные о состоянии среды, где развивается ситуация. Эти данные предоставляют системы мониторинга потенциально опасных объектов (ПОО), сообщения метеоцентра и др. для получения модели текущей ситуации[3]. Данные системы мониторинга сил и средств по ликвидации последствий ЧС[7] позволяют построить модель полной ситуации [3].

Поиск осуществляется многократно для каждого узла фрейма (фрагмента ЧС) и для решения задачи отдельно (таб.1).

<u>Решаемая задача</u>	<u>Элементы знаний, определяемые в результате поиска</u>
Декомпозиция ситуации. Построение дерева фреймов.	- последствия ЧС, для прецедентов текущей ситуации
Прогноз развития ситуаций с опасностью, распространяющейся с умеренной скоростью (аварии с выбросом РВ, авария на коммунальных системах, извержения вулканов, паводковые наводнения и т. п.) и с медленно распространяющейся опасностью (авария на промышленных очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологически опасные явления)	- временные характеристики процессов для прецедентов текущей ситуации; - возможные чрезвычайные события, инициированные прецедентами текущей ситуации.

<u>Решаемая задача</u>	<u>Элементы знаний, определяемые в результате поиска</u>
Построения сценария выхода из ЧС.	- перечни стратегических решений для прецедентов полной ситуации; - сценарии реализации стратегических решений для прецедентов полной ситуации.

Поиск прецедентов в базе для каждого узла - фрейма графа ЧС происходит по алгоритму, использующего информацию о метаданных БД, формирования SQL- запроса, реализован в виде процедуры (метода соответствующего объекта) и расположен соответствующем слоте фрейма-шаблона[3]. Входные параметры процедуры - класс элементарной ЧС, значения ее атрибутов и данные о внешней среде.

Прецеденты, выбранные по запросу, могут в точности совпадать с элементарным фрагментом анализируемой ситуации или различаться значениями числовых параметров. Например, каков результат поиска последствия - повреждения линий электропередач. Если анализируемая ситуация – смерч (торнадо), то следствие будут иметь место независимо от параметров явления, если анализируемая ситуация - сильный ветер (ураган или шквал), то следствие будут иметь место при некотором значении параметра – силе ветра (больше 18м/с). Но и в первом случае возможны прецеденты, когда линии электропередач не были повреждены (смерч прошел стороной).

Таким образом, выбор единого прецедента для анализа ситуации не всегда дает положительный эффект. Если имеет место точное совпадение с элементарным фрагментом ситуации, то логично оценивать частоту появления следствия элементарной ситуации в соответствии с известными правилами математической статистики, которые адаптированы для данных из БД методами Data Mining. В случае наличия числовых параметров могут быть применимы методы регрессионного анализа. Однако методы математической статистики дают хорошие результаты, если выборка представительная (достаточно большая) и фрагмент ситуации прецедентов соответствует искомому с точностью до одного или нескольких числовых параметров.

Если искомый фрагмент не имеет точных прецедентов в БД, то необходимо определить степень близости прецедентов БД к искомому фрагменту. Если искомая ситуация описывается числовыми параметрами, то определить степень близости можно с помощью алгоритма определения ближайшего соседа[4].

В общем случае имеем задачу выбора альтернатив[5].

Количество прецедентов, которые необходимо выбирать, определяется решаемой задачей. Например, для поиска стратегического решения необходимо получить ограниченное число вариантов для обозримого времени принятия окончательного решения.

Предполагаем, что перечисленные выше методы позволили ранжировать найденные прецеденты по степени соответствия искомому фрагменту. Тогда степень значимости можно оценить как число обратнопропорциональное рангу прецедента по аналогии с законом Зипфа[6]:

$$w_r \cdot r = c, \quad c = 1/H_n \quad (1)$$

где w_r - вес (значимость) прецедента, ранг которого равен r , c - постоянная, H_n - гармоническое число, N - размер выборки (результата запроса).

Тогда искомую оценку можно получить в виде взвешенной суммы:

$$o = \sum_r w_r A_r, \quad (2)$$

где A_r - значение оцениваемого параметра в прецеденте ранга r . Допустим, что оценивается возможность появления некоторого события (последствия ситуации). Тогда $A_r \in \{0,1\}$ и равно 1, если прецедент ранга r имел последствие и 0 в противном случае. Мы получаем значение критерия для принятия решения о возможности данного события. Если найденные прецеденты полностью совпадают с фрагментом ситуации, то полученная оценка совпадает с оценкой вероятности события.

Аналогично производится поиск элементов знаний для всех задач, перечисленных в таблице 1. Элементы знаний, полученные в результате описанных выше действий, позволяют синтезировать сценарии развития ЧС и хода ликвидации ее последствий, используя, к примеру, методы, описанные в [3].

Таким образом, можно добыть необходимые знания, основанные на накопленном опыте для работы СППР кризисного центра.

Литература

1. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2001.
2. Кузьменко Г.Є., Литвинов В.А., Ходак В.І. Створення баз знань в системах колективного прийняття рішень типу ситуаційний центр.с.132-142. Ситуаційні центри. Теорія і практика. Київ 2009.
3. Поспелов Д.А. Ситуационное управление – теория и практика.
4. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Поиск решения на основе структурной аналогии для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. – № 1. – 2005. – С. 97-109.
5. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений.- М.:Физматгиз,1996.
6. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Издательство “Мир”,1978.
7. Еременко Т.К., Оксанич И.Н., Пилипенко Ю.Г. Оценка готовности объектов при мониторинге ресурсов в работе кризисных ситуационных центров. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Збірник доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю 7 червня 2006, м. Київ)