

(кафе, аптек, поликлиник, медресе, клубов, кинотеатров), спортивных комплексов, а также развитость транспортной инфраструктуры (транспортных автомагистралей, станций технического обслуживания автомобилей, автостоянок и автозаправочных станций). Среди средств общественного транспорта преобладает автобус, а индивидуального — автомобиль. Перечень названных архитектурных объектов свидетельствует о значительном уровне урбанизации городов Иордании. К отрицательным показателям экологии городской среды относятся отсутствие водных бассейнов (рек, озер), а также малочисленность зеленых насаждений. Каждая семья обеспечивается месячным запасом воды в объеме всего 2 м³.

Полученные результаты анализа качества городской среды стали основой для рекомендаций по оптимизации экологической среды урбанизированных территорий Иордании.

Получено 16.09.2002

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 721.011 : 65.011.56

М.С. БАРАБАШ
НИИАСС, г. Киев

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рассматриваются вопросы применения баз знаний в проектировании пространственных конструкций. Приводятся модель предметной области, классификация интенциональных и экстенциональных знаний, инструментальные средства, оперируемые с базами знаний, весовые оценки правил, изменяющих вероятность консеквента.

Определяются пути приобретения знаний: взаимодействие пользователя с инженером знаний, взаимодействие пользователя с системой, создание базы знаний с помощью программы индуктивного вывода, приобретение знаний непосредственно из литературы.

Предлагается схема поиска решений в базе знаний с использованием стратегии обратного поиска. Стратегия обратного поиска реализуется на основе метода первого поиска в глубину, использующего граф И/ИЛИ.

Быстрое расширение сфер применения систем, базирующихся на знаниях, вычислительных систем, обучающихся систем и т.д. требует развития адекватных инструментальных средств для создания прикладных систем баз знаний [1]. Под системой баз знаний здесь пони-

мается инструментальная система, обеспечивающая как создание и использование баз знаний, так и функционирование конкретной прикладной базы знаний или нескольких баз, т.е. прикладную систему.

Ключевым понятием в системах баз знаний, выражающим их специфику, является само понятие базы знаний. Обычная структура базы знаний включает в себя в качестве головной части модель предметной области, или так называемое понятийное знание, которое взаимодействует с процедурными знаниями (например, пакеты прикладных программ) и предметными знаниями (например, базы данных). Две последние части непосредственно связаны между собой и находятся в контакте с системой управления базой знаний, которая, в свою очередь, имеет связь с предметной областью (см. рис.1). В настоящей статье рассматриваются данные о разработке инструментальных средств, поддерживающих сконструированную модель базы знаний предметной области прочностных конструкций.

Знания, которыми оперируют инструментальные средства поддержки баз знаний, включают знания первого и второго рода. Знания первого рода представляют собой общезначимые факты, явления, закономерности, истины, признанные в рассматриваемой предметной области и зафиксированные в книгах, статьях, справочниках и т.д. Примером таких знаний в нашем случае служат нерегулярные наборы данных для описания законов состояния материалов, виды материалов, их свойства и др. Знания второго рода – это обычно эмпирические правила, интуитивные соображения и факты, полученные либо экспериментальным путем, либо на основе статистических исследований, либо из личного опыта специалиста-эксперта. К этим знаниям относятся также знания, полученные способом удаления бесполезных идей или способом использования нечеткой информации. Указанные знания отличаются тем, что они не имеют характера закона, не публикуются, но дают возможность принимать решение даже в условиях неполных и противоречивых данных.

Базы знаний условно разделяются на интенциональные и экстенциональные (собственно базы данных) части. Это объясняется тем, что в базах знаний понятия могут иметь двойственный характер: декларативный и процедурный, образующийся в результате осуществления процедур (алгоритмов, программ, аналитических преобразований и т.д.) над фактами как исходными данными. При формировании модели проектирования обычно реализуется переход от декларативного знания, заложенного в концептуальной модели, к процедурному.

В большинстве инструментальных средств, оперирующих с базами знаний, основным способом представления знаний являются про-

цедурные правила того или иного вида с существующим механизмом вывода [1]. Это согласуется с принятыми нами средствами представления знаний. Кроме того, в нашем случае объединение пакетов прикладных программ и сложных расчетно-логических систем с правилами производного типа приводит к так называемой гибридной системе, которая базируется на совокупности математических и лингвистических моделей. Гибридная инструментальная система решает в данном случае проблему сочетания двух видов знаний: точные модели избавляют от разного рода неформальных надстроек, а саму гибридную систему от несвойственных ей количественных зависимостей и отрицательных суждений. Проблемно-ориентированные знания в такой системе можно представить производными правилами следующего вида:

ЕСЛИ <условие> ТОГДА <вес правила><действие>, где <условие> представляет булево выражение, состоящее из предикатов над тройкой "объект - атрибут - значение" (рис.1).

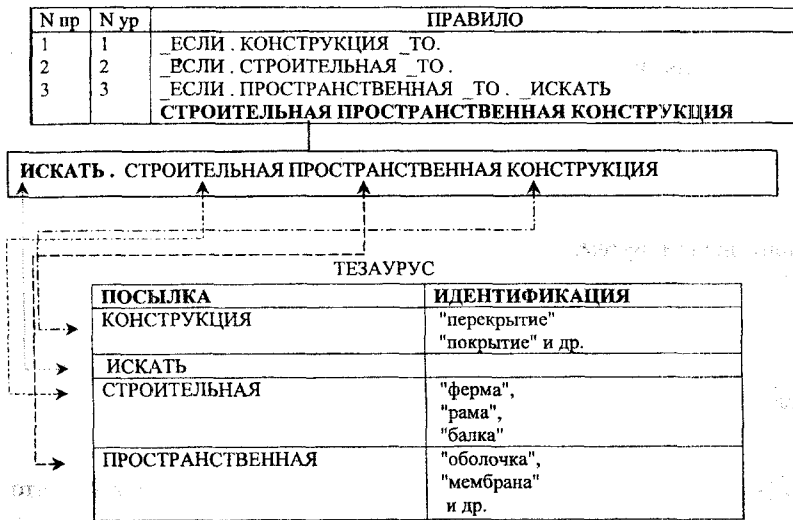


Рис.1 –Пример представления знаний

С каждой тройкой системы связывается фактор уверенности, изменяющийся от -1 (ложь) до +1 (истина). Условие считается истинным, если его фактор уверенности больше, чем значение некоторого заданного порога (например, 0,2) и ложным, если он ниже некоторого другого порога (например, -0,2). Использование правил предусматри-

вает обновление фактора уверенности правой части правила. В этом случае сюда входит вычисление факторов уверенности левой части правила, правой его части и всего правила в соответствии с имеющимися формулами. К правым частям правила, носящим название "консеквенты" в отличие от левых частей – "антецеденты", присоединяются процедуры, которые содержат вызов исполняемых программ, выполняющих в нашем случае расчеты пространственных конструкций.

Весовая оценка правила, вес правила в общем случае состоит из двух частей, первая из которых изменяет вероятность консеквента, когда известно, что антецедент имеет место, вторая – изменяет эту вероятность, когда антецедент не имеет места.

С помощью указанных правил удастся описать модели баз знаний (данных), описывающих методы представления расчетных схем и результатов решения задач прочностных и оптимизационных расчетов пространственных конструкций. Необходимо заметить, что приобретение знаний является одним из узких мест при конструировании систем баз знаний. Вообще говоря, существует несколько путей для приобретения знаний [7,11]. Это прежде всего:

- а) взаимодействие пользователя с инженером знаний;
- б) взаимодействие пользователя с системой непосредственно через интеллектуальную редактирующую программу (редактирующая программа располагает развитыми возможностями для диалога и существенными знаниями о структуре базы знаний);
- в) создание базы знаний с помощью программы индуктивного вывода;
- г) приобретение знаний непосредственно из литературы с помощью программ, понимающих естественный язык, а также графические изображения.

Таким образом, приобретение знаний сводится к трем основным задачам:

- а) ввод данных или знаний в систему;
- б) устранение ошибок данных и знаний;
- в) выверка или расширение знаний для достижения желаемого уровня работы системы.

Эти функции являются основными для подсистемы представления и приобретения знаний.

Консультации в системах, базирующихся на знаниях, представляют собой некоторую форму трассировки (просмотра) тех правил, которые сработали на этапе получения решения. Однако для убедительного объяснения консультационного запроса, в частности того, как было получено решение, требуется связать шаги логического вы-

вода с фундаментальными принципами, характеризующими рассматриваемую область знаний, в качестве оправдания этих шагов.

Оправданием каждого макропрохода высокого уровня может служить лишь отсылка к основополагающим принципам – правило не может служить оправданием самого себя. Поэтому в нашем случае для соблюдения этого условия с каждым продукционным правилом связываются определенные фундаментальные принципы, и на их основе реализуется консультация конечного пользователя.

Процесс выбора новых фактов связан с динамическим созданием символьных структур. Правила вывода в системе в большинстве случаев представляют вероятностные знания, т.е. с какой-то долей приближения, так как наблюдение ситуации, определяемой антецедентом, изменяет уверенность в возможности ситуации, описываемой консеквентом. Вывод в рассматриваемой модели знаний осуществляется в обратном направлении, учитывая то обстоятельство, что мы имеем дело с относительно небольшой областью допустимых решений.

Стратегия обратного поиска допускает два режима выбора решений:

- поиск всех возможных решений;
- проверка допустимости конкретного решения.

В процессе логического вывода осуществляется попытка сопоставить очередную гипотезу с фактами из базы фактов.

Выбор очередной гипотезы определяется следующими условиями:

- отсутствует запрещение на выбор гипотезы;
- относительное число подтвержденных фактами так называемых вершин в графе, представляющем модель гипотезы, больше значения соответствующего параметра системы.

Логический вывод выполняется с учетом степени надежности правил и фактов, поэтому очередная гипотеза принимается в качестве решения только в том случае, если она соответствует фактам и величина фактора уверенности для нее больше соответствующего параметра.

Для решений, полученных в режиме обратного поиска, реализуется объяснение аналогично тому, как в конце консультации, если были получены решения, пользователь может воспользоваться подсистемой объяснений для отслеживания хода решения.

Подсистема объяснений разъясняет пользователю действия, совершаемые системой. Она отвечает на вопросы, почему было достигнуто некоторое заключение или почему некоторые другие альтернати-

вы были отброшены. С этой целью в подсистеме объяснений реализуется небольшое число стандартных планов ответов на вопросы.

Компонента объяснения делает просмотр (трассировку) в обратном направлении элементов решений в базе знаний, начиная от того заключения, к которому относится вопрос, и, направляясь к тем промежуточным гипотезам или тем данным, на которые опиралось это заключение.

Каждый шаг назад соответствует выводу на основе одного правила из базы знаний. Компонента объяснений собирает вместе такие промежуточные выводы и переводит их на обычный язык перед выдачей пользователю.

Для ответа на вопрос "почему не ..." система прибегает к эвристическому варианту этого метода. Предположим, что не удалось выделить некоторую возможную цепочку правил, которая позволила бы достичь обсуждаемого заключения, но не была применена, поскольку условие применения одного из правил оказалось невыполненным.

Рассматриваемая подсистема объясняет пользователю решение системы отказать от некоторого возможного заключения, заявив, что такие невыполненные условия заблокировали все цепочки рассуждения, которые могут обосновать подобное заключение.

Для расширения возможностей простых трассировочных средств предусмотрена способность воспроизводить логическую цепочку после того, как она уже отработала, а не просто делать перечисление шагов по ходу процесса вычислений. Воспроизведение истории процесса логического вывода и последующее использование ее для объяснений поведения системы включает в себя демонстрацию одного или нескольких правил, приведших к данному заключению. Это имеет немалое значение, поскольку, анализируя объяснения, предоставленные системой, пользователь фокусирует свое внимание на основных предположениях и последующих логических шагах, составляющих решение.

Поиск решений в реализуемых средствах осуществляется в направлении от цели к данным, т.е. выполняется обратный поиск. Последний реализуется как "поиск в глубину" на графе условий И/ИЛИ и возможен в двух режимах:

- а) поиск всех возможных решений;
- б) проверка допустимости конкретного заключения.

При работе с системой пользователь формулирует задачу, вводя лингвистические значения концептов, представленных в виде конъюнктивных вопросов. Процедура поиска конъюнктивного вопроса отражает определение логического следования. Используя алгоритм

унификации, вычисляется основной пример цели и основной пример правила, рекурсивно ищется ответ, соответствующий телу этого правила.

В процессе работы могут возникнуть вопросы с многочисленными решениями. Во избежание этого используются некоторые ограничения, такие как использование дополнительных конъюнктивных членов в вопросе и уточнение переменных. В режиме поиска всех возможных решений возможно выполнение допустимых решений, в режиме проверки конкретного заключения проверяется допустимость указанного пользователем заключения для заданных фактов (рис.2).

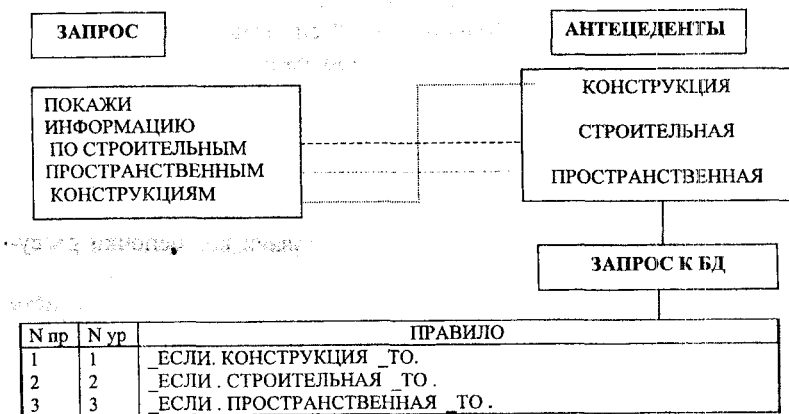


Рис. 2 – Пример запроса к БД

Выбор очередной гипотезы (заключения) для проверки ее подтверждения фактами осуществляется при выполнении следующих условий:

- нет запрещения на выбор гипотезы, определяемого метаправилом, т.е. специальным видом знаний, которые используются в процессе логического вывода на основе стратегии обратного поиска при выборе очередной гипотезы;
- относительное число подтвержденных фактами терминальных вершин в графе, представляющем модель гипотезы, больше значения соответствующего параметра.

Оценка гипотезы осуществляется методом первого поиска в глубину и, если терминальная вершина не подтверждена фактом и входит в правило типа И, то система выдает запрос пользователю на ее подтверждение; для правила типа ИЛИ запрос на подтверждение пооче-

редно для каждой терминальной вершины выдается системой только в том случае, если ни одна из них не была подтверждена фактами из базы фактов.

При создании правила типа ИЛИ пользователь может связать условия правила в цепочку и если очередное (возможно, первое) условие в цепочке будет подтверждено пользователем, то остальные условия цепочки не будут рассматриваться системой при формировании запроса.

Ответы пользователя на запросы системы запоминаются и используются при оценке следующих гипотез, однако только для одного сеанса работы.

Запрос системы на подтверждение терминальной вершины обычно выдается в виде вопроса определенной структуры, включающей текущую гипотезу, возможные ответы, подтверждающие или отрицающие факт, запрос на просмотр фактов и др.

Если пользователь подтверждает факт, который указан в запросе, то он должен указать значение фактора уверенности в этом факте. Это значение может быть числом от 0 до 1.

Используя факторы ослабления правил, входящих в граф решения, и факторы уверенности фактов, система вычисляет фактор уверенности гипотезы. Причем подтвержденная фактами гипотеза может быть системой не принята в качестве заключения, если вычисленное значение фактора уверенности для этой гипотезы меньше значения соответствующего параметра. В случае подтверждения гипотезы система выдает сообщение, характеризующее объект рассмотрения.

Если выбирается режим поиска всех возможных заключений, то после выдачи сообщений по заключению система переходит к проверке очередной гипотезы. После просмотра всех гипотез система выдает список полученных заключений о пригодности решений.

В конце консультации, если были получены решения, для их отслеживания обычно пользуются функцией объяснения. После выбора функции ОБЪЯСНЕНИЕ ВЫВОДОВ в режиме ОБРАТНЫЙ ПОИСК обычно требуется задать информацию для ввода номера вывода. В процессе объяснения вывода система отображает правила в той последовательности, как они использовались системой для получения этого вывода.

Как указывалось ранее, стратегия обратного поиска в системе реализуется на основе метода "первый поиск в глубину", использующего граф И/ИЛИ. Поэтому как только объяснение прекращается, при окончании выдается список правил, которые были применены при поиске вывода. После завершения процесса объяснения (пользователем

или системой) обычно отображается информация для ввода номера вывода.

1. Системы управления базами данных и знаний: Справ. изд. / А.Н.Наумов, А.М.Вендеров, В.К.Иванов и др.; под ред. А.Н.Наумова. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 352 с.

Получено 16.09.2002

УДК 624.012.45

М.Ю.ИЗБАШ, канд. техн. наук, В.В.АСАНОВ
Харьковский государственный технический университет
строительства и архитектуры

ЭФФЕКТИВНЫЙ ТИП ПЕРЕКРЫТИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Предлагается эффективный тип перекрытий для реконструкции зданий и сооружений.

Экономическая эффективность конструктивных решений перекрытий определяется их технологичностью, уровнем материальных и энергетических затрат при возведении, расходами в эксплуатации, соответствием функциональным требованиям.

Предлагаемое перекрытие представляет собой систему стальных двутавровых балок, по верхним полкам которых уложена монолитная железобетонная плита. Совместность работы железобетонной плиты и стальной балки обеспечивается приваркой к верхним полкам двутавров арматурных анкеров, свободные концы которых входят в железобетонную плиту. Стальная балка подается на монтаж с уже приваренными анкерами (рис. 1), что повышает степень ее готовности.

Эффективность образующихся сталежелезобетонных изгибаемых элементов в силовом плане очевидна: железобетонная полка воспринимает сжатие, стальная двутавровая балка - растяжение. Однако сечение стальной балки должно подбираться не только из условия ее работы под нагрузкой в эксплуатации по схеме сталежелезобетонной конструкции, но и из рассмотрения ее деформирования как стальной балки, нагруженной свежеуложенным бетоном, опалубочными щитами и собственным весом. Такое состояние соответствует стадии возведения перекрытия и во многих случаях является лимитирующим при подборе сечений стальных балок сталежелезобетонных перекрытий. Поэтому в целях экономии стали предлагается осуществлять технологическое обжатие, являющееся расширением сферы применения предложенного Шагиным А.Л. [1] способа предварительного обжатия элементов из бетона.