

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Проведён краткий анализ предмета исследования. Рассматривается модель формализованного описания технологических переходов. Показано, что для построения системы накопления технологических знаний необходимо построение системы понятий для каждой конкретной предметной области, а также разработка механизма погружения новых понятий в неё.

Постановка проблемы

Все отношения в природе и обществе взаимосвязаны, взаимообусловлены, имеют свои пути и объективные информационно-материальные схемы их разумного преобразования в интересах общества, т. е. то, что условились называть технологиями. Можно сказать, что общество погружено в пространство технологий, которые оно осваивает и преумножает. Все множество технологий рассмотреть невозможно. Важно поэтому выработать приемы их оперативного анализа, описания и применения.

В данной статье рассматриваются технологии, реализуемые в целях конкретной деятельности – технологии материального производства. С этих позиций под технологией понимается совокупность знаний о процессах, называемых технологическими процессами, в результате которых происходит качественное преобразование исходных объектов в конечный продукт.

Для того чтобы целенаправленно манипулировать сведениями о технологических процессах, необходимо их фиксировать с помощью определенных систем обозначений, т.е. описывать. Описание исполняет роль памяти, обеспечивает возможность коммуникативности, в известной мере, способствует визуализации сущности технологических процессов.

К настоящему моменту наибольшее распространение получили вербальные описания. В них в определенной последовательности на естественном языке, изобилующем терминами определенной науки, приводятся последовательности имен операций, для каждой из которых указываются: обрабатываемые объекты, рекомендуемое оборудование, перечень вспомогательных материалов и технологические параметры операции, а также методические указания по выполнению последней. Такие описания удобны для издания учебников и различных справочников.

Прямой же перевод вербальных описаний технологических процессов на цифровые носители не эффективен. Вследствие слабой структурированности такие описания делают невозможным использование современных компьютерных технологий. Даже наличие каким-то образом упорядоченных наборов файлов с вербальным описанием технологических процессов не могут быть напрямую преобразованы в соответствующие базы данных и знаний. В такого рода хранилищах крайне усложнен поиск необходимых технологических процессов в целом и их фрагментов в частности, не могут быть решены задачи автоматизированного управления процессами синтеза новых технологий.

Резюмируя всё вышесказанное, можно сделать вывод, что существует противоречие между постоянно расширяющимся объемом технологических знаний, зафиксированных, главным образом, в виде вербальных описаний, и потребностью в эффективной их компьютерной обработке. Разрешение этого противоречия лежит через решение проблемы построения эффективных механизмов формализованного описания технологических процессов с целью широкого применения компьютерных технологий для манипулирования ими.

Разрешение проблемы предусматривает рассмотрение целого ряда задач, на некоторых из которых хотелось бы остановиться в данной статье, чтобы наметить пути достижения поставленной задачи.

Анализ предмета исследования

Проводя анализ предмета исследования, стоит обратить внимание на тот аспект, что рассмотрение технологического процесса может вестись на различных уровнях

декомпозиций. Выделим из них три основных уровня описания технологических процессов с позиций производства.

Описание технологического процесса по схеме «Вход-Выход». В этом случае, в целом не раскрывая деталей, описываются цели процесса, дается описание основных характеристик исходных и готовых объектов, а также приводятся обобщенные технологические нормативы.

Пооперационное описание. При этом наиболее распространенном на предприятиях способе описания, технологический процесс представлен в качестве упорядоченной последовательности так называемых технологических операций. Под операцией, в данном случае производственной, понимают часть технологического процесса, выполняемую на одном рабочем месте.

При пооперационном описании технологического процесса основное внимание уделяется упорядоченному перечислению реализуемых операций и вербальному описанию каждой из операций в отдельности. Описание операции состоит из перечисления используемого оборудования, наименований вспомогательных материалов, указаны также технологические параметры операции и основные требования к обрабатываемым объектам или деталям.

Попереходное описание. Оно для большинства случаев практики достаточно детально описывает технологический процесс и относительно автономно от условий конкретного производства. В этой связи такое описание более универсально и может применяться практически во всех процессах манипулирования сведениями о технологических процессах.

Следует отметить, что рассмотрение технологического процесса на уровне технологических переходов представляется целесообразным еще и потому, что естественным образом отображает конструктивный характер технологического процесса.

В большинстве технологий разрыв процесса изготовления продукта в течение технологического перехода невозможен или крайне не целесообразен. В этой связи с позиций производства технологический переход можно рассматривать в качестве элементарного шага технологического процесса.

По окончании каждого перехода обрабатываемый объект приобретает новое качество, приближаясь к законченному виду. Одни переходы направлены на обработку одной и той же части изделия (последовательность переходов). Другие - реализуют объединение частей будущего изделия, получаемые после выполнения двух или более технологических переходов, которые могли до этого выполняться и параллельно.

Таким образом, можно сделать вывод, что конструктивность описания технологического процесса в виде упорядоченной совокупности технологических переходов представляется наиболее перспективным для разрешения сформулированной проблемы.

Модель формализованного описания технологического перехода

Обращаясь к вопросам построения модели формализованного описания технологического перехода, нужно сказать, что каждый технологический переход направлен на реализацию вполне определенной целедостигающей функции над объектами обработки. Поэтому, центральным компонентом описания каждого перехода является вполне определенное технологическое действие (F), направленное на обрабатываемый объект (X) с целью получения желаемого результата (Y). Для реализации технологического действия используется некоторое оборудование W и так называемые вспомогательные материалы V. Технологический процесс обычно сопровождается появлением побочных продуктов (отходов U). Иначе говоря, модель технологических знаний о технологическом переходе может быть представлена кортежем:

$$M = \langle X, Y, F, W, V, U \rangle.$$

В свою очередь каждый компонент модели описания технологического перехода представляет собой модель знания о группе соответствующих понятий.

Поскольку введение того или иного понятия, как правило, реализует идею кластеризации знаний, модель технологического перехода целесообразно построить в виде совокупности фреймов [1,2].

В целом структура фреймов модели для каждого компонента стандартная: их слоты содержат значения атрибутов, отношения, ссылки на процедуры и другие фреймы. Важным элементом в построении модели каждого описания понятия играют его ролевые признаки. Эти признаки (аспекты) позволяют ориентироваться как в содержательном смысле данной группы атрибутов понятия, так и в технологическом переходе в целом.

В основу описания технологического перехода как процесса положена процедура построения фрейма «Технологическое действие (F)», в котором и находится основное содержание технологического перехода. Именно наличие в модели понятий из класса «Действие» отражают особенности моделей описания технологического перехода.

Понятие «Технологическое действие» в своей основе имеет некоторый глагол. Широкое же разнообразие технологических действий определяют состав и значение их параметров (атрибутов), а также особенности взаимодействия с предметами, участвующими в технологическом переходе. Для удобства во все фреймы описания технологического перехода введена группировка слотов по аспектам рассмотрения и соответствующие ролевые признаки.

Таким образом, для построения информационных систем технологических знаний необходима их информационная поддержка в виде специальных компьютерных систем понятий по соответствующим предметным областям.

Система понятий предметной области

Для решения поставленной задачи предлагается разработка перманентно нарастающей самоорганизующейся системы понятий рассматриваемой предметной области.

Основные принципы, закладываемые в основу построения такой системы следующие.

1. Каждый пользователь может самостоятельно внести свои знания о конкретной сущности данной предметной области.

2. Определение места вносимого понятия в базу реализуется в интерактивном режиме на основе семантики и структуры ранее введенных сведений. При этом роль компьютерной системы активна. Она задает пользователю вопросы, связанные с его замыслом, который «проясняется» для системы по мере многократного обращения к ней. На основании получаемых ответов пользователя ему рекомендуются те или иные действия, например, выбор дальнейшего движения по дереву понятий.

3. В основе рекомендаций системы лежит распознавание области близких в рамках данного аспекта понятий, исходя из совокупности свойств объекта введенных ранее другими исследователями и предполагаемого к вводу. Написание имен понятий не должно иметь существенного значения.

4. Могут быть введены новые понятия, являющиеся либо детализацией существующего понятия, либо локально обобщающим понятием, либо «параллельным» понятием.

5. Для каждого понятия может быть представлено и его описание в вербальной форме. Последние будут являться основой для создания компьютерных интеллектуализированных энциклопедий.

Центральным моментом решения данной задачи является разработка механизма погружения нового понятия в систему. Для реализации процесса погружения нового понятия в систему предлагается ввести механизм многоаспектного сравнения понятий.

Механизм многоаспектного сравнения понятий

Пусть в системе уже имеется некоторое множество базовых понятий, каждое из которых декомпозировано на более узкие понятия (построен какой-то лес понятий). При этом для каждого ранее введенного понятия в системе имеется структурированное по аспектам описание его содержания.

Процесс должен начинаться с установления раздела рассматриваемой предметной области и соответствующего корневого понятия, к которому относится вносимое понятие. Цель: для вводимого понятия найти его место в дереве декомпозиции корневого понятия.

Предположим, что каким-то образом выбрано и зафиксировано некоторое уже находящееся в системе понятие P_k . Система представляет пользователю описание содержания этого понятия S_k (фрейм-экземпляр), а также фрейм-прототип (пустую структуру) этого понятия. Затем система предлагает пользователю заполнить этот фрейм-прототип для вводимого понятия. Заполняя значениями атрибутов предложенную структуру, пользователь может оказаться в одной из трех ситуаций.

1. Все предложенные значения заполнены, но пользователь считает необходимым указать для вводимого понятия дополнительные атрибуты. Это означает, что вводится более частное понятие, чем P_k . Данный факт считается установленным, если структура содержания вводимого понятия имеет большее количество атрибутов.

В этом случае система предложит перейти к следующему, более низкому уровню декомпозиции.

2. Пользователь считает, что некоторые атрибуты предложенной структуры не характерны для вводимого понятия. Это говорит о том, что вводимое понятие является более общим понятием, чем P_k .

Пользователю будет рекомендовано вводимое понятие считать понятием более высокого уровня по отношению к сравниваемому.

3. Во вводимом понятии имеются атрибуты не входящие в S_k , а в S_k присутствуют атрибуты не характерные для вводимого понятия.

Система предложит перейти к сравнению свойств с другим понятием этого же уровня, т.е. с так называемым «параллельным» понятием. Если все «параллельные» для данного уровня декомпозиции понятия просмотрены, то система предложит вводимое понятие рассматривать в качестве нового «параллельного» понятия.

Пусть принято решение о вводе нового понятия. При этом оно имеет свойства, ранее отсутствующие в системе на данном уровне декомпозиции базового понятия. Тогда работает механизм, который обеспечивает расширение структуры описаний всех понятий данного дерева (от данного уровня и ниже) за счет включения этих «новых» атрибутов. При последующих обращениях к системе пользователю будет предоставлен фрейм, включающий в свою структуру большее количество свойств, некоторые из которых (старые) не описаны. Тем самым, свойства данного i -го уровня присущи всем его подпонятиям (всем понятиям уровней $k > i$).

Иначе говоря, система впитывает не только все новые понятия, но и за счет расширения структуры описания способствует расширению знаний о ранее введенных понятиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Минский М. Фреймы для представления знаний. – М.: Мир, 1979. – 152 с.

*М.Л. АНДРЕЕВ, А.Н. ИСАКОВ, О.И. КОЗЫРЕВА,
И.В. ПЛОХОВ, А.Л. ПЕРМИНОВ*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРМОМАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Впервые устройства для прямого преобразования тепловой энергии в электрическую были предложены более 100 лет назад [1, 2]. Преобразование основывалось на принудительной термомодуляции магнитной проницаемости