

100с. 4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: в 2т. Т.2 /А.Д.Локтев, И.Ф.Гущин, Б.Н.Балашов и др. – М.: Машиностроение, 1991.–304с.

УДК 621.7.011.56

П.И. Сагайда

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АСУ КЕРАМИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

*Донбасская государственная машиностроительная академия,
Краматорск, Украина*

АСУ сложными технологическими комплексами (ТК), каковым является керамическое производство [1], в настоящее время работают в условиях нечетко определенных критериев эффективности функционирования и оптимизации управляемых процессов и систем управления, нечетких ограничений и неопределенных возмущений, вносимых окружающей ТК средой, недостоверными показаниями датчиков, учитываемыми и неучтенными помехами. Эффективно функционировать в таких условиях, быть адаптивными, а в некоторых случаях и просто сохранять работоспособность САУ могут лишь при условии их интеллектуализации на основе подсистем поддержки принятия решений и экспертных систем [2], а также других средств и методов искусственного интеллекта. Вместе с тем, общепринятая методология представления знаний о предметной области в экспертных системах в настоящее время отсутствует.

Вопрос выбора модели представления знаний часто сводится к нахождению баланса между декларативным («знать, что» — ДП) и процедурным представлением («знать, как» — ПП). ПП основано на предпосылке, что интеллектуальная деятельность есть знание о сущностях и о том, как можно использовать те или иные сущности; ДП — что интеллектуальная деятельность базируется на некотором универсальном множестве процедур, обрабатывающих факты любого типа [2]. Более подробно отличия, достоинства и недостатки двух подходов проанализированы в табл. 1. Необходимость в использовании достоинств ДП и ПП привело к использованию декларативных представлений с присоединенными процедурами. Как известно, фрейм — структура данных, предназначенная

для представления некоторой стандартной ситуации [2]; с каждым фреймом ассоциируется информация о том, как пользоваться данным фреймом, какие процедуры могут быть выполнены, каковы ожидаемые результаты, что делать в исключительных ситуациях и т.д. В табл. 2 проанализированы достоинства и недостатки двух таких подходов — фрейм-представления и объектно-ориентированного подхода (ООП). Проведенный сравнительный анализ показывает, что семантические и функциональные возможности обоих подходов сходны, однако существенным достоинством ООП является его интеграция в современные средства разработки программного обеспечения и операционные системы. Вместе с тем фрейм-представление является только лишь концепцией, которую необходимо каждый раз заново реализовывать с помощью средств разработки. По сути дела ООП является более последовательным и систематическим развитием идей, использованных в фрейм-представлениях, откуда следует предпочтительность использования ООП для решения поставленных в данной работе задач.

Таблица 1

Свойства обобщенных моделей представления знаний

Свойства декларативного представления	Свойства процедурного представления
Используется знание сущностей (классифицированных наборов фактов из ПО)	Используется знание наборов фактов из ПО
Нет необходимости указывать способ использования конкретных фрагментов знаний	Применяется знание о том, как можно использовать те или иные сущности (т.е. какие процедуры могут быть над ними выполнены)
Факты не зависят или слабо зависят друг от друга (знание сущностей не имеет глубоких связей с обрабатываемыми их процедурами)	Факты жестко зависят друг от друга (процедуры привязаны к обрабатываемым ими фактам)
Процедуры для обработки фактов универсальны	Процедуры зависят от обрабатываемых фактов
Модификация и обучение осуществляется простым добавлением или устранением утверждений	При модификации и обучении необходимо учитывать, каким образом используются утверждения

Применение ООП в системах с инженерией знаний предоставляет возможность естественной декомпозиции задачи на совокупность подзадач, пред-

ставляемых достаточно автономными программными агентами (модулями), работающими со знаниями, что особенно важно для практической работы в условиях экспоненциального роста количества взаимосвязей, характерного для современных систем, использующих знания.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика фрейм-представлений
и объектно-ориентированного программирования**

Критерий сравнения	Возможности фрейм-представлений	Возможности ООП
Аналогия в языках программирования	Описание процедуры и вызов процедуры	Описание класса и создание экземпляра класса (объекта)
Обработка ситуации неполных данных	Слотам фрейма могут быть приспаны значения по умолчанию	Экземпляр класса инициализируется конструктором по умолчанию
Поиск нужного фрагмента знаний	Системы фреймов организуются в информационно-поисковую сеть	Экземпляры классов содержат указатели на различные объекты памяти и информацию класса (специальные механизмы отличаются реализацией в разных средах разработки)
Организация иерархических конструкций	Родственные фреймы связываются в систему, содержащую описание зависимостей между фреймами	Классы могут порождать классы-потомки с новыми свойствами и методами; связи между сущностями также описываются классами
Моделирование переходов состояний	Данные в системе фреймов позволяют описать переход от состояния А (фрейм А) к состоянию Б (фрейм Б)	Данные об иерархии наследования классов позволяют описать переходы из одного состояния системы в другое и условия совершения этих переходов
Интуитивное понимание данного представления разработчиком и пользователем	Слабое (представление требует интерпретации в виде иерархических сетей)	Естественное (ООП соответствует восприятию реального мира, состоящего из объектов, обладающих атрибутами и умеющих реагировать на внешние воздействия)
Развитие в составе современных информационных технологий	Слабое	ООП имеет повсеместное развитие в современных ИТ
Организация связей с существующими базами данных	Затруднена (требует разработки специальных интерфейсов)	Реализована на уровне библиотек классов и стандартных драйверов

**Элементы объектно-ориентированной технологии и описания классов
с точки зрения возможностей представления знаний о ПО
и выполняемых утверждений**

Элемент объектно-ориентированной технологии или описания классов	Использование в ЭС
Класс-родитель/класс-наследник	Установление связей «главный/подчиненный», «общий/частный», наследование свойств и методов
Поля класса	Декларативное представление знаний
Методы класса	Процедурное представление знаний
Свойства класса	Смешанное представление знаний, установление связи «целое/часть» и использование семантических сетей
Конструкторы и деструкторы	Возможность создавать объекты со значениями и выполняемыми действиями «по умолчанию», выполнять дополнительные действия при завершении работы с объектами; рациональное использование памяти
Обработчики событий	Использование модулей, управляемых образцами
Обработка исключительных ситуаций при помощи классов и организация защищенных программных блоков	Распознавание аварийных ситуаций, корректное завершение процедур и обработка аварийных ситуаций
Программы, управляемые событиями	Активация релевантных (требуемых) модулей (событий) в зависимости от ситуации; реализация производственных правил «если -> то -> иначе»
Посылка и обработка сообщений	Взаимодействие с другими приложениями, с объектами и службами операционной системы, с аппаратными средствами
Потоки (параллельно выполняемые цепочки кода)	Возможность организовать синхронизацию и параллельное выполнение различных задач ЭС, а также: <ul style="list-style-type: none"> - назначение приоритета выполнения (аналог коэффициента определенности во фреймовом представлении); - определение частоты использования потока (с помощью счетчика обращений); - определение среднего времени выполнения (для поиска нужных процедур).

Исходя из другого классификационного критерия, разрабатываемую модель представления знаний можно назвать эвристической, т.к. в отличие от формальных производственных систем, использующих небогатый набор синтаксических правил формальной теории для дедуктивного или индуктивного вывода

ли, должна обладать разнообразным набором средств, передающих специфические особенности адаптивного управления керамическим производством.

С точки зрения возможностей представления знаний о предметной области (керамическом производстве) и выполняемых утверждений в данной работе рассмотрены известные элементы объектно-ориентированной технологии и описания классов (на примере модели ООП в Borland Delphi). Результаты исследования приведены в табл. 3.

Таким образом, можно сделать вывод, что для построения эффективной экспертной системы реального времени в составе АСУ керамическим производством для представления знаний о предметной области целесообразно использовать объектно-ориентированный подход как наиболее отражающий структурные и функциональные связи и ограничения реального мира и позволяющий проще интегрировать современные информационные технологии в аппаратные и программные средства АСУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мороз И.И., Сидоренко А.И., Мороз Б.И. Совершенствование производства фарфоро-фаянсовых изделий. – К.: Техника, 1988. – 272 с. 2. Попов В.В. Статические и динамические экспертные системы. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 320 с. 3. Калянов Г.Н. Структурный системный анализ. – М.: Лори, 1996. – 356 с.

УДК 621.789-977

Н.А. Сакович

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ВЕЛИЧИНУ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯХ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Микронапряжения или остаточные напряжения второго рода находятся в непосредственной связи со статической и динамической прочностью материалов. Поэтому определение величины и характера распределения напряжений в металлопокрытиях, упрочненных поверхностной высокотемпературной термомеханической обработкой (ПВ ТМО) с различными режимами деформирования, представляет интерес в связи с тем, что уровень остаточных