

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Канд. техн. наук, проф. С. Е. ЧЕКМЕНЕВ, инж. А. Ю. ПУШКИН

Статья посвящена проблеме комплексной автоматизации проектирования деталей машин и управления предприятием. Предлагается использовать многофункциональную инструментальную систему, основанную на производственной модели представления знаний. Возможности такой системы проиллюстрированы на примере расчета параметров цепной передачи.

This article discusses a question of computer-aided design and manufacture (CAD/CAM) in the automobile industry and the corporate management. It is offered to use multi-purpose tool system based on a production model of knowledge representation. Capabilities of such system are illustrated on the example of parameter calculation in the chain transfer.

В процессе разработки технических систем одни и те же задачи могут решаться различными средствами. В связи с этим на различных стадиях разработки возникает необходимость выбора тех средств решения, которые будут наиболее эффективными. Конструкцию отдельных узлов и деталей можно выполнить по-разному и при их изготовлении использовать различные материалы. Часто конструктору или технологу приходится многократно осуществлять повторный выбор параметров отдельных деталей и создаваемой технической системы в целом, на любых стадиях жизненного цикла изделия [1].

Например, при проектировании конвейерного транспортера немаловажную роль играет передача движения в значительном диапазоне. В данном случае в приводе экономически целесообразно применять цепные передачи, которые широко используются в качестве понижающих или повышающих для передачи вращения между параллельными валами в значительном диапазоне межосевых расстояний.

Расчет параметров цепной передачи является комбинированной задачей: на основании ГОСТов, таблиц и формул необходимо выбирать нужные параметры и провести проверочные расчеты для подтверждения их применимости. Исходя из этого, можно выделить основную проблему: в процессе расчета используется различная информация, в первую очередь, опыт специалистов в предметной области. В настоящее время данная проблема решается путем выделения расчетной части и используемых табличных данных для каждого типа изделия и детали в отдельный программный блок. Это приводит к наличию большого числа блоков различной организации и по-разному реализующих хранение и обработку информации, что затрудняет создание единой инструментальной среды САПР.

Для автоматизации решения такого типа задач предлагается использовать широко известную производственную модель представления знаний [2—3]. Такая модель имеет следующие преимущества:

- база знаний инструментальной системы формируется из неупорядоченного множества правил, записанных на ограниченном естественном языке;
- порядок исполнения правил определяется специальной программой – механизмом вывода;
- отпадает необходимость повторной разработки программ: при изменении методик расчета деталей машин будет достаточно внести изменения в базу знаний.

Другое немаловажное преимущество заключается в том, что для автоматизации решения другого типа задач, необходимо заменить только базу знаний, а сам механизм вывода остается неизменным, что позволяет сократить сроки разработки и внедрения таких систем.

К сожалению, указанному подходу присущи определенные недостатки, связанные с особенностями реализации и функционирования оболочек экспертных систем. Использование в таких системах специфических моделей, языков программирования и сред разработки может привести к следующим проблемам: трудности интеграции с неиспользуемыми на предприятии традиционными приложениями; повышенные требования к квалификации персонала на всех этапах жизненного цикла программных систем предприятия.

Для решения указанных проблем необходимо, чтобы продукционная подсистема удовлетворяла следующим основным требованиям: 1) система должна быть реализована таким образом, чтобы на этапах внедрения и эксплуатации не требовалось привлечения специалистов, обладающих специфическими знаниями в области экспертных систем; 2) для обеспечения интегрируемости с другими, уже существующими приложениями, необходимо использовать широко распространенные языки программирования и реализовывать продукционную подсистему в виде встраиваемого компонента; 3) программа должна не только осуществлять выбор, но и различные математические расчеты, описанные в продукционных правилах, составляющих базу знаний; 4) необходимо предусмотреть возможность работы в пакетном режиме только на исходных данных и заданной заранее базе знаний.

На кафедре информационных технологий и вычислительных систем МГТУ «СТАНКИН» с использованием среды разработки Clargon v6 и объектно-ориентированного программирования была разработана и реализована в виде встраиваемого модуля продукционная подсистема P2.

Работу подсистемы P2 проиллюстрируем на примере расчета параметров звездочки цепной передачи.

В данном случае необходимо рассчитать геометрические размеры, определить материал и способ обработки зубьев звездочки.

Материал зубьев звездочки выбирают на основе табличной информации, исходя из условий работы: число зубьев z , тип звездочки (ведомая или ведущая) и скорости V_{II} . Геометрические параметры звездочки рассчитывают, исходя из типа выбранной цепи по ГОСТ 13568-75.

Для указанного примера было определено ограничение на исходные данные: однорядные цепи с шагом цепи от 12,7 по 50,8 мм.

Для решения поставленной задачи согласно методике расчета [4] была сформирована база знаний, состоящая из 22 продукционных правил, фрагмент которой приведен в таблице.

Таблица

Фрагмент базы знаний

№	Условие	Действие
1	$t > 35$	$r2 = 2.5$
2	$t \leq 35$	$r2 = 1.5$
3	$Bv_n > 0$ и ряд=1	$b1 = \text{round}(0.93 * bv_n - 0.15, 0.1)$
4	цепь='ПР-12,7-1820-2'	$t = 12.7, a = 13.92, bv_n = 7.75, d1 = 8.51, h = 11.8, \text{ряд} = 1$
5	цепь='ПР-15,857-2270-2'	$t = 15.875, a = 16.59, bv_n = 9.65, d1 = 10.16, h = 14.8, \text{ряд} = 1$
6	Тип='ведомая' и $vc < 3$ и $z > 50$	материал='чугун', обработка='закалка, отпуск', твердость='НВ', твердость1=321, твердость2=429
7	тип='ведомая' и $vc < 5$ и $z > 30$	материал='сталь45', обработка='улучшение', твердость='НВ', твердость1=170, твердость2=210

Проведенное тестирование показало, что разработанная производственная подсистема поддержки принятия решений позволяет в автоматическом режиме осуществить заданные расчеты.

Выводы

Несмотря на то, что в данном примере использовались различные типы исходной информации, она была перенесена в единую базу знаний.

С помощью вспомогательных средств конструктор может самостоятельно проконтролировать не только правильность составления базы знаний, но и порядок вычислений, а в случае необходимости, без привлечения программистов, путем корректировки базы знаний изменить критерии, на основании которых осуществляются расчеты.

Таким образом, пользователям предоставлена интегрируемая многофункциональная подсистема обработки информации и поддержки принятия решений производственного типа, которая может решать как задачи расчета деталей машин, так и задачи, связанные с управлением предприятием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование технологий машиностроения на ЭВМ / О.В. Таратынов, Б.М. Базров, В.В. Клепиков, О.И. Аверьянов и др.; под ред. О.В. Таратынова, М.: МГИУ, 2006. — 519 с.
2. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, пер. с англ. — 4-е издание / Люгер Джордж Ф. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 864 с.
3. Programming expert systems in OPS5 / Browston L., Farrell R., Kant E., Martin N., Massachusetts, Addison-Wesley Publishing company, INC., 1986. — 471 с.
4. Расчет и проектирование деталей машин / К.П. Жуков, А.К. Кузнецов, С.И. Масленников и др.; под ред. Г. Б. Столбина и К.П. Жукова — М.: Высшая школа, 1978. — 247 с.