

2. Грабар І.Г. Перколяційно-фрактальні матеріали - надперспективні матеріали для тензодатчиків-перетворювачів // Вісник ЖІТІ, 1995. - №6.-С. 3-6.
3. Подгорный А.Н., Марченко Г.А., Пустыльников В.И. Основы и методы прикладной теории упругости: Учеб. пособие для вузов. - Киев: Выща школа. Головное изд-во, 1961.- 328 с.

Надійшла до редколегії 16 грудня 2002р.

УДК 621.91

ПУТИ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.И. Грабченко, д.т.н. проф.; Д.Б. Романенко, асп.

(Харьковский национальный технический университет «ХПИ»)

В начале восьмидесятых годов в исследованиях по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление, получившее название "экспертные системы" (ЭС). Цель исследований по ЭС состоит в разработке программ, которые при решении задач, трудных для эксперта-человека, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом. Исследователи в области ЭС для названия своей дисциплины часто используют также термин "инженерия знаний", введенный Е. Фейгенбаумом как "привнесение принципов и инструментария исследований из области искусственного интеллекта в решение трудных прикладных проблем, требующих знаний экспертов".

Программные средства (ПС), базирующиеся на технологии экспертных систем, или инженерии знаний (в дальнейшем будем использовать их как синонимы), получили значительное распространение в мире. Важность экспертных систем состоит в следующем:

- технология экспертных систем существенно расширяет круг практически значимых задач, решаемых на компьютерах, решение которых приносит значительный экономический эффект;
- технология ЭС является важнейшим средством в решении глобальных проблем традиционного программирования: длительность и, следовательно, высокая стоимость разработки сложных приложений;
- высокая стоимость сопровождения сложных систем, которая часто в несколько раз превосходит стоимость их разработки; низкий уровень повторной используемости программ и т.п.;
- объединение технологии ЭС с технологией традиционного программирования добавляет новые качества к программным продуктам за счет обеспечения динамичной модификации приложений пользователем, а не программистом, большей "прозрачности" приложения, лучшей графики; интерфейса и взаимодействия.

По мнению ведущих специалистов, в недалекой перспективе ЭС найдут следующее применение:

- ЭС будут играть ведущую роль во всех фазах проектирования, разработки, производства, распределения, продажи, поддержки и оказания услуг;

- технология ЭС, получившая коммерческое распространение, обеспечит революционный прорыв в интеграции приложений из готовых интеллектуально-взаимодействующих модулей.

ЭС предназначены для так называемых неформализованных задач, т.е. ЭС не отвергают и не заменяют традиционного подхода к разработке

программ, ориентированного на решение формализованных задач. Важнейшим свойством всех ЭС является накопление и организация знаний (рис. 1).

В предметной области обработки металлов резанием базами знаний будут являться сведения о технологических процессах, их характеристики, материал инструмента и обрабатываемый материал, маршрут обработки, режимы обработки, а также знания о выходных параметрах качества обработки.



Рисунок 1 – Основные свойства ЭС

Знания являются явными и доступными, что отличает ЭС от традиционных программ и определяет такие их основные свойства, как: *применение для решения проблем высококачественного опыта*, который накапливался многими отечественными и зарубежными специалистами, которые исследуют процессы прецизионной лезвийной и абразивной обработок, что ведет к решениям творческим, точным и эффективным.

Наличие прогностических возможностей, при которых ЭС выдает ответы не только для конкретной ситуации, но и показывает, как изменяются эти ответы в новых ситуациях.

Обеспечение такого нового качества, как *институциональная память*, за счет входящей в состав ЭС базы, которая разработана в ходе взаимодействия со специалистами и представляет собой результаты их исследований.

Возможность использования ЭС для обучения и тренировки обеспечивает новых пользователей обширным багажом опыта и стратегии.

Поскольку искусственные нейронные сети обладают широким аппаратом оптимизации, их применение наиболее эффективно при решении технологических задач, выработке критериев и построении экспертной системы сравнения двух процессов.

В связи с появлением новых сверхтвердых материалов на основе плотных модификаций нитрида бора (CBN) в некоторых случаях стало возможным конкурировать лезвийной обработке с абразивной.

Как подтверждает практика, наиболее эффективно применение лезвийного инструмента из нитрида бора при обработке закаленных сталей, где преимущество сверхтвердых материалов реализуется наиболее полно.

Особенности стружкообразования, обусловленные низким коэффициентом трения, большими давлениями и высокой температурой в зоне резания, локальностью и кратковременностью ее воздействия на обрабатываемую поверхность, ее проникновением на незначительную глубину, оказывают влияние на шероховатость обработанной поверхности, ее наклеп, уровень и знак остаточных напряжений.

Установление физических и технологических явлений и закономерностей, предопределяющих работоспособность инструмента из нитрида бора, является важным этапом разработки экспертной системы в

на основе исходной базы, методологии и автоматического выбора оптимальных условий резания и эффективной эксплуатации инструмента в сверхтвердых материалах.

Анализ параметров качества поверхностного слоя и шероховатости поверхности позволит предложить критерии предпочтительного применения лезвийной или абразивной обработки, например, замены операций внутреннего шлифования растачиванием, плоского шлифования - фрезерованием.

В ходе работ по созданию ЭС сложилась определенная технология их разработки, включающая шесть следующих этапов (рис. 2): идентификацию, концептуализацию, формализацию, выполнение, тестирование, опытную эксплуатацию. На этапе идентификации определяются задачи, которые подлежат решению, выявляются цели разработки, определяются эксперты и типы пользователей.



Рисунок 2 - Методика построения ЭС

На этапе концептуализации проводится содержательный анализ предметной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач.

На этапе формализации выбираются инструментальные средства и определяются способы представления всех видов знаний, формализуются основные понятия, определяются способы интерпретации знаний, моделируется работа системы, оценивается адекватность целям системы фиксированных понятий, методов решений, средств представления и манипулирования знаниями.

На этапе выполнения осуществляется наполнение экспертом базы знаний. В связи с тем, что основой ЭС являются знания, данный этап является наиболее важным и наиболее трудоемким этапом разработки ЭС. Процесс приобретения знаний разделяют на извлечение знаний из эксперта, организацию знаний, обеспечивающую эффективную работу системы, и представление знаний в виде, понятном ЭС. Процесс приобретения знаний осуществляется инженером по знаниям на основе анализа деятельности эксперта по решению реальных задач.

В ходе этапа тестирования производится оценка выбранного способа представления знаний в ЭС в целом. Для этого инженер по знаниям

подбирает примеры, обеспечивающие проверку всех возможностей разработанной оценки.

На этапе опытной эксплуатации проверяется пригодность ЭС для конечного пользователя. Пригодность ЭС для пользователя определяется в основном удобством работы с ней и ее полезностью. Под полезностью ЭС понимается ее способность в ходе диалога определять потребности пользователя, выявлять и устранять причины неудач в работе, а также удовлетворять указанные потребности пользователя (решать поставленные задачи).

Поскольку прецизионная лезвийная обработка инструментами на основе CNB и прецизионная алмазно-абразивная обработка как самостоятельные процессы изучаются давно, то с уверенностью можно сказать, что данные процессы изучены довольно полно, чтобы создать обширный банк знаний сравнения этих процессов (рис. 3).

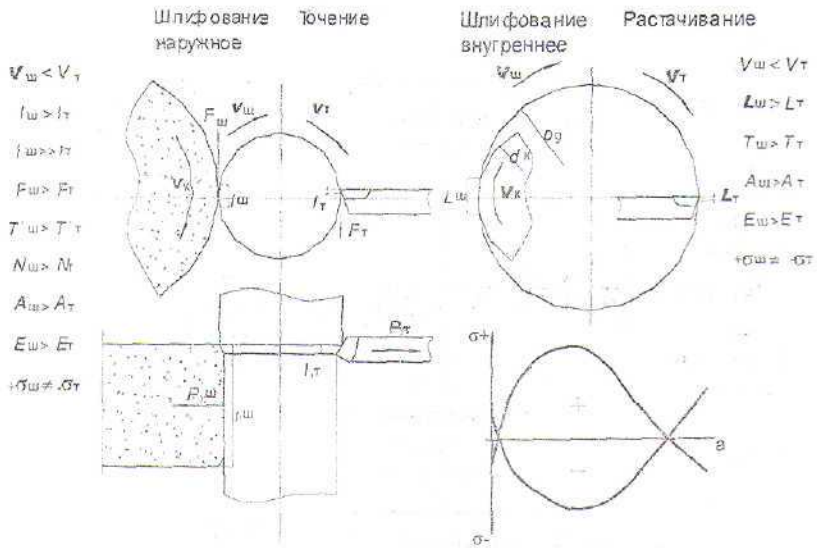


Рисунок 3 – Схема сравнения процессов шлифования и точения

Так как раньше основным предпочтительным критерием сравнения существовал только экономический эффект, то теперь в условиях высоких технологий и единичного производства для достижения заданного качества продукции во многих случаях экономические затраты не принимают во внимание, т.е. заказчик готов пожертвовать средствами для достижения необходимого качества.

В данный момент авторами ведутся попытки разработки ЭС, позволяющей в первом случае по выходным показателям технологического процесса (режимы резания, инструментальный материал и материал обработки) и заданному критерию предпочтительности при помощи НС спрогнозировать выходные параметры качества при различных способах обработки (абразивной и лезвийной); во втором случае по необходимым выходным параметрам качества поверхностного слоя (шероховатость обработанной поверхности, наклеп поверхностного слоя, остаточные напряжения в поверхностном слое, фазово-структурные изменения и физико-механический состав поверхностного слоя) из базы знаний технологических процессов выбрать оптимальный технологический процесс по критериям предпочтительности, указанным пользователем ЭС.

Для решения первой задачи применяются нейронные сети, обучающиеся с помощью процедуры обратного распространения так

вызываемого обучения с учителем. Одной из наиболее известных является многослойная структура, в которой каждый нейрон произвольного слоя связан со всеми аксонами нейронов предыдущего слоя.

Работа с такой ЭС выглядит так (рис. 4,а): пользователь может работать как с уже обученной НС, так и сам обучить НС для конкретной задачи и, как результат, спрогнозировать параметры качества при поливной и абразивной обработках или, наоборот, по заданным параметрам качества изделия получить характеристики технологического процесса. Выбор зависит от того, какие данные из базы знаний будут приняты за входные, а какие - за целевые.

Рассматриваемая НС имеет несколько "узких мест". Во-первых, в процессе обучения может возникнуть ситуация переобучения; во-вторых, применение метода градиентного спуска не гарантирует, что будет найден глобальный, а не локальный минимум целевой функции. Эти проблемы возможно решить путем выбора оптимальной величины скорости обучения.

Для решения второй задачи применяются нейронные сети обучающиеся без учителя (метод обучения Хебба или Кохонена). Главная черта, делающая обучение без учителя привлекательным, - это его "самостоятельность". Процесс обучения, как и в случае обучения с учителем, заключается в подстраивании весов синапсов.

Обучение в таких НС сводится к минимизации разницы между входными сигналами нейрона, поступающими с выходов нейронов предыдущего слоя, и весовыми коэффициентами его синапсов.

Работа с данной частью ЭС выглядит следующим образом (рис. 4, б): пользователь ЭС задает параметры качества изделия, основные характеристики, а также значимые характеристики поиска, получая на выходе оптимальные технологические процессы, максимально приближенные для обработки изделия с получением заданных параметров качества, и коэффициент соответствия технологического процесса заданному, далее пользователь может редактировать наиболее удачный вариант ТП, тем самым внося в базу знаний новые знания.

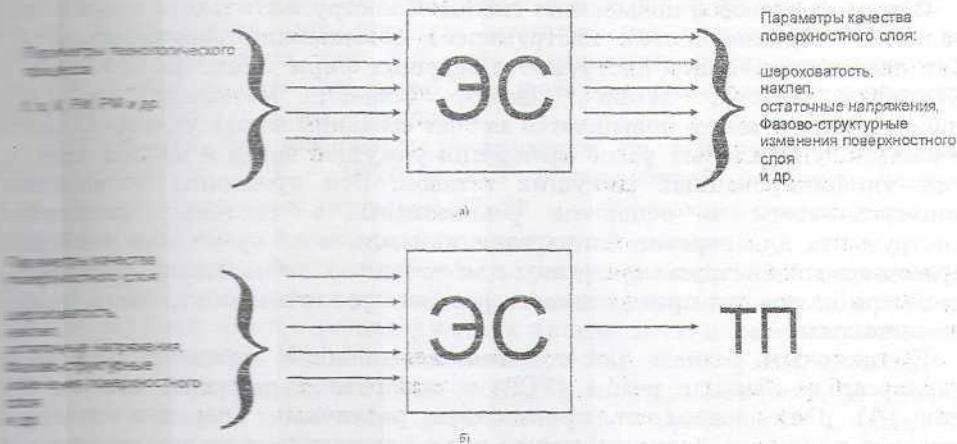


Рисунок 4 - Принцип работы экспертной системы

Такая ЭС может применяться на предприятиях машиностроительной отрасли и давать возможность быстрого принятия решения по применению того или иного технологического процесса или при разработке нового уникального технологического процесса, а также сократить затраты на проведение дорогостоящих исследований и экспериментов.

SUMMARY

The possibility and advantages of application of the artificial neural network theory by development of experts systems are considered for the decision of technological tasks. The algorithms of operation are defined also algorithms of training of the expert system are shown. The principles of forming of a knowledge base are shown, and also the problems of her filling and operation of all system are considered. Combination of neural computing, DBMS and computer graphs give the most effective result at the decision of technological tasks. It allows the enterprises to save and to use knowledge, and also experience of the most talented and qualified employees to raise quality of production, reliability and safety of manufacture and to reduce industrial costs.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Artificial Neural Networks: Concepts and Theory, IEEE Computer Society Press, 1992.
2. Ф. Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника. - М.: Мир, 1992.
3. Expert system saves 20 million L on pipeline management. - C&I July, 1994. - P.31.
4. Artificial Neural Networks: Concepts and Theory. - IEEE Computer Society Press, 1992.

Поступила в редколлегию 16 декабря 2002г.

УДК 621.941.025

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ РЕЗЦОВ С ПОВОРОТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ

Ю.А. Гринёв, асп.; П.Г. Матюха, д.т.н., проф.
(Донецкий национальный технический университет)

В условиях рыночной экономики основной тенденцией развития машиностроительных предприятий является повышение гибкости производства. Наряду с оборудованием это относится и к инструментальному оснащению, так как его гибкость определяет скорость перехода от выпуска одного изделия к выпуску другого.

Одним из способов повышения гибкости инструментального оснащения является создание систем инструментов повышенной универсальности. Как показывает анализ инструмента ведущих фирм: "Sandvik Coromant", "Hertel", "Korloy", "Widia", "Iscar", "Comet", "Manchester" и т.д., гибкость инструмента повышается за счет создания новых универсальных державок, уникальных узлов крепления режущей части и подходящих к ним унифицированных режущих вставок. Эти принципы повышения универсальности в основном реализованы в системах токарного инструмента для отрезки и прорезки канавок, в то время как наиболее применяемый инструмент - резцы для точения - гибкостью не обладают, несмотря на то, что применяемость резцов с различными углами в плане неодинакова.

К токарным резцам для точения повышенной гибкости относятся универсально-сборные резцы (УСР) с поворотной режущей частью [1] (рис. 1). Они позволяют производить различные операции точения (точение напроход, подрезка торцов и т.д.) за счет регулирования углов в плане в широком диапазоне.

Конструкции УСР с поворотной режущей частью имеют конструктивные особенности по сравнению с конструкциями стандартных сборных инструментов для точения, в связи с чем представляет интерес исследование влияния этих особенностей на эксплуатационные характеристики инструмента.

Основной характеристикой токарных резцов является жесткость, так как она влияет не только на точность обработки, но и на стойкость, прочность, виброустойчивость инструмента [2].