АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Жумаев Одил Абдужалилович

д-р техн. наук,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои

Сайфулин Рамиль Рашидович

докторант,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: s_ramil88@mail.ru

ANALYSIS OF METHODS OF INTELLECTUALIZATION OF CONTROL SYSTEMS OF METALWORKING EQUIPMENT

Odil Jumaev

Doctor of Technical Sciences,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

Ramil Sayfulin

Doctoral student,
Navoi State Mining Institute,
Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В данной статье приведен анализ современных методов интеллектуализации систем управления, даны сравнительные характеристики систем адаптивного автоматического управления и преимущество применения нейронных сетей. Описана возможность применения нейронных сетей для управления металлообрабатывающим оборудованием.

ABSTRACT

This article provides an analysis of modern methods of intellectualization of control systems, these comparative characteristics of adaptive control and the advantages of neural network systems. The possibility of using neural networks to control metalworking equipment is described.

Ключевые слова: метод, интеллектуализация, адаптивное управление, нейронные сети, нечеткая логика, управление.

Keywords: method, intellectualization, adaptive control, neural networks, fuzzy logic, control.

Возможности современного металлообрабатывающего оборудования достаточно широки. При этом с технической точки зрения они достаточно совершенны, чтобы реализовать любое задающее воздействие.

Задача управления состоит не только в геометрических параметрах перемещения, но и в процессе управления оборудованием как сложной системой. При этом суть проблемы сводится к нахождению метода управления современным оборудованием как сложной системой, который может адаптивно подстраиваться под любой вид обработки без длительных ручных регулировок [2].

На сегодняшний день задача повышения производительности металлообработки решается различными методами адаптивного и оптимального управления где, имеется постоянство входных значений параметров объекта. Теория построения адаптивного и оптимального управления ранее базировалась на основе линеаризации систем, а практическое применение требовало разработки математической модели. Если мы можем построить модель, которая отражает связь между выходными и входными параметрами системы, то она может быть и непригодной для целей управления.

Применение статической модели управления в современных системах, открывает возможность исследований частотной характеристики используя метод спектрального анализа.

Этот метод является более простым, однако такой метод позволяет исследовать конструкцию в определенном диапазоне частот с помощью анализа частотной характеристики.

Теория построения адаптивного управления основывается на математической модели, описывающей все физические процессы, протекающие в системе.

Управляющее воздействие процесс производится согласно закону управления, которое направленно на достижение и поддержание эффективного значения определённого параметра системы.

Такие методы управления не получили широкого распространения, однако применяются в различных отраслях промышленности. Основным недостатком такого типа управления, заключается в необходимости постоянного определения адекватности модели. При изменении параметров или воздействие внешних факторов на объект управления появляется необходимость перестраивать модель и определять для нее новый закон управления, где требуется заново ручным способом определить новую математическую модель [3].

Задачи по оптимизации системы управления под конкретное оборудование рассматривается как сложная система, обладающая следующими свойствами: жесткость, инерционность, динамические характеристики (скорость и ускорение рабочих органов).

Подобные параметры оказывают влияние на качество продукции. С этой целью производители оборудования пытаются скомпенсировать действие подобных факторов за счет применения дополнительных датчиков, имеющих обратную связь, однако эти методы редко дают нам ожидаемый результат. Причинами являются следующие факторы: датчики имеют свой уровень чувствительности, который дает определенные погрешности; контактные датчики со временем деформируются и изнашиваются, а у бесконтактных датчиков низкий уровень помехозащищенности.

В условиях высокоскоростной обработки время срабатывания обратной связи не позволяет нам получить нам требуемый результат

Учитывая все факторы, оказывающие влияющие на конечный результат можно говорить о неполной или неточной информации об управляющей системе. В этом случае целесообразно применение особого класса систем, обладающих возможностью самообучения, называемые нейронными сетями.

Системы управления с нейрорегулированием и нечеткой логикой активно внедряются в производство.

Эти способы управления относятся к категории интеллектуальных систем и позволяют реализовать любой требуемый для процесса нелинейный алгоритм управления, при неполном, неточном описании объекта управления. На современном этапе интеллектуальные системы делятся на следующие виды:

1. Системы с интеллектуальным интерфейсом.
2. Экспертные системы.
3. Самообучающиеся системы
4. Адаптивные системы

Интеллектуальная система представляет собой программно-технические средства, которые выполняют определенные действия, не имеющие четкого алгоритма действий и имеющее способность к самообучению. В основе самообучающихся систем лежат методы автоматической классификации примеров ситуаций реальной практики. Самым ярким представителем такой системы является искусственная нейронная сеть. Адаптивная информационная система изменяет свою структуру в соответствии с изменением модели проблемной области. Ядром адаптивной системы является постоянно развиваемая модель проблемной области, поддерживаемая в специальной базе знаний – репозитории. На ее основе осуществляется генерация или конфигурация программного обеспечения [4].

Необходимость высокоскоростной обработки требует мгновенной реакции на изменение выходной величины. Такое результат возможно получить при применении нейронных сетей. Обычные системы управления выполняют действия постепенно, по определенному закону управления, но система, основанная на базе нейронных сетей, выполняет то же действие более эффективно.

Индивидуальная настройка нейронной сети под конкретное оборудование, позволит получить наивысшую скорость реакции на возмущающее воздействие. Подобный тип системы управления не нуждается в настройке ручным способом, а настраивается только методом самобучения, так как закон управления неизвестен.

Такое обучение можно проводить и в автоматическом режиме, где составляются наборы обучающих комбинаций команд выполняющих действие.

Обучения нейронных сетей сводится к нахождению некой функции, которая могла бы наиболее точно заменить исходный закон управления.

В данном случае на вход системы подаются некие данные, для которых известно решение (управляющее воздействие), а система использует их для создания узловых значений и построения аппроксимирующей кривой.

Для решения этой задачи можно использовать сети радиально-базисных функций (RBF), которые берут свое начало от теории точного приближения функций Пауэла. Такие нейронные сети способны успешно справляться даже с зашумленными данными на входе благодаря тому, что центры базисных функций не опираются на точки входных данных (рисунок 1).

Обычно в качестве базисной функции принимают экспоненциальную функцию вида:

$$\Phi(x)=e^{-x^2/(2\sigma)^2}$$

где σ – регулирующий параметр.

а) точное приближение функции б) аппроксимация RBF-сетью

Рисунок 1. Методы обработки зашумленных данных

Определение центров функций и регулирующих параметров становится частью обучения системы, а каждая из этих функций будет являться формальным нейроном. После проведения соответствующего обучения системы, можно получить результат, более подходящий для данного типа оборудования и изделия.[2]

Эффективность применения нейронных сетей при управлении такой сложной системой как металлообрабатывающий станок обусловлено еще и неполной информацией о данной системе.

В данном случае обучение системы может проводиться за счет проведения некоторых тестов, результаты которых могут фиксироваться датчиками, установленными на данном оборудовании. Таким образом, система управления будет настроена для работы на конкретном станке, а значит, будет максимально эффективна в работе.

Список литературы:

1. Поклад Павел Михайлович Анализ методов интеллектуализации управления сложными динамическими объектами // Вестник ИГЭУ. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-intellektualizatsii-upravleniya-slozhnymi-dinamicheskimi-obektami> .
2. Солкин Александр Юрьевич Методы оптимизации работы металлорежущего оборудования с числовым программным управлением в условиях высокоскоростной обработки // Вестник ВУиТ. 2012. №4 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-optimizatsii-raboty-metallorezhushchego-oborudovaniya-s-chpu-v-usloviyah-vysokoskorostnoy-obrabotki-1> .
3. Мальцев Д.Б., Барабанова Е.А. Использование нейронных сетей для повышения эффективности управления станками с числовым программным управлением // Научный результат. Информационные технологии. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-neyronnyh-setey-dlya-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-stankami-s-chislovym-programmnyim-upravleniem> .
4. Солкин Александр Юрьевич Способы автоматизации создания управляющих программ для металлорежущего оборудования с ЧПУ // Вестник ВУиТ. 2012. №2 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-avtomatizatsii-sozdaniya-upravlyayuschih-programm-dlya-metallorezhushchego-oborudovaniya-s-chpu>.