

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ШТУКАТУРНЫМИ МЕХАТРОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цветкова О.Л., Айдинян А.Р.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Сельскохозяйственные предприятия заинтересованы в качественной и требующей наименьшее количество затрат штукатурной обработке технологических и складских помещений. Решение проблемы предлагается выполнить с использованием мехатронных комплексов, предназначенных для оштукатуривания поверхностей, характеризующихся разными особенностями неровностей. В работе рассмотрены интеллектуальные алгоритмы управления действиями штукатурного робота, основанные на использовании искусственной нейронной сети. Интеллектуальные алгоритмы обеспечат формирование управляющих воздействий для робота при нанесении раствора на поверхность, при грубом разравнивании слоя раствора, позволят выполнять решение обратной задачи кинематики о положении для штукатурного робота с меньшими вычислительными затратами.

Ключевые слова. Мехатронные комплексы, роботизация штукатурных работ, оштукатуривание поверхности, искусственные нейронные сети.

DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL CONTROL ALGORITHMS FOR PLASTER MECHATRON COMPLEXES FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES

Cvetkova O.L., Ajdinyan A.R.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. Agricultural enterprises are interested in high-quality and low-cost plastering of technological and warehouse premises. It is proposed to solve the problem using mechatronic complexes intended for plastering surfaces characterized by different features of irregularities. The work considers intelligent algorithms for controlling the actions of a stucco robot based on the use of an artificial neural network. Intelligent algorithms will provide the formation of control actions for the robot when applying the mortar to the surface, with a rough leveling of the mortar layer, will allow solving the inverse kinematic problem of position for the plastering robot with less computational costs.

Keywords. Mechatronic complexes, plastering robotics, surface plastering, artificial neural networks.

При современном строительстве большое значение имеет повышение эффективности работы, интенсификации строительного производства, снижения материальных, трудовых и энергетических затрат. Стратегическим направлением дальнейшего развития строительства является его комплексная механизация и автоматизация, обеспечиваемая путем широкомасштабного внедрения машин, механизмов и средств автоматизации. Подобного рода работы позволят также улучшить условия труда, снизить травматизма, профзаболевания. Наряду с совершенствованием традиционных методов строительства вводятся новые организационные, технические и технологические решения, основанные на использовании современных достижений в области электроники и роботостроения [1].

Расширение функциональных возможностей штукатурных роботов и степени автономности из работы можно достичь за счет использования интеллектуальных алгоритмов. Способность штукатурных роботов адаптироваться к условиям среды является важным условием выполнения большинства операций. При управлении штукатурными роботами возникают задачи восприятия трехмерных сред и объектов, построения предметного образа и его целенаправленный анализ. Информационное представление должно обладать полнотой отображения среды и объекта лишь в той мере, которая достаточна для решения задач управления манипулятором. Учитывая неполный и нечеткий объем информации об объекте, использование традиционных вычислительных алгоритмов не дает желаемого результата [2]. Предлагается решение, основанное на применении искусственных нейронных сетей, реализующих функции управления действиями штукатурного робота [3, 4].

В процессе выполнения штукатурным роботом технологических операций возникает необходимость решения следующих задач:

1. Формирование управляющих воздействий для робота при нанесении раствора на поверхность. В процессе нанесения штукатурного раствора необходимо регулировать его количество в зависимости от неровностей поверхности. Это можно осуществлять двумя способами: изменяя скорость движения или производительность сопла рабочего инструмента.

Изменение скорости движения сопла рабочего инструмента не всегда будет давать удовлетворительный результат, так как в случае обнаружения поверхности с малой глубиной необходимо будет обеспечить слишком значительное увеличение скорости рабочего инструмента.

Поэтому предлагается использовать искусственную нейронную сеть для решения следующей задачи: на основе знаний о количественных характеристиках неровностей поверхности, обученная сеть выдает значение количества раствора (производительность) необходимого для сглаживания поверхности. Тренировочные наборы для обучения сети целесообразно формировать на основе классификации дефектов поверхности.

2. Формирование управляющих воздействий для двигателей робота при грубом разравнивании слоя раствора [5, 6]. В процессе грубого разравнивания штукатурного слоя необходимо регулировать усилие нажатия рабочего инструмента на поверхность. Известным является требуемое (или допустимое) усилие нажатия в месте контакта рабочего инструмента штукатурного робота и обрабатываемой поверхности, которое зависит от типа штукатурного раствора [1].

Входными данными для искусственной нейронной сети будут значения усилия нажатия в месте контакта, полученные с датчика, выходными – откорректированные координаты рабочего инструмента и скорость движения.

3. Решение обратной задачи кинематики о положении для штукатурного робота. Применение искусственной нейронной сети для решения обратной задачи кинематики о положении обусловлено тем, что для роботов, обладающих сравнительно большим количеством степеней подвижности, трудно получить аналитическое решение. Тренировочные наборы для обучения искусственной нейронной сети содержат решение прямой задачи кинематики о положении при последовательном изменении каждой обобщенной координаты с определенным шагом. Соответственно, искусственная нейронная сеть должна формировать значения для каждой обобщенной координаты, обеспечивающие заданное пространственное положение рабочего инструмента робота.

Предложенные в работе интеллектуальные алгоритмы управления действиями штукатурного робота, основанные на использовании искусственной нейронной сети, обеспечат формирование управляющих воздействий для робота при нанесении раствора на поверхность, при грубом разравнивании слоя раствора, позволят выполнять решение обратной задачи кинематики о положении для штукатурного робота с меньшими вычислительными затратами.

Список использованных источников

1. Цветкова О.Л. Методы разработки, моделирования и управления штукатурным роботом: дис. ... канд. тех. наук: 05.02.05. – Ростов-на-Дону, 2008. - 169 с.
2. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Информационные технологии: учебное пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 132 с.
3. Маршаков Д.В., Цветкова О.Л., Айдинян А.Р. Нейросетевая идентификация динамики манипулятора // Инженерный вестник Дона. – 2011. – Т. 17, №3 – С. 379-384.
4. Маршаков Д.В., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Генерация обучающей выборки для нейросетевой модели технологических объектов и систем // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. 2014. – № 2. – С. 8-10.
5. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л., Молчанов А.А. Методика дискретного управления электродвигателем постоянного тока // Вестник ДГТУ. – 2014. – Т. 14, № 3 (78). – С. 88-95.
6. Колесников А.А., Маршаков Д.В., Айдинян А.Р. Комплексное применение синергетического подхода и нейросетевых структур к проблеме синтеза интеллектуальной системы управления электроприводом // Вестник ДГТУ, 2014. – Т. 14, № 4 (79). – С. 60-71.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.