

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 681.51: 007.52

Архипенко
Яна Сергеевна

Методы построения гибких автоматизированных производств на основе
коллаборативных роботов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-40 80 02

«Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»

Научный руководитель
Захарьев Вадим Анатольевич
Доцент кафедры СУ

Минск, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Системы управления процессами на предприятиях в настоящее время активно оптимизируются и развиваются особенно динамично, они проникают во все сферы человеческой деятельности и характеризуются широким внедрением вычислительной техники, открывающим путь к резкому повышению производительности труда: увеличению количества, повышению качества, а также снижению себестоимости выпускаемой продукции. Детальное изучение и разработка автоматизированных систем управления позволяет оперативно внедрять готовые решения на различных производственных линиях.

На каждом предприятии, производящем продукты питания, стоит задача упаковки готовой продукции для дальнейшей транспортировки. Практически ничто в мире в настоящее время не поступает на склады магазинов и организаций поштучно. В основном партии товаров приходят в картонных коробках по несколько десятков штук в каждой. С недавнего времени для производителей и экспортеров товаров некоторых групп (например, молочной продукции) ввели обязательные требования по маркировке. Позже ожидается внедрение системы поэкземплярного учета продукции.

Маркировка продукции подразумевает нанесение унифицированного контрольного знака на каждую единицу продукции, считывание данного кода с продукции, формирование отчета и отправку данного отчета национальному оператору маркировки. Агрегация подразумевает под собой размещение каждой единицы продукции с нанесенным унифицированным контрольным знаком в определенную коробку, групповую упаковку, т.е. к каждому определенному коду короба привязываются продукты. При сканировании кода короба специальными системами можно узнать какая именно продукция находится в коробе. Данный функционал позволяет обеспечить прослеживаемость товаров. Просканировав код поддона можно увидеть какие короба принадлежат данному поддону, просканировав код любого короба можно понять какая продукция размещена в коробе.

Процесс упаковки и укладки единичной продукции в групповую упаковку (гофрокороб, например) в большинстве своем долговременный и сложный. Для повышения производительности предприятию приходится держать достаточное количество работников, занимающихся упаковкой, укладкой и платить им заработную плату. Кроме этого, необходимо учитывать вопросы безопасности, охраны труда и личной гигиены. Учесть все эти аспекты и выйти на должный объем по производительности предоставляется возможным, если процесс упаковки и укладки автоматизировать и заменить ручной труд на робототехнические комплексы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Целью магистерской диссертации является исследование и анализ существующих систем по укладке продукции в короб, выявление недостатков систем и, как итог, для повышения эффективности производства разработка методов построения гибких автоматизированных производств на основе коллаборативных роботов – укладка готовой единичной продукции в короба, – в том числе автоматизация операции проверки типа поступающей продукции (типа товара, веса, размеров), автоматическое нанесение маркировки, проверка правильности нанесения штрихкода (маркировки), агрегация, формирование отчетов о маркировке.

Процесс укладки продукции в групповую упаковку начинается с поступления по выходному конвейеру запакованной, герметичной продукции. В рассматриваемой системе работа ведется с молочной продукцией – сыры, творожки, йогурты, сметана, молоко. Используются стандартные для предприятия коробки трех типов: большие, средние, малые. Количество штук продукции в каждом коробе может отличаться и задается в настройках системы управления.

Увеличение производительности труда и скорости работы укладчиков-упаковщиков в настоящее время является важной задачей оптимизации производственного процесса. Количество выпускаемой продукции увеличивается изо дня в день, следовательно, растут объемы производства, требуется выполнять работу быстрее. Для значительной экономии людских ресурсов и повышения скорости, эффективности работы, а также снижения ошибок, вызванных «человеческим фактором», на производствах все чаще внедряют роботизированные установки для укладки-упаковки продукции в групповую тару, вместо применения ручного труда.

Стандартный алгоритм упаковки продукции в групповую тару заключается в ручном наполнении короба необходимым числом готовой продукции. Люди отсчитывают число штук продукции, кладут в короб, закрывают его, наклеивают этикетку и передают в зону поддона. Рутинная работа зачастую затуманивает сознание и порой счет числа продукции для укладки в короб может сбиться. Одним из методов устранения такой ошибки является разделение продукции на потоки: сперва нужное число штук продукции приходит в один поток, одному укладчику-упаковщику, следующие продукты для наполнения целого короба приходят уже в другой поток, в данном случае система отвечает за подсчет верного числа продукции в коробе. Однако даже при разделении потоков существует вероятность пропустить лишнюю продукцию.

Роботизированные системы позволяют выполнять укладку-упаковку продукции быстрее, нежели человек, также роботам можно добавить дополнительные задачи, например, поднесение единичной продукции к принтеру-аппликатору, для нанесения кода, сканирование кода на продукте перед укладкой в короб, отбраковка некачественной продукции (плохая упаковка, плохой код).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первом разделе магистерской диссертации изучена предметная область проекта, описаны современные гибкие автоматизированные производства (приведено сравнение со стандартными производствами), доказана важность процесса маркировки на производствах, рассмотрены технологические процессы перемещения и укладки продукции.

Во втором разделе приведен сравнительный анализ методов и средств маркировки, описаны существующие системы маркировки на производстве, а также типы штрихкодов и методы их нанесения, представлена информация об оборудовании для считывания нанесенной этикетки, а также реализован алгоритм выбора типа маркировки транспортной единицы. Продемонстрирован софт верхнего уровня для нанесения кодов маркировки, составления отчетов и выгрузки данных.

В третьем разделе детально описана автоматизированная система управления производством на основе коллаборативных роботов. Представлена реальная разработанная схема расположения электрооборудования и описаны алгоритмы работы системы.

В четвертом разделе реализовано программное обеспечение системы: программная интерпретация алгоритма функционирования, управляющая программа робота. Проведена настройка системы управления на разные режимы работы при помощи панели оператора. Приведена эффективность предлагаемых решений.

В заключении дается краткое описание проделанной работы и ее результаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации исследованы и изучены методы построения гибких автоматизированных производств на основе роботов, включая применение системы маркировки. Перечислены все блоки, через которые продукции необходимо пройти до упаковки в короба и поступления на паллетоукладчик для дальнейшей укладки на паллеты. Произведен обзор существующих и представленных в настоящий момент на рынке линий укладки продукции в групповую тару. Перечислены основные типы маркировки, применяемые на предприятиях. Рассмотрены методы нанесения штрихкодов. Описан процесс распознавания маркировки. Также описан софт верхнего уровня, позволяющий выполнять процесс маркировки продукции оперативно и качественно.

Новизна магистерской диссертации заключается в получении результатов по анализу и систематизации большого массива информации о различных типах маркировки продукции, сравнении методов и технических средств маркировки, реализации алгоритма выбора типа маркировки в зависимости от типа производства и особенностей технологического процесса.

Процесс укладки тары на паллеты очень важен на производствах, т.к. транспортировка продукции осуществляется ежедневно в больших объемах и требует использование удобных методов хранения для оперативного перемещения грузов. Сертификацию товара необходимо отслеживать на каждом этапе производства, поэтому очень важно следить за верным нанесением этикетки и штрихкодов, в которых зашифрована вся необходимая информация.

Методы построения гибких автоматизированных производств на основе коллаборативных роботов различны, каждый имеет место быть, в работе сделали уклон на метод производства при использовании автоматического блока маркировки товаров, для молочной продукции требование по маркировке и агрегации является необходимым, поэтому актуальность работы высока. Кроме того, использование коллаборативных роботов на производстве вместо ручного труда значительно увеличивает производительность и сокращает время простоев (при отлаженной системе), что является существенным преимуществом исследуемой системы.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Архипенко, Я. С. Средства обработки визуальной информации роботами / Я. С. Архипенко, А. Е. Парамонова // Информационные технологии и управление : материалы 57-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов по направлению 2, Минск, 19-23 апреля 2021 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2021. – С. 29–30.
2. Сравнительный анализ разновидностей роботов для автоматизации пищевого производства / Архипенко Я. С. [и др.] // Информационные технологии и системы 2020 (ИТС 2020) = Information Technologies and Systems 2020 (ITS 2020) : материалы международной научной конференции, Минск, 18 ноября 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2020. – С. 24–25.
3. Архипенко, Я. С. Современные средства представления знаний в системах автоматизации бизнес-процессов / Я. С. Архипенко, А. Е. Парамонова // Информационные технологии и управление : материалы 57-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов по направлению 2, Минск, 19-23 апреля 2021 года / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2021. – С. 62–63.
4. Архипенко, Я. С. Система маркировки и прослеживаемости товаров, как метод борьбы с контрафактной продукцией / Архипенко Я. С. Пилипенко В. В. // Информационные технологии и системы 2021 (ИТС 2021) = Информационные технологии и системы 2021 (ИТС 2021) : материалы международной научной конференции, Минск, 24 ноября 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2021. – С. 182–183.
5. Парамонова, А. Е. Анализ платформы построения естественно-языковых интерфейсов / Парамонова А. Е., Архипенко Я. С., Захарьев В. А. // Информационные технологии и системы 2020 (ИТС 2020) = Информационные технологии и системы 2020 (ИТС 2020) : материалы международной научной конференции, Минск, 18 ноября 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2020. – С. 46–47.

6. Алгоритмы стохастического градиентного спуска обучения и тренировки нейронных сетей / Белошедов Е. С. [и др. Гуринович, А. Б., Гаруля, Д. В., Архипенко, Я. С.] // Информационные технологии и системы 2020 (ИТС 2020) = Information Technologies and Systems 2020 (ITS 2020) : материалы международной научной конференции, Минск, 18 ноября 2020 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2020. – С. 151–152.

Библиотека БГУИР