

05.11.16

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ХРАНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ

Т.А. Онуфриева, А.С. Голубев

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Калуга

Автоматизация производственных процессов на предприятии помогает максимально эффективно организовать работу производства, существенно снизить нагрузку на отдельных людей. Целью работы является разработка интеллектуального автоматизированного комплекса хранения инструментов. Актуальность разработки обусловлена необходимостью повышения эффективности производства за счет правильной организации и планирования производственных процессов и площадей, приведения данных процессов в соответствие с современными требованиями к информационно-измерительным системам. В данной статье рассматривается концепция создания интеллектуального автоматизированного комплекса хранения инструментов, описываются основные составляющие комплекса, рассматриваются принципы их взаимодействия, приводится алгоритм работы пользователя с ячейками системы хранения при выполнении операции внесения инструмента.

Результатом исследования является разработка оригинального комплекса хранения инструмента, который применим на промышленных предприятиях различного профиля.

Ключевые слова: автоматизированный комплекс хранения инструментов, технология SPA, back-end, front-end.

ВВЕДЕНИЕ

Интеллектуальный автоматизированный комплекс хранения компонентов в общем смысле представляет собой технологическое оборудование, с помощью которого реализуется принцип «goods to man», что в переводе на русский язык означает «товар к человеку»: всё необходимое оборудование выдается непосредственно человеку, исчезает потребность поиска и перемещения по производственному участку предприятия.

Автоматизированный комплекс хранения инструмента является одной из разновидностей автоматизированных комплексов хранения компонентов, основным элементом хранения которой, как следует из названия, выступают инструменты [1].

Применение такого комплекса на каком-либо производственном участке приводит к следующим преимуществам:

1. Существенно увеличивается полезное производственное пространство, так как все необходимые компоненты будут структурированно храниться внутри комплекса.

2. Такой комплекс может вести учёт количества выданного и введённого инструмента, что позволяет достаточно эффективно организовать контроль за логистикой инструмента в пределах какого-либо производственного помещения, склада. Ведение учёта также может защитить от «кражи» инструмента, так как комплекс хранит записи о том, кому и когда выдан инструмент.

3. Такие комплексы работают круглосуточно, с их помощью можно в любое время контролировать расход и дозаказ инструмента.

4. Существует возможность интеграции с системами бухгалтерского учёта, это позволяет синхронизировать отчётность интеллектуального автоматизированного комплекса хранения с общей отчётной базой предприятия [2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Разрабатываемая система представляет собой комплекс, в составе которого можно выделить следующие части:

- Аппаратная часть;
- Программная часть [3].

Обобщенная структура комплекса представлена на рисунке 2.

Аппаратная часть представляет собой непосредственно шкаф – систему хранения. Шкаф состоит из полок, внутри которых располагаются ячейки. Каждая ячейка оснащена индикаторами, которые показывают точное расположение требуемого инструмента. Каждое место хранения имеет как беспроводную, так и проводную связь с компьютером посредством кабеля Ethernet. Время открытия полок и ячеек можно устанавливать. Внешний вид интеллектуальной автоматизированной системы представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид АСХ

Управление системой (УУ) реализовано на базе программируемого микроконтроллера STM32 [4].

Программная часть разрабатываемого комплекса необходима для организации управления системой. Программная часть представляет собой Web – приложение, состоящее из трёх составных компонентов: back-end и front-end, клиентская часть взаимодействия с приложением.

back-end – это серверная часть приложения, её основные компоненты – модуль взаимодействия с базой данных и модуль взаимодействия с аппаратной частью.

С помощью первого модуля приложение может «обмениваться с базой данных, выполняя основные CRUD – операции (создание, чтение, обновление, удаление данных). База данных должна хранить все сведения, необходимые для корректной работы всей системы в целом:

- это информация об инструментах;
- о деталях, которые обрабатываются с помощью инструментов;
- об изделиях, в которые входят детали;
- содержать информацию о пользователях-персонале системы;
- иметь данные, хранящие информацию о времени выдачи или внесении инструмента и т.д.

Второй важной компонентой back-end является модуль (протокол) взаимодействия с аппаратной частью. С его помощью происходит передача управляющих действий на аппаратную часть комплекса [5].

front-end – клиентская сторона пользовательского интерфейса, отвечает за логику отображения данных на странице приложения. Любые действия пользователей на странице первоначально обрабатываются на стороне front-end, а лишь потом идёт обращение к серверной части приложения. front-

end взаимодействует с back-end посредством запросов.

В состав ПО клиентской части приложения включается браузер, внутри которого в качестве вкладки открыта web – страница приложения.

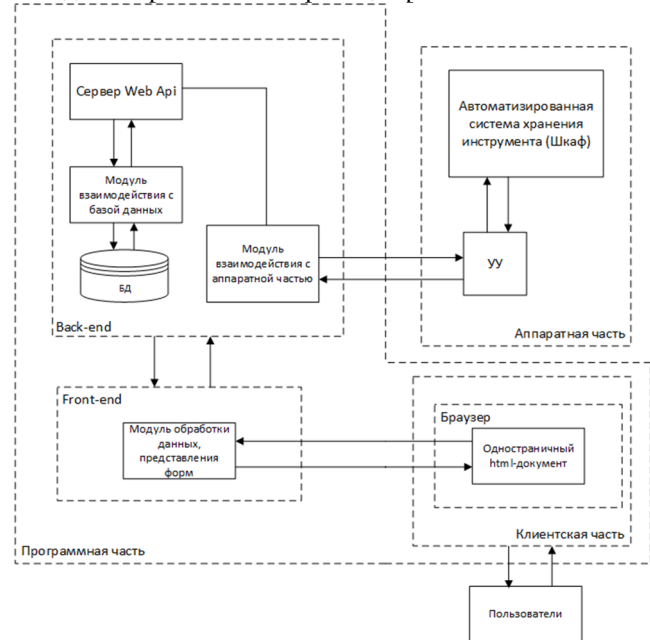


Рис. 2. Структура интеллектуального автоматизированного комплекса хранения инструментов

Для обеспечения максимального быстродействия и организации с точки зрения структуры неделимого вида приложения была выбрана технология SPA – технология одностраничных Web – приложений [6].

В структуре персонала, осуществляющего работу с интеллектуальным автоматизированным комплексом, можно выделить несколько основных «ролей»:

• **Администратор.** Администратор у системы один. В задачи администратора входит формирование базы пользователей, определение ролей пользователей, определение конфигурации оборудования, составление номенклатурной базы изделий, деталей, операций, инструментов, возможность настройки синхронизации с базой бухгалтерского учёта.

• **Планировщик сменного задания.** В обязанности человека, отмеченного этой ролью, входит формирование сменного задания на определённую дату. По составленному сменному заданию системой должны быть определены инструменты, необходимые к выдаче.

• **Кладовщик.** В задачи кладовщика входит внесение и выдача инструмента на руки персонала. Для кладовщика также предусмотрена возможность получения отчётной информации об инструментах на руках определённых пользователей.

• **Рабочий.** Пользователи, имеющие эту роль, могут получать инструменты по заданному для них

сменному заданию, по изделию или непосредственно по наименованию инструмента.

В качестве примера приведен алгоритм работы «кладовщика» для операции внесения инструмента. Алгоритм представлен на рисунке 3.

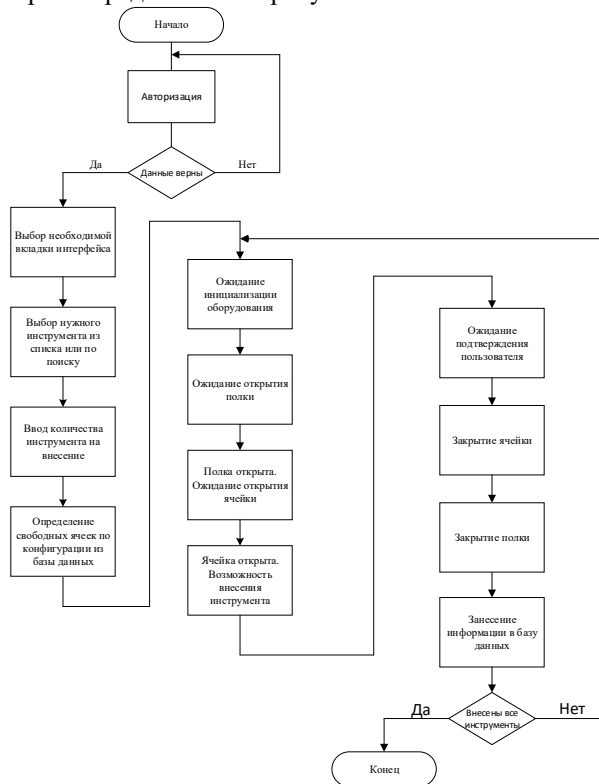


Рис. 3. Алгоритм действий «кладовщика» при внесении инструмента

Как видно из рисунка 3, для работы пользователю необходимо авторизоваться.

Этап авторизации предполагает ввод логина и пароля или сканирование карты с кодом доступа в систему. Если данные введены неверно или считан недопустимый авторизационный код, то пользователь не сможет войти в систему.

Для выполнения операции по внесению инструмента необходимо выбрать соответствующий пункт интерфейсного меню. С помощью контекстного поиска можно найти нужный инструмент, необходимо указать количество инструмента на внесение.

Системой (по данным из базы данных) определяются свободные ячейки внутри шкафа, после чего начинается процедура работы непосредственно со шкафом.

Условно шкаф может находиться в состояниях, указанных на рис. 4.

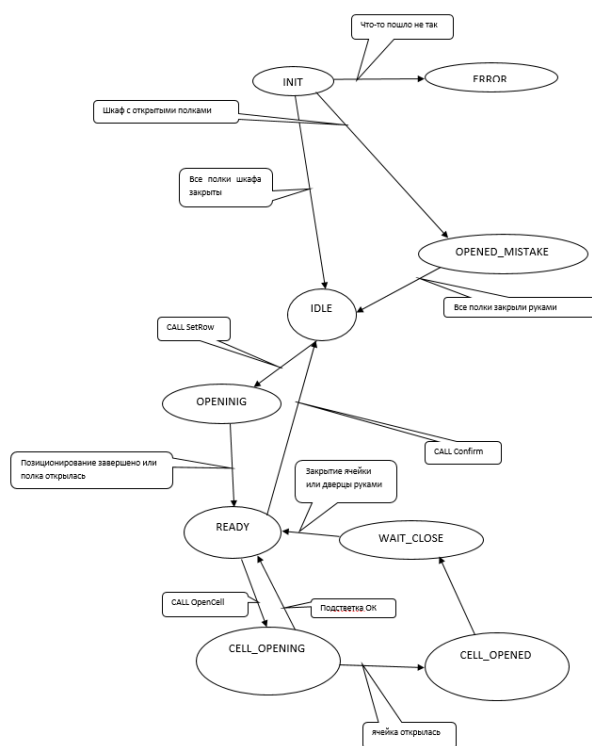


Рис. 4. Состояния системы (шкафа хранения)

Состояния и их описание приведены в таблице 1.

Табл. 1. Состояния системы и их описание

Состояние	Описание
INIT	установка связи, инициализация
OPENED_MISTAKE	ошибочное состояние полки. В исходном состоянии должны быть закрыты все полки и ячейки
ERROR	иные ошибки оборудования
IDLE	нормальное исходное состояние оборудования, готовность выполнять пользовательские команды
OPENING	процесс открытия полки
READY	полка открыта
CELL_OPENING	процесс открытия ячейки
CELL_OPENED	ячейка открыта, возможность внесения (или выдачи) инструмента
WAIT_CLOSE	ожидание закрытия ячейки пользователем

Условное обозначение методов для взаимодействия представлено в таблице 2.

Табл. 2. Методы взаимодействия с оборудованием

Метод	Описание
SetRow	начать сеанс работы с оборудованием (открыть полку)
OpenCell	открыть (подсветить ячейку) полки
Confirm	Закончить сеанс работы с единицей оборудования

Для открытия ячейки, в которую можно будет вложить инструмент, необходимо выполнение следующих шагов:

- Оборудование из состояния INIT должно перейти в состояние IDLE (при этом в случае возникновения ошибок система может перейти в два состояния – ERROR и OPENED_MISTAKE). Второе состояние ошибки не является критическим, так как пользователю необходимо будет произвести ручную операцию закрытия полок, после чего система автоматически в состоянии IDLE. Первое состояние ошибки критическое и сигнализирует о неисправности системы в целом.

- Из состояния IDLE с помощью метода SetRow происходит открытие одной из необходимых полок шкафа.

- Когда полка будет полностью выдвинута, система должна перейти в состояние READY. Методом OpenCell производится открытие ячейки, когда ячейка будет открыта, система перейдет в состояние CELL_OPENED, об этом сигнализирует подсветка.

- Именно на этом этапе возможно внесение инструмента.

- Ячейку, а потом и полку необходимо закрыть, подтвердив окончание действия с оборудованием методом Confirm.

Если были внесены все необходимые инструменты, то алгоритм по внесению инструмента считается законченным, иначе же внесение нового инструмента соответствует выполнению шагов алгоритма, описанного выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения исследования был разработан и реализован в виде функционирующей модели комплекс автоматизированной интеллектуальной системы хранения инструментов, ориентированный на эффективное управление производством. Данный комплекс был разработан для удовлетворения потребности в хранении разных типов инструментов, компонентов оснастки и расходных материалов для производства монтажных плат. Разработка была испытана на базе предприятия ООО "Автоматизированные микропроцессорные системы" города Калуги.

В рамках данной статьи были определены элементы, из которых состоит разрабатываемый интеллектуальный автоматизированный комплекс хранения инструментов, было дано краткое описание элементов, определены выполняемые ими функции.

В структуре персонала, осуществляющего работу с автоматизированным комплексом, были выделены основные роли пользователей системы, определено их назначение. Для роли «кладовщика» был разработан алгоритм работы пользователя с указанием основных этапов взаимодействия с системой, состояний шкафа и ячеек в процессе внесения инструмента в ячейки хранения.

Практическое значение предлагаемой разработки состоит в возможности реализации на её основе автоматизированных комплексов хранения инструментов для предприятий различного профиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тукфеев Р. Автоматизированные системы хранения. Новая реальность складской логистики [Текст] / Р. Тукфеев // Технологии в электронной промышленности – 2018. – №7. – С. 68–71.
2. Голобоков К. Автоматизация хранения комплектующих на производстве [Текст] / К. Голобоков // Электроника: Наука, Технология, Бизнес – 2016. – №9. – С. 158–161.
3. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления : учебное пособие для академического бакалавриата / Р. Д. Гутгарц. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 304 с.
4. Герасимов А.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / Герасимов А.В.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 123 с.
5. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений : учебное пособие / А. Ф. Тузовский. — Томск : ТПУ, 2014. — 219 с.
6. Сычев, А.В. Перспективные технологии и языки веб-разработки / А.В. Сычев. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 494 с.

Онуфриева Татьяна Александровна – кандидат технических наук кафедры «Информационные системы и сети», Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», тел. +79109109003, e-mail: onufrievata@mail.ru.

Голубев Андрей Сергеевич – студент кафедры «Информационные системы и сети», Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», тел. +79611211353, e-mail: golandroser@gmail.com.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT AUTOMATED INSTRUMENT STORAGE COMPLEX

T.A. Onufrieva, A.S. Golubev

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Kaluga

Automation of production processes at an enterprise helps to organize the work of production as efficiently as possible, significantly reduce the workload on individual people. The aim of the work is to develop an intelligent automated complex for storing tools. The relevance of the development is due to the need to improve production efficiency through the correct organization and planning of production processes and areas, bringing these processes in line with modern requirements for information and measurement systems. This article discusses the concept of creating an intelligent automated complex for storing tools, describes the main components of the complex, discusses the principles of their interaction, provides an algorithm for the user's work with the cells of the storage system during the operation of inserting the tool.

The result of the research is the development of an original tool storage complex, which is applicable at industrial enterprises of various profiles.

Index terms: automated tool storage complex, SPA technology, back-end, front-end.

REFERENCES

1. Tukfeev R. Automated storage systems. New reality of warehouse logistics [Text] / R. Tukfeev // Technologies in the electronics industry - 2018. - №7. - p. 68–71.
2. Golobokov K. Automation of storage of components in production [Text] / K. Golobokov // Electronics: Science, Technology, Business - 2016. - №9. - p. 158-161.
3. Gutgartz, R.D. Designing automated information processing and control systems: a textbook for academic bachelor's degree / R.D. Gutgartz. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2019. - 304 p.
4. Gerasimov A.V. Design of automated control systems for technological processes: textbook / Gerasimov A.V. - Kazan: Kazan National Research Technological University, 2016. - 123 p.
5. Tuzovskiy, AF Design and development of web-applications: a tutorial / AF Tuzovskiy. - Tomsk: TPU, 2014.- 219 p.
6. Sychev, A.V. Advanced technologies and languages of web development / A.V. Sychev. - M.: National Open University "INTUIT", 2016. - 494 p.

Onufrieva Tatyana Aleksandrovna – Ph.D., associate professor of the department “Information systems and networks”, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (branch), +79109109003, e-mail: onufrievata@mail.ru.

Golubev Andrey Sergeevich – student of the department “Information systems and networks”, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman (branch), +79611211353, e-mail: golandroser@gmail.com