

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СЕРВИСНЫХ ИНЖЕНЕРОВ ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОФИСНОЙ ТЕХНИКИ

И. А. Рабкина

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

Рассмотрена разработка специализированного веб-приложения для автоматизации планирования выездной работы сервисных инженеров центра обслуживания офисной техники «Корну КопиА офистех». Обоснована необходимость перехода от ручного формирования маршрутов к интеллектуальному управлению логистическими процессами. Описана архитектура системы, базирующаяся на паттерне MVC, и математическая модель решения задачи маршрутизации транспортных средств с временными окнами (VRPTW). Интеграция разработанного программного комплекса позволяет минимизировать топливные издержки и повысить эффективность использования рабочего времени персонала.

Ключевые слова: интеллектуальное планирование, сервисный центр, оптимизация маршрутов, VRPTW, архитектура MVC, веб-приложение, база данных.

Одной из наиболее приоритетных задач в рамках совершенствования деятельности современных сервисных предприятий является оптимизация планирования выездной работы специалистов. В условиях высокой интенсивности поступающих заявок и необходимости оперативного реагирования на сбои в работе оборудования заказчиков качество логистики напрямую определяет рентабельность бизнеса.

Центр обслуживания офисной техники «Корну КопиА офистех» ежедневно обрабатывает значительный поток заявок на заправку картриджей, ремонт оборудования и настройку программного обеспечения. Традиционно формирование маршрутов инженеров осуществлялось вручную, что не позволяло в полной мере учитывать совокупность факторов: приоритетность вызовов, территориальную удаленность объектов, графики работы клиентов и расход топлива. Такой подход приводил к неоправданному увеличению времени выполнения работ и росту материальных затрат.

Разрабатываемое веб-приложение интеллектуального планирования обеспечивает комплексную автоматизацию процесса формирования оптимального графика на рабочий день. Система реализует интеллектуальное распределение выездов, основываясь на решении задачи маршрутизации транспортных средств с временными окнами (VRPTW).

Программный продукт разработан с использованием современного стека технологий, обеспечивающего кроссплатформенность и безопасность. В качестве основного языка программирования выбран Java, обладающий высокой производительностью и развитыми механизмами многопоточности. Серверная часть реализована на базе фреймворка *Spring Boot*, что позволило ускорить процесс развертывания и настройки зависимостей.

Архитектура приложения базируется на паттерне MVC (*Model-View-Controller*), что обеспечивает четкое разделение бизнес-логики, пользовательского интерфейса и управления данными:

1. *Model* (Модель) определяет структуру данных и реализует логику взаимодействия с базой данных *PostgreSQL* через фреймворк *Hibernate (JPA)*;

2. *View* (Представление) отвечает за визуализацию информации и реализовано с помощью серверного шаблонизатора *Thymeleaf*, обеспечивающего динамическое формирование *HTML*-страниц.

3. *Controller* (Контроллер) интерпретирует действия пользователей, управляет маршрутизацией запросов и координирует работу модели и представления.

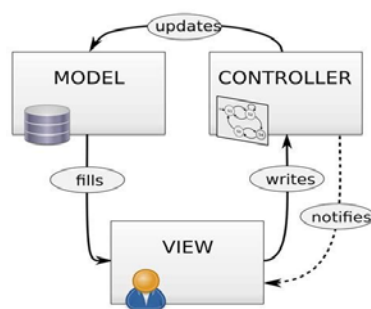


Рис. 1. Схема архитектуры программного комплекса

Информационная модель системы включает в себя семь ключевых сущностей базы данных, декомпозированных до третьей нормальной формы для обеспечения целостности и исключения избыточности: *users*, *clients*, *employees*, *orders*, *order_logistics*, *order_execution* и *acts*. Данная структура позволяет эффективно хранить технические характеристики оборудования, историю обслуживания и навигационные параметры. Безопасность данных и разграничение прав доступа для различных ролей (клиент, менеджер, директор, инженер, водитель) обеспечивается модулем *Spring Security*.

При проектировании системы особое внимание уделено автоматизации документооборота. После завершения работ инженером и фиксации статуса выполнения в мобильном интерфейсе, система автоматически генерирует акт выполненных работ. Клиенту в личном кабинете предоставляется возможность верификации документа и постановки простой электронной подписи.

Внедрение специализированной системы интеллектуального планирования позволяет существенно повысить эффективность работы сервисных инженеров за счет:

- группировки объектов по территориальному признаку, что сокращает нецелевой пробег транспорта;
- строгого учета временных окон и обеденных перерывов заказчиков, исключая простои персонала;
- автоматизации контроля статусов заявок в режиме реального времени.

Таким образом, разработанный программный продукт представляет собой системное решение для автоматизации бизнес-процессов сервисного предприятия, сочетающее в себе математически обоснованную оптимизацию логистики и современную многоуровневую архитектуру веб-приложения.

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ЛАНДШАФТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИМУЛЯТОРАХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

И. В. Морозько

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель И. И. Суторьма

Рассмотрена процедурная генерация ландшафта для использования в симуляторах БПЛА, алгоритмы процедурной генерации, преимущества их использования в разработке