

(во времени) запросов и их трудоемкость. В реальных условиях может быть известна только конфигурация и в лучшем случае интенсивности запросов по категориям трудоемкости их обслуживания.

Алгоритм для вычисления границ имеет экспоненциальную сложность от времени  $t$  и является трудно разрешимым для реальных конфигураций программных систем.

Кроме того, как правило, интерес представляет эффективность программной системы в установившемся режиме, стабилизация работы которой может занимать достаточно продолжительный интервал времени. Все это делает непригодным применение предложенного метода для оценки эффективности алгоритмов балансировки нагрузки в инженерных задачах, когда требуется оценить эффективность существующей программной системы.

Оценка эффективности в таких случаях, как правило, осуществляется с помощью нагрузочного тестирования, которое позволяет на основе собранной статистики получить обоснованную оценку.

УДК 004.41

Д.К. Добыш, маг.; Н.Н. Пустовалова, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **РЕГИСТРАЦИЯ ПОЧТОВЫХ ОТПРАВЛЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-СЕРВИСА**

В настоящее время почта является одним из основных способов доставки товаров из любой точки мира до конечного потребителя. Сервис почтовых отправлений служит человечеству на протяжении нескольких веков, но только с развитием сети Интернет в почтовых службах стали разрабатываться онлайн сервисы, с помощью которых каждый желающий может узнать, где находится посылка в данный момент.

Современная технология пересылки подразумевает присвоение регистрируемому почтовому отправлению уникального почтового идентификатора. На каждом этапе пересылки информация почтового идентификатора заносится в единую систему учёта и контроля, благодаря чему можно отследить прохождение почтового отправления через Интернет.

В данной работе объектом автоматизации явился процесс идентификации и прослеживаемости регистрируемых почтовых отправлений в республике Беларусь.

Для реализации алгоритма регистрации почтовых отправлений были использованы различные программные средства: HTML, CSS, MySQL, PHP, Apache, в том числе framework Angular.

Angular представляет собой фреймворк от компании Google для создания клиентских приложений и нацелен на разработку SPA-решений (Single Page Application), то есть одностраничных приложений.

Одной из ключевых особенностей Angular является то, что он использует в качестве языка программирования TypeScript.

TypeScript представляет язык программирования на основе JavaScript. Язык реализует многие концепции, которые свойственны объектно-ориентированным языкам, такие, например, как наследование, полиморфизм, инкапсуляция и модификаторы доступа и так далее.

Потенциал языка TypeScript позволяет быстрее и проще писать большие сложные комплексные программы, соответственно их легче поддерживать, развивать, масштабировать и тестировать, чем на стандартном JavaScript.

Кроме того, он является кроссплатформенным, а это значит, что для разработки можно использовать как Windows, так и MacOS или Linux. В то же время TypeScript является надмножеством JavaScript, а это значит, что любая программа на JS является программой на TypeScript.

Фреймворк Angular позиционируется как законченное решение в разработке веб-приложений. Это означает, что он является целостным комплексом и с его помощью можно успешно разрабатывать CRUD-приложения. Angular имеет средства для работы с пользовательскими формами ввода данных, а также для доступа к веб-камере мобильного телефона и обработки отсканированных QR-кодов.

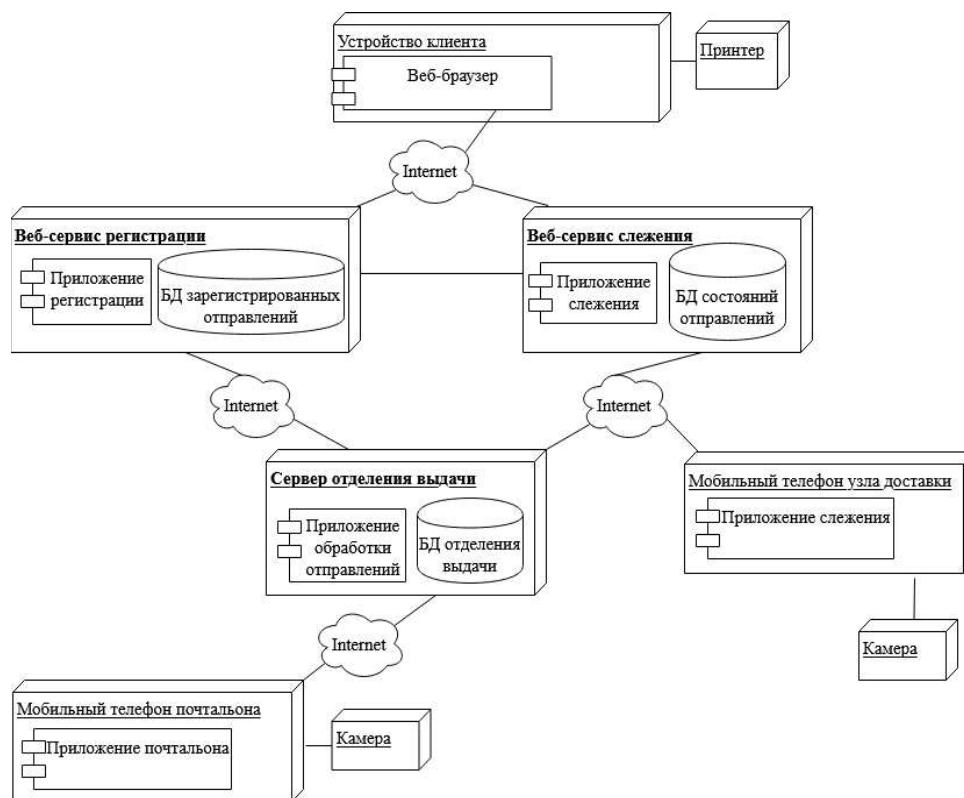
Разработанный на основе выбранных программных средств веб-сервис регистрации почтовых отправлений обеспечил повышение качества предоставляемых почтовых услуг, сокращение времени на обработку почтовых отправлений, уменьшение трудозатрат за счет автоматизации выписки сопроводительной документации на пересылаемые почтовые отправления, постепенный переход к безбумажной почтовой технологии.

Таким образом, реализована автоматизация контроля сроков прохождения регистрируемых почтовых отправлений и нормативов обработки, перевозки, доставки почтовых отправлений и информирование пользователей услуг почтовой связи о прохождении принадлежащих им почтовых отправлений в режиме, приближенном к реальному времени.

Статистика работы показывает, что имеет место система с большой нагрузкой, поэтому для ее реализации необходимо проектирование распределенной модели. В то же время отслеживание почтовых отправлений не является критическим сервисом, таким как финансовые транзакции или управление безопасностью, поэтому выполнением требований ACID, в частности мгновенной согласованности можно пренебречь в пользу оптимизации стоимости создания и владения автоматизированной системой, т. е. не приобретать дорогой мощный сервер для СУБД, а разработать модель распределенного хранения данных.

Система включает веб-сервис регистрации почтовых отправлений. Отдельным узлом представлен веб-сервис слеживания за почтовыми отправлениями, на который поступают данные от промежуточных узлов доставки с помощью приложения слежения. На сервере отделения выдачи хранится информация о поступивших в данное отделение почтовых отправлениях и происходит их обработка, включая передачу информации о статусе на веб-сервис слежения.

Предлагаемая архитектура системы представлена на рис. 1.



**Рисунок 1 – Архитектура системы учета и контроля почтовых отправлений**

Удаленным клиентом является приложение почтальона. При регистрации отправлению присваивается трек-номер, данные сохраняются в базе веб-сервиса регистрации, пользователь распечатывает ад-

ресный бланк и наклеивает его на отправление, а также в базе веб-сервиса слеживания создается запись об отправлении с указанием трек-номера. В промежуточных узлах доставки с помощью приложения на мобильном телефоне сканируют и накапливают идентификаторы поступивших к ним отправлений, периодически отсылая пакетно информацию об их статусе на веб-сервис слеживания.

При поступлении почтового отправления в пункт выдачи, информация о нем пересылается из базы веб-сервиса регистрации в базу сервера отделения выдачи, где происходит его дальнейшая обработка. У каждого отделения выдачи свой сервер, доступ к большинству информации закрыт извне, кроме информации, требуемой приложению почтальона в месте выдачи за пределами отделения, что повышает безопасность системы.

УДК 004.056

Н.В. Ржеутская, асп.  
(БГТУ, г. Минск)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

Компьютерное тестирование знаний студентов удачно дополняет традиционные методы контроля знаний. В рамках данной работы были рассмотрены два типа систем компьютерного тестирования: коробочные и облачные. Коробочные устанавливают на сервер компании, а облачные работают через интернет – достаточно создать аккаунт.

Основополагающей задачей тестирующих программ является проверка знаний учащихся. В данной работе рассмотрены 12 наиболее используемых в текущий момент времени программных продуктов. Кратко прокомментируем каждый из них.

**TestMaker** – это целый комплекс для создания и проведения электронного тестирования. Основное достоинство системы TestMaker – наличие бесплатной версии программы.

Недостатки системы TestMaker:

1. нет возможности построения отчетов по результатам тестирования;
2. нет возможности просмотра теоретической части перед прохождением тестирования;
3. отсутствие системы управления пользователей;
4. сложная система создания одного из типов заданий с помощью "Конструктора вопросов".