МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

**Кафедра методов оптимального управления**

НЕДЕЛЬКО

Дмитрий Валерьевич

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА НАПОЛНЕНИЯ БАНКОМАТА ДЕНЕЖНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

Дипломная работа

|  |  |
| --- | --- |
|  | Научный руководитель: кандидат физико-математических наук, доцент Л.И. Лавринович |

Допущен к защите

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.

Зав. кафедрой методов оптимального управления,   
кандидат физико-математических наук, доцент Н.М. Дмитрук

Минск, 2017

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc482023739)

[1 Процесс наполнения банкоматов денежными средствами 7](#_Toc482023740)

[1.1 Устройство банкомата 7](#_Toc482023741)

[1.2 Описание процесса наполнения банкоматов денежными средствами 9](#_Toc482023742)

[1.3 Пиковые дни снятия денежных средств 9](#_Toc482023743)

[2 Разработка веб-приложения 11](#_Toc482023744)

[2.1 Постановка задачи 11](#_Toc482023745)

[2.2 Оценка наполненности банкомата 12](#_Toc482023746)

[2.3 Алгоритм попадания банкомата в очередь 12](#_Toc482023747)

[2.4 Используемые технологии и инструменты 13](#_Toc482023748)

[2.4.1 Angular. 13](#_Toc482023749)

[2.4.2 Webpack. 14](#_Toc482023750)

[2.4.3 TypeScript. 14](#_Toc482023751)

[2.4.4 Google Maps APIs. 15](#_Toc482023752)

[2.4.5 Material 15](#_Toc482023753)

[2.4.6 Node.js. 15](#_Toc482023754)

[2.4.7 Express. 15](#_Toc482023755)

[2.4.8 Mongo DB. 15](#_Toc482023756)

[2.5 Структура базы данных 16](#_Toc482023757)

[3 Демонстрация веб-приложения на тестовых данных 18](#_Toc482023758)

[3.1 Вход в приложение 18](#_Toc482023759)

[3.2 CRUD операции с банкоматами на карте города 18](#_Toc482023760)

[3.3 Просмотр таблицы банкоматов 18](#_Toc482023761)

[3.4 Статистика выбранного банкомата 18](#_Toc482023762)

[3.5 Изменения правила попадания банкомата очередь 18](#_Toc482023763)

[3.6 Формирование отчетов 18](#_Toc482023764)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19](#_Toc482023765)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20](#_Toc482023766)

**РЕФЕРАТ**

Дипломная работа, n страницы, n рисунков, n источников.

**Ключевые слова**: БАНКОМАТ, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, БАЗА ДАННЫХ, ANGULAR, TYPESCRIPT, WEBPACK, MATERIAL, NODE.JS, EXPRESS, MONGO DB.

**Объект исследования:** процесс пополнения банкоматов денежными средствами.

**Цель работы:** изучить проблемы, возникающие в процессе наполнения банкоматов денежными средствами, освоить современные технологии веб-разработки, разработать веб-приложение, позволяющее частично автоматизировать процесс пополнения банкоматов денежными средствами.

**Методы исследования:** изучение документации, разработка веб-приложения.

**Результат работы:** веб-приложение, которое позволяет формировать список банкоматов, в которых в скором времени закончатся денежные средства.

**Область применения:** подразделения банковской системы, занимающиеся пополнением банкоматов денежными средствами.

**РЭФЕРАТ**

Дыпломная праца, n старонкі, n малюнкаў, n крыніц.

**Ключавыя словы:** банкамат, ВЭБ-ДАДАТАК, БАЗА ДАНЫХ, ANGULAR, TYPESCRIPT, WEBPACK, MATERIAL, NODE.JS, EXPRESS, MONGO DB.

**Аб'ект даследавання:** працэс папаўнення банкаматаў грашовымі сродкамі.

**Мэта працы:** вывучыць праблемы, якія ўзнікаюць у працэсе напаўнення банкаматаў грашовымі сродкамі, асвоіць сучасныя тэхналогіі вэб-распрацоўкі, распрацаваць вэб-прыкладанне, якое дазваляе часткова аўтаматызаваць працэс папаўнення банкаматаў грашовымі сродкамі.

**Метады даследавання:** вывучэнне дакументацыі, распрацоўка вэб-прыкладанні.

**Вынiк работы:** вэб-прикладанне, якое дазваляе фарміраваць спіс банкаматаў, у якіх у хуткім часе скончацца грашовыя сродкі.

**Вобласць ўжывання:** падраздзялення банкаўскай сістэмы, якія займаюцца папаўненнем банкаматаў грашовымі сродкамі.

**ABSTRACT**

Diploma work, n pages, n drawings, n sources.

**Keywords:** ATM, WEB-APPLICATION, DATABASE, ANGULAR, TYPESCRIPT, WEBPACK, MATERIAL, NODE.JS, EXPRESS, MONGO DB.

**Object of study:** the process of replenishing ATMs in cash.

**Purpose of work**: to study the problems arising in the process of filling ATMs in cash, learn modern technologies of web development, implement web application that allows to partially automate the process of replenishing ATMs in cash.

**Research methods:** documentation study, web application development.

**The result of work:** a web application that allows you to create a list of ATMs in which money will soon run out.

**Area of application:** banking system units engaged in replenishment of ATMs in cash.

ВВЕДЕНИЕ

Ключевое понятие, которое выражает сущность рыночных отношений, является понятие конкуренции. Конкуренция в банковской сфере представляет собой более сложную систему, чем в любом другом секторе экономики. Ее специфика определяется многими факторами, главным из которых является «лояльность клиента банку». На сегодняшний день в Республике Беларусь работает несколько десятков банковских компаний, прибыль который напрямую завит от выбора клиентом обслуживания у того или иного банка.

Сегодня в современной сфере банковского обслуживания широко популярны безналичные операции посредством использования банковских карт. Часто в силу определенных жизненных ситуаций часто бывают случаи, когда человеку необходимы именно наличные денежные средства.

У каждого банка есть собственная сеть банкоматов, в которой клиент может снять наличные денежные средства без комиссии банка. Но часто бывает случаи, когда в банкомате заканчиваются наличные денежные средства. Такие моменты негативно сказываются на лояльности клиента банку.

В данной дипломной работе рассматриваются решения по минимизации временных интервалов, когда в банкомате отсутствуют наличные денежные средства посредством проектировании веб-приложения, которое позволяет формировать список банкоматов, в которых в скором времени закончатся денежные средства.

# Процесс наполнения банкоматов денежными средствами

В настоящем разделе описывается само устройство банкомата, весь процесс наполнения банкоматов денежными средствами, а так же особенности связанные с этим процессом.

## Устройство банкомата

Банкомат (ATM от англ. *Automated Teller Machine*) — программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизированных выдачи и/или приёма наличных денежных средств как с использованием платежных карт, так и без, а также выполнения других операций, в том числе оплаты товаров и услуг, составления документов, подтверждающих соответствующие операции. Банкомат изготовлен из прочных материалов которые защищают эго от взлома и других воздействий. Банкомат подключен к сети по которой передается информация об осуществленных операциях в процессинговый центр банка.

Каждый банкомат включает в себя:

* клиентскую часть;
* инженерную часть;
* cейф.

Клиентская часть банкомата – это передняя часть банкомата, которая доступна и видна всем окружающим. На ней размещены экран, клавиатура, устройство приема банковских карт (картридер), принтер, устройство для выдачи и приема денежных средств.

На экране банкомата предоставляется выбор операций, которые можно выбрать путем нажатия на соответствующие кнопки, которые находятся слева и справа от экрана. Стоит отметить, что уже существуют банкоматы с сенсорными экранами, операции в которых осуществляется путем нажатия на соответствующей кнопке прямо на экране.

Картридер – это механическое устройство, которое принимает и по завершению возвращает карту, а также считывает информацию с чипа или с магнитной полосы карты.

После завершения ряда операций банкомат выдает денежные средства через щель для выдачи денег, но есть и банкоматы со щелями выдачи и приема денежных средств, которые позволяют совершать денежные платежи без использования банковской.

В конце всех операций банкомат предлагает напечатать чек, на котором указана название проводимой операции, сумма денежных средств, участвующих при проведении данной операции.

В сейфе банкомата находятся кассеты с денежными средствами в количестве от 4 до 6 штук, при чем каждая кассета наполнена купюрами одного номинала (Рисунок 1.1). Одна кассета банкомата изначально пуста, так как служит хранилищем для забытых и (или) отбракованых купюр.

|  |
| --- |
| atm.png |

Инженерная часть банкомата представляет собой компьютер, на который записана специальная операционная система. Через инженерную часть работники банка проводят операции с настройкой и управлением работы банкомата.

Рисунок . – Кассеты с денежными средствами

## Описание процесса наполнения банкоматов денежными средствами

Предположим, что клиент захотел получить наличные денежные средства в одном из банкоматов. Но введя желаемую сумму, которую хотел получить клиент, банкомат вывел на экран сообщение, что в банкомате закончились денежные средства. Как следствие, пользователь остался недоволен. Стоит отметить, что на все банкоматах установлен лимит выдачи денежных средств за одну операцию, таким образом клиент не может запросить сумму, которой попросту не сможет оказаться в полностью загруженном банкомате. Так как каждый банкомат оборудован компьютером, он в режиме реального времени отправляет все операции, которые выполнялись с ним в отдел мониторинга. В данном случаи было послано сообщение о том, что купюр недостаточно в кассетах, чтобы выдать человеку требуемую сумму. Обрабатывая данные, специалисты отдела мониторинга банковской сети отправляют заявку в отдел формирования кассет с денежными средствами для их замены в банкоматах. После завершения наполнения кассет, дынные передаются отделу безопасности, для утверждения маршрута, по которому будет осуществляться доставка кассет. После чего, все кассеты погружаются в инкассаторский автомобиль и по установленному маршруту доставляются к необходимым банкоматам, где производится замена неполных кассет на новые. После проведений мероприятий по замене кассет, банкомат переходит в штатный режим работы.

Таким образом, необходимо автоматизировать мониторинг сети банкоматов, и заблаговременно формировать заявки на замену кассет с наличными средствами, чтобы минимизировать интервал времени, когда в банкомате недостаточно денежных средств.

## Пиковые дни снятия денежных средств

Зачастую люди сталкиваются с проблемой невозможности снятия денежных средств в каком-либо банкомате. Дело в том, что людям перечисляют зарплаты в конкретные даты и, как правило всем сразу. По данным Национального банка Республики Беларусь, доля безналичных расчетов по состоянию на 1 января 2017 года насчитывает около 30%, таким образом в нашей стране не особо развита культура пользования пластиковыми картами. Следовательно, основная часть этих людей сразу выстраивается в очереди ко всем ближайшим банкоматам и за несколько часов сметает всю наличность из них. Надо понимать, что банкоматы обладают ограниченным количеством денежных средств, которые в них быстро заканчивается. Поэтому в дни выплаты зарплат люди будут сталкиваться с тем, что в банкомате нет денег. Как уже понятно, такая нагрузка происходит в дни массовых выплат. Разумеется, что этот момент негативно сказывается на постоянстве и имидже банковской организации, которой принадлежит банкомат. Для решения данной проблемы, необходимо, чтобы в дни пиковой нагрузки банкоматы были достаточно загружены, чтобы удовлетворить потребность клиентов.

# Разработка веб-приложения

В данном разделе отражены основные моменты связанные с разработкой веб-приложения, которые включают в себя постановку задачи, используемые технологии, бизнес-логика вычисления пикового дня, структура базы данных.

## Постановка задачи

Разработать веб-приложение, используя современные технологии, которое позволяет формировать список банкоматов (очередь), в которых в скором времени закончатся денежные средства для города Минска. Данный список формируется по определенным правилам.

*Основная бизнес-логика приложения:*

* Приложение могут использовать только аутентифицированные пользователи.
* Пользователь должен иметь возможность выполнять CRUD (создание, чтение, редактирование, удаление) операции с банкоматами, при этом иметь наглядное представление локаций банкоматов на карте.
* Пользователь должен иметь возможность представления списка банкоматов в табличном виде, с возможностью фильтрации по заданным параметрам.
* Пользователь должен наглядно видеть статистику по наличным денежным операциям конкретного банкомата за определенный период.
* Пользователь должен иметь возможность изменять правила в системе, при которых банкомат попадает список банкоматов (в очередь), в которых в скором времени закончатся денежные средства.
* Пользователь должен иметь возможность помечать банкоматы в системе, для которых формируются новые кассеты с денежными средствами.
* Пользователь должен иметь возможность помечать банкоматы в системе, когда бригаде инкассаторов переданы новые сформированные кассеты.
* Пользователь должен иметь возможность отправить на печать список банкоматов, отфильтрованных произвольным образом.

## Оценка наполненности банкомата

Для удобного анализа текущей наполненности банкомата, оценка будет исчисляться в процентах. При этом стоит учесть тот факт, что банкомат может выдавать несколько видов валют. Будем считать, что банкомат имеет одинаковые по вместимости кассеты. Пусть в банкомате кассет, – количество валют, которые загружены в банкомат, , – количество кассет-ой валюты, – максимальное количество купюр, которое вмещает одна кассета, – текущее количество купюр в -ой кассете -ой валюты, – номинал купюры в -ой кассете -ой валюты, , . Таким образом формула для оценки процента наполненности банкомата будет выглядеть следующим образом:

## Алгоритм попадания банкомата в очередь

Зададим следующие параметры:

* *statistic\_period* – период, который будет использоваться для анализа (последние 3 месяца, последние 6 месяцев и так деле);
* *inner\_days* – внутренний интервал пиковых дней;
* *outer\_days* – внешний интервал пиковых дней (своего рода погрешность);
* *delta\_percent* – процент денежных средств, выданных за внутренний промежуток пиковых дней;
* *critical\_percent* – отметка денежных средств в процентах, перешагнув которую, банкомат попадает в очередь;
* *secondary\_critical\_percent* – вторичная отметка денежных средств в процентах (используется при расчете пиковых дней), перешагнув которую, банкомат попадает в очередь;
* *granularity* – периодичность наступления пиковых дней (каждый месяц);
* *matched* – количество совпадений внутренних интервалов пиковых дней.

Существует два случая, при которых банкомат попадает в очередь на пополнение денежными средствами:

1. в случаи, когда процент денежных средств меньше значения *critical\_percent*;
2. в случаи, когда в скором времени предположительно будет массовое снятие денежных средств.

Далее опишем подробно алгоритм второго случая.

***Шаг 1.*** Находим все интервалы *inner\_days*, в которые было снято больше, чем *delta\_percent* денежных средствна промежутке *statistic\_period*.

***Шаг 2.*** Для всех найденных интервалов, отличных от первого, добавляем слева и справа *outer\_days* (Рисунок 2.1).

|  |
| --- |
| period.png |

***Шаг 3.*** Помечаем промежутки, увеличенные на *outer\_days*, в которые полностью попадает первый интервал, с периодичностью в *granularity*. Eсли количество совпадений внутренних интервалов пиковых дней для первого интервала, больше заданного числа *matched* –заносим *inner\_days* первого интервала в список пиковых дней с периодом *granularity*, при этом удаляя *inner\_days*, соответствующих помеченным, из списка, полученного после шага 1.

Рисунок . – Пример выбора интервалов

Повторяя шаг 2 и шаг 3 для всех оставшихся интервалов, получим полный список пиковых дней с периодом *granularity.*

Таким образом, банкомат будет находиться в очереди на пополнение денежными средствами в течении *outer\_days,* которые находятся слева от первого дня *inner\_days*, если текущий процент денежных средств в банкомате меньше значения *secondary\_critical\_percent.*

## Используемые технологии и инструменты

Краткое описание

### Angular.

В качестве фреймворка, который используется для разработки клиентской части веб-приложения был выбран Angular. Angular – это общедоступный JavaScript фреймворк, который позволяет реализовывать достаточно большие, высоконагруженные приложения. В данном веб-приложении используется Angular версии 4, который был выпущен 23 марта 2017 года. Стоит отметить, что изначально был выпущен фрейворк версии 1, который назывался AngularJS. Начиная с версии 2, было принято решение переименовать на Angular.

Основные преимущества Angular:

* лучшая производительность по сравнению с AngularJS;
* использует компонентно-ориентированный подход;
* кроссплатформенный (может использоваться как для мобильных так и для и для стационарных устройств);
* позволяет легко поддерживать код в больших приложениях;
* позволяет создавать высокопроизводительную анимацию в компонентах;
* адаптивность к тестированию.

По моему мнению, Angular обладает более высоким порогом вхождения, чем AngularJS.

### Webpack.

Хорошей практикой в современной веб-разработке является применение инструментов, которые помогают упростить и ускорить процесс разработки, а также подготовить файлы проекта непосредственно для сервера. Для этих целей уже существуют популярные исполнители задач, как Gulp или Grunt, с помощью которых можно минимизировать файлы с кодом, соединить их в единый файл и так далее. Webpack также отлично справляется с этой задачей.

Webpack – это сборщик модулей, который берет JavaScript-модули с необходимыми зависимостями, и затем соединяет их вместе как можно более эффективным способом, на выходе создавая единый JavaScript-файл. На первый взгляд – ничего особого, так как такие инструменты, как [RequreJS](http://requirejs.org/) позволяют делать подобные вещи. Преимущество Webpack заключается в том, что он не ограничен в использовании только JavaScript-модулей. Применяя специальные загрузчики, Webpack понимает, что JavaScript-модулям могут потребоваться для их работы, например, файлы со стилями, а им, в свою очередь, изображения. При этом, результат работы Webpack будет содержать только те ресурсы, которые действительно нужны для работы приложения.

### TypeScript.

TypeScript – это надстройка над языком JavaScript, которая позволяет определять новые типы данных. Разработчики Angular рекомендуют использовать TypeScript при разработке приложений, который позже транспилируется в JavaScript. Декларирование переменных, используя строгую типизацию, открывает широкую возможность в удобстве разработки и поддержки написании кода за счет использования статического анализатора кода. Таким образом, во время написания кода в среде разработки (WebStorm/IntelliJ Idea, Visual Studio Code, Sublime Text и так далее), имеется возможность руководствоваться контекстно-зависимыми рекомендациями, которые предлагают доступные методы объекта или аргументов функции. В среде разработки также помечается части кода, где обнаружены ошибки, с подробным их описанием.

Даже если приложение TypeScript использует стороннюю библиотеку, написанную на JavaScript, вы можете установить файл (имеющий расширение *.d.ts*), который будет отвечать за соответствие типов для этой библиотеки. Объявления типов для сотен популярных библиотек JavaScript доступны в свободном доступе, и вы можете легко установить их с Typings – диспетчером определения TypeScript. Представьте, что вы хотите использовать jQuery (написанный на JavaScript) из вашего кода TypeScript. Файлы соответствия типов для jQuery будут содержать объявления (с типами) всех API jQuery, чтобы ваша среда разработки могла предложить вам какие типы использовать или выделить какой-либо ошибочный код.

### Google Maps APIs.

С помощью Google Maps APIs можно создавать интерактивные веб-приложения, используя мощную картографическую платформу Google Maps, которая включает в себя маршруты проезда, снимки просмотра улиц и многое другое.

### Material

В данном веб-приложении используются Material компоненты, которые соответствуют Google Material спецификации и отвечают за стилевую составляющею графического интерфейса.

### Node.js.

Node.js – программная платформа, основанная на движке V8 (транслирующем JavaScript в машинный код), превращающая JavaScript из узкоспециализированного языка в язык общего назначения. Node.js добавляет возможность JavaScript взаимодействовать с устройствами ввода/вывода через свой API (написанный на C++), подключать другие внешние библиотеки, написанные на разных языках, обеспечивая вызовы к ним из JavaScript-кода. Node.js применяется преимущественно на сервере, выполняя роль веб-сервера, но есть возможность разрабатывать на Node.js и десктопные оконные приложения и даже программировать микроконтроллеры. В основе Node.js лежит событийно-ориентированное и асинхронное программирование с неблокирующим вводом/выводом.

### Express.

Express – это минималистичный и гибкий веб-фреймворк для приложений Node.js, реализованный как свободное открытое программное обеспечение, предоставляющий обширный набор функций для мобильных и веб-приложений. Имея в своем распоряжении множество служебных методов HTTP и промежуточных обработчиков, создать надежный API можно быстро и легко. Express предоставляет тонкий слой фундаментальных функций веб-приложений, которые не мешают работать с функциями Node.js.

### Mongo DB.

MongoDB – это документоориентированная система управления базами данных (далее СУБД) с открытым исходным кодом, не требующая описания схемы таблиц.СУБД. Данные в MongoDB хранятся в документах, которые объединяются в коллекции. Каждый документ представляет собой JSON-подобную структуру. Проведя аналогию с реляционными СУБД, можно сказать, что коллекциям соответствуют таблицы, а документам – строки в таблицах. Классифицированна как NoSQL.

Особенности MongoDB:

* не требует какого-либо описания схемы базы данных – она может постепенно меняться по мере развития приложения;
* поддерживаются индексы, в том числе по массивам и вложенным документам;
* наличие атомарных операций;
* размер коллекции в MongoDB может быть ограничен числом документов или мегабайтами;
* в документах можно хранить бинарные данные (картинки, аудио файлы и так далее).

## Структура базы данных

Структура базы данных представлена на следующей схеме (Рисунок 3.1).

|  |
| --- |
| db.png |

Рисунок . – Схема базы данных

# Демонстрация веб-приложения на тестовых данных

Пару слов о разделе…..

## Вход в приложение

## CRUD операции с банкоматами на карте города

## Просмотр таблицы банкоматов

## Статистика выбранного банкомата

## Изменения правила попадания банкомата очередь

## Формирование отчетов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты дипломной работы:

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ