

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра Математической экономики

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
«УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БИЛЕТ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ NOSQL**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 247 группы
направления 09.04.03 – «Прикладная информатика»

Механико-математического факультета

Беличенко Кирилла Вадимовича

Научный руководитель
профессор, д.ф.-м.н., доцент
должность, уч. степень, уч. звание

А.Ю. Трынин
инициалы, фамилия

Зав. кафедрой
д.ф.-м.н., профессор
должность, уч. степень, уч. звание

С.И. Дудов
инициалы, фамилия

Саратов 2018

Введение. Актуальность исследования. В данной работе рассматривается пример проектирования системы, которая позволит оплачивать проезд с помощью специальных карт - электронных проездных. Текущая работа не содержит требований конкретного перевозчика, модель является учебной, но возможно ее внедрение в промышленную эксплуатацию при доработках под конкретного заказчика. Преимущество данной системы в том, что она может включать в себя дополнительные компоненты, необходимые конечным пользователям. Система может расширяться за счет добавления функций по сбору статистики, разработки мобильного приложения для пользователей, CRM для администраторов данной системы и т.д.

Целью исследования является проектирование и частичная разработка программного обеспечения для реализации бесконтактной оплаты в общественном транспорте.

В соответствии с данной целью поставлены и решены **следующие задачи:**

1. Проанализировать технологии бесконтактной оплаты, определить основные компоненты;
2. Выбрать языки программирования для реализации системы и интерфейса;
3. Выбрать базу данных для оптимального хранения данных;
4. Найти и проанализировать текущие решения на рынке;
5. Выполнить моделирование основных бизнес-процессов предметной области;
6. Создать программный продукт для автоматизации процесса;

Объектом исследования является программный продукт, который позволит принимать, хранить и обрабатывать данные по оплате проезда.

Предметом исследования является информационная система, которая позволяет решать поставленные задачи.

К числу наиболее существенных результатов, полученных в ходе написания работы, можно отнести: анализ и моделирование основных

процессов в отрасли пассажироперевозок, анализ текущих решений на рынке, частичная реализация функционала информационной системы.

В первой части «Основные компоненты системы» рассматривается минимальный набор необходимых модулей для работы RFID-системы.

Сама карта содержит всего 2 элемента - собственно, микросхему и плоскую обмотку-антенну, используемую как для электропитания карты, так и для связи с хост-системой (турникетом).

Наведенное турникетом в антенне напряжение достаточно велико для того, чтобы после выпрямления и стабилизации снабдить карту энергией, необходимой для обработки информации и посылки обратного сигнала.

Работает радиосвязь на частоте 125 КГц и скорость связи достигает 106 КБод.

При этом карта должна находиться на расстоянии никак не более 10 см от считывателя. Как правило, для проведения классических операций с картой достаточно 0.1 секунды - за это время можно провести один-два десятка элементарных обменов информацией, таких, как считывание, запись и инкремент блока.

С точки зрения разработки программного обеспечения карта представляет собой следующий механизм.

Фактически, это просто один килобайт энергонезависимой памяти. Он делится на 16 секторов по 4 16-байтных блока в каждом.

Блок - наименьшая адресуемая единица при работе с картой. Сектор - единица, с которой сопоставляются отдельные права доступа и ключи для проведения операций. Каждый сектор хранит собственную пару ключей, а права доступа указывают, какой доступ при указании какого ключа возможен.

Тонкость в том, что карта сама по себе многофункциональна и может поддерживать до 15 функций. Например, быть электронным кошельком, "билетом" в метро, пропуском в клуб, ключом для домофона и хранителем "пароля" от компьютера. Каждой функции выделяется сектор, в котором хранятся необходимые для нее данные, два персональных ключа и карта прав

доступа. Карта определяет, что хост-система может делать с тем или иным блоком, и какой ключ для этого необходим.

Например, при использовании карты в качестве электронного кошелька можно позволить снимать деньги с карты с помощью одного ключа, а класть с помощью другого, известного лишь банку.

Общий принцип работы заключается в следующем. Пользователь подносит карту к датчику. Передающая система датчика наводит в антенне карты электрический ток, который поступает в карту и снабжает ее энергией. Этот же ток несет в себе кодированную информацию запроса турникета к карте.

Карта отвечает на него (через ту же антенну, используя накопленную энергию) идентификатором, который определяет протокол дальнейшего общения.

По идентификатору турникет узнает тип карты и взаимодействует с ней соответственно типу.

Далее идет считывание серийного номера карты. Если в этот момент в поле радиосистемы турникета оказалось более одной карты, происходит коллизия и считывание повторяется до тех пор, пока не будут чисто и без всяких коллизий считаны номера всех находящихся в пределах доступности карт.

В частности, если пользователь подносит одновременно две карты и лишь одна из них – отвечает заявленной спецификации, датчик сможет включить лишь ее и попросить остальные карты пока не передавать сигнал. Общение будет происходить с конкретно этой картой.

Затем происходит выбор сектора карты, с которым устройство для работы с бесконтактными картами хочет обменяться информацией. Для данного сектора производится обмен шифровками, призванный убедить и считыватель, и карту в том, что они - действительно те, за кого себя выдают. При этом используется способ двухфакторной аутентификации.

Эта проверка выполняется с обеих сторон, после чего все уже уверены в том, что они - это они. Включается шифрование канала и энкодер может, в соответствии с разрешенным ему его ключом доступом читать и модифицировать данные в карте.

Следует отметить, что карта обладает уникальным неподделываемым серийным номером.

Во второй части «Сравнение с аналогами» представлены текущие решения, которые сейчас представлены на рынке услуг по осуществлению пассажироперевозок, а так же особенности, которые присущи разрабатываемой системе.

В системе, которая рассматривается в данной работе, привязка данных к карте представлена по умолчанию. Считается, что пользователь услуги сам может оформить заявку на получение электронного проездного или же обратиться в структуру, выдающую данные билеты. В результате клиент вносится в базу данных с необходимыми параметрами и получает проездной, прикрепленный именно к данному клиенту.

База данных позволяет вносить помимо основных данных пользователя (ФИО, телефон), любые другие благодаря использованию технологии NoSQL. Это позволяет расширять функционал и возможности системы при необходимости, а также корректировать нагрузку на систему.

Преимущество персонифицированной карты в том, что в базе данных одной персонифицированной карте соответствует одна запись. Эта запись хранится все время, пока пользователь пользуется картой. При замене карты изменяется запись, но она все равно остается единственной.

При использовании непривязанных карт база данных будет содержать большое количество данных, поскольку одна запись будет соответствовать одной или нескольким поездкам. Обработка таблицы таких размеров будет занимать больше времени.

Третья часть «Описание работы системы» состоит из описания бизнес-процессов и реализации интерфейса данной информационной системы.

В качестве первого процесса рассматривается использование системы пользователями. Процесс состоит из определенной последовательности шагов, на которых происходит ряд проверок и последующая оплата проезда пассажиром. Схематично описание процесса представлено на рисунке 1.

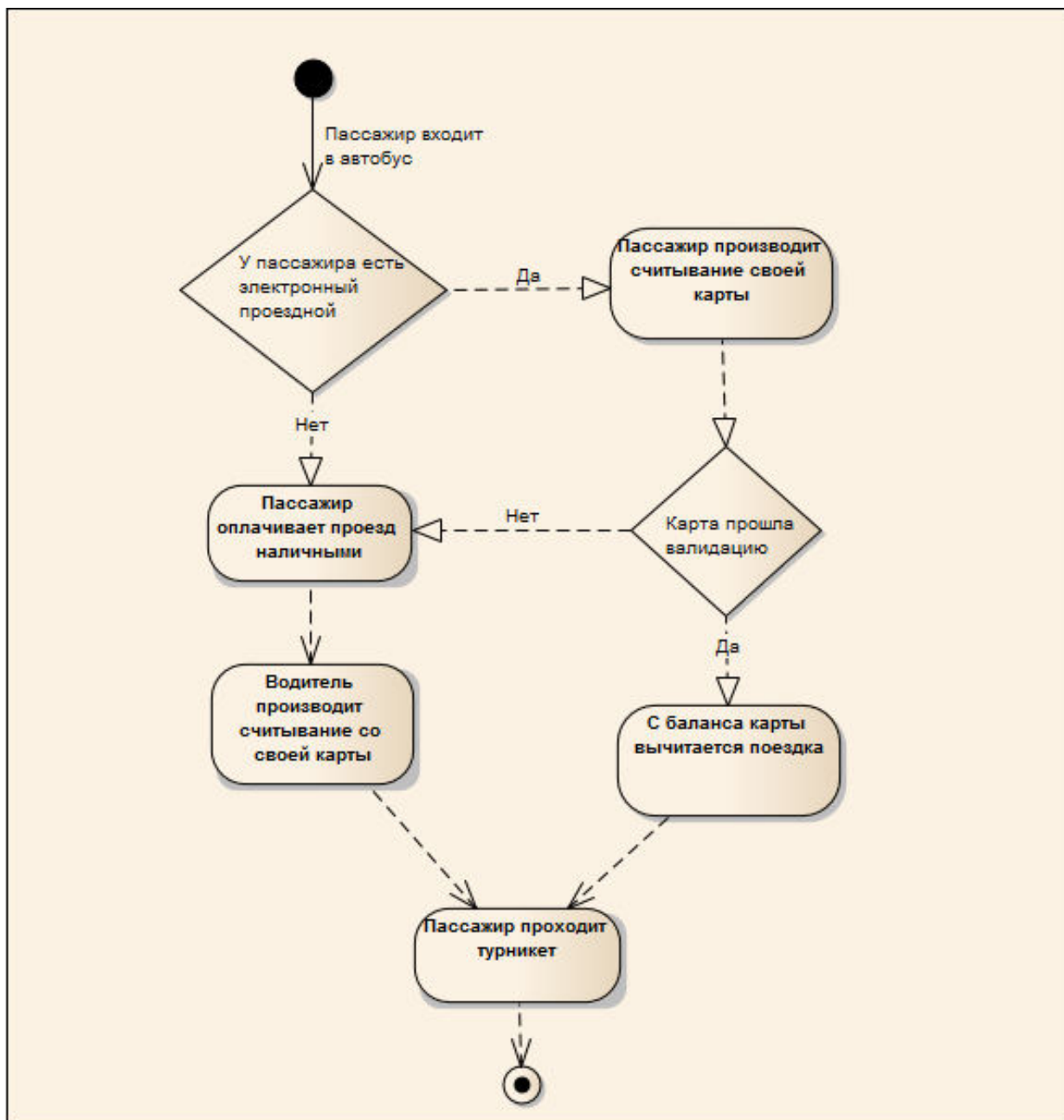


Рисунок 1 – Процесс работы системы

В данном процессе считается, что у пассажира либо есть карта, либо нет. В случае, если карты нет, то пассажир оплачивает проезд наличными водителю, а водитель с помощью своей карты осуществляет пропуск пассажира. Считается, что карта водителя проходит validацию по умолчанию.

В случае, если у клиента есть карта, необходимо проверить ее на валидность. Если уникальный номер клиента найден в базе данных, то турникет срабатывает и пропускает пассажира, а дальнейшие операции со списыванием денег происходят в самой системе в режиме реального времени. Данное решение позволяет вычислять поддельные карты и не допустить мошенничества.

Как и любые RFID-чипы, транспортная карта имеет ограниченный срок действия (до 10 000 операций) и небольшую выборку брака. Рабочий прибор кондуктора — валидатор — с помощью которого и осуществляется считывание транспортных карт, распознаёт неисправные карты и вместо билета-чека об оплате проезда выдаёт так называемый «чек о неисправности», который подтверждает право гражданина на бесплатный проезд до нужной ему остановки (впрочем, данное правило распространяется только для держателей персональных карт).

В случае выдачи чека о неисправности, дальнейшие действия разнятся и зависят от конкретной ситуации:

- кондуктор может изъять неисправную карту вместе с чеком о неисправности и выдать взамен пассажиру временную карту (см. Виды карт), по которой пассажир сможет сделать некоторое число поездок.
- кондуктор, при отсутствии у него временных карт, может отдать пассажиру карту вместе с чеком, а пассажир самостоятельно её заменит на исправную.

Пассажир с чеком самостоятельно обращается в один из пунктов выдачи или в сервисный центр, где производят восстановление карты или, если она восстановлению не подлежит, заменяют новой. На период изготовления новой карты пассажиру могут выдать временную.

В целом, использование данной системы для оплаты проезда имеет свой ряд достоинств и недостатков, которые заключаются в следующем.

Преимущества

- Возможность оплаты проезда в безналичном виде с использованием универсального средства.
- Отказ от практики приобретения месячных проездных билетов и создание условий для введения программ лояльности и реализации гибкой системы скидок на оплату проезда.
- Широкая сеть пополнения единых транспортных карт, в том числе удалённо, с использованием электронных средств платежа.
- Обеспечение эффективного контроля расходов на оплату проезда на общественном транспорте.
- Защищенность билетов от подделки.
- Легализация доходов перевозчиков.
- Экономия на проезде в общественном транспорте по маршрутам с регулируемым тарифом.

Недостатки

- Нельзя купить билеты на несколько человек по одной карте, так как после снятия суммы карта блокируется на некоторое время (время блокировки зависит от решения обслуживающей компании).
- В начале эксплуатации нового вида оплаты могут возникать проблемы у пассажиров.

Далее описан процесс списания средств с карты. Основной функционал системы состоит в том, чтобы по полученной метке найти информацию о пользователе, проверить баланс на наличие доступных средств, выполнить списание и выполнить перезапись в базе данных. Решение реализовано на Java, в качестве базы данных используется MongoDB.

Алгоритм списания состоит из следующих шагов:

1. Получение id с ридера.
2. Запрос в БД с полученным id для получения информации по пользователю.

3. Если клиент не найден, необходимо отправить ошибку на вызывающий компонент, чтобы пассажир не мог пройти, не заплатив.
4. Если клиент найден, необходимо проверить, что у него достаточно средств на карте. Значение в ячейке с доступным остатком должно быть положительным и больше, чем стоимость проезда.
5. Если проверка на предыдущем шаге показала, что у клиента недостаточно средств, необходимо отправить ошибку на вызывающий компонент, чтобы пассажир не мог пройти, не заплатив.
6. Если проверка на шаге 4 прошла успешно, необходимо выполнить обновление записи, в ячейке с доступным остатком необходимо указать новое значение, а после отправить в вызывающую систему успешный код результата. Схема работы представлена на рисунке 2.

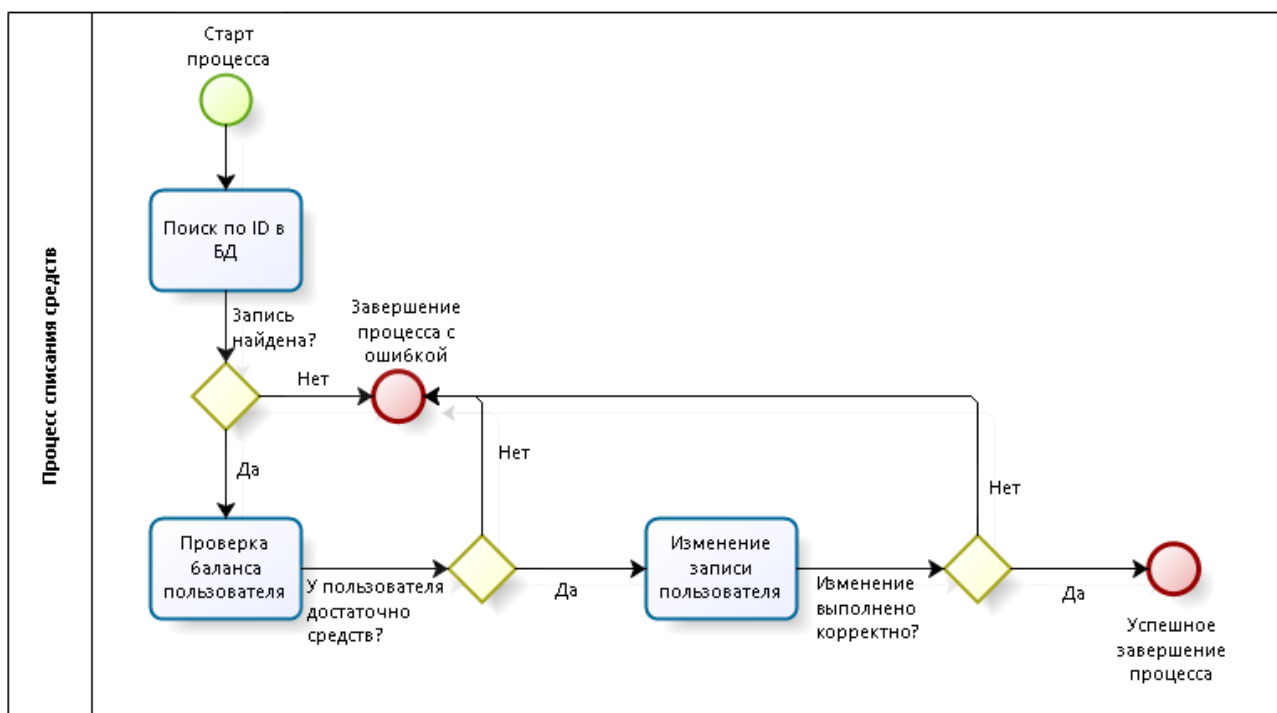


Рисунок 2 — Процесс списания средств

В приложении представлен исходный программный код реализации подключения к RFID-считывателю и получение данных от него.

Заключение. В настоящее время проблема автоматизации процессов стоит очень остро. Развитие мобильных технологий, увеличение покрытия зон

действия интернета привели к тому, что большую часть процессов можно сделать более технологичными.

Сфера транспорта остается одной из основных, где автоматизация находится на низком уровне, при этом большое количество людей пользуются общественным транспортом.

Модернизация текущих процессов позволяет сделать работу сразу нескольких участников данных отношений легче и прозрачнее.

Перевозчик получает возможность более детально следить за денежными потоками, загрузкой своих ресурсов. Пассажир, в свою очередь, может использовать безналичный расчет, что является более удобным и мобильным способом оплаты.

Целью данной работы было изучение текущих процессов, анализ возможности автоматизации процессов и выявление основных точек модернизации.

В данной работе был рассмотрен способ моделирования информационной системы по оплате проезда с помощью электронного проездного. Были проанализированы и выбраны оптимальные технологии, которые могут применяться для реализации поставленной цели. В работе указаны финальные результаты данного анализа и произведена классификация, сравнительная характеристика технических компонентов.

Так же произведено описание макетов интерфейса данной системы, поскольку реализация пользовательских экранов значительно упрощает работу пользователей со статистическими данными, а также дает возможность последующей модернизации системы. При этом функционал мониторинга уже частично реализован и требует только дополнительной настройки.

Данный метод является одним из возможных способов реализации и возможность внедрения в промышленную эксплуатацию зависит от ряда ограничений, не связанных с технической составляющей.