

Всероссийский форум научной молодёжи «Шаг в будущее»

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОПУСКОВ «SQR²»

Российская Федерация

Ханты-Мансийский автономный округ-Югра

город Сургут

Автор:

Пироженко Дмитрий Викторович,

обучающийся 9 класса,

муниципальное бюджетное

общеобразовательное учреждение

Сургутский естественно-научный лицей.

Научный руководитель:

Проскурякова Светлана Геннадьевна,

педагог дополнительного образования,

муниципальное бюджетное

общеобразовательное учреждение

Сургутский естественно-научный лицей.

Система электронных пропусков «SQR²»

Пироженко Дмитрий Викторович

Российская Федерация

Ханты-Мансийский автономный округ-Югра

город Сургут

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Сургутский естественно-научный лицей, 9 класс

АННОТАЦИЯ

Одной из приоритетных задач образовательного учреждения в России является обеспечение безопасности всех учащихся. Для этого учителя и родители должны знать, когда и во сколько ученик пришел на занятия в учебное заведение и когда покинул его. В настоящее время администрация образовательного учреждения использует различные формы учета посещаемости. Однако сегодня, в век высоких информационно-коммуникационных технологий, появились возможности усовершенствования устаревших форм мониторинга посещаемости учащимися образовательного учреждения.

Цель исследования заключается в изучении существующих комплексов программного обеспечения для осуществления мониторинга посещаемости образовательного учреждения и создании собственной системы. В ходе работы применялись методы: сравнительный анализ инструментов считывания QR-кодов и существующих систем электронных пропусков для образовательных учреждений, обобщение изученной информации и моделирование собственного решения проблемы.

В работе представлен результат исследования современных решений в области систем электронных пропусков в виде программного комплекса, состоящего из WEB-сайта, мобильного приложения и идентифицирующей системы собственной разработки. Наиболее значимой отличительной особенностью данного решения является упрощение процесса идентификации пользователя.

Система электронных пропусков «SQR²»

Пироженко Дмитрий Викторович

Российская Федерация

Ханты-Мансийский автономный округ-Югра

город Сургут

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Сургутский естественно-научный лицей, 9 класс

Научная статья

ВВЕДЕНИЕ

Проект «Система электронных пропусков «SQR²» предлагает не только современные и удобные средства создания, хранения, просмотра информации о посещаемости обучающимися учреждения, но и отвечает современным требованиям безопасности.

В созданной системе реализована возможность в любой момент узнать дату и время посещения учеником образовательного учреждения, количество пропущенных учебных дней и прочую служебную информацию. При необходимости может быть реализован учёт рабочего времени всеми работниками образовательного учреждения, а также фиксацию информации о любом посетителе образовательного учреждения. Данные сведения о конкретном пользователе (ученике, учителе, служащем) или группе пользователей (классе, параллели) могут быть доступны в течение необходимого времени. Отличительной особенностью данного решения является то, что пользователю не нужно приобретать дополнительные средства коммуникации. Идентификация пользователя происходит средствами его собственного смартфона с помощью зашифрованных QR-кодов, либо при помощи NFC-карточек. Также, в ближайшем будущем будет реализована возможность генерации резервных QR-кодов (для хранения на физическом носителе) на случай пропажи/потери мобильного телефона.

Актуальность исследования обоснована необходимостью обеспечить защищённую систему пропусков, имеющую высокую степень удобства для конечного пользователя.

У подавляющего большинства современных учеников имеются мобильные телефоны. Сложно представить учащегося, который забыл бы мобильный телефон дома. Из этого можно сделать вывод, что мобильный телефон может являться своеобразным пропуском, который наверняка будет у каждого школьника (даже если мобильное устройство отсутствует, то мы можем заменить его стандартным NFC/RFID-пропуском).

Важной особенностью нашего мобильного пропуска является универсальность приложения, не привязанного к конкретной платформе и модели телефона, а также необязательность подключения к интернету со стороны пользователя. Помимо администрации образовательного учреждения, система электронных пропусков будет полезна родителям обучающихся, так как она позволит оперативно оповещать их СМС- или PUSH-уведомлениями. Родители смогут просматривать детальную информацию о своём ребёнке, предварительно установив данное приложение на свой мобильный телефон.

Для решения данных задач был создан комплекс программного обеспечения:

- Web-сервис;
- Мобильное приложение;
- Программное обеспечение для микрокомпьютера Raspberry Pi.

Предмет исследования: мобильные приложения, микрокомпьютер Raspberry Pi, язык программирования Python.

Гипотеза исследования: возможно создание программного обеспечения, которое позволило бы усилить безопасность детей в заведении, своевременно информировать родителей о времени посещения ребенком образовательного учреждения, позволить администрации вести мониторинг посещаемости и просматривать подробную статистику в режиме on-line.

Задачи:

1. Проанализировать существующие системы контроля доступа.
2. Разработать архитектуру мобильного приложения, спроектировать программное обеспечение под Raspberry PI, создать Web-сайт и API.
3. Проверить работоспособность программного обеспечения на реальных и виртуальных устройствах. Проверить эффективность и работоспособность на базе образовательного учреждения.

Новизна работы заключается в том, что разработанный комплекс программного обеспечения даёт пользователю выбор в способе авторизации, не требует от него специальных средств идентификации и упрощает процесс мониторинга посещаемости школы учащимися.

1. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРОПУСКОВ

В начале исследования нами был проведен анализ уже существующих систем контроля доступа и выделены следующие специализированные системы для общеобразовательных учреждений:

“PERCo-S-20 Школа” обеспечивает доступ в учреждение через специальные карты, унифицированные под эту систему. Интегрирован с порталом “Dnevik.ru”. Стоимость установки такой системы исчисляется в сотнях тыс. рублей.

“Сфинкс Школа” также обеспечивает допуск в здание по специализированным пропускам. Отличительной особенностью является возможность оплаты за школьное питание по безналичному расчёту. Стоимость полной установки системы превышает 200 тыс. рублей.

Также, существуют другие системы электронных пропусков, однако мы не указываем их здесь, так как они не специализированы для установки в образовательные учреждения и проигрывают по функциональным возможностям системам, указанным выше.

Итак, в результате анализа было найдено несколько систем пропусков, которые управляют пропуском в образовательное учреждение. Но каждое решение требует дорогостоящего оборудования и его постоянную поддержку.

Вследствие этого было принято решение создать систему, которая позволит выпускать электронные ключи также и на смартфоне, что гораздо удобнее, чем карты, и даёт школьнику право выбора способа аутентификации. А также, не требуется использование специальных дорогостоящих технических средств, которые не предусматриваются бюджетом образовательного учреждения. Нами предлагается более современная модель пропусков совместно со смартфоном и Web-сервером, которая не требует больших финансовых вложений со стороны потребителя.

2. АРХИТЕКТУРА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

На первом этапе создания системы нами была сформулирована идея – авторизация пользователя при помощи смартфона (схематично представлена в Приложении I).

Идея системы заключается в организации взаимодействия между мобильным приложением и микрокомпьютером Raspberry Pi с применением QR-кодов, которые генерируются на смартфоне пользователя.

Кроме того, было необходимо реализовать связь между Web-сервисом и микрокомпьютером Raspberry Pi для того, чтобы информация о пользователе отправлялась на сервер, где она систематизируется и предоставляется в удобном виде.

Исходя из этой информации были определены основные и дополнительные функции приложения и системы:

Обязательные функции Web-сайта:

- Регистрация/Авторизация пользователя.
- Отображение списка активности пользователей.
- Отображение информации о конкретном действии пользователя.
- Создание API для взаимодействия Raspberry Pi 3 и Web-сервера.

Обязательные функции мобильного приложения:

- Регистрация/Авторизация пользователя.
- Получение от Web-сервера секретного ключа генерации QR-кодов.
- Генерация QR-кода согласно полученному ключу генерации

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ WEB-САЙТА. API.

Для создания нашего сервиса нам была необходима многофункциональная и отказоустойчивая система. Наш выбор пал на свободный фреймворк для WEB-приложений на языке Python – Django Framework.

Почему Django? Данный фреймворк является одним из самых прогрессивных в сфере разработки WEB-приложений. Эффективность данного модуля доказывается тем, что многие крупные компании используют его в своих WEB-сервисах. Например: Instagram, Mozilla, YouTube, Google, Yandex и др.

Для обеспечения минимально необходимого функционала WEB-сервиса (регистрации/авторизации/отображение информации) мы использовали стандартные функции фреймворка Django (Приложение II. При регистрации пользователю необходимо ввести:

- Логин
- Пароль
- Электрический адрес
- Учебное заведение
- Класс
- Личную информацию (Фамилия, Имя)

Сервер анализирует полученную информацию и создает аккаунт пользователя на основе предоставленных данных. После успешной регистрации пользователь попадает в личный кабинет (Приложение III), где, в перспективе, ему будет необходимо ввести специальный верификационный код (специальный код, выданный образовательным учреждением/непосредственная верификация администрацией сайта).

При успешном подтверждении личности сервер генерирует специальный секретный ключ (состоящий из больших букв латинского алфавита и цифр, то есть формата Base32), который служит основой для создания последующих одноразовых кодов авторизации. Секретный ключ недоступен пользователю. Это позволяет усилить безопасность и исключить факт подделки чужого идентификационного кода.

Активировав свой аккаунт, пользователь попадает на страницу посещаемости (Приложение IV), на которой будет показан график входов и выходов из учреждения. В личном кабинете ему предоставляется возможность изменить пароль, логин, почту и аватар аккаунта. Администрация школы и уполномоченные лица могут просматривать полный график посещаемости. Обратной стороной сайта является API, состоящее из множества видов запросов. Например, запрос на авторизацию, запрос на получение информации пользователя, запрос на прохождение пользователя через идентификационный стенд и т.д. API был построен при помощи микрофреймворка Django REST, работающий с информацией в формате JSON.

4. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

При создании приложения у нас стоял выбор между различными средами разработки. Например, такими как: Android Studio, Xcode, Xamarin. Остановились мы на последнем варианте, так как Xamarin позволяет писать большую часть кода одновременно для различных платформ. Также, Xamarin использует разработанный компанией Microsoft язык разметки XAML, который позволяет индивидуализировать интерфейс под каждую платформу без дополнительного изменения.

Определившись со средой разработки, мы приступили к созданию приложения. В первую очередь был определен способ шифрования секретного ключа во временный ключ. Для этих целей мы использовали алгоритм TOTP (Time-based One-time Password Algorithm). Многие компании (Yandex, Google, Ubisoft, Valve и т.д) используют TOTP как замену статичному паролю. Такие пароли генерируются каждые 30 секунд на устройстве - генераторе и становятся недействительными после генерации нового пароля. Этот метод шифрования идеально подходит под наши нужды, потому что он обеспечивает должный уровень безопасности, и устройство, генерирующее ключи, не требует постоянного подключения к интернету.

После того, как мы получили временный ключ, встал вопрос о передаче его считывающему устройству. Основная концепция системы подразумевает наличие приложения-генератора, которое установлено на смартфоне пользователя. Вариант с NFC метками отпал, поскольку NFC модуль не установлен в подавляющем большинстве смартфонов. Решением этого стали QR-коды, которые требуют от устройства лишь наличие экрана. Приложение шифрует и выводит на экран временный ключ в виде QR-кода. Для конвертации временного ключа в QR-код мы использовали библиотеку ZXing.Mobile.

Помимо генерации QR-кода также присутствуют следующие возможности:

- редактировать личную информацию;
- получать push-уведомления (доступно для аккаунта типа “родитель”);
- просматривать информацию о посещениях пользователя.

После определения минимального функционала были разработаны структура и дизайн приложения (Приложение V).

5. СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ RASPBERRY PI

Закрывающим этапом в разработке системы стало создание программы для микрокомпьютера Raspberry PI (RPI). RPI стал объединяющим звеном между серверной частью и мобильным приложением.

На основе RPI мы сделали считывающее устройство, которое дешифрует QR-коды, анализирует их и отправляет на сервер данные, полученные из QR-кода. Проверка подлинности ключа, который зашифрован в QR-коде, проводится на сервере.

Считывание QR-кода проводится посредством двух камер, которые расположены на входе и выходе из учебного заведения. Для этого использовалась библиотека CV2 (для захвата изображения с камеры) и Zbarlight (для расшифровки QR-кода). Непрерывный поток данных, полученный с камер, моментально анализируется для определения QR-кода.

Для отправки полученных данных на сервер мы использовали библиотеку Requests. Она позволяет намного проще и удобнее обращаться к API сайта и передавать данные непосредственно на сервер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования был создан комплекс программного обеспечения для осуществления мониторинга посещаемости образовательного учреждения участниками образовательного процесса, которое позволяет улучшить безопасность детей в учебном заведении, своевременно информировать родителей о времени посещения ребенком образовательного учреждения, позволить администрации вести мониторинг посещаемости и просматривать подробную статистику в режиме on-line.

Проанализировав существующие системы контроля доступа, нами были замечены их слабые стороны и учтены в нашем проекте. У нас получилось разработать архитектуру мобильного приложения, написать кроссплатформенное программное обеспечение и создать полноценный WEB-сервис. В наших планах организовать тестирование проекта в МБОУ Сургутский естественно-научный лицей в 2017-2018 учебном году и провести возможную доработку проекта для полноценного использования в учреждении в следующем учебном году.

Список литературы

1. Документация к фреймворку WEB-разработки Django 1.10:

<https://docs.djangoproject.com/en/1.10/>

2. Описание работы TOTP-алгоритма и примеры работы:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Time-based_One-time_Password_Algorithm

3. Библиотека для создания временных ключей по технологии TOTP на языке Python - PYOTP

<https://github.com/pyotp/pyotp>

4. Микрофреймворк для создания API в формате REST для фреймворка Django:

<http://www.django-rest-framework.org/>

5. Пакет разработки пользовательского веб-интерфейса Materialize CSS:

<http://materializecss.com/>

6. Документация к фреймворку кросс-платформенной разработки Xamarin для Android:

<https://developer.xamarin.com/api/root/MonoAndroid-lib/>

7. Библиотека для работы с изображениями QR-кодов на языке C# - Zxing.Mobile

<https://components.xamarin.com/gettingstarted/zxing.net.mobile>

8. Библиотека для работы с изображениями QR-кодов на языке Python - Zbarlight:

<https://pypi.python.org/pypi/zbarlight>

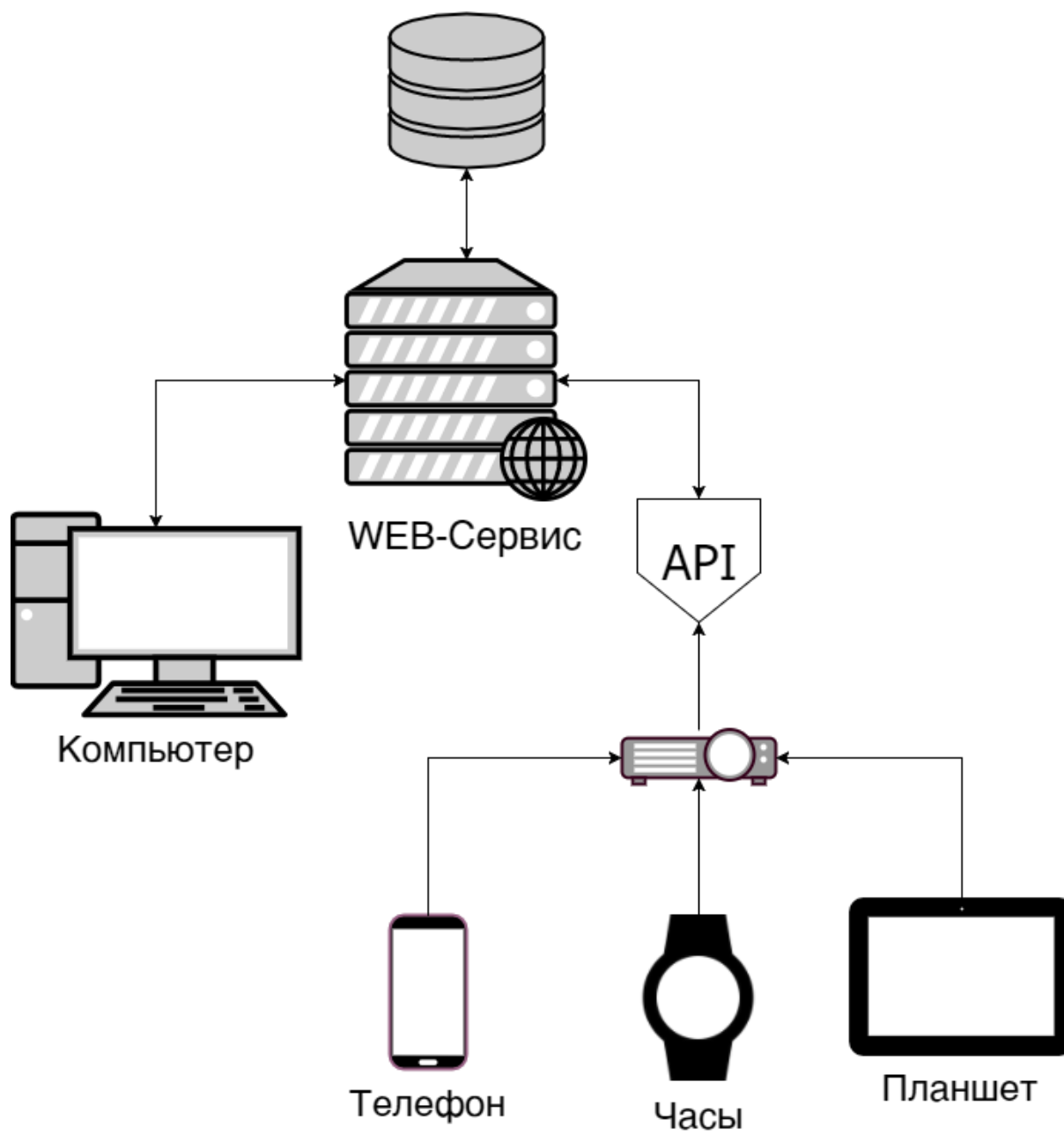
9. Библиотека для работы с видеопотоком на языке Python - OpenCV:

<https://pypi.python.org/pypi/opencv-python>

10. Библиотека для работы с запросами на языке Python - Request

<http://docs.python-requests.org/en/master/>

Схематичное представление работы системы



Скриншот страницы регистрации

SQR²

РЕГИСТРАЦИЯ

Логин	Почта
Имя	Фамилия
Пароль	Подтверждение пароля
МБОУ СОШ №45	Класс

ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ

Внешний вид главной страницы мобильного приложения

