

*Д. В. Хан<sup>1\*</sup>, А. Н. Поликанин<sup>1</sup>*

## **Оценка характеристик оптических средств для системы идентификации по QR-коду**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\* e-mail: han\_denis\_2000@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье предлагается система идентификации сотрудников и студентов с использованием QR-кода и оптической камеры. Исследование направлено на оценку характеристик оптических средств и их способности эффективно работать с QR-кодами, а также на разработку алгоритмов обработки изображений для точного распознавания кодов. В результате исследования приведены минимальные требования к разрешающей способности камеры, а также оптимальные условия освещения и углы обзора для точного распознавания кодов. Эксперименты с использованием нескольких смартфонов показали, что определенные характеристики их камер существенно влияют на производительность системы идентификации. Сравнительный анализ результатов исследования позволил выделить наиболее эффективные комбинации параметров камеры для обеспечения высокой точности распознавания QR-кодов. Полученные результаты могут быть полезны для разработки и настройки систем идентификации с QR-кодом в различных областях применения, таких как контроль доступа, отслеживание посещаемости и управление безопасностью.

**Ключевые слова:** система контроля доступом, QR-код, оптические средства идентификации, разрешающая способность, камера, смартфон

*D. V. Khan<sup>1\*</sup>, A. N. Polikanin*

## **Assessment of Optical Properties for QR Code Identification Systems**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: han\_denis\_2000@mail.ru

**Abstract.** This article proposes a system for identifying employees and students using a QR code and an optical camera. The research is aimed at evaluating the characteristics of optical devices and their ability to work effectively with QR codes, as well as developing image processing algorithms for accurate code recognition. As a result of the study, the minimum requirements for camera resolution are given, as well as optimal lighting conditions and viewing angles for accurate code recognition. Experiments using several smartphones have shown that certain camera characteristics significantly affect the performance of the identification system. A comparative analysis of the research results made it possible to identify the most effective combinations of camera parameters to ensure high accuracy of QR code recognition. The results obtained can be useful for the development and configuration of QR code identification systems in various applications such as access control, attendance tracking and security management.

**Keywords:** access control system, QR code, optical identification devices, resolution capability, camera, smartphone

## ***Введение***

С развитием технологий и информационных систем возникает все большая потребность в эффективных методах идентификации и контроля доступа. Одним из перспективных инструментов в этой области является использование QR-кодов совместно с оптическими средствами для считывания и распознавания информации. QR-коды представляют собой удобный и универсальный способ хранения информации, который может быть использован для различных целей, включая идентификацию сотрудников, студентов, контроль доступа и отслеживание посещаемости. Оптические средства, такие как камеры смартфонов и веб-камеры, обеспечивают возможность быстрого и точного считывания QR-кодов в реальном времени.

Целью данного исследования является оценка характеристик оптических средств для эффективного использования в системе идентификации с QR-кодом. В рамках исследования проведен анализ различных параметров камер, таких как разрешающая способность, углы обзора и условия освещения, и предложены оптимальные параметры для обеспечения точного распознавания QR-кодов. Полученные результаты позволят разработать рекомендации по выбору и настройке оптических средств для систем идентификации с QR-кодом, а также предложить алгоритмы обработки изображений для повышения производительности и надежности системы.

## ***Методы и материалы***

Штрих-код, который мы часто видим на товарах и упаковках (рис. 1), представляет собой упрощенный способ передачи информации. Он является альтернативой текстовой информации, позволяя быстро и эффективно взаимодействовать с данными при помощи технических устройств [1].



Рис. 1. Штрих-код

В основе штрих-кода лежит последовательность черных и белых полос различной толщины, часто дополненных буквенно-цифровой кодировкой для удобства интерпретации [1], который указан на рис. 2.

QR-код представляет собой усовершенствованную версию штрих-кода, известную как матричный штриховой код. Исходное значение аббревиатуры QR - Quick Response - подразумевает быстрый и мгновенный отклик на сканирование [1]. Рис. 3, иллюстрирует современный вид QR-код.



Рис. 2. Штрих-код с буквенно-цифрным рядом



Рис. 3. QR-код для перехода на сайт «Википедия»

Основное различие между матричным кодом и штрих-кодом заключается в том, что матричный код способен содержать значительно больше информации. С увеличением объема данных расширяются и возможности использования. Так, в то время как штрих-коды применяются преимущественно для маркировки продукции, QR-коды обладают гораздо более широким спектром применения.

Слишком маленький размер QR-кода может привести к уменьшению емкости для хранения информации и ухудшению читаемости при сканировании, особенно при низком разрешении сканирующего устройства. С другой стороны, слишком большой размер может быть неэффективным и занимать слишком много места на поверхности, на которой он размещается [2].

Разрабатываемая система идентификации планируется использоваться для контроля доступа в здание. Для этого потребуются оптическое средство с высокой скоростью считывания. Выбор определенных характеристик смартфонов для эксперимента по считыванию QR-кодов обусловлен их влиянием на производительность и точность распознавания. Примерные численные значения для оптимальных характеристик оптического средства идентификации выглядят так:

- разрешение от 5 мегапикселей и выше;
- скорость считывания: от 30 кадров в секунду и выше;
- угол обзора: от 60 до 90 градусов;

— свет и температура: оптическое средство должно быть способно работать при освещенности от 50 до 100000 люкс, при температуре от -20°C до +60°C, а также быть защищено от пыли и влаги согласно соответствующим стандартам IP [3].

Для считывания в данной системе используются смартфоны бытового пользования. Используемые для анализа и эксперимента средства указаны в табл. 1.

*Таблица 1*

Используемые устройства для идентификации

Название	Стоимость, руб.
Realme 7	20000
Xiaomi Mi 11 Lite	32000
Iphone 13 Pro Max	90000

Характеристики каждого из устройств описаны в табл. 2.

*Таблица 2*

Характеристики используемых устройств идентификации

	Realme 7	Xiaomi Mi 11 Lite	Iphone 13 Pro Max
Разрешение	64.22 МП	64.22 МП	12.19 МП
Скорость считывания	30 К/С	30 К/С	60 К/С
Угол обзора	119 градусов	119 градусов	120 градусов

**Результаты**

Для эксперимента было взято два QR-кода размерами 1,5x1,5 и 4x4 см. Измерения проводились при двух уровнях освещенности. Для опыта было взято субъективное состояние тусклого и яркого света. Основную роль играет скорость считывания и количество успешных попыток идентификации. Для опыта, было скачано приложение «Сканер QR-кода» на все устройства. Также все устройства были полностью заряжены, чтобы нагрузка на процессор была равномерной.

В табл. 3 приведены результаты проведенного опыта при тусклом свете распознавания QR-кода, размером 1,5x1,5 см.

Таблица 3

Время распознавания QR-кода размером 1,5x1,5 см при освещении 100 люкс

№ попытки	Realme 7, с	Xiaomi Mi 11 Lite, с	Iphone 13 Pro Max, с
1	1,70	1,40	9,00
2	2,25	1,35	8,75
3	2,05	1,45	2,23
4	1,86	1,39	2,05
5	2,07	1,32	1,25
6	2,11	1,34	1,00
7	1,98	1,40	0,58
Кол-во успеш- ных попыток	7	7	7

На основании эксперимента можно сказать, что все устройства справились отлично и было выявлено, что у Iphone 13 pro max были замечены задержки в фокусировке при тусклом свете, так как для распознавания ему потребовалось иное расстояние для считывания, нежели у других устройств.

В табл. 4, описаны результаты исследования при ярком свете тех же характеристик QR-кода.

Таблица 4

Время распознавания QR-кода размером 1,5x1,5 см при освещении 500 люкс

№ попытки	Realme 7, с	Xiaomi Mi 11 Lite, с	Iphone 13 Pro Max, с
1	0,87	0,67	0,44
2	0,85	0,70	0,45
3	0,82	0,65	0,34
4	0,78	0,62	0,38
5	0,80	0,65	0,40
6	0,77	0,72	0,36
7	0,78	0,74	0,32
Кол-во успеш- ных попыток	7	7	7

Исследование показало, что при ярком свете скорость считывания становится выше по сравнению с предыдущими условиями окружающей среды.

Результаты следующих опытов с QR-кодом большего размера, и изменением освещения в помещении оказались практически идентичными с предыдущим экспериментом. Это показало, что при повышении освещенности для считывания кода улучшаются показатели их идентификации.

## *Заключение*

В заключении статьи рассмотрены важные аспекты использования QR-кода в системе идентификации с помощью оптической камеры. Изучены особенности QR-кода, его отличия от классического штрих-кода и его значимость в современном мире информационных технологий.

В результате эксперимента установлено, что iPhone 13 Pro Max проявил наилучшую эффективность считывания QR-кодов, обеспечивая высокую скорость и точность распознавания. Xiaomi Mi 11 Lite также продемонстрировал хорошие результаты, но немного уступил iPhone в скорости считывания. Смартфон Realme 7, в свою очередь, показал более низкую производительность по сравнению с остальными устройствами.

Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что выбор оптических средств идентификации играет ключевую роль в успешной реализации системы считывания QR-кодов. Эффективность работы такой системы напрямую зависит от используемых устройств и их технических характеристик.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логинова М.С., Томин И.В., Кривенко М.С. Развитие технологии QR-кодов // Наука и техника в России. – 2018. – Т. 1. – С. 74-77.
2. Масленникова Ю.А. Использование QR-кодов в бизнесе // Бизнес-информатика. – 2019. – № 3. – С. 94-99.
3. Саркисян Г.С. Оптические камеры: устройство, принцип работы, применение // Радио и связь. – 2017. – 240 с.

© Д. В. Хан, А. Н. Поликанин, 2024