

# QR-КОДЫ: ИСТОРИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ И ВАЖНОСТЬ

Студент группы 10309122 Бобрович А.О,

Студент группы 10309122 Черняк В.И.,

Студент группы 10309122 Дранчук А.В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

QR-коды, изобретенные в 1994 году японской компанией Denso Wave как инструмент для оптимизации логистики на заводах Toyota [1], сегодня стали символом цифровой эпохи. Их способность кодировать данные в компактной графической форме, доступность для считывания через обычные смартфоны и универсальность применения сделали их незаменимыми в таких сферах, как финансы, медицина, образование и логистика [4]. Например, во время пандемии COVID-19 QR-коды использовались для цифровых сертификатов о вакцинации, что ускорило процессы проверки в аэропортах и медицинских учреждениях [5]. Однако за кажущейся простотой технологии скрывается сложная структура: матрица из черно-белых модулей, узоры позиционирования, синхронизирующие полосы и алгоритмы коррекции ошибок, такие как Рида-Соломона, позволяющие восстанавливать данные даже при частичном повреждении кода.

Разработанный в рамках проекта сканер QR-кодов на Python демонстрирует, как современные технологии обработки изображений и создания графических интерфейсов могут быть реализованы с минимальными ресурсами. Основой приложения стала библиотека OpenCV [2], отвечающая за захват видео с камеры и распознавание кодов, а PySide6 [3] обеспечила интуитивно понятный интерфейс. Например, при сканировании кода программа не только декодирует данные, но и воспроизводит звуковой сигнал, имитирующий опыт пользовательских приложений. Код структурирован таким образом, чтобы разделять задачи: инициализация камеры, обработка кадров, вывод информации и обработка ошибок. Это позволяет легко масштабировать проект — например, добавить поддержку нескольких камер или интеграцию с облачными сервисами [6].

Несмотря на преимущества, технология QR-кодов имеет ограничения. Емкость данных, хотя и превышающая возможности линейных штрих-кодов, остается недостаточной для хранения больших файлов, что вынуждает разработчиков использовать ссылки на внешние ресурсы [4]. Кроме того, зависимость от качества камеры и освещения может затруднять считывание в условиях низкой видимости. Серьезной проблемой остается безопасность: фишинговые атаки через поддельные QR-коды, ведущие на мошеннические сайты, требуют внедрения дополнительных механизмов проверки, таких как анализ URL в реальном времени или использование цифровых подписей [5]. В разработанном приложении эти аспекты пока не учтены, что открывает поле для дальнейших исследований.

Перспективы развития проекта связаны не только с улучшением существующего функционала, но и с расширением сфер применения. Например, интеграция с системами машинного обучения позволит распознавать коды даже при сильных искажениях, а поддержка стандартов DataMatrix или Aztec сделает инструмент универсальным для промышленности [6]. Важным шагом станет адаптация приложения для мобильных платформ — использование фреймворка Kivy или Qt для iOS и Android [3] позволит внедрить сканер в розничную торговлю, где мгновенное считывание кодов для оплаты или получения информации о товарах критически важно. Кроме того, добавление истории операций и экспорта данных в CSV или Excel упростит учет в логистических компаниях [4].

Интересен и образовательный потенциал технологии. QR-коды могут стать мостом между физическими материалами и цифровым контентом: учебники с кодами, ведущими к видеоурокам, или музеи, использующие коды для дополненной реальности [4]. Разработанный сканер, будучи открытым проектом, может быть модифицирован для таких задач, демонстрируя гибкость Python-экосистемы.

Однако успех дальнейших разработок зависит от решения текущих проблем. Например, отсутствие тестовых данных о скорости распознавания или сравнения с коммерческими аналогами, такими как ZXing [6], затрудняет оценку конкурентоспособности проекта. Эксперименты с различными алгоритмами

предобработки изображений — повышение контрастности, шумоподавление [2] — могли бы повысить стабильность работы в сложных условиях. Кроме того, внедрение многопоточности позволит обрабатывать несколько кадров одновременно, что актуально для систем видеонаблюдения.

В контексте экологии QR-коды играют роль катализатора безбумажных технологий, сокращая использование билетов, визиток и инструкций. Но их производство также имеет экологический след — например, расход чернил при печати [1]. Разработка динамических кодов, изменяющих содержимое через облачные сервисы [6], могла бы снизить необходимость в физических носителях.

Таким образом, QR-коды — это не просто технологический инструмент, а часть глобального тренда на цифровизацию. Разработанный сканер, сочетающий простоту и функциональность, служит доказательством того, что даже базовые знания Python и компьютерного зрения [2] позволяют создавать решения с реальной практической ценностью. Дальнейшее развитие проекта, направленное на устранение ограничений и расширение функционала, может превратить его в ключевой элемент инфраструктуры для бизнеса, образования и государственных услуг [4], демонстрируя, как открытые технологии способны трансформировать повседневные процессы.

### *Литература*

1. Denso Wave Incorporated. Официальная спецификация QR-кода. – 2020. – URL: <https://www.qrcode.com/en/about/standards.html>.
2. Брадски Г., Келер А. OpenCV: Библиотека компьютерного зрения. – М.: ДМК Пресс, 2011.
3. Саммерфилд М. *Программирование на Python с использованием Qt 6*. – СПб.: Питер, 2022.
4. Никифоров А.Ф., Кутергин А.С. Цифровые технологии в логистике: QR-коды и их применение. – М.: Инфра-М, 2019.
5. Иванов П.В. *Безопасность данных: защита от фишинга и вредоносных QR-кодов* // Журнал «Кибербезопасность и управление». – 2021. – № 4.

6. ZXing Project: Библиотека для распознавания штрих-кодов [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/zxing/zxing>.