

ОБРАБОТКА БЛАНКОВ ОТВЕТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ БУМАЖНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Харлов А.А., Парамонов А.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Парамонов А.И. – канд. техн. наук, доцент

В работе описаны этапы обработки изображений подготовленных бланков для проведения бумажного тестирования. Представлены результаты проведенных экспериментов по распознаванию изображений бумажных бланков.

Рассматриваемый в работе вид бумажного тестирования предполагает ответы испытуемого на заранее подготовленном форматном бланке, для подготовки которого зачастую используется специальное программное обеспечение [1]. Пример такого бланка показан на рисунке 1. После заполнения бланка ответов экзаменуемый сдаёт его экзаменатору, который сканирует бланк и загружает изображение в систему проверки.



Рисунок 1 – Заполненный бланк ответов бумажного тестирования

Обработка изображений бланков бумажного тестирования включает в себя несколько этапов:

1. распознавание формы бланка на изображении;
2. выравнивание изображения по осям x, y;
3. распознавание QR-кода;
4. распознавание ответов.

Выравнивание изображения необходимо поскольку оно может быть повернуто при сканировании, как это показано на рисунке 1. Выравнивание осуществляется с помощью QR-кода, который содержит в себе выравнивающий узор. Далее происходит извлечение данных о тесте, которые зашиты в QR-коде. Для нахождения и распознавания QR-кода используется библиотека ZXing.Net [2]. Распознав QR-код и зная его координаты, рассчитывается местоположение таблицы ответов. Предполагается, что она находится на одной линии с QR-кодом. Результат выделения таблицы с ответами показан на рисунке 2. Для поиска объектов на изображении используется Accord.Net [3].

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	X					X				
b			V					+		
c		V			■					
d				■			+			
e									●	

Рисунок 2 – Изображение таблицы бланка ответов

По полученному объекту таблицы далее определяются границы каждой ячейки, а внутри каждой ячейки определяется процент заполнения области. Для повышения качества распознавания ячеек применяются фильтры для изображений из библиотеки Accord.Net, а именно:

- Grayscale (перевод изображения в черно-белое);
- BradleyLocalThresholding (алгоритм считает, что каждый пиксель изображения имеет черный цвет, если его яркость на t процентов ниже, чем средняя яркость окружающих пикселей в окне указанного размера, в противном случае устанавливается белый цвет);
- HomogeneityEdgeDetector (алгоритм находит края объектов, вычисляя максимальную разницу пикселей обработки с соседними пикселями в 8 направлениях);
- Invert (инвертирование цвета изображения).

Все изображения, которые загружаются в систему для обработки, сохраняются в базе данных программного обеспечения, что позволяет использовать их для уточнения полученной оценки.

После успешного распознавания изображения бланка программное средство отобразит в диалоговом окне сетку распознанных ответов с пометкой о правильности ответа, полученной оценкой и кнопкой «Подтвердить оценку» (см. рисунок 3).

Результат распознавания ×

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	x					x				
b			x					x		
c		x			x					
d				x			x			
e									x	
	×	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×

Правильных ответов: 2 / 10 Оценка: 2

Отмена
Подтвердить оценку

Рисунок 3 – Диалоговое окно результата обработки бланка

Перед подтверждением оценки в программе экзаменатор имеет возможность при необходимости исправить ошибки распознавания изображения бланка (таблица ответов является редактируемой). Подтверждение оценки фиксируется в базе данных. После чего оценка может быть использована для построения статистики по экзаменуемым, либо для заполнения табеля аттестации при условии ввода/выбора ФИО испытуемого (см. рисунок 4).

Поскольку точность распознавания зависит от исходного изображения, полученного при сканировании бланка ответов, был проведен эксперимент для выяснения минимально допустимого качества изображения. В результате ряда экспериментов установлено, что параметр разрешения изображения при сканировании должен быть не менее 200 dpi.

В ходе экспериментов были рассмотрены варианты получения изображения для обработки с распознаванием фотографии бланка с телефона. На данный момент программное средство показывает низкую точность распознавания бланков с фото, так как изображение, полученное на камеру телефона, получается неоднородным по цвету, а также, в отличие от изображения со сканера, имеет искажения в наклоне. Полученные результаты были оформлены в виде дополнительных технических требований, которые необходимо учитывать при разработке программных средств по обработке бумажных бланков.

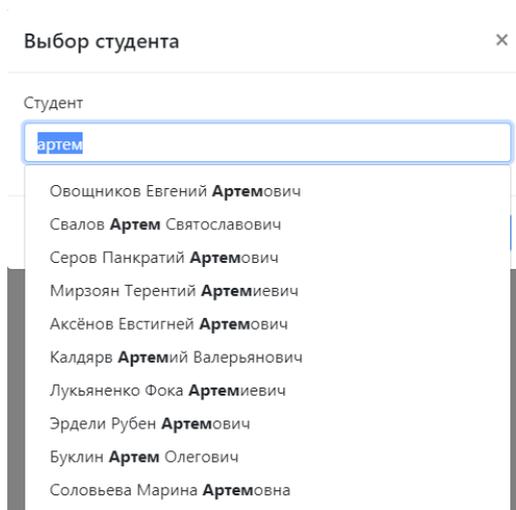


Рисунок 4 – Диалоговое окно выбора экзаменуемого

Список использованных источников:

1. Парамонов А.И. Программное обеспечение для автоматизации проведения бумажного тестирования / А.И. Парамонов, А.А. Харлов // Вычислительные методы, модели и образовательные технологии: сб. материалов VII междунар. НПК, Брест, 18.10.201; под общ. ред. А.А.Козинского. – Брест: БрГУ, 2019. – С. 188-190.
2. ZXing.Net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/micjahn/ZXing.Net/blob/master/README.md>. Дата доступа: 22.03.2020.
3. Accord.Net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://accord-framework.net/>. Дата доступа: 22.03.2020.