

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАСПОРТОВ НА КОНТРОЛЬНО-ПРОПУСКНЫХ ПУНКТАХ В АЭРОПОРТУ

Разработан общий алгоритм работы автомата идентификации паспортов разных стран мира. Определены требования к выявлению наиболее информативных признаков идентификации. Рассмотрен вероятностно-возможностный метод принятия решения по четкому и нечеткому множеству. Анализируются общие технические требования, предъявляемые к автомату идентификации паспортов.

Введение. Анализ паспортов в цифровом виде с целью их идентификации в настоящее время является весьма важным в обеспечении безопасности полетов. Паспорт каждой страны обладает своими признаками идентификации на подлинность и своими требованиями к критериям принятия правильного решения. В одних условиях оптимальным является применение автоматизированных средств обработки и принятия решений, а в других - эту задачу необходимо решать в автоматическом режиме. Во всех случаях принятия правильного решения путем обработки изображения паспорта в цифровом виде есть общие принципы. В этой связи возникает **цель**: разработать общие принципы автоматической идентификации паспортов в цифровом виде, и какая технология при этом должна использоваться для принятия правильного решения.

Поставленная цель ставит следующие **задачи**:

1 – создать общий алгоритм работы автомата идентификации изображений паспортов различных стран мира;

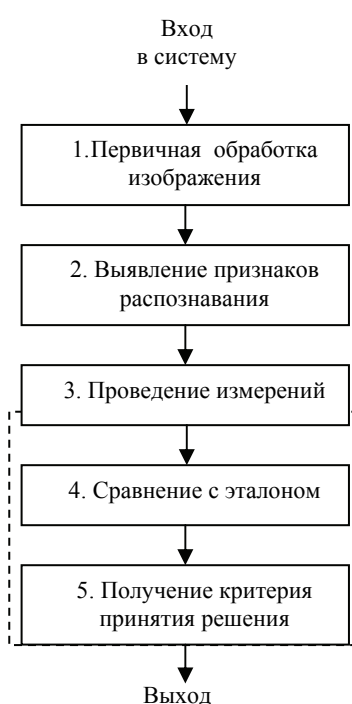


Рис.1 Общий алгоритм работы автоматической системы распознавания

2 - определить требования к выявлению наиболее информативных признаков идентификации;

3 – разработать внутреннюю инфраструктуру обработки изображения паспорта при различных освещениях;

4 – выяснить возможности вероятностно-возможностного метода принятия решения по четкому и нечеткому множеству;

5 – разработать общие технические требования, предъявляемые к автомату идентификации паспортов разных стран мира.

При принятии оптимального решения в автоматизированном случае используется человеческий фактор, т.е. способность человека принимать решение по нечетким признакам, и поэтому в таком режиме работы требования к выбору качества признаков и технологии их обработки не достаточно жесткие. В автоматическом распознавании образов работает искусственный интеллект с использованием виртуальных анализаторов [1], и осуществляться это должно в детерминированном режиме. Поэтому требования к выбору признаков идентификации паспортов предъявляются более жесткие как к самой технологии получения и обработки этих признаков в цифровых изображениях, так и к способам получения критериев, по которым принимается решение в автоматическом режиме.

Алгоритм работы автоматической системы идентификации паспортов. Общий алгоритм работы автоматической системы

идентификации изображений паспортов путем обработки в цифровом виде известен и он приведен на рис. 1 [2].

В первом блоке полученное изображение представляется в удобном виде для дальнейшей обработки. По существу это подсистема предварительной обработки и сегментации изобра-

жений. В работе [3] дается описание системы предварительной обработки изображений применительно к распознаванию различных документов, а на программный продукт получено свидетельство Роспатента [4]. Улучшенное качество изображения паспорта получается в результате выполнения следующих операций: 1) устанавливается геометрическое расположение изображения путем наложения сетки с заданным шагом; 2) создание нового изображения в границах выделенной зоны; 3) создание изображения в режиме накопления; 4) создание суммарного или разностного изображения; 5) получение единого изображения путем соединения двух его фрагментов и др.

В блоке 2 выявления признаков осуществляются операции представления признаков идентификации в удобном виде для обработки и сравнения с эталоном. Признаки ранжируются по их информативности. Вначале выявляются геометрические размеры и основные элементы защиты. Затем получают признаки, которые требуют для их выявления специальных измерений. К таким признакам относятся: коэффициент отражения и пропускания в различных длинах волн, цвет материала основы и изображения, дисперсия, коэффициент корреляции, коэффициент фрактальности и др. Особенно важно выявить признаки, которые получаются в результате применения сложной технологии их получения с использованием сложных функциональных связей. Это могут быть автокорреляционная функция, взаимнокорреляционная функция и др.

В блоке 3 проведения измерений проводится количественная обработка выявленных признаков идентификации. Конкретно выполняются следующие измерения: 1) расстояния между двумя произвольными точками; 2) длины произвольного маршрута; 3) угловых величин между двумя прямыми с обозначенной вершиной; 4) цветового графика в координатах цветности; 5) коэффициентов пропускания и отражения в заданных точках изображения; 6) отклонения от заданного маршрута и др.

Блоки 4 и 5 сравнения с эталоном и получение критерия принятия решения соответственно на рис. 1 выделены и составляют единичную ячейку идентификации. Блок сравнения с эталоном совместно с блоком принятия решения являются наиболее ответственными и поэтому детально рассмотрим их совместную работу. На рис. 2 изображен общий алгоритм работы элементарной ячейки идентификации. Рассмотрим назначение каждого блока в процессе работы устройства сравнения и получения критерия принятия решения в ячейке отдельного признака.

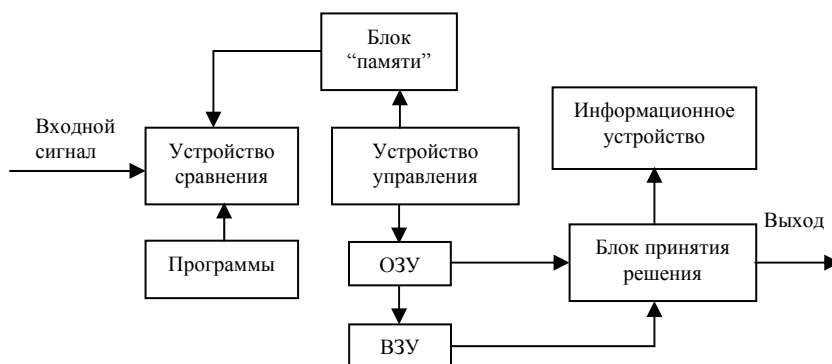


Рис. 2 Алгоритм работы элементарной ячейки идентификации по заданному признаку

Схема сравнения – это блок, в котором поступающие сигналы на его вход сравниваются с эталонными и передаются на устройство управления.

Устройство управления координирует работу функциональных блоков устройства сравнения. С его помощью устанавливаются нужные режимы работы, выбираются программы на устройстве сравнения по каждому из признаков, переводит данные в оперативное и внешнее запоминающее устройство и изменяет по определенной программе алгоритмы функционирования устройства сравнения.

Оперативное запоминающее устройство ОЗУ предназначено для временной фиксации полученного результата сравнения при выполнении тех или иных действий в устройстве сра-

внения. Эта информация дает возможность вносить коррективы в работу устройства сравнения. По информации из ОЗУ принимается окончательное решение и, если это решение важно для дальнейшего функционирования устройства сравнения, то она передается во внешнее запоминающее устройство.

Внешнее запоминающее устройство ВЗУ позволяет фиксировать результаты выполненного сравнения по тому или иному признаку в течение длительного момента времени. Эти данные затем могут быть проанализированы и использованы в последующем блоке для коррекции выходного сигнала.

Блок памяти предназначен для смены программ в автоматическом режиме. Он хранит и выдает на устройство сравнения эталоны, с помощью которых оцениваются величины отклонения от заданного порога. Введение блока памяти позволяет реализовать работу блока сравнения в автоматическом режиме. Отсутствие такого блока приводит к тому, что из системы исключается управление процессом сравнения как высшего звена, и автоматический режим переходит в автоматизированный.

Блок принятия решений выдает информацию на информационное устройство и сигнал для дальнейшего использования полученной информации.

Информационное устройство предназначено для визуализации принятого решения и для контроля правильной работы автоматической системы идентификации в целом, и таким образом реализуется обратная связь в устройстве сравнения.

Реализация такого алгоритма работы идентификации изображений в автоматическом режиме для принятия правильного решения возможна при наличии системы надежных признаков идентификации и их методов анализа, которые не могут быть реализованы простым способом.

Приборная реализация автомата идентификации образов. Нечеткое множество признаков распознавания цифрового изображения было использовано для проведения проверки паспортов в автоматическом режиме. Выявленная система мер защиты описана в атласах паспортов, где они детально описаны [5]. Многие признаки, удовлетворяющие требованиям автоматизированных систем, не могут быть использованы в автоматах с искусственным интеллектом не только в силу их конфиденциального характера, но и по причинам, что эти признаки составляют нечеткое множество, для которого отсутствуют функции принадлежности. Соответствующие функции принадлежности были установлены субъективным методом с помощью привлеченных экспертов.

Полученное изображение паспорта в различных диапазонах длин волн содержит свой набор признаков идентификации и представляет нечеткое подмножество общего нечеткого множества системы мер защиты для паспорта каждой страны. В процессе получения нечетких отношений выявляются величины отклонения функции принадлежности для каждого элемента защиты в сравнении с эталоном. В блоке предварительной обработки устанавливаются отклонения от субнормального нечеткого множества и выделяются нечеткие множества уровня α . Множество уровня α (α -среза) нечеткого множества A это такие отклонения, по которым принимается решение о передачи паспорта на углубленный контроль с привлечением экспертов высокого класса. Для всех элементов защиты заранее методом экспертных оценок устанавливается множество строгого уровня вида:

$$A_{\alpha}^s = \{x \in X | \mu_A(x) > \alpha\}, \quad (1)$$

где A_{α}^s - нечеткое множество уровня α , принадлежащее классу $s = 1, 2, 3$ (1, 2, 3 – соответствует получению изображения в ультрафиолетовой, видимой и ИК областях спектра), $\mu_A(x)$ – функция принадлежности, которая присвоена данному элементу защиты в классе s .

Полученные изображения в различных длинах волн оптического диапазона в каждом классе нечетких множеств выявленных элементов защиты сравниваются с другим нечетким множеством, установленным методом экспертных оценок, выступающим в качестве эталона. В этом случае автомат производит анализ двух нечетких систем и определяет силу связи между двумя нечеткими множествами. Если это не размытое отношение, то оно определяется произведением n множеств

$$R \subseteq X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n. \quad (2)$$

В свою очередь нечеткое отношение задается с помощью своей функции принадлежности

$$\mu_R : X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n \rightarrow L, \quad (3)$$

где L – это нормализованный интервал $[0,1]$

В блоке предварительной обработки получают функцию принадлежности нечеткого отношения. Определив функцию принадлежности нечеткого отношения, необходимо правильно сформировать критерий принятия решения. В качестве критерия наиболее целесообразно использовать среднеквадратичное отклонение от нормализованного нечеткого отношения, установив порог методом экспертных оценок и уточнив его путем проведения обучения автомата. Параллельно с разработкой программы создавалась система автоматического анализа паспортов на контрольных пунктах их проверки. Общий вид прибора, работающего в автоматическом режиме, изображен на рис. 3. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе, состоящем из основания 1 и корпуса 2. В верхней части корпуса 2 смонтированы: предметное стекло 3, прикрытое от внешних засветок крышкой 4, поддерживающий столик 5 и индикаторный светодиод 6. На задней стенке основания 1 находится USB разъем для подключения к системному блоку ПЭВМ и разъем дополнительного блока питания.



Рис. 3. Общий вид выносной части прибора автоматической идентификации изображения

Принцип действия автомата основан на видеозахвате изображения документа USB-камерой в трех режимах освещения: инфракрасный, видимый и ультрафиолетовый диапазон оптического излучения. После подключения к ПЭВМ и запуска программного обеспечения прибор переходит в режим ожидания. При помещении на предметное стекло 3 исследуемого документа по сигналу фотодатчика включается режим считывания документа в заданных длинах волн последовательно от ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов с выполнением следующих функций:

- полностраничное сканирование документов формата ID-1 (идентификационная карточка), ID-2 (паспорт-карточка, виза), ID-3 (паспорт) при белом, УФ, ИК и коаксиальном освещении;

- считывание текстовой информации (OCR) из машиносчитываемой зоны и зоны визуальной проверки, чтение 1D и 2D баркодов;

- считывание контактных и бесконтактных смарт-карт (SmartCard, RFID);

- автоматическая проверка подлинности бланка документа и его заполнения по анализу текстовой, графической и скрытой (IPI) информации в различных спектрах оптического излучения.

Обработка полученного изображения зависит от соответствующей области считывания и типа применяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение прибора нормально функционирует в ОС Windows 2000 или Windows XP, с установленным DirectX 8.1 и выше. На рис. 4 показан пример норвежского паспорта при видимом и инфракрасном освещении.

В видимом свете обрабатывается машиносчитываемая зона, сравнивается фотография с изображением владельца и производится обработка выявленных элементов защиты. При освещении инфракрасным источником производится измерение контрастов в выбранных участках паспорта и производится обработка ранее выявленных мер защиты в этом диапазоне длин волн. Аналогично обрабатывается изображение паспорта, полученное в ультрафиолетовых лучах.

В приборе предусмотрена защита от несанкционированного доступа к программному обеспечению.

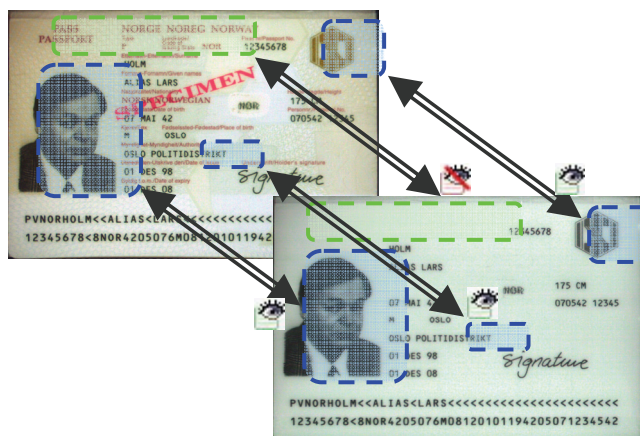


Рис. 4 Сравнительный анализ норвежского паспорта в видимом и ИК диапазонах длин волн

На основании проведенных исследований перевода проверки паспортов на контрольных пунктах в автоматический режим их идентификации можно сделать следующие выводы:

1. Разработан общий алгоритм работы автоматического прибора для проверки паспортов с целью их принадлежности к лицу, которое предъявляет паспорт, а также принадлежность паспорта стране, указанной в паспорте.
2. Разработаны основные принципы построения приборов для реализации автоматического режима проверки паспортов, изготовлена опытная партия и проведено предварительное обучение такого автомата.

Для дальнейшего совершенствования таких автоматов необходимо набрать статистику возможных отказов и отработать надежный режим самообучения.

В машиностроительном производстве нечеткие отношения признаков распознавания можно использовать для прогноза ресурса работы сложных технических систем [6, 7].

Список литературы

1. Бахтадзе Н.Н. Виртуальные анализаторы (идентификационный подход). // Автоматика и телемеханика, 2004, № 11. С. 3 – 24.
2. Гречихин Л. И., Шумский И. П. Автоматический анализ цифровых изображений и принятие правильного решения // Вестник компьютерных технологий, 2005, №11. С. 10-21.
3. Абламейко С. В., Шумский И.П. Комплексная система получения и обработки изображений «Video Score». // Доклады III Международной конференции «Цифровая обработка информации и управление в чрезвычайных ситуациях». – Мн.: Ин-т техн. Кибернетики НАН Беларуси, 2002. Т. 1. С. 16-21.
4. Шумский И.П., Бодров В.Ю., Рогожинский Ю.А., Фирскин С.Г. Топологическая система сравнения и анализа изображений («VIDEOSKOPE»). // Роспатент. Свидетельство. № 990307 19 марта 1999 г.
5. Станкевич В.Г., Шумский И.П. Атлас паспортов. Справочник. – Мн.: НПП «Регула», в 8-и томах, 1999, 2000, 2002, 2003....2010
6. Гречихин Л. И. Безразборная техническая диагностика сложных конструкций и возможности прогнозирования ресурса работы. // Научно-технические проблемы прогнозирования надежности и долговечности конструкций и методов их решения: Труды V Международной конференции. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2003, с. 152-173.
7. Уткин В. С., Кошелева Ж. В. Определение остаточной надежности и остаточного ресурса конструкций при ограниченной информации. // Научно-технические проблемы прогнозирования надежности и долговечности конструкций и методов их решения: Труды V Международной конференции. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2003, с. 525-527.