

УДК 004.93

В. В. Максимова, аспирант

С. В. Вологдин, доктор технических наук, доцент

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПРИМЕНЕНИЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Распознавание было изучено как научная дисциплина, выделена его основная цель, а также изучена основная классификация распознавания, далее на основе источников представлено применение основных видов распознавания на конкретных примерах в современном мире.

Ключевые слова: распознавание; распознавание образов; классификация; применение; распознавание речи; OCR.

Распознавание – это способность живых организмов обнаруживать в потоке информации, поступающей от органов чувств, определенные объекты, закономерности, явления. Оно может осуществляться на основе зрительной, слуховой, тактильной информации.

Распознавание образов – это научная дисциплина, целью которой является классификация объектов по нескольким категориям или классам. Все предметы и ситуации уникальны в строгом смысле, между некоторыми из них всегда можно найти сходство по тому или иному признаку. Таким образом, задачей распознавания образов является отнесение рассматриваемых объектов или явлений по их описанию к нужным классам, т. е. понятие распознавания можно расширить, если говорить об обнаружении объектов в потоке не только чувственной, но и любой другой информации. Например, можно говорить о распознавании болезни по ее симптомам у больного или о распознавании социальных явлений по статистической информации [1].

Развитие и распространение компьютерной обработки информации привели к возникновению в середине XX века потребностей в технологиях, позволяющих машинам осуществлять распознавание образов в обрабатываемой ими информации. Примерами могут служить распознавание текста, машинное зрение, распознавание речи, отпечатков пальцев. Несмотря на то, что некоторые из этих задач решаются человеком на подсознательном уровне с большой скоростью, до настоящего времени еще не создано компьютерных программ, решающих их в столь же общем виде. Существующие системы предназначены для работы лишь в специальных случаях со строго ограниченной областью применения [2].

Задача распознавания на сегодняшний день решается целым рядом прикладных приложений из широкого круга предметных областей. Анализ источников [3–4] показал, что наиболее часто методы распознавания встречаются в следующих системах:

- OCR (*optical character recognition* – распознавание символов);
- распознавание отпечатков пальцев;
- распознавание речи;
- биомедицинские приложения;
- контроль и мониторинг технических систем;
- анализ текстовых данных: фильтрация спама, автоматическое реферирование.

Примером практического использования автоматической классификации образов являются оптические устройства распознавания символов, в частности машины для считывания кодовых символов с обычных банковских чеков (рис. 1).

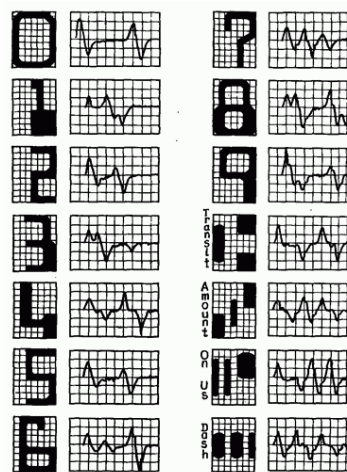


Рис. 1. Комплект шрифта E-13B Американской банковской ассоциации (*American Bankers Association*) и формы сигнала, соответствующие отдельным символам набора

Эти символы обычно наносятся особой типографской краской, которая содержит очень тонко измельченный магнитный материал. Если символы считываются с помощью магнитного устройства, краску предварительно намагничивают, чтобы выделить символы из фона и способствовать реализации процесса считывания.

Обычно символы просматриваются по горизонтали с помощью считывающей головки, снабженной одной прорезью, которая уже и выше, чем один символ. При пересечении символа головка вырабатывает электрический сигнал, величина которого пропорциональна скорости увеличения занимаемого символом пространства под сканирующей головкой [5].

Также непосредственным примером, только уже другого вида типа распознавания, является система-прототип *FINDER*. Система, разработанная компанией *Calspan Corporation* по заданию ФБР, может идентифицировать отпечатки пальцев через обнаружение и локализацию признаков, характерных для отпечатка. Обнаруженные системой признаки – это некрупные структурные элементы типа дуг, конту-

ров или завитков, используемых в процессе первичной классификации отпечатков, – это, скорее, мелкие детали – концы и разветвления бороздок, аналогичные изображенным на рис. 2 [6].



Рис. 2. Концы бороздок (квадраты) и разветвления (окружности), используемые системой *FINDER* при идентификации отпечатков пальцев

Наиболее важным аспектом распознавания до сих пор остается распознавание образов в биомедицине, т. к. до сих пор в этой сфере наблюдаются серьезные проблемы, связанные с обработкой информации. Методы распознавания образов с переменным успехом применяются для автоматической обработки данных, полученных с помощью различных технических средств, применяемых в медицинской диагностике, например, таких как рентгенограммы, электрокардиограммы, электроэнцефалограммы, анализ и интерпретация вопросников, заполняемых пациентами. Одной из задач, которым уделяется много внимания, является автоматизация анализа и классификации хромосом. Решение этой задачи позволит расширить возможности использования хромосомных исследований в клинической диагностике или оценить патологическое влияние ряда небольших вариаций хромосомного портрета.

Так, к примеру, на рис. 3 приведен препарат, приготовленный из кровяных телец, в котором лаборант должен классифицировать каждую хромосому отдельно. Анализ хромосом основан на распознавании образов: выделяются производные элементы образа типа длинных дуг, коротких дуг и полупрямых отрезков, обозначающих границы хромосомы. Для того чтобы опознать конкретную хромосому, вычислительная машина прослеживает ее границы и порождает цепочку, составленную из производных элементов. Затем цепочка вводится в распознающую систему, которая определяет, представляет ли она собой правильное предложение, составленное из символов согласно правилам некоторой грамматики. Если подобный процесс не позволяет получить однозначное толкование, либо вообще заканчивается неудачей, работа системы с данной хромосомой прекращается, и дальнейший анализ выполняется оператором [7].



Рис. 3. Кровяные тельца человека, окрашенные по Гимзе, препарату, демонстрирующему структуру хромосом

Последний пример относится к сравнительно новой области применения принципов распознавания образов. В схемы энергетических ядерных установок включаются многочисленные датчики, обеспечивающие контроль над целостностью работы установки. В частности, в сфере контрольно-измерительной техники широкое распространение получил нейтронный регистратор. Прибор, предназначенный для измерения плотности нейтронов, генерирует сигнал, зависящий также и от механических колебаний, которые происходят в реакторе. Одна из основных целей применения этого регистратора в ядерном реакторе заключается в обнаружении на возможно более ранней стадии любых режимов внутренних колебаний, не характерных для нормальных эксплуатационных условий реактора [8].

На основе дальнейшего анализа было выявлено, что наиболее применяемым методом в распознавании является распознавание образов. Очередным примером распознавания образов является распознавание данных о предоставленных услугах по передаче электроэнергии. В современных условиях появилась возможность автоматизировать процесс сбора информации, чтобы в дальнейшем была возможность верифицировать полученные данные в едином центре обработки [9]. Источником верификации данных могут быть фотографии счетчиков, на которых расположена основная информация о расходе электроэнергии потребителем.

Филиал Удмуртэнерго ПАО «МРСК Центра и Поволжья» в настоящее время разрабатывает мобильный комплекс учета и контроля над потреблением электроэнергии. Реализация поможет проводить мониторинг при помощи терминала сбора данных, возможности которого позволяют снимать показания с различных типов счетчиков. На рис. 4 приведена структура системы мобильного учета [10].

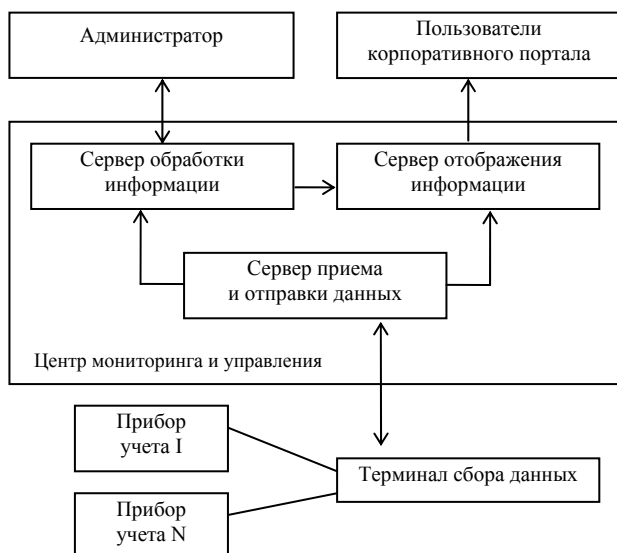


Рис. 4. Мобильный учет электроэнергии «Удмуртэнерго»

Библиографические ссылки

1. Уинстон П. Искусственный интеллект / пер. с англ. – М. : Мир, 1980. – 520 с.
2. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов / пер. с англ. – М. : Мир, 1978. – 410 с.
3. Местецкий Л. М. Математические методы распознавания образов. Курс лекций. – М. : МГУ, 2004. – 85 с.
4. Новикова Н. М. Структурное распознавание образов : учеб.-метод. пособие для вузов. – Издат.-полиграф. центр Воронеж. гос. ун-та, 2008. – 30 с.
5. Аркадьев А. Г., Браверман Э. М. Обучение машины классификации объектов. – М. : Наука, 1971. – 191 с.
6. Вапник В. Н., Червоненкис А. Я. Теория распознавания образов. – М. : Наука, 1974. – 416 с.
7. Патрик Э. А. Основы теории распознавания образов / пер. с англ. В. М. Баронкина, Б. А. Смиренина, Ю. С. Шинакова ; под ред. Б. Р. Левина. – М. : Сов. радио, 1980. – 407 с.
8. Потапов А. С. Распознавание образов и машинное восприятие: общий подход на основе принципа минимальной длины описания. – СПб : Политехника, 2007. – 548 с.
9. Автоматизированный учет электроэнергии в бытовом секторе / С. В. Вологдин [и др.] // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – М. : МЦНС «Наука и Просвещение», 2016. – С. 84–88.
10. Вологдин С. В., Рябов П. И., Максимова В. В. Алгоритм распознавания изображений с приборов учета электроэнергии // Интеллектуальные системы в производстве. – 2017. – Т. 15, № 4. – С. 42–48.

V. V. Maksimova, Post-graduate
S. V. Vologdin, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

APPLICATION OF PATTERN RECOGNITION FOR SOLVING APPLIED PROBLEMS

Recognition was studied as a scientific discipline, its main goal was singled out, as well as the basic classification of recognition was studied, then on the basis of sources the application of the main types of recognition on concrete examples in the modern world was presented.

Keywords: recognition; pattern recognition; classification; application; speech recognition; OCR.