

Н. П. Мидуков, д-р техн. наук, зав. каф.
(СПбГУПТИД, г. С-Петербург, Российская Федерация);

М. А. Зильберглейт, д-р хим. наук, проф.,

Р. М. Долинская, канд. хим. наук, доц.,

И. В. Николайчик, канд. техн. наук, ст. преп.
(БГТУ, г. Минск)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОЖИ МЕТОДАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

В последние годы проблема подделок кожи стала одной из наиболее актуальных в индустрии моды и аксессуаров. Подделки не только наносят ущерб законным производителям, но и представляют серьезную угрозу для здоровья и безопасности потребителей.

Контрафактные изделия из кожи часто изготавливаются из низкокачественных материалов, что может привести к различным негативным последствиям для здоровья. Подделки кожи также имеют значительные экономические последствия. Они подрывают доходы законных производителей, что в свою очередь влияет на рабочие места и налоговые поступления. По оценкам, объем контрафактной продукции и пиратства в мире достигнет триллионов долларов, что приводит к потере миллионов рабочих мест и снижению инновационной активности в различных отраслях.

Для эффективной борьбы с подделками необходимо внедрение современных технологий и методов контроля. К ним относятся: умная упаковка, использование голограмм, уникальных QR-кодов и других средств защиты, которые помогают потребителям отличать оригинальные изделия от подделок.

Образовательные программы информируют потребителей о том, как распознавать подделки и защищать себя от их покупки. Это может включать советы по проверке качества кожи и особенностей оригинальных изделий.

Законодательные меры – ужесточение законодательства против контрафакта позволит более эффективно пресекать незаконное производство и продажу подделок.

В условиях растущей угрозы контрафактной продукции, методы распознавания образов становятся важным инструментом в борьбе с подделками. Эти технологии позволяют эффективно идентифицировать и отличать оригинальные товары от фальшивок, что особенно актуально в таких отраслях, как мода, электроника и фармацевтика.

В настоящее время единственным известным нам способом идентификации кожи является ГОСТ Р ИСО 17131-2014 «Метод

идентификации с помощью микроскопа», в котором предусмотрено получение поперечного разреза материала перпендикулярного его поверхности.

Согласно ГОСТ Р ИСО 17131-2014 «Метод идентификации с помощью микроскопа» структуру поперечного сечения материала с помощью микроскопа сравнивают с типичными изображениями известных образцов. Определение должны осуществлять специалисты, имеющие опыт работ по идентификации материалов с помощью микроскопа.

В данной работе предлагаем способ идентификации, основанный на анализе изображения путем использования методов распознавания образов (классификации многомерных данных).

Методы распознавания образов используют алгоритмы машинного обучения и компьютерного зрения для анализа визуальных характеристик продуктов. Основные технологии включают анализ изображений. Алгоритмы могут сравнивать изображения товаров с базами данных оригинальных продуктов, выявляя даже незначительные различия в логотипах, упаковке и других визуальных элементах. Эта технология позволяет идентифицировать конкретные элементы продукта, такие как логотипы и знаки, и проверять их соответствие стандартам оригинала.

Преимущества применения распознавания образов – увеличение точности, т. к. алгоритмы распознавания образов способны выявлять мелкие несоответствия, которые могут быть незаметны для человеческого глаза. Это значительно повышает вероятность обнаружения подделок.

В отличие от традиционных методов, которые требуют времени на ручную проверку, автоматизированные системы могут анализировать тысячи изображений за короткий промежуток времени, что позволяет быстро реагировать на угрозы контрафакции.

Использование технологий распознавания образов позволяет сократить расходы на ручные проверки и повысить эффективность работы, что особенно важно для крупных ритейлеров и производителей. Внедрение этих технологий позволяет компаниям защищать свои бренды, снижать риски и обеспечивать безопасность потребителей. С учетом постоянного развития технологий, можно ожидать, что их применение будет только расширяться, что сделает рынок более безопасным и надежным для всех участников.

Целью данной работы является исследование возможности идентификации искусственной и натуральной кожи на примере кожи крокодила.

Для исследования возможности цифровой идентификации использовались два изображения, полученные в сети интернет: имитация кожи из крокодила и натуральная кожа (рисунок).



1



2

**Рисунок – Изображения имитации кожи из крокодила – 1;
натуральной кожи – 2**

Изображения переводились в бинарный формат, делились на 10 частей, после чего в них определялась яркость, среднеквадратичное отклонение яркости, показатели асимметрии и эксцесса, полученных до перевода изображения в бинарный формат.

Для обработки изображений предложены следующие подходы:

- вероятностный нейронный сетевой классификатор (PNN), который представляет собой непараметрический метод, предназначенный для классификации наблюдений в одну из g групп на основе p количественных переменных. В отличие от традиционных методов, PNN метод не делает предположений о распределении переменных внутри групп. Вместо этого он строит непараметрическую оценку функции плотности для каждой группы, основываясь на соседних наблюдениях;

- дискриминантный анализ — это статистический метод, который используется для распознавания и прогнозирования принадлежности наблюдений к группам на основе нескольких предикторных переменных. Основные принципы дискриминантного анализа включают вычисление дискриминантной функции и оценку ее точности, что значительно улучшает аналитические возможности в различных

областях. В данном исследовании нами применялся линейный дискриминантный анализ (LDA), который является обобщением линейного дискриминанта Фишера. Этот метод позволяет находить линейные комбинации признаков, которые эффективно разделяют два или более классов объектов;

– метод главных компонент (PCA) – основная цель которого заключается в преобразовании многомерных данных в более низкоразмерное пространство при сохранении максимального объема информации. Это сокращает количество признаков в наборе данных, что может значительно ускорить процесс обучения классификаторов и снизить риск переобучения.

Метод факторного анализа по целям совпадает с методом главных компонент. Однако использует другую меру изменчивости в виде дисперсии.

Для исследования возможности цифровой идентификации нами использовались два варианта полученные в сети интернет: имитация кожи из крокодила и натуральная кожа.

Методом Фишера была получена одна дискриминирующая функция со значением P менее 0,05 (0,0148), т.е. она является статистически значимой для уровня достоверности 95,0%.

Из полученных данных следует, что эффективность использования дискриминационных функций составляет 85%. Использование технологии с применением подхода Forward и Backward к улучшению результата не привело. Эффективность в этом случае составляет 75 и 80% соответственно.

В качестве второго приема нами была испытана простая нейросеть, из которых следует, что качество идентификации составляет 95%.

Очевидно, что наихудшие результаты мы получили при использовании метода главных компонент (результаты идентификации составили всего 70%). Факторный анализ показал идентичный результат.

Таким образом, анализ изображений двух объектов (кожа искусственная и кожа натуральная) при объеме выборки по 10 изображений для каждого объекта показал, что метод вероятностной нейронной сети обладает наилучшей способностью к идентификации. Метод дискриминационного анализа, а также методы главных компонент и факторного анализа показали более низкие результаты.

Предложенный в данном исследовании подход идентификации различных изделий имеет большое значение и его можно предложить для использования в борьбе с контрафактной продукцией, а также для идентификации и поддержания стандартов качества.