

УДК:687.053

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ШВЕЙНЫХ СТРОЧЕК

Асп. Данилов А.А., доц. Елтышева В.А., д.т.н., проф. Железняков А.С.

Новосибирский технологический институт (филиал) МГУДТ

Погрешности в настройке оборудования в производстве швейных изделий нередко приводят к дефектам качества стежков, что ухудшает внешний вид готовой продукции.

На большинстве швейных предприятий проверка качества швейных операций обычно производится вручную, и дефекты обнаруживаются иногда только на контрольных стадиях технологических операций. Выявление дефектов стежков швейной строчки в режиме реального времени позволяет уменьшить их количество за счет своевременного принятия управленческих решений по соответствующей технологической настройке оборудования.

Анализ литературных источников и реальной практики показал, что количество работ, посвященных оперативному распознаванию изображений качества поверхности изделий сравнительно невелико, и поэтому развитие методов распознавания изображений в текстильной и легкой промышленности представляется необходимым и перспективным.

Слежение за повреждаемостью нитей стежков швейной строчки (рис.1) в режиме реального времени практически невозможно без использования цифровых методов обработки визуальной информации. Существующие методы и способы не универсальны, требуют точной настройки оптического оборудования и разработки сложных алгоритмов обработки информации. Одна из задач данной работы - показать возможность использования доступного оборудования, не требующего прецизионной настройки и жестких требований к их установке.

Формирование и представление изображений, ввиду широкой применимости и относительно невысокой стоимости, осуществляется посредством Web-камеры (см. рис.1). Высокое разрешение и качество локализованных фрагментов достигается не видео, а фотосъемкой. [1]. Высокое разрешение изображения и качество оценки локализованных фрагментов достижимо не видео, а фотосъемкой. Например, в каждом цикле формирования стежка можно осуществлять запись изображения швейной строчки посредством фотосъемки с требуемой частотой (см. рис.1).



Рисунок 1- Фрагмент фотосъемки

Однако теоретически сложным вопросом остаётся решение задачи идентификации качества прокладываемых стежков посредством фотосъемки. При использовании фотосъемки в цифровом формате в качестве инструмента для решения такой трудноформализуемой задачи принципиально может быть использована сверточная нейронная сеть (СНС) [2].

Идея использования СНС заключается в чередовании сверточных слоев (C-layers), их субдискретизации и наличии полносвязных (F-layers) слоев на выходе. Такая архитектура обработки изображения включает в себе 3 основных этапа:

1. Локальное восприятие.
2. Разделяемые веса.
3. Субдискретизация.

Локальное восприятие подразумевает, что на вход одного нейрона подается не все изображение (или выходы предыдущего слоя), а лишь некоторая его область. Такой подход позволяет сохранять топологию

изображения от одного до другого элемента. Концепция разделяемых весов информации предполагает, что для большого количества связей используется очень небольшой набор весовых оценок.

Суть субдискретизации и S-слоев заключается в уменьшении пространственной размерности изображения. Т.е. входное изображение грубо (усреднением) уменьшается в заданное количество раз. Чаще всего в 2 раза, хотя может быть и неравномерное изменение, например, 2 по вертикали и 3 по горизонтали. Процедура субдискретизации необходима для обеспечения инвариантности к выбранному масштабу.

Каждый фрагмент изображения поэлементно умножается на ограниченную матрицу весов (ядро) и результат суммируется. Эта сумма является пикселем выходного изображения, которая формулируется как карта признаков. При этом взвешенная сумма входов еще пропускается через функцию активации (как и в любой другой нейросети).

Для обучения нейронной сети, т.е. определения качества распознавания повреждений, в работе использовалась функция среднеквадратической погрешности (СКП) [3] вида:

$$E^p = \frac{1}{2} \left[D^p - O(I^p, W) \right]^2 \leq \varepsilon_{\text{доп.}}$$

где E^p — погрешность распознавания для p -ой обучающей пары, D^p — желаемый выход сети, $O(I^p, W)$ — выход сети, зависящий от p -го входа и весовых коэффициентов W , куда входят ядра свертки, смещения, весовые коэффициенты S и F - слоев, $\varepsilon_{\text{доп.}}$ - допускаемая погрешность отображения.

Задача обучения состоит в настройке весов W , чтобы для любой обучающей пары (I^p, D^p) давали минимальную погрешность E^p . Чтобы посчитать погрешность для всей обучающей выборки берется их среднее арифметическое. Такую усредненную погрешность обозначим как E^p .

Для минимизации функции погрешности E^p эффективными являются градиентные методы, с последующей обработкой методом Левенберга-Марквардта (ЛМ) [3].

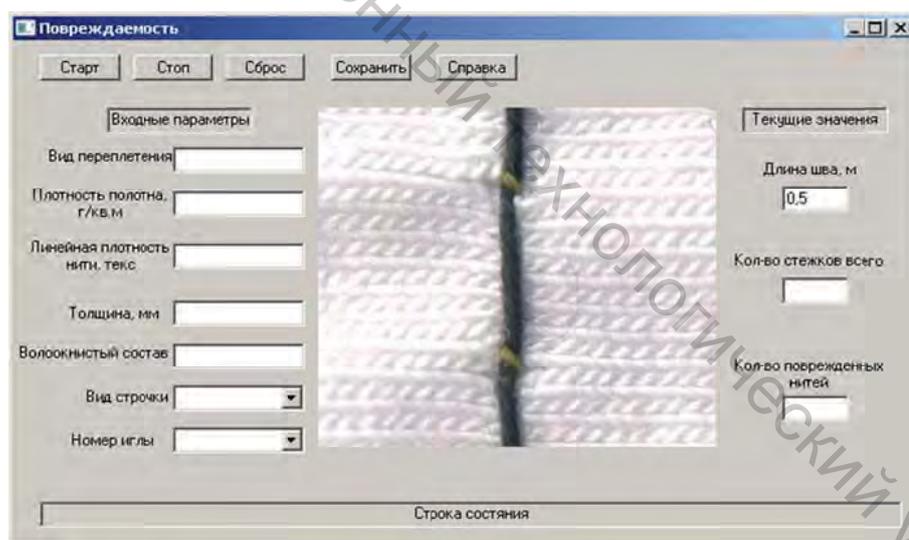


Рисунок 2 – Человеко-машинный интерфейс

Для реализации алгоритма и создания интерфейса в работе использован пакет Matlab (рис. 2). С помощью инструмента Image Acquisition Toolbox была подключена Web-камера на базе Image Processing Toolbox обрабатывалось получаемое изображение в режиме Neural Network Toolbox, как инициализация и обучение нейронной сети.

Единственный, но существенный недостаток такого подхода – невозможность напрямую создавать СНС. Эта задача в работе решена с помощью дополнительной подпрограммы, взятой из сети Интернет [4] (<http://www.codeproject.com/Articles/16650/Neural-Network-for-Recognition-of-Handwritten-Digi>). После обучения погрешность экспериментального распознавания с использованием нейронной сети составила 9%.

При этом процедура обучения заняла 4 часа. Большинство из ошибочно распознанных изображений не каждый исполнитель процедуры интерфейса правильно может интерпретировать, что требует соответствующей квалификации и профессиональной подготовки.

Список использованных источников

1. Пат. РФ №2516894. Устройство для оценки повреждаемости нитей текстильных материалов при шитье /Железняков А.С., Шеромова М.А., Старкова Г.П., Данилов А.А., Малько Т.В.- 2014, БИ №14.

2. Y. LeCun and Y. Bengio: Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series, in Arbib, M. A. (Eds), The Handbook of Brain Theory and Neural Networks, MIT Press, 1995.
3. Y. LeCun, L. Bottou, G. Orr and K. Muller: Efficient BackProp, in Orr, G. and Muller K. (Eds), Neural Networks: Tricks of the trade, Springer, 1998.
4. [Электронный ресурс]: <http://www.codeproject.com/Articles/16650/Neural-Network-for-Recognition-of-Handwritten-Digi>.

УДК51: 621.1

ПОСТРОЕНИЕ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНКРЕТНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

К. ф.м.н., доц. Игнатенко В.В., к.т.н., доц. Бавбель Е.И.

Белорусский государственный технологический университет

Доклад посвящен вопросам преподавания высшей математики в технических вузах на современном этапе развития высшей школы. В докладе рассмотрен такой важный вопрос - как соответствие программ по высшей математике запросам выпускающих кафедр. Показано как это делается для специальности «Лесоинженерное дело» в Белорусском государственном технологическом университете. Приведен перечень реальных производственных задач, решаемых с использованием математических методов, и показано, как это отражено в курсе высшей математики.

Научно-технический прогресс предъявляет повышенные требования к качеству подготовки специалистов, которые в своей работе все чаще сталкиваются с задачами, требующими, кроме профессиональной подготовки, знаний методов обработки результатов наблюдений, планирования эксперимента, математических методов моделирования и оптимизации. Все это требует фундаментального математического образования инженеров. Уместно напомнить в связи с этим высказывание академика И.Г.Александрова – создателя плана ГОЭРЛО: «Наши молодые инженеры плохо владеют математическими методами – это уже ... не инженеры, а монтеры ... Инженер в полном смысле этого слова немыслим без знания математики. Ничего нельзя сделать без математики: мост построить нельзя, плотину – нельзя, гидростанцию – нельзя. Сокращать объем преподавания математики – преступление. Надо изучать ее как можно в большем объеме, а главное – как можно основательнее» [1].

Следует отметить, что в последние годы произошло значительное сокращение часов по высшей математике в учебных планах, а также сильно снизился уровень подготовки по математике в средней школе. С другой стороны требованиями к современному инженеру значительно возросли. Естественно возникает вопрос: как достичь поставленную цель при сложившихся условиях? Одним из ответов на этот вопрос является составление рабочих программ с учетом потребностей выпускающих и специальных инженерных кафедр. Если раньше программа по высшей математике состояла из набора классических разделов, то сейчас она должна быть ориентирована под конкретные специальности.

Для этого лектор, составляющий рабочую программу по математике, должен совместно с ведущими специалистами выпускающих и специальных инженерных кафедр рассмотреть производственные и технические задачи, которые должен решать, с помощью математических методов, инженер данной специальности. Исходя из этого, принимается решение, какие разделы должны включаться в программу, а также глубина их изучения.

Поясним, как это делается для специальности «Лесоинженерное дело». Лектором, читающим курс высшей математики для данной специальности совместно с преподавателями кафедр транспорта леса и технологии и техники лесной промышленности были выяснены разделы высшей математики, необходимые для изучения специальных дисциплин и глубина их использования. Кроме этого, основной упор был сделан на реальные производственные задачи, решаемые с использованием математических моделей, а также математические методы их решения.

В результате определен следующий перечень задач:

- получение эмпирических зависимостей;
- обработка и анализ результатов наблюдений;
- оптимальное расположение погрузочных пунктов при разработке лесосек нетрадиционной формы;
- оптимального использования ресурсов;
- оптимальной раскрывки хлыстов;
- оптимальной загрузки оборудования;
- оптимизации парка автопоездов для вывоза древесины;
- оптимизации грузопотоков древесины (транспортная задача);
- одномашинные и многомашинные лесозаготовительные системы без запаса и с запасом;
- лесоскладские системы со специализацией потоков по видам сырья;
- оптимизация расположения лесных дорог в лесосырьевой базе [2].

С учетом этих требований разработана рабочая программа по высшей математике. Так, при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения», в качестве примера, решается задача оптимального расположения погрузочных пунктов при разработке лесосек нетрадиционной формы.

Задачи анализа работы одномашинных и многомашинных лесозаготовительных систем без запаса и с запасом, лесоскладских систем со специализацией потоков по видам сырья и ряд других решаются с