

применения его практически безгранична [2]. Технический текстиль в данное время занимает значительную долю рынка текстильных изделий и по прогнозам специалистов в перспективе будет только расширяться [3]. Основная задача, решаемая при создании шнуров технического назначения – обеспечение необходимого комплекса свойств в зависимости от области применения и назначения конечного продукта. Решение данной задачи во многом зависит от рационального сочетания свойств выбранного исходного сырья, параметров строения изделия и технологии ее изготовления.

Список использованных источников

1. Horrocks, A. R. Handbook of Technical Textiles / A.R. Horrocks, S.C. Anand// Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC. – 2000. – P. 1–23.
2. Кащеев, О. В. Производство материалов с заданными свойствами – драйвер развития технического текстиля России / О. В. Кащеев. – Известия высших учебных заведений № 4 (406). Технология текстильной промышленности, 2023. – 128–134 с.
3. Технический текстиль – основа научно-технического развития России: сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с международным участием (23 мая 2023 г.). – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 228 с.

УДК 677.01 + 004.8

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТКАЦКИХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Иваненков Д. А.¹, к.т.н., Акиндинова Н. С.², к.т.н., доц.

¹Частное унитарное предприятие «СпецКонсалтинг», технопарк «Закон и Порядок»,
г. Витебск, Республика Беларусь,

²Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены вопросы программной реализации элементов нейронной сети для задач распознавания ткацких переплетений главного класса.

Ключевые слова: нейронная сеть, распознавание, ткацкие переплетения, перцептрон, классификация.

В текстильной промышленности контроль качества продукции является одной из самых важных задач. Дефекты тканей, такие как сбой рисунка, значительно ухудшают потребительские свойства материала, приводят к браку и, как следствие, к финансовым потерям для производителя. Для того чтобы выявить такой дефект, необходимо сначала точно определить, каким должно быть правильное переплетение, а затем сравнить его с анализируемым образцом.

Ручное распознавание переплетений требует высокой квалификации специалистов, занимает много времени и не подходит для масштабирования на крупные производства. Кроме того, человеческий фактор может приводить к ошибкам, особенно при работе с большими объемами данных или сложными переплетениями. Современные архитектуры нейронных сетей (например, ResNet, EfficientNet) демонстрируют высокую точность в задачах классификации и сегментации изображений, что делает их подходящими для анализа сложных ткацких переплетений.

Простейшим элементом искусственных нейронных сетей является перцептрон, в основе структуры которого лежит математическая модель восприятия информации мозгом.

Основными элементами данной модели являются:

- сенсорные S-элементы – слой сенсоров (рецепторов),
- ассоциативные A-элементы – каждому, как правило, соответствует целый набор S-элементов,
- реагирующие R-элементы – в них собирается информация от возбужденных A-элементов, формируя итоговую картину.

Персептроны широко применяются для решения задачи классификации или дифференциации объектов на группы.

Искусственная нейронная сеть бесполезна без обучения, так как её способность решать задачи (в данном случае – распознавания образа) зависит от настройки её параметров – весов и смещений. Процесс обучения сети заключается в подборе весов и смещений с целью минимизации ошибки распознавания.

Для распознавания ткацких переплетений главного класса достаточно однослойного персептрона с одним скрытым слоем, где роли сенсоров будут играть ассоциативные А-элементы. Процесс обучения будет заключаться в передаче персептрону изображения переплетения с указанием класса. Для упрощения приведём изображения переплетений к одному размеру. Далее формируем обучающую выборку изображений, передаваемых персептрону на этапе обучения (рис. 1).

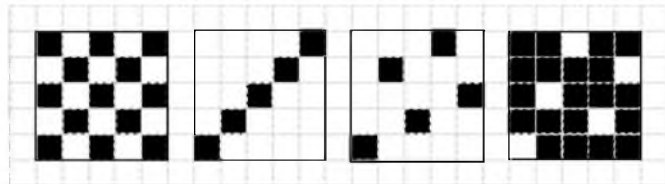


Рисунок 1 – Изображения переплетений главного класса для обучения персептрона

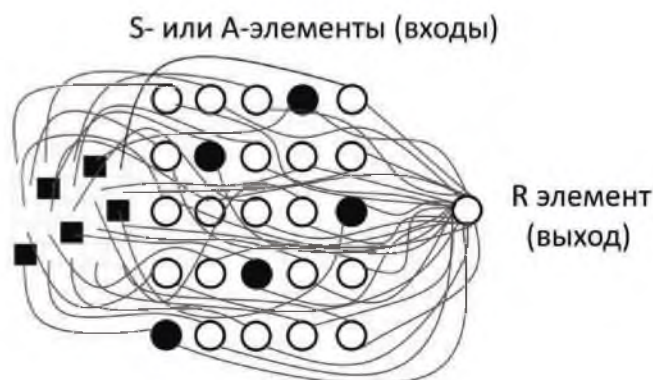


Рисунок 2 – Состояние сенсорных элементов при получении сигналов от тестового изображения сатинового переплетения

Для решения задачи потребуется 25 S-элементов (они же А-элементы), каждый из которых будет получать сигнал от одного квадрата таблицы размером 5x5. Основное перекрытие будет соответствовать возбуждению S-элемента, уточное – нахождению сенсора в состоянии покоя.

На рисунке 2 показано состояние всех 25 сенсорных элементов при подаче на обучение изображения сатинового переплетения обучающей выборки.

Для работы с персептроном необходимо подавать на его входы сигналы в виде чисел. Условимся, что основное переплетение будет соответствовать возбуждению S-элемента (значение такого сигнала будет равно 1). Уточное переплетение будет соответствовать нахождению сенсора в состоянии покоя (значение такого сигнала будет равно 0). Состояние сенсоров для сатинового переплетения в цифровом виде можно представить в табличном виде (рис. 3)

У персептрона данные от сенсоров через А-элементы поступают на R-элемент (сумматор). Результат работы сумматора после приёма сигналов от сенсоров представлены на рисунке 4.

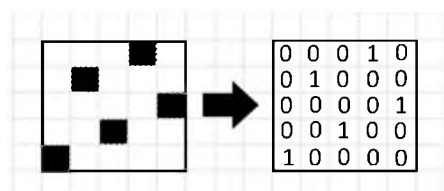


Рисунок 3 – Состояние сенсоров персептрона для сатинового переплетения в цифровом виде

1	0	1	0	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	1

0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0

0	0	0	1	0
0	1	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
1	0	0	0	0

1	1	0	1	1
1	1	1	1	0
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1
0	1	1	1	1

Рисунок 4 – Состояние сенсоров персептрона для переплетений главного класса в табличном формате

В таблице 1 приведем результаты работы сумматора в числовом виде.

Из приведённых данных следует, что по арифметической сумме сигналов от сенсоров сумматор не сможет однозначно распознать вид переплетения. Если же поставить сумматору задачу получения символической суммы, то для данного набора исходных данных и принятых для упрощения допущений задача решена (табл. 2).

Таблица 1 – Результаты работы сумматора при арифметическом сложении сигналов от сенсоров

Переплетение	Сигналы от сенсоров	Значение R-элемента (арифметическое сложение)
Плотняное	1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1	13
Саржевое	0+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+0	5
Сатиновое	0+0+0+1+0+0+1+0+0+0+0+0+0+0+1+0+0+1+0+0+0	5
Атласное	1+1+0+1+1+1+1+1+1+0+1+0+1+1+1+1+1+0+1+0+1+1+1+1	20

Таблица 2 – Результаты работы сумматора при символьном сложении сигналов от сенсоров

Переплетение	Сигналы от сенсоров	Значение R-элемента (символьное сложение)
Плотняное	1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+0+1+ 0+1+0+1+ +0+1+0+1+0+1	101010101010101010101010101
Саржевое	0+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+0+1+0+0+ +0+1+0+0+0+0	0000100010001000100010000
Сатиновое	0+0+0+1+0+0+1+0+0+0+0+0+0+0+1+0+0+1+0+ +0+1+0+0+0+0	00010010000000010010010000
Атласное	1+1+0+1+1+1+1+1+1+0+1+0+1+1+1+1+1+0+ +1+0+1+1+1+1	1101111110101111110101111

Анализ полученных значений R-элемента показывает, что все они уникальны и поставленная цель достигнута. При подаче на вход тестового изображения персептрон по найденному уникальному символьному значению однозначно идентифицирует вид переплетения. Правильность работы данного персептрона ограничена выбранными для обучения рапортами переплетений.

Для устранения данного недостатка в дальнейших исследованиях необходимо продолжить обучение с видоизменёнными условиями. В упрощенной модели персептрона значения весов всех связей оставались одинаковы и равны 1, для работоспособности модели при различных значениях рапортов в дальнейших исследованиях необходимо научить персептрон самостоятельно подбирать веса связей для различных комбинаций значений сенсоров.

УДК 677.017.8

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ОКРАСКИ ПРЯЖИ НАТУРАЛЬНОГО КРАШЕНИЯ К ТРЕНИЮ

*Чернявская А. В., студ., Лобацкая Е. М., к.т.н., доц., Скобова Н. В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой прочности окраски к сухому и мокрому трению пряжи окрашенной натуральными красителями. Испытания проводились в условиях лаборатории материаловедения кафедры ТРиТ УО «ВГТУ».

Ключевые слова: пряжа, натуральные красители, мокрое и сухое трение, протравка.

Для обеспечения необходимого качества окраски текстильных материалов все используемые красители подвергают испытаниям по определению прочности к различным видам воздействия,