

На правах рукописи

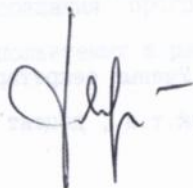
Федотова Ольга Николаевна

**РАЗРАБОТКА
КЛАССИФИКАТОРА СИСТЕМЫ
РАЗБРАКОВКИ ТКАНЕЙ**

Специальность 05.13.07 — Автоматизация технологических процессов и производств

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук





00752267 (Т)

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Херсонском индустриальном институте.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Храпливый А.П.

Научный консультант: к.т.н., доцент Папченко А.И.

Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Тодорцев Ю.К.

к.т.н., доцент Лепа Е.В.

Ведущая организация:

Херсонское производственное хлопчатобумажное объединение

Защита состоится " 3 " 04 1996 г. в часов на заседании специализированного совета К19.01.03 при Херсонском индустриальном институте.

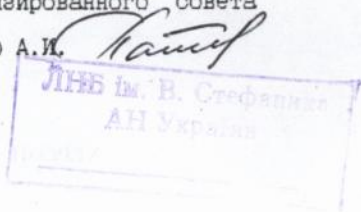
Адрес: 325008, г. Херсон, Бериславское шоссе, 24.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Херсонского индустриального института.

Автореферат разослан " 31 " 05 1996 г.

Ученый секретарь специализированного совета

к.т.н., доцент Папченко А.И.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность темы: Разработка автоматической системы разбраковки тканей по дефектам внешнего вида проводится с целью создания АСУТП рассортировки готовой ткани. К числу важнейших факторов, определяющих величину основных показателей экономической эффективности АСУТП рассортировки готовой ткани можно отнести повышение качества (сортности) выпускаемой ткани, уменьшение возвратов от заказчиков из-за пропущенных дефектов внешнего вида, уменьшение количества работниц, занятых на операции разбраковки. (На типовой отделочной фабрике брамовочный цех включает до 200 машин, работающих в две или три смены.) Кроме того, своевременное обнаружение полного потока дефектов внешнего вида позволяет увеличить ритмичность производства и принять меры по предотвращению срывов сроков поставок продукции в заданном ассортименте.

Предлагаемая работа содержит разработку классификатора автоматической системы распознавания дефектов тканей.

Классификация любого класса объектов основана на теории распознавания образов. В общем случае в зависимости от характеристик потока распознаваемых объектов для классификации последних могут использоваться различные методы распознавания. Однако, разработка общего теоретического подхода к выбору метода классификации позволяет унифицировать процесс создания программного обеспечения для систем распознавания, используемых в различных отраслях народного хозяйства.

В 80-е годы появились системы автоматической разбраковки тканей, реализующие различные аппаратурные и алгоритмические решения. Например, система SC2000, разработанная фирмой SICK (ФРГ, Голландия) или система "AVIS" в США. Опыт использования названных систем в производстве показывает, что они достаточно эффективны и позволяют резко снизить выход брака за счет устранения пропусков дефектов. Но для всех известных систем существует трудность распознавания вида обнаруженных дефектов.

Следует отметить, что на предприятиях отечественной легкой промышленности дефекты внешнего вида тканей контролируются визуально.

Для успешной разработки классификатора автоматической системы разбраковки тканей необходимо решить следующие проблемы:

1. Первоначальное накопление информации и составление перечня признаков, реализуемых при автоматическом считывании.
2. Определение принципиальной возможности разделения классов дефектов.
3. Разработка метода и алгоритма классификации, реализуемого конкретной автоматической системой разбраковки тканей.

С 1976 года под руководством д.т.н., профессора А.П.Храпливого на кафедре автоматизации производственных процессов ХИИ проводились теоретические и конструкторские работы по созданию систем автоматической разбраковки тканей.

Работы выполнялись в рамках важнейшей тематики в соответствии с программой ГКНТ NO.37.02 и координационным планом научно-технического прогресса по проблеме 4.3.3. (задание 13.9), а также в рамках хоздоговорных тематик х/д N 10/86, N госрегистрации 01860042333; х/д N 10/86-1, N госрегистрации 018800866430 и гос-

бюджетной тематики N госрегистрации 01820092135.

С 1986г начались работы по имитационному моделированию процесса распознавания дефектов неокрашенных тканей.

Цель и задачи работы: Разработка классификатора дефектов полотна тканей для автоматической лазерной системы разбраковки тканей.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Собрана информация, характеризующая дефекты внешнего вида неокрашенных и однотонных хлопчатобумажных тканей;
2. Проведена статистическая обработка массива дефектов и выделена обучающая выборка, включающая все распознаваемые классы. Выявлены неоднородность и пересекаемость классов дефектов.
3. Сформирован рабочий словарь признаков, в пространстве которых распознавание классов дефектов происходит наиболее эффективно;
4. В результате имитационного моделирования получена вероятность правильного распознавания дефектов тканей, равная 0.78, что доказывает реализуемость задачи распознавания.
5. Разработано теоретическое обоснование необходимости применения адаптивного метода построения разделительных границ;
6. Разработана процедура построения разделительных кусочно-линейных границ произвольной формы;
7. Показана сходимость алгоритма обучения;
8. Разработаны и испытаны на реальном образце автоматической системы разбраковки тканей математическое и программное обеспечение для процессов обучения и распознавания дефектов полотна тканей.

Общие методы исследования:

При формировании массива дефектов, на основе которого проводилось имитационное моделирование, использовался выборочный метод математической статистики.

Разделение дефектов классов на этапе имитационного моделирования проводилось при помощи метода Байеса и анализа логических связей пересекающихся классов.

Теоретическое обоснование адаптивного алгоритма построения разделительных границ разработано с использованием метода Ляпунова об устойчивости, оптимизационной процедуры Белмана и метода динамического программирования. Реализация адаптивного алгоритма построения эталонного пространства осуществлена при помощи метода максимального инварианта и динамического программирования.

Новизна научных положений и результатов:

Впервые дано теоретическое обоснование применения адаптивного алгоритма построения разделительных границ и разработана процедура построения кусочно-линейных разделительных границ произвольной формы.

Впервые разработано математическое и программное обеспечение для автоматической системы распознавания дефектов неокрашенных и однотонных тканей.

Автор защищает научные положения, совокупность которых имеет важное народнохозяйственное значение:

1. теоретическое обоснование разработки адаптивного алгоритма и методику построения эталонного пространства пересекающихся классов, априорно являющимися некомпактными пересекающимися множествами.

Защитаются:

1. методика обучения автоматической системы разбраковки тканей по дефектам внешнего вида.
2. классификатор дефектов внешнего вида однотонных тканей.

Практическая значимость работы и внедрение результатов исследований:

1. На основе разработанного теоретического подхода реализован метод формирования разделяющих границ в эталонном пространстве.
2. Выполнено и передано в ОКР совместно с ВНИПХВ программное обеспечение, реализованное для опытного образца автоматической системы разбраковки тканей.

Апробация работы: По материалам диссертации сделаны доклады на конференциях и совещаниях: на Всесоюзной научно-технической конференции (Херсон, 1990), на Юбилейной научной конференции "Вклад ХИИ в подготовку кадров и развитие техники и технологии отраслей н/х." (Херсон, 1991), на научно-практической конференции "Разработка и использование ресурсосберегающих технологий в текстильном производстве." (Киев, 1992), на II Украинской конференции "Автоматика - 95" (Львов 1995г.).

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 10 публикациях, из них: 2 - авторских свидетельств, 2 журнальные статьи.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения и пяти глав, выводов, изложенных на 143 с., содержит 136 с. основного текста, 17 таблиц, 29 рисунков, списка литературы, включающего 71 наименований на 7с. и 7 приложений на 110 с.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели и задачи исследования.

В первой главе проведен анализ литературных источников по методам и алгоритмам распознавания классов объектов с точки зрения их применимости к классификации дефектов внешнего вида тканей. Определена цель и задача исследования.

Классификация методов распознавания в зависимости от подхода к задаче распознавания представлена на рис.1.

Вторая глава посвящена описанию и статистической обработке обучающего массива дефектов.

Достоверная обучающая выборка, не зависящая от конкретных условий производства (выборка за месяц), составлялась из зафиксированных на Херсонском ХБК в течение двух лет дефектов (размер исходного массива дефектов примерно 20 000) по случайно выбранным тридцати дням и количественно составила 984 дефекта.

Согласно ГОСТу 161-86 "Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности." для отбеленных и гладкокрашенных тканей выделены 16 классов (C_1) дефектов:

C1- слет по утку	C2- подплет
C3- недосека	C4- дыры
C5- утолщенная нить	C6- шов
C7- разный номер утка	C8- брак
C9- непрорядка	C10- прокол
C11- пятна масла	C12- пятна грязи
C13- плохая белизна	C14- близна
C15- засечка	C16- недолет

Классификация методов распознавания



Рис. 1

Регистрация дефектов производилась с одновременным определением их геометрических размеров: ширины X и длины Y . Кроме того, учитывалось утолщение - утонение полотна: если наблюдалось утонение структуры полотна, размеры дефекта фиксировались со знаком "-".

На основе расчета параметрической корреляции между одноименными признаками разных классов показано, что классы дефектов являются независимыми.

Основные результаты статистической обработки параметров дефектов обучающей выборки представлены в таблице 1, из анализа информации которой сделан вывод о том, что классы дефектов внешнего вида полотна неокрашенных тканей представляют собой некомпактные размытые множества. Кроме того, классы дефектов обучающей выборки пересекаются, так как математические ожидания некоторых классов очень близки по значению, а среднеквадратический разброс дефектов внутри класса характеризуется значительными величинами.

В третьей главе приведены исследования процесса распознавания дефектов тканей с использованием метода имитационного моделирования, которое осуществлялось на IBM ЭЕМ.

Учитывая необходимость использования индивидуальных наборов признаков разделения для смежных пересекающихся классов и реализуемость определения признаков распознавания, априорный алфавит признаков состоял из четырех наименований:

- размер дефекта по ширине:

$$X_1 = \text{SIGN } X$$

- ориентация дефекта относительно начала координат:

$$X_2 = \text{SIGN } X \cdot X / Y$$

- длина радиус-вектора дефекта:

$$X_3 = \text{SING } Y \star \sqrt{(X^2 + Y^2)}$$

- площадь области дефекта:

$$X_4 = X_3 = \text{SIGN } Y \star (XY)$$

Таблица 1

Результаты статистической обработки параметров
дефектов обучающей выборки

Название дефекта	Выборка	Вероятность появления дефекта	Матем. ожидае.	Средне- квадрат. разброс
1. Слет по утку	244	0.248	47.61	45.69
2. Подплет	44	0.045	-57.75	108.07
3. Недосека	148	0.151	-659.57	224.19
4. Дыры	48	0.049	-9.39	14.25
5. Утолщенная нить	172	0.175	690.2	199.19
6. Шов	116	0.118	799.91	0.93
7. Разный N утка	28	0.029	792.9	37.90
8. Бракат	8	0.009	-800.0	0.53
9. Непропрядка	104	0.106	7.14	10.08
10. Прокол	4	0.004	-2.25	3.92
11. Масляные пятна	36	0.037	22.64	37.83
12. Грязные пятна	4	0.004	2.75	3.61
13. Плохая белизна	4	0.004	797.5	3.04
14. Близна	4	0.004	-1.75	0.50
15. Засечки	16	0.014	94.4	9.64
16. Недолет	4	0.004	-417.5	2 165.0

Все признаки учитывали знак (SIGN), характеризующий утонение полотна.

Значимость каждого из признаков определялась по апостериорной вероятности имитации процесса распознавания, который осуществлялся на основе байесова классификатора в соответствии с решающим правилом:

$$\omega \Big|_{x_i} \in C_p, \quad \text{если } x_i \in \Delta R_p^1 \in R^4$$

где ΔR_p^1 - эталонная область класса C_p по оси x_i .

Наиболее информативным оказался признак ориентации X_2 . (Вероятность достоверного распознавания составила 0,62).

Первый этап моделирования так же показал, что апостериорные классы дефектов представляют собой смешанные группы, включающие до 5-6 наименований. Поэтому второй этап моделирования процесса распознавания проводился с учетом всех логических связей между объектами классов в четырехмерном ($R^4 = (x_1, x_2, x_3, x_4)$) признаковом пространстве. При этом предполагалось, что байесовы границы по осям эталонного пространства имеют упорядоченный вид.

Основное правило, по которому осуществлялся второй этап классификации, формулировалось следующим образом: входной дефект ω , отнесенный к классу C_j , следует считать принадлежащим к классу C_g , если дефект относится к классу C_g по одному или нескольким признакам x_i , обеспечивающим максимум достоверного распознавания:

$$\omega(C_j) \in C_g, \quad \text{если } \omega \in C_g \left(\sum_{i=2}^{16} \lambda_i x_i \Big|_{P_{\max}} \right),$$

$g=1, \dots, 16, i \neq 2$

где λ_i - коэффициент, характеризующий необходимость классификации распознаваемого дефекта по данному признаку;

В результате имитации полного алгоритма моделирования процесса классификации получена вероятность правильного распознавания 0,78, что характеризует принципиальную возможность разделения дефектов внешнего вида тканей.

Учитывая, что матрица штрафов для автоматической системы разбраковки тканей определяется не видом дефекта, а его влиянием на сортность ткани, доказана возможность разработки рабочего алгоритма для автоматической системы распознавания.

Так же показано, что поскольку закон распределения дефектов внутри классов неизвестен, появление дефектов обусловлено естественными процессами старения оборудования и возможными случайными отклонениями в организации технологических процессов, рабочий алгоритм классификации необходимо разрабатывать, как адаптивный.

Четвертая глава посвящена разработке алгоритма и программного обеспечения для лазерной автоматической системы разбраковки тканей, разработанной на кафедре автоматизации производственных процессов Херсонского индустриального института.

При сканировании системой распознавания дефектной области каждый проход луча формирует слово обмена, которое имеет следующий формат:

$$Y_{ст} - Y_{ср} - Y_{мл} - dx - X_{ст} - X_{мл} - KC - B - NK,$$

где $Y = (Y_{ст} Y_{ср} Y_{мл})$ - расположение дефекта относительно

начала куска ткани в мм: $Y_{ст}$ - сотни мм,

$Y_{ср}$ - десятки мм, $Y_{мл}$ - единицы мм;

dx - ширина зафиксированного дефекта (длительность импульса считывания);

$X = (X_{ст} X_{мл})$ - расположение дефекта относительно подгоны сканирования в мм:

$X_{ст}$ - десятки мм, $X_{мл}$ - единицы мм;

КС - код сигнала, характеризующий уровень амплитуды.

В - база строки, является рабочей точкой для фиксации промежуточных состояний обработки.

НК - номер канала, по которому получена информация о дефекте.

Приведенное слово обмена содержит все признаки дефекта, которые система способна сформировать без дополнительных усложнений.

На основе информации, полученной при сканировании, программно формируется вектор отображения дефекта, компоненты которого представляют собой рабочие признаки распознавания:

$$Y^* = (X, Y, M_t, M_c),$$

где X, Y - геометрические размеры дефекта;

M_t - признак топологии, который формируется на основе контура изображения дефекта при помощи метода структурного анализа и имеет 20 уровней градации;

M_c - признак сигнала, характеризующий результирующий сигнал фотоприемников, имеет 7 уровней градации.

Учет признака площади происходит в результате формирования прямоугольной (в координатах X и Y) эталонной области подкласса, т.е. все признаки алфавита, который использовался на этапе имитационного моделирования учтены в рабочем словаре признаков.

В четвертой главе так же представлено теоретическое обоснование разработки адаптивного алгоритма процесса обучения системы распознавания на основе теоремы устойчивости Ляпунова.

При этом формирование разделяющих границ эталонного пространства рассматривалось как движение системы из произвольной точки к устойчивому состоянию. Обнаруживаемые дефекты являлись возмущениями системы, которая работала в стационарном режиме просмотра движущегося полотна ткани. В качестве функции Ляпунова использовалась функция изменения ложного распознавания.

Показано, что если обучение проводится в пространстве нескольких (n) значимых признаков, то динамику системы можно представить следующим образом:

$$\frac{dP(y)}{dv} = \sum_{i=1}^n \frac{dP}{dy_i} \frac{dy_i}{dv} = \sum_{i=1}^n \frac{dP}{dy_i} Y_i(y_1, y_2)$$

где P - функция ложного распознавания,

v - объем обучающей выборки,

$Y_i(y_1, y_2)$ - разделяющая граница в n -мерном эталонном пространстве между классами C_1 и C_2 .

Но так как для системы распознавания чаще всего неизвестна функция $P(y)$, то для определения устойчивости системы необходимо иметь информацию о предыдущих состояниях системы.

Другими словами, обучение описывается, как движение системы по такой траектории $y(v)$, когда корректировка эталонной области при обработке очередного входного дефекта уменьшает вероятность ложного распознавания:

$$P(Y_1, Y_2) \Big|_{v=v_1} = P_1^*$$

$$P(Y_1, Y_2) \Big|_{v=v_2} = P_2^* \quad P_2^* < P_1^*$$

$$P(Y_1, Y_2) \Big|_{v=v_3} = P_3^* \quad P_3^* < P_2^*,$$

Каждый следующий шаг обучения должен быть оптимальным по от-

ношению к предыдущим шагам, а это - выполнение условия оптимальности движения Белмана, которое хорошо реализуется при помощи известного метода динамического программирования.

Таким образом, представлено теоретическое обоснование оптимального по Белману и устойчивого по Ляпунову адаптивного алгоритма процесса обучения, который гарантированно будет сходиться.

Реализация алгоритма обучения осуществлялась для эталонного пространства достаточно сложной структуры:

$$R^Y = (R^{Mt} R^{Mc}) R^4 = (R^{20} R^7) R^4 = 140R^4 \in R^{142},$$

где R^4 - структура пространства вектора отображения дефекта Y^* :

$$R^4 = R^{Y^*} = R^{(Mt, Mc, X, Y)}$$

Для получения разделяющих границ произвольной формы пространство, занимаемое объектами одного класса, делилось на "прямоугольники" подклассов, каждый из которых может строиться одновременно и независимо от других (рис.2).

Формирование эталонной области происходит из произвольной точки пространства, определяемой первым дефектом данного подкласса X_1 . При обработке следующих дефектов данного подкласса X_2, X_3, X_4 , происходит построение и корректировка границ области из точки A в состояние $AB'C'D'$ через промежуточные положения $ABCD, AB'C'D$ при помощи метода половинного деления с целью получения некоторой инерционности процесса обучения и приведения его к устойчивому оптимальному состоянию. Дефект X_5 соответствует формируемой эталонной области и корректировки границ области при обработке дефекта X_5 не производится.

Формирование эталонной области подкласса при помощи обучающей выборки $W=(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$ (Формирование максимального инварианта $T\beta_j(X)$).

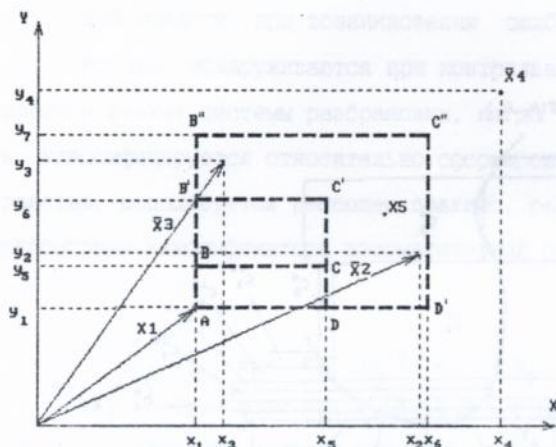


Рис. 2

При этом формируется эталон подкласса, который соответствует принципу максимального инварианта:

$$Y = (M_C, M_T, X_{\min}, X_{\max}, Y_{\min}, Y_{\max})$$

В результате процесса обучения (когда сформированы вектора эталонов всех подклассов) разделительную границу можно представить в виде рис.3.

Эталонное пространство класса представляется матрицей эталонов:

$$A_j = \begin{bmatrix} Y_j^1 \\ \vdots \\ Y_j^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_{Cj}^1 & M_{Tj}^1 & X_{\min j}^1 & X_{\max j}^1 & Y_{\min j}^1 & Y_{\max j}^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{Cj}^p & M_{Tj}^p & X_{\min j}^p & X_{\max j}^p & Y_{\min j}^p & Y_{\max j}^p \end{bmatrix}$$

где Y_j^p - эталон p-го подкласса j-го класса.

Разделяющая граница $F(A_1, A_2)$ между
пересекающимися классами C_1 и C_2

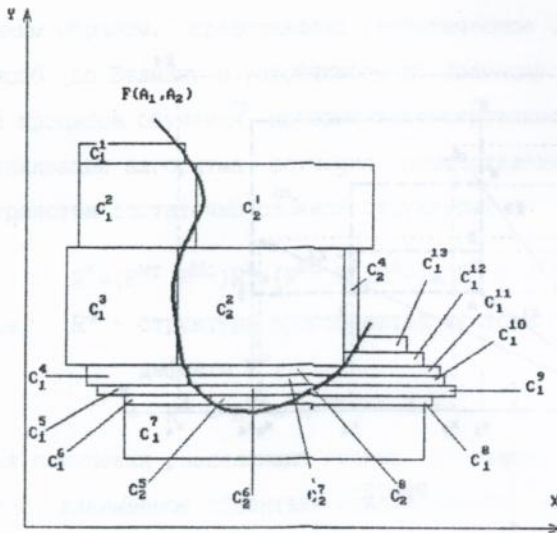


Рис. 3

Так как формирование вектора эталонной области Y_j^{Π} происходит на основе пошаговой корректировки весового вектора W , в зависимости от вектора входного дефекта X_i , алгоритм обучения имеет следующий вид:

$$Y_j^{\Pi} = W_{k+1} = \begin{cases} W_k + \alpha X_i, & \text{если } W_k X_i > d \\ W_k, & \text{если } W_k X_i < d \end{cases}$$

где k - номер шага обучения,

d - решение принадлежности дефекта X_i вектору W_k ,

α - коэффициент приращения, может быть меньше нуля, так как при формировании эталонных областей пересекающихся классов возникает необходимость уменьшения эталонной области при возникновении ошибок первого рода, которые обнаруживаются при контрольной классификации.

В рабочем режиме системы разбраковки, когда входной поток дефектов классифицируется относительно сформированного эталонного пространства, используется решающее правило, реализованное пакетом подпрограмм классификатора автоматической системы распознавания:

$$\omega_i | X_i \in \begin{cases} C_1, & \text{если } \max_j Y_2^j X_i < d < \min_k Y_2^k X_i \\ C_2, & \text{если } \max_k Y_1^k X_i < d < \min_j Y_1^j X_i \end{cases}$$

Здесь Y_1^j - элементы матрицы эталонов A_1 , включающей эталоны всех подклассов класса C_1 ,

Y_2^j - элементы матрицы эталонов A_2 , включающей эталоны всех подклассов класса C_2 .

Программное обеспечение подпрограмм, реализующих разработанные алгоритмы обучения и распознавания, включает целый ряд подпрограмм, обеспечивающих функционирование автоматической системы разбраковки тканей.

Текст основных подпрограмм классификатора автоматической системы разбраковки тканей написан на ассемблере-580 и занимает объем в 14 К.

В пятой главе изложена методика и результаты испытаний полномасштабного образца автоматической лазерной системы разбраковки дефектов тканей.

Испытания проводились в лаборатории кафедры автоматизации производственных процессов ХИИ в присутствии ведущих специалистов Херсонского ХБК. Автоматическая система разбраковки тканей монтировалась на предоставленном Херсонским ХБК смотровом столе. При испытаниях использовался рулон ткани длиной 60 метров, состоящий из двух сшитых кусков полотен бязи разного цвета с реальными производственными дефектами.

Перед испытаниями программистом уничтожалась информация, накопленная системой ранее.

В процессе обучения формировалось эталонное пространство для пяти наиболее часто встречающихся на производстве классов дефектов "слет по утку", "дыра", "утолщенная нить", "узелок" и "складка", обучающий массив состоял из 58 дефектов.

В результате испытаний оказалось, что для построения эталонного пространства для указанных классов необходимо 167 шагов корректировки.

Вероятность достоверного распознавания классов дефектов, для которых проводились испытания, различная, но не ниже 0.9.

С теоретической точки зрения результаты испытаний характеризуют сходимость (эффективность) разработанных алгоритмов обучения и распознавания.

С практической точки зрения результаты испытаний соответствуют возможности обучения системы в производственных условиях. Для осуществления разбраковки тканей разных артикулов необходимо предварительно сформировать эталонные области для используемых артикулов ткани.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведено статистическое исследование массива дефектов внешнего вида неостбеленных и гладкокрашенных тканей, обнаруженных на стадии контроля, проводимом на Херсонском хлопкобумажном комбинате, и анализ расположения классов дефектов в поле аппаратно реализуемых признаков. Выявлены неоднородность и пересекаемость классов дефектов.

2. Определен словарь рабочих признаков, в пространстве которых возможна классификация дефектов внешнего вида полотна ткани, реализуемый автоматической системой разбраковки тканей.

3. В результате имитационного моделирования, проведенного с использованием метода Байеса и анализа логических связей классов в признаковом пространстве, получена вероятность правильного распознавания 0.79, что свидетельствует о реализуемости задачи разбраковки тканей по дефектам внешнего вида.

4. Дано теоретическое обоснование для разработки адаптивного алгоритма построения разделяющих границ произвольной формы между пересекающимися классами.

5. Разработана процедура построения разделительных кусочно-линейных границ произвольной формы. При этом использованы идеи метода динамического программирования и метод максимального инварианта.

6. На основе входного потока дефектов обучающей выборки показана реализуемость алгоритма обучения с использованием конечного объема памяти системы. При этом обеспечивается оптимальность процедуры обучения (в классе Белмановских задач) и сходимость алгоритма распознавания.

7. Разработано и испытано на реальном образце лазерной автоматической системы разбраковки тканей математическое и программное обеспечения для процессов обучения и распознавания. Программное обеспечение так же включает комплект программ для функционирования системы в целом.

8. Проведены испытания автоматической системы разбраковки тканей по дефектам внешнего вида с данным программным обеспечением и показан достаточно высокий (0.9) уровень правильной классификации.

9. Результаты работы нашли практическое применение в виде передачи в опытно-конструкторские разработки.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Федотова О.Н., Храпливый А.П., Бражник А.М. Разработка алгоритма распознавания дефектов ткани. ВИНТИ. Депонированные научные работы. №8, 1990. 9 стр.

2. Федотова О.Н., Бражник А.М. Разработка математического обеспечения классификатора автоматической системы разбраковки тканей. В сборнике Всесоюзной научно-технической конференции. Научно-технический прогресс в текстильной и трикотажной промышленности. Киев, 1990.

3. Федотова О.Н., Храпливый А.П., Бражник А.М. Математическое обеспечение задачи автоматической разбраковки тканей. В сборнике научно-практической конференции "Разработка и использование ресурсосберегающих технологий в текстильном производстве." Киев, 1992.

4. Новичков С.Н., Рожков С.А., Бражник А.М., Тимофеев К.В., Федотова О.Н., Храпливый А.П. Устройство для контроля оптически плотного перемещающегося материала. Заявка Украины, регистр. номер 93060665 от 25.02.93г.

5. Рожков С.А., Бражник А.М., Тимофеев К.В., Храпливый А.П., Федотова О.Н., Новичков С.Н. Устройство для непрерывного контроля перемещающегося материала. Заявка Украины, регистр. номер 93060659 от 25.02.93г.

6. Федотова О.Н. Алгоритм распознавания дефектов ткани. Сборник Юбилейной научной конференции "Вклад ХИИ в подготовку кадров и развитие техники и технологии отраслей н/х." Херсон, 1991.

7. Федотова О.Н. Структура программного обеспечения автоматической системы разбраковки тканей. В сборнике тезисов докладов конференции преподавателей и сотрудников ХИИ, Херсон, 1993.

8. Федотова О.Н., Храпливый А.П., Бражник А.М. Розпізнавання образу дефектів - завдання автоматичного розбракування тканин. Легка промисловість, N 3, 1993.

9. Разработка математического обеспечения системы автоматической разбраковки тканей. Отчет по НИР 10/86/1с/МВ ССО УССР/ Херсонский индустриальный институт; Руководитель А.П.Храпливый, N ГР 01890086430; Инв. N 02890006912. -Херсон, 1989. -43с., ил.

10. Храпливый А.П., Федотова О.Н., Терновая Т.И. Адаптивный алгоритм разбраковки тканей по дефектам внешнего вида. Друга українська конференція з автоматичного керування "Автоматика-95", том 5, Львов, 1995г. -92с.

SUMMARY.

Fedotova O.N.

Working out of classifier of automatic rejecting fabric system.

Dissertation for Candidate of technical science of profession 05.13.07 - automatization of technological process and manufacture of textil production. Kherson Industrial institute, 1996.

Dissertation includes complex results of theoretical and experimental researchs of method, algorithm and the software for training and discerning of automatic rejecting fabric defects system.

АННОТАЦІЯ.

Федотова О.Н.

Розробка класифікатора системи розбраковки тканин.

Дисертація на соискание ученої ступені кандидата технічних наук по спеціальності 05.13.07 - Автоматизація технологічних процесів і виробств текстильної промисловості, Херсонський індустріальний інститут, Херсон, 1996.

В дисертації приведені результати комплексних досліджень по розробці методу, алгоритму і програмного забезпечення обучення і розпознавання дефектів тканин при допомозі автоматическої системи розбраковки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА.

Тканина, дефект, класифікація, метод, алгоритм, програма.

800.00.8A

DANIEL J. BROWN
VIA AIR MAIL

BOSTON, MASSACHUSETTS
JANUARY 15, 1952

Ав 35.258
АВ 35.258

Подписано к печати Формат бумаги 60x84 1/16
Усл. печ. л. 1,0 Тираж 100

Херсон, ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИН-Т
325008, Херсон, Бериславское шоссе, 24