

PAPER

MATERIALLAR TO'QISH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRILGAN NAZORATI VA BOSHQARUV TIZIMINI SINTEZ QILISH

Aloydinov Muhammadjon Gayrat o'g'li^{1, *}

¹Farg'ona davlat texnika universiteti assistenti

*aloydinovmuhammadjon@gmail.com

Abstract

Zamonaviy axborot texnologiyalari va texnik ko'rish tizimi yordamida to'qilgan materiallarning sifatini integratsiyalashgan nazorat qilish usullari tahlil qilingan. Matolar sifatini uzluksiz nazorat qilish jarayonini amalga oshirish imkonini beruvchi intellektual avtomatlashtirish tizimining struktura (funksional) sxemasi va ishlash algoritmi taklif etilgan. Tizim bloklarining uzatish funksiyalari ishlab chiqilgan va MATLAB dasturiy muhiti asosida avtomatlashtirishning struktura sxemasi yordamida tizimning barqarorligi tadqiq etilgan.

Key words: sifat, intellektual nazorat, boshqaruv tizimi, jarayon, to'qilgan material, nuqson, intellektual nazorat va boshqaruv tizimi.

Kirish

Matolarni nuqsonlarni aniqlash va nazorat qilish tizimlarini ishlab chiqish va tadqiq etish bo'yicha ilmiy-texnik adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, hozirgi kunga qadar bu yo'nalishda katta yutuqlarga erishilgan. Matolar nuqsonlarini avtomatlashtirilgan usulda aniqlash va nazorat qilish vositalari haqida qisqacha ma'lumot beramiz.

Matolarni ishlab chiqarish jarayonida iplarning tortilish kuchini o'lchash va sozlash uchun ko'chma qurilmalar ishlatiladi. Bunday qurilmalarga misol sifatida tensiometrni keltirish mumkin. Ushbu qurilma yordamida operator har bir o'qiqqa mos ravishda tortilish kuchini o'lchaydi. Laboratoriya sharoitida esa stasionar tortilish datchiklari, masalan, Rothschild elektron tensiometri ishlatiladi. Elektron tensiometr tortilish kuchini qayd etib, natijalarni ekranga chiqaradi yoki chop etadi [1,2].

Tortilish kuchini o'lchash tizimlari quyidagi turlarga bo'linadi:

- mexanik;
- elektr;
- elektromexanik (kombinatsiyalangan).

Elektr tizimlari mato tortilishi muhim bo'lgan jarayonlarda keng qo'llaniladi. Shuningdek, tortilish kuchini aniq kuzatish uchun Hol effekti asosidagi datchiklardan foydalaniladi. Bunday

qurilmalar zamonaviy korxonalar talablariga mos ravishda yuqori aniqlik va tezlikka ega bo'lishi lozim.

ZellwegerUster kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan Fabricscan to'qimachilik nuqsonlarini aniqlash tizimi kengligi 110 dan 440 santimetrgacha bo'lgan matolarni soatiga 120 m/daq tezlikda tekshira oladi va aniqlik 0,3 millimetrgacha bo'lgan nuqsonlarni aniqlay oladi. Tizim nuqsonlarni Uster Fabriclass deb nomlangan matritsaga tasniflaydi, bu mashhur Uster Classimat iplar tizimiga o'xshash. Fabriclass ikkita o'qqa ega: y o'qida nuqsonning kontrasti, x o'qida esa nuqson uzunligi ko'rsatiladi. Bu tizimga deformatsiyalangan va deformatsiyalanmagan to'qimachilik nuqsonlarini farqlash imkonini beradi.

To'qimachilik matolarining sifatini nazorat qilish uchun Barco kompaniyasi Cyclops tizimini ishlab chiqdi. Bu tizim konstruksion jihatdan bevosita to'qimachilik dastgohiga o'rnatilishi mumkin bo'lgan harakatlanuvchi raqamli televizion CMOS kameradan iborat [8]. Cyclops tizimi quyidagi asosiy nuqsonlarni aniqlaydi: asosning nuqsonlari, mahalliy nuqsonlarning yuqori konsentratsiyasi, alohida keng tarqalgan nuqsonlar. Har safar tizim to'qimachilik dastgohini to'xtatganda, operatorga ogohlantirish beriladi va nuqsonning aniq turi va joylashuvi dastgoh terminalida ko'rsatiladi.

Kengligi 260 santimetrgacha bo'lgan matolar uchun videokam-
eraning nazorat tezligi sekundiga 18 santimetrgacha yetadi. Na-
zorat qilinayotgan mato kengligiga qarab, tizim bir yoki ikkita
videokamera bilan jihozlanadi. Har bir kamera yoritish tizimi
va 54 sm/sek tezlikda harakatlanadigan maxsus haydovchiga ega
bo'lib, 10 piksel/mmgacha aniqlikda ishlaydi. Nazorat tizimi
VDI interfeysiga ega va Ethernet tarmog'iga ulanish imkoniyatini
taqdim etadi.

Ma' lumki, yuqori sektsiyalash koeffitsientiga ega tizimlar
mavjud bo'lib, ularda datchik liniyasining elementlari zich joy-
lashtirilmagan, va butun kenglikni ko'rib chiqish skaner liniyasini-
ing harakati orqali amalga oshiriladi [4,7]. Mahlo kompaniyasini-
ing Wilot WMR tizimida infraqizil diapazonda ishlaydigan kichik
chiziqli tasvir datchiklari (CIS) qo'llanilgan [9].

To'qilgan materiallarning sifatini avtomatik nazorat qilishda
texnik ko'rish tizimlari keng qo'llaniladi [4]. Ushbu tizim-
larda tezkor televizion sistemalar CCD (Charge-Coupled Device)
texnologiyasiga asoslangan bo'lib, yuqori sifatli optik ma' lumot-
larni qayta ishlashga imkon beradi. Lekin bu tizimlar ba' zi
cheklovlarga ega, jumladan:

- kadr hajmining chegaralanganligi;
- yuqori narx;
- ba' zan real vaqt rejimida defektlarni aniqlashning qiyinligi.

Bunday tizimlardan biri, Fabriscan (ZellwegerUster kom-
paniyasi), kengligi 110 dan 440 santimetrgacha bo'lgan matolarni
120 m/min tezlikda tekshirib, 0,3 millimetrgacha bo'lgan nuqson-
larni aniqlay oladi [10]. Shuningdek, Cyclops (Barco kompaniyasi)
tizimi maxsus kameralar yordamida matolarni tekshiradi va nuq-
sonlarni aniqlaganda signal beradi.

Texnologiyalarning bunday rivojlanishiga qaramay, mavjud
tizimlar quyidagi kamchiliklarga ega:

- yuqori narxlar;
- ayrim texnologiyalarning faqat maxsus materiallarda qo'l-
lanilishi;
- matolarni uzluksiz nazorat qilishning cheklanganligi.

Vazifani yechish metodikasi

To'qish jarayonini avtomatlashtirish uchun struktura sxemasi va
defektlarni kontaktlarsiz aniqlash usuli taklif etildi. Nazorat qili-
nadigan materialning boshlang'ich qismi skanerlash orqali o'r-
ganiladi va bu ma' lumot kompyuter algoritmlari yordamida qayta
ishlanadi.

Nazorat jarayoni quyidagicha tashkil etiladi:

1. Material yuzasini skanerlash –materialni uzluksiz harakat-
lanishi vaqtida amalga oshiriladi.
2. Ma' lumotni qayta ishlash –olinayotgan tasvirlar statsionar
holda tahlil qilinadi.

Tizimda aniqlangan defektlar haqida signal beruvchi tugmalar
va avtomatik to'xtatuvchi mexanizmlar mavjud. Nazorat jaray-
onining asosiy komponentlari: (Figure 1)

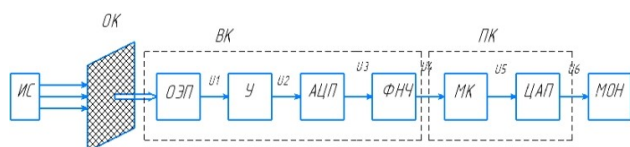


Figure 1. Material sifatini nazorat qilish va signalizatsiya tizimining kengaytirilgan varianti struktura sxemasi

ИС –yorug'lik manbai;

ОК –nazorat obyekt (o'lchami m×n bo'lgan materialning
qismi);

БК –video kamera, quyidagilardan tashkil topgan: optoelek-
tron o'zgartirgich (ОЭП), kuchaytirgich (У), analog-raqamli o'z-
gartirgich (АРО) va past chastotali filtr (FCH);

МК –mikroprotessor (raqamli-analog o'zgartirgich bilan);

МОП –monitor, material sifatini holatini ko'rsatadi va materi-
aldagi nuqsonlar haqida signal beradi.

Bu yerda ko'rsatilgan bloklar quyidagi turdagi tipik zvenolarga
mos keladi:

ОК –nazorat obyekt proporsional zvenoga tegishli;

БК –video kamera soddalashtirilgan shaklda quyidagilarni o'z
ichiga oladi: fotoelektron o'zgartirgich, nazorat obyekt-materi-
alni skanerlovchi (birinchi tartibli aperiodik zveno); kuchaytir-
gich (proporsional zveno); raqamli-analog o'zgartirgich (kechiku-
vchi zveno); past chastotali filtr (birinchi tartibli aperiodik zveno).

ПК –shaxsiy kompyuter (yoki mikroEHM) skanerlash va
qayta ishlangan qiymatlarni belgilangan qiymat bilan taqqoslash
funksiyasini bajaradi.

ЗУ –belgilovchi (etalon) qurilma, nazorat obyekt (mate-
rial)dagi nuqsonlarni aniqlash uchun.

Struktura sxema va uzatish funksiyalarini hisoblash

Tizimning struktura sxemasi quyidagi asosiy elementlardan ibo-
rat:

Material (OK) –obyektini skanerlash orqali ma' lumot olish;

Video kamera (BK) –tasvirni qayta ishlash va tahlil qilish;

Kompyuter (ПК) –defektlarni aniqlash algoritmini ishlatish.

Optoelektron o'zgartirgichning uzatish funksiyasini quyidagi
ko'rinishda yozish mumkin:

$$W_1(p) = \frac{U_1}{\varphi} = \frac{K_{\varphi}}{T_{\varphi} p + 1}$$

Kuchaytirgichning chiqish signali quyidagi ko'rinishda ifo-
dalanadi:

$$U_2 = K_1 \cdot U_1$$

Kuchaytirgichning uzatish funksiyasi quyidagi shaklda ifo-
dalanadi:

$$W_2(p) = K_p$$

Kuchaytirgichning chiqish signali:

$$U_3[n] = f_1[U_2] = \frac{1 - e^{-\rho T}}{\rho} \cdot U_2$$

Bu yerda n –АЦП razryadi.

АЦП (Analog-to-Digital Converter) yoki Analog-dan raqamli
o'zgartirish uchun uzatish funksiyasi odatda quyidagicha
ko'rsatiladi:

$$W_1(\rho) = \frac{1 - e^{-\rho T}}{\rho} \cdot U_2$$

Chiqish signalini (ФНЧ):

$$U_4 = f_2(U_3[n])$$

Передающая функция ФНЧ:

$$W_4(p) = \frac{U_4}{U_3} = \frac{K_{\text{ФНЧ}}}{T_{\text{ФНЧ}} p + 1}$$

Mikrokontroler (mikroEVM) bu holatda taqqoslash elemen-
tining funksiyasini bajaradi, ya'ni u olingan signalni belgilan-

gan (yoki referens) qiymat bilan taqqoslab, materialning sifatini aniqlash uchun zarur bo'lgan javoblarni ishlab chiqadi.

$$U_5 = U_{3\text{ad}} - U_4$$

Mikrokontroller (mikroEVM) uchun uzatish funksiyasi quyidagi tarzda ifodalanishi mumkin:

$$W_5(p) = K_{3\text{ad}} - \frac{K_{\text{фнч}}}{T_{\text{фнч}}p + 1}$$

Mikrokontrollarning (mikroEVM) chiqish signali quyidagi tarzda ifodalanadi (ЦАП):

$$U_6 = f(U_5)$$

Raqamli-analogli o'zgartirish qurilmasi (ЦАП) raqamli signalni analog signalga aylantiradi. Uning uzatish funksiyasini quyidagicha yozish mumkin:

$$U_6(p) = \frac{1 - e^{-PT}}{p} \cdot U_5$$

Struktura sxema yordamida har bir blokning uzatish funksiyalari hisoblandi va MATLAB dasturiy muhiti orqali tahlil qilindi. Statik va dinamik xususiyatlari grafik shaklda ko'rsatildi.

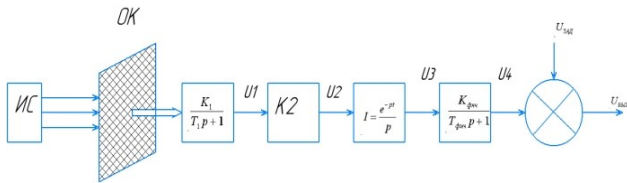


Figure 2. Ichki tizimning ochiq nazorat tuzilmasi

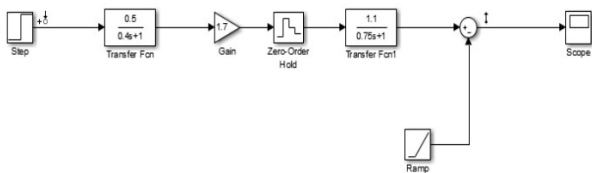


Figure 3. Materiallarni ipni o'rash jarayonini avtomatlashtirilgan nazorat qilish tizimining ochiq tuzilmasi, MATLAB dasturiy muhiti yordamida qurilgan

Quyida matolarni avtomatlashtirilgan nazorat va boshqaruv tizimi uchun MATLAB kod namunasi keltirilgan. Bu kod tasvirni qayta ishlash, defektlarni aniqlash va tahlil qilish jarayonlarini simulyatsiya qilish uchun mo'ljallangan.

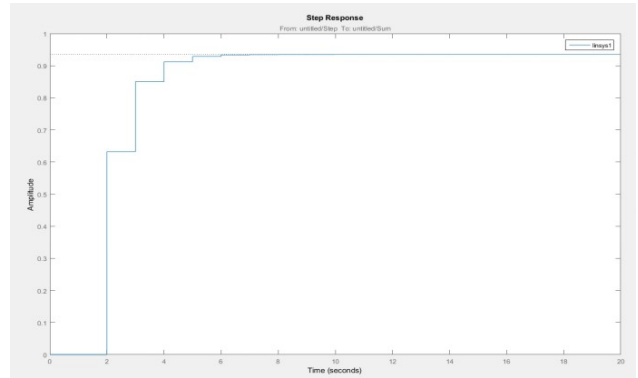


Figure 4. Material nuqsonlarini nazorat qilishning ochiq tizimi dinamik xarakteristikasi

1. Rasmni yuklash va ko'rish

Kodning birinchi qismi tasvirni yuklaydi va ko'rsatadi.

```
% Tasvirni yuklash
img = imread('fabric_sample.jpg');
figure;
imshow(img);
title('Asl Tasvir');
```

2. Tasvirni o'zgartirish va oldindan qayta ishlash

Bu qism tasvirni kulrang formatga o'tkazadi va filtrlashni amalga oshiradi.

```
% Kulrang tasvirga o'tkazish
gray_img = rgb2gray(img);
figure;
imshow(gray_img);
title('Kulrang Tasvir');
% Tasvirni filtrlash (shovqinni kamaytirish)
filtered_img = medfilt2(gray_img, [3, 3]);
figure;
imshow(filtered_img);
title('Filtrlangan Tasvir');
```

3. Defektlarni aniqlash

Defektlarni aniqlash uchun tasvirni chegaralarni aniqlovchi algoritmardan o'tkazamiz.

```
% Chegaralarni aniqlash (Canny operatori)
edges = edge(filtered_img, 'Canny');
figure;
imshow(edges);
title('Defektlar uchun Chegaralar');
```

4. Defektlarni segmentatsiya qilish

Segmentatsiya orqali defekt joylarini aniqroq ajratamiz.

```
% Tasvirni segmentatsiya qilish
binary_img = imbinarize(filtered_img, 'adaptive');
figure;
imshow(binary_img);
title('Segmentatsiyalangan Tasvir');
% Defektlarni belgilash
labeled_img = bwlabel(binary_img);
stats = regionprops(labeled_img, 'Area', 'BoundingBox');
% Defektlar joylarini ko'rsatish
figure;
imshow(gray_img);
hold on;
```

```
for i = 1:length(stats)
% Agar maydon kichik bo'lsa, defekt sifatida ko'rsatamiz
if stats(i).Area < 200
rectangle('Position', stats(i).BoundingBox, 'EdgeColor', 'r',
'LineWidth', 2);
end
end
title('Aniqlangan Defektlar');
```

hold off;

5. Defektlar haqida ma' lumot chiqarish

Aniqlangan defektlar sonini va maydonlarini hisoblash uchun quyidagi koddan foydalanamiz.

```
% Defektlar soni va maydoni
```

```
defects = 0;
```

```
for i = 1:length(stats)
```

```
if stats(i).Area < 200
```

```
defects = defects + 1;
```

```
fprintf('Defekt
```

```
end
```

```
end
```

```
fprintf('Aniqlangan jami defektlar soni:
```

Foydalanish bo'yicha ko'rsatma:

1. Yuqoridagi kodni MATLAB muhiti (R2021a yoki undan yuqori)da ishlatish mumkin.

2. fabric_sample.jpg gornigamatoninghaqiqiy tasvirini yuklang.

3. Kod orqali mato yuzasidagi defektlarni aniqlash va texnologik jarayonlarni barqarorlikka tekshirishni amalga oshirishingiz mumkin.

8. Dockery. A. Automated Fabric Inspection: Assessing The Current State of the Art [Электронный ресурс] URL: <http://www.techexchange.com/thelibrary/FabricScan.html> (дата обращения 5.05.2008).

9. Алайдинов М.Г. “Обоснование необходимости разработки новых способов и датчиков контроля и регулирования высоты уборочного аппарата” , “Aniq va tabiiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o' rni: Muammo va innovatsion yechimlar mavzusidagi ilmiy–texnik anjuman” . Farg' ona 2024. –283b

10. Aloydinov M.G' , “NOQAT' IY PID ROSTLAGICHLARNI LOY-IHALASH” “Aniq va tabiiy fanlarni rivojlantirishda raqamli texnologiyalarning o' rni: Muammo va innovatsion yechimlar mavzusidagi ilmiy–texnik anjuman” . Farg' ona 2024. – 219 b

11. Катыс Г.П. Восприятие и анализ оптической информации автоматической системой. –М.: Машиностроение, 1986. –416 с.

Xulosa

Zamonaviy texnik ko'rish tizimlari va maxsus dasturiy ta' minotga asoslangan to'qish jarayonini avtomatlashtirish tizimi ishlab chiqildi. Ushbu tizim ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni kamaytirish va material sifatini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. А.с. 1839510 СССР, МКИ D 06 H3/08 / С.А.Рожков., К.В.Тимофеев, А.П. Храпливый, А.М. Бражник (СССР). Устройство для обнаружения дефектов движущегося полотна ткани с печатным рисунком. № 4771927/12; Заявл. 19.12.89; д.с.п.
2. Патент РФ на изобретение RUS 2417366. Устройство для обнаружения дефектов поверхности движущегося гибкого материала. Пищухин А.М., Коршунова Т.И., Пищухина О.А.; опубликовано 27.04.2011, Бюл. № 12.
3. С.У.Анбиндер, А.М.Бражник, Ф.В.Воронин, П.Л.Гефтер, М.М.Шевлягина. Устройство для контроля поверхностных пороков рулонных материалов. АС №1681243, G 01 N 33/36, 1991 г.
4. Пищухин А.М. Информационно–измерительная система классификации дефектов ткани: Дис.... канд. техн. наук. –Самара, 1996.
5. Гусева, А.А. Общая технология трикотажного производства / А.А. Гусева. – М.: Легпромбытиздат, 1997. Патент РФ на изобретение RUS 2417366. Устройство для обнаружения дефектов поверхности движущегося гибкого материала. Пищухин А.М., Коршунова Т.И., Пищухина О.А.; опубликовано 27.04.2011, Бюл. № 12.
6. Лабораторный практикум по механической технологии текстильных материалов: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Галкин, В.С. Гиляревский, А.Е. Кудинов и др.; Под ред. А.Г. Севостьянова. –2 изд., перераб. и доп. –М.: Легпромбытиздат, 1993.
7. Padmavathi S., Prem P., Praveenn D. Locating Fabric Defects Using Gabor Filters // International Journal of Scientific Research Engineering Technology (IJSRET). –Vol. 2. Issue 8. November 2013. P.472...478.