

31. JUPITER KONFERENCIJA

31st JUPITER CONFERENCE

**ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS**



MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
UNIVERSITY OF BELGRADE**

Zlatibor, april 2005.

31. JUPITER KONFERENCIJA

ZBORNİK RADOVA

Organizator:

MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU

Adresa:

Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, Srbija i Crna Gora

Tel: 011-3370341, Fax: 011-3370364

El. pošta: jupiter@mas.bg.ac.yu

Tehnički urednici:

Prof. dr Ljubodrag Tanović

Doc. dr Radovan Puzović

Mr Mihajlo Popović

Mr Goran Slavković

Nenad Nešić, dipl. maš. ing.

Zlatibor, april 2005.

Tiraž: 250 primeraka

Štampa: TehnicomNET, 11000 Beograd, Bulevar vojvode Mišića 37b

ISBN 86-7083-508-8

NU – ROBOTI –FTS
NC - ROBOTS – FMS

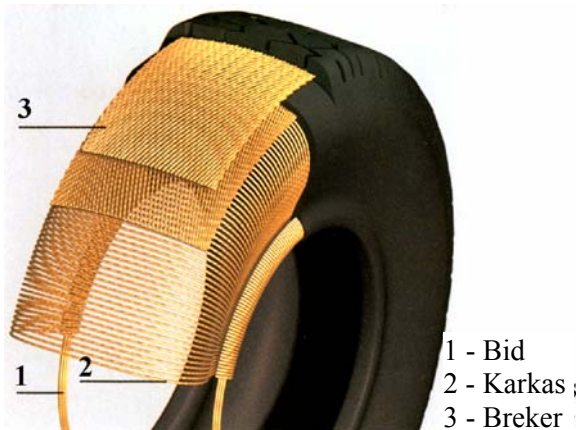
Anghel, C., Gillich, G., Chioncel, C. THE BEHAVIOUR OF THE BEARING SHELLS WITH LOW STANIUM CONTENT FOR THE ELECTRICAL RAILWAY ENGINES	3.110
Bojović, B. FRAKTALNI PARAMETRI U TRIBOLOGIJU POLIMERA	3.80
Đapić, M. PRILOG RAZVOJU METODA ZA OCENU PROJEKTNIH REŠENJA U ODNOSU NA MONTAŽU	3.56
Dibalová, M., Acova, M. GRINDING AS A FINISHING PROCESS WITH EMPHASISING OF SURFACE ROUGHNESS	3.102
Dimić, Z. SISTEMSKI SOFTVER ZA UPRAVLJANJE TROOSNOM GLODALICOM SA PARALELNO KINEMATIKOM	3.12
Dimitrov, B., Dimitrov, I. ZAVARIVANJE BAKRA I TITANA EKSPLOZIJOM	3.72
Gašić, M., Savković, M. UTICAJ KRIVINE POLUGE TRAVERZE NA PROMENU NAPONA PRI AKSIJALNOM OPTEREĆENJU	3.76
Ghitu, A., Dumitriu, S. RESEARCHES REGARDING WELDING OF PEHD PIPES	3.118
Glavonjić, M., Živanović, S., Milutinović, D. TROOSNA PARALELNA MAŠINA pn101	3.1
Jakovljević, Ž., Petrović, P. IDENTIFIKACIJA PROFILA GUSTINE NITI PO POPREČNOM PRESEKU TEKSTILNOG PLATNA PRIMENOM SENZORA VEŠTAČKOG GLEDANJA I DISKRETNE VEJVLET TRANSFORMACIJE	3.50
Janjić, M., Domazetović, V., Savićević, S., Vukčević, M. ODREĐIVANJE KRIVIH OJAČANJA I NJIHOV DALJI IZBOR U NUMERIČKIM SIMULACIJAMA	3.30
Jokanović, S., Čiča, Đ. ALGORITAM ZA C(1) PUTANJU ALATA PRI OBRADI SLOŽENIH POVRŠINA	3.24
Krivošić, I., Škatarić, D. MOGUĆNOSTI USPORAVANJA RASTA NAPRSLINE NA VAZDUHOPLOVNOJ STRUKTURI	3.46
Mandić, V., Vilotić, D., Plančak, M., Stefanović, M. HLADNO VIŠEFAZNO ZAPREMINSKO OBLIKOVANJE OSNOSIMETRIČNIH OBRADAKA – FEM SIMULACIJA I EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA	3.36

Ž. Jakovljević, P. B. Petrović¹**IDENTIFIKACIJA PROFILA GUSTINE NITI PO POPREČNOM PRESEKU
TEKSTILNOG PLATNA PRIMENOM SENZORA VEŠTAČKOG GLEDANJA I
DISKRETNE VEJVLET TRANSFORMACIJE****Rezime**

U radu se izlažu osnove nove metode za praćenje stanja tekstilnog korda u fazi njegovog uvođenja u proces kalandriranja. Ova metoda je bazirana na primeni veštačkog gledanja i brzog algoritma za identifikaciju ivica niti primenom dvodimenzione diskretne vejvlet transformacije. Predložena metoda je eksperimentalno verifikovana na uzorku tekstilnog platna uzetog sa linije za kalandriranje. Dobijeni rezultati pokazuju zadovoljavajuća svojstva nove metode i njenu upotrebljivost u realnim uslovima za praćenje stanja ili upravljanje uvođenja tekstilnog korda u proces kalandriranja.

1. UVOD

Osnovni noseći element putničkih i teretnih pneumatika je metalni ili tekstilni kord oslojen gumenom smešom – gumirano metalkordno platno (GMP) ili gumirano tekstilno platno (GTP). Metalne ili tekstilne niti prenose radno opterećenje, a gumena smeša je punilac koji obezbeđuje njihovu potrebnu poziciju u prostoru i ukupnu geometriju pneumatika. Na slici 1.1. prikazan je primer rasporeda metalnih niti u jednom pneumatiku za teretna vozila (u ovom slučaju je primenjen samo metalni kord). Ravnomernost rasporeda niti, sila njihovog prednaprezanja i mehanička veza niti i gumene smeše je od suštinskog značaja za kvalitet konačnog proizvoda.



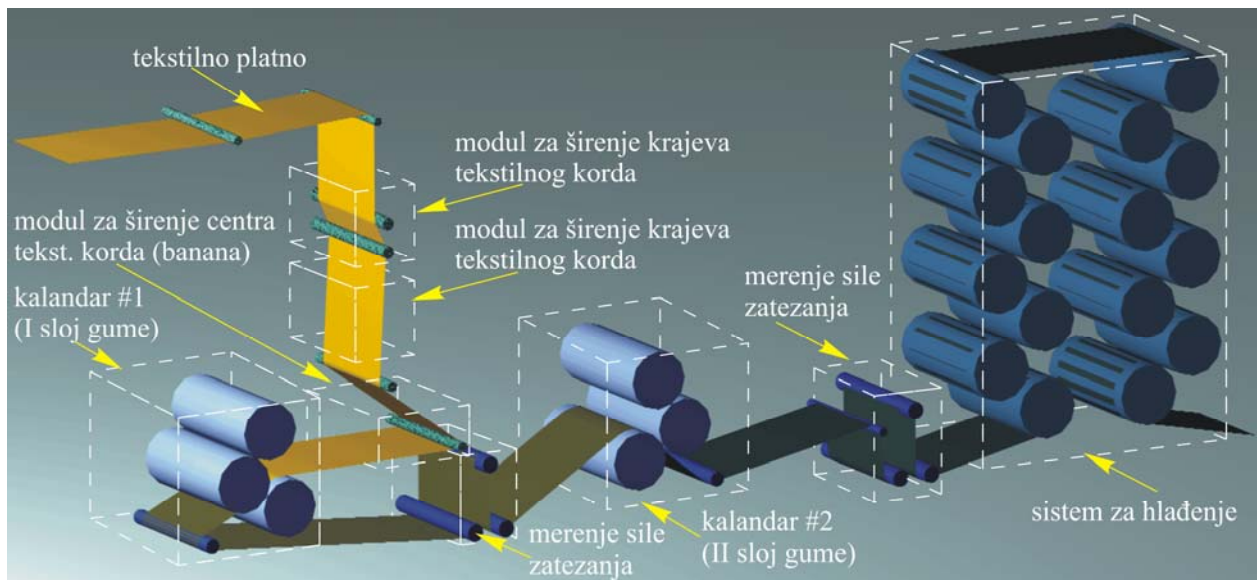
Slika 1.1. Primer lokacije metalkordnih niti (noseći kostur) u jednom teretnom pneumatiku.

Proizvodnja GMP i GTP se ostvaruje tehnologijom kalandriranja, gde se metalni kord ili tekstilno platno uvodi u kalendar, najčešće četvorovaljačni kalendar S konfiguracije, na kome se formiraju dva sloja gumene smeše, koja se zatim, postupkom frikcije i valjanjem utiskuju u metalni kord ili tekstilno platno. Na slici 1.2. je prikazan tok kalandriranja GTP na primeru linije LPK-80-1800, ruske proizvodnje, koja je bazirana na dva trovaljačna kalendar. Uvođenje tekstilnog korda u proces zahteva njegovo centriranje,

održavanje zadate širine i ravnomerno raspodeljivanje tekstilnih niti po širini. Za razliku od metalnog korda gde se svaka nit uvodi posebno u proces, tekstilni kord se uvodi u formi tekstilnog platna – podužne niti su protkane poprečnim nitima, čija je funkcija da obezbede osnovnu teksturu jednog ovakvog sklopa. Deformabilnost poprečnih tekstilnih niti onemogućava precizno održavanje zahtevane/polazne geometrije tekstilnog platna i zato se na ulazu u kalendar, neposredno pre oslojavanja gumom, sprovode određene korektivne funkcije posebnim uređajima, kako je to prikazano na slici 1.2.

Sem detekcije položaja ivica tekstilnog platna primenom kontaktnih senzora, kod konvencionalnih sistema za uvođenje tekstilnog platna u proces, sve korektivne akcije pojedinih mehanizama za centriranje i širenje platna se ostvaruju apriorno, prateći opšte tendencije/pravila koja su vremenom uočena da postoje u ovom procesu. U okviru ovog rada izlaže se novi pristup identifikaciji procesnih parametara tekstilnog korda baziran na praćenju rasporeda niti u realnom vremenu. Funkcija praćenja rasporeda niti bazira se na primeni senzora veštačkog gledanja i kontinualnog poprečnog skeniranja tekstilnog platna.

¹ Mr Živana Jakovljević, dipl.ing.maš. Mašinski fakultet u Beogradu, e-mail: zjakovljevic@mas.bg.ac.yu
Prof. dr Petar B. Petrović, dipl.ing.maš. Mašinski fakultet u Beogradu, e-mail: pbpetrovic@mas.bg.ac.yu

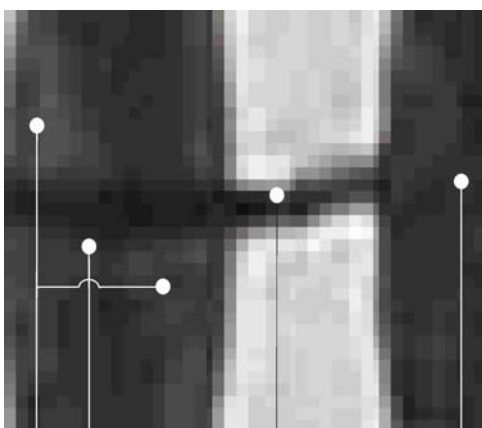


Slika 1.2. Primer linije za kalandriranje tekstilnog korda sa prikazom toka uvođenja tekstilnog platna u proces

2. TEKSTILNO PLATNO



Slika 2.1. Izgled tekstilnog platna



Slika 2.2. Detalj ukrštanja podužnih i poprečnih niti

Izgled tekstilnog platna na ulasku u kalendar prikazan je na slici 2.1. Ono se sastoji iz gusto raspoređenih podužnih niti (po pravilu 1000 niti na 1 metar širine), utkanih sa relativno retkim poprečnim nitima. Usled neravnomernog zatezanja platna i frikcionog momenta duž transportnih valjaka, dolazi do gubitka položaja podužnih niti, tako da se ona nagomilavaju ili razređuju na pojedinim delovima platna, a u ekstremnim slučajevima dobijaju slučajan krivolinijski oblik. Iz istog razloga, samo izraženije, poprečne niti takođe gube svoj položaj i dobijaju promenljivi krivolinijski oblik i zakošen položaj.

Kako bi se izvršila kontrola međusobnog rastojanja podužnih niti i njihove orijentacije u odnosu na podužnu osu tekstilnog platna, neophodno ih je pre toga identifikovati (razdvojiti svaku pojedinačnu nit) na statičkoj sceni. Za to je dovoljno odrediti njihove leve ili desne ivice. Algoritam za identifikaciju vertikalnih ivica u prisustvu horizontalnih sa kojima su isprepletane i to u realnim uslovima u kojima je prisutan granični šum na ivicama (vidi sliku 2.2.) nije jednostavan i ne može biti zasnovan na jednostavnoj metodi pragovanja. Dodatni problem pri tom predstavlja tekstura niti koja se takođe uočava na slici 2.2. Niti tekstilnog korda su dobijene upređanjem manjih niti, koje su zatim impregnirane specijalnim materijama pomoću kojih se povećava adhezija gumene smeše. Pored makro teksture nastale kao posledica upređanja niti, prisutna su i pojedinačna vlakana koje izlaze van niti, kao i mikrotjestura sloja impregnacije.

Čak i kada bi se sve ivice na slici izdvojile, određivanje koja ivica pripada podužnoj, a koja poprečnoj niti, recimo metodom gradijenta, bi bilo izuzetno sporo sa aspekta primene u realnom vremenu, a pogotovu kada se ima u vidu broj niti.

Relativno nova tehnika koja daje brz jednoprolazni algoritam za detekciju i međusobno razdvajanje vertikalnih, horizontalnih i dijagonalnih ivica na slici je dvodimenziona diskretna vejtlet transformacija. Algoritam za identifikaciju profila gustine niti po poprečnom preseku tekstilnog platna koji se daje u ovom radu zasnovan je na ovoj transformaciji.

3. DVODIMENZIONA DISKRETNNA VEJVLET TRANSFORMACIJA

Vejvlet transformacijom [1, 2] signal se prikazuje kao superpozicija elementarnih gradivnih blokova – vejvleta. Vejvleti predstavljaju funkcije koje se dobijaju transliranjem i dilatacijom (skaliranjem) jedne te iste funkcije koja se naziva majka vejvlet. Majka vejvleti, pa samim tim i na osnovu njih dobijeni vejvleti su neperiodične funkcije koje mogu biti različitih oblika – mogu biti definisani na konačnom intervalu i najčešće su nesimetrični. Kod diskretne vejvlet transformacije (Discrete Wavelet Transform - DWT) koraci dilatacije i translacije su diskretni i familija vejvleta zasnovana na istom majka vejvletu je data relacijom:

$$\psi_{m,n} = \psi(a_0^{-m/2}t - nb_0) \quad (1)$$

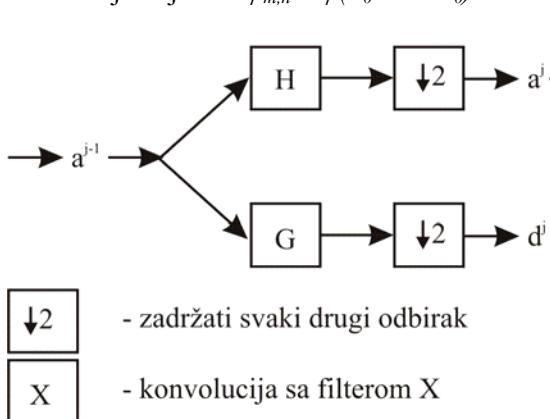
gde je ψ majka vejvlet, a_0 korak dilatacije, b_0 korak translacije, a parametri $m, n \in Z$. Kao što se vidi translacija i dilatacija majka vejvleta se vrši na taj način da se uski vejvleti visokih frekvenci transliraju kratkim, a široki vejvleti niskih frekvenci dugim koracima.

DWT se može matematički opisati kao:

$$T_{m,n} = \int f(t) a_0^{-m/2} \psi(a_0^{-m/2}t - nb_0) dt \quad (2)$$

Zahvaljujući načinu translacije i dilatacije majka vejvleta pri formiranju vejvleta, kao i definisanosti ovih funkcija na konačnom intervalu, DWT istovremeno ima dobra svojstva i vremenske i frekventne lokalizacije signala. Pored toga, pošto vejvleti mogu biti izrazito nesimetričnih oblika, DWT je izuzetno pogodna za detekciju naglih promena u signalu [3] i njihovu vremensku lokalizaciju u realnom vremenu

Pokazuje se [1, 2] da da bi prikaz funkcije kao superpozicije vejvleta bio jedinstven, neophodno je da familija vejvleta $\psi_{m,n} = \psi(a_0^{-m/2}t - nb_0)$ čini ortonormalni vejvlet bazis. Multirezolucijska analiza (MRA) [4]



koja je proistekla iz istraživanja u oblasti analize slike, daje pogodan način za formiranje ortonormalnih vejvlet bazisa kao i brze algoritme za izvođenje direktne i inverzne DWT.

Bez ulaženja u kompleksna izvođenja MRA [4] ovde se daju njeni osnovni rezultati. Ako je dat niz rezolucija $2^j, j \in (0, -\infty)$, svaki signal f se može prikazati kao suma njegove aproksimacije na rezoluciji $J - Af$ i detalja – $D_j f, j \in [1, J]$ koji su signalu oduzeti pri prelasku sa viših na niže rezolucije, tj:

$$f = A_J f + \sum_{j=1}^J D_j f = \sum_n a_n^J \phi_{J,n} + \sum_{j=1}^J \sum_n d_n^j \psi_{j,n} \quad (3)$$

Slika 3.1. Šema filtriranja za jednodimenzionu DWT

gde su a_n^J koeficijenti aproksimacije, a d_n^j koeficijenti detalja, $\{\psi_{j,n}, n \in Z\}$ su familije ortonormalnih vejvlet bazisa, a $\{\phi_{j,n}, n \in Z\}$ familije odgovarajućih ortonormalnih bazisa funkcija skaliranja. Koeficijenti a_n^J i d_n^j se dobijaju takozvanom šemom filtriranja-slika 3.1. Pri tom se vrednosti filtera H i G dobijaju na osnovu vejvleta ψ i odgovarajuće funkcije skaliranja ϕ .

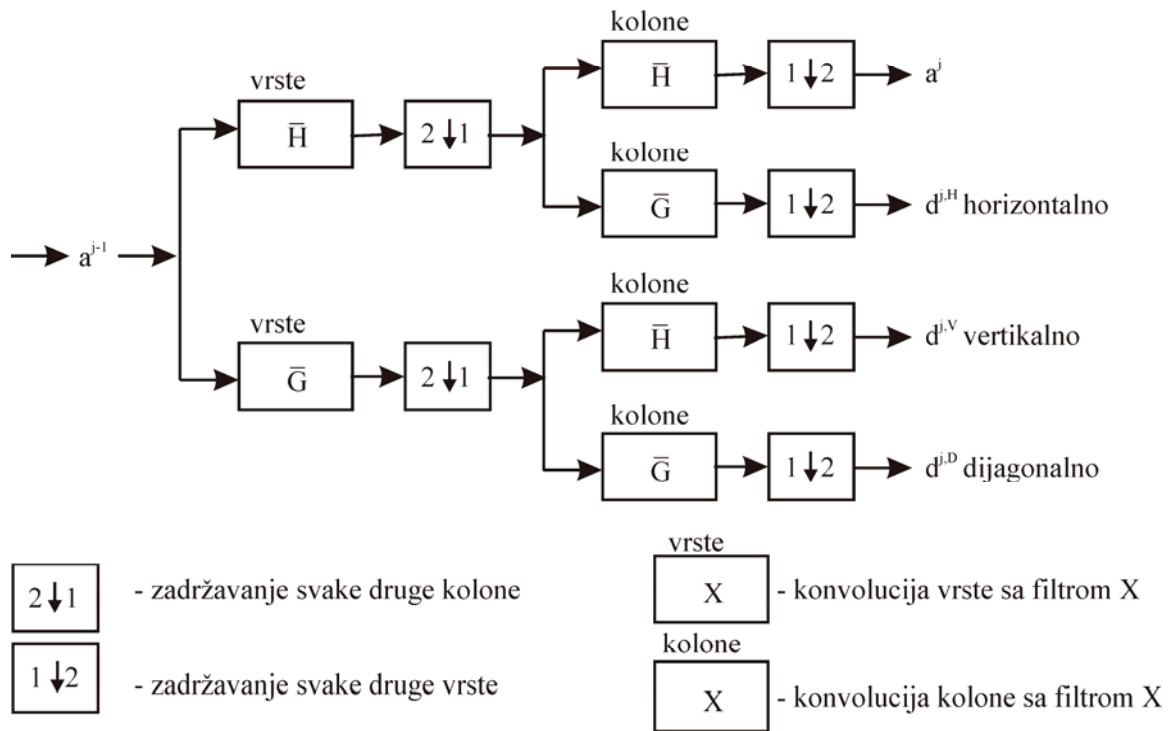
Kada se govori o signalu, najčešće se misli na fizičku veličinu koja zavisi od vremena. Međutim, pod signalom se u nauci i tehnici podrazumeva ne samo nosilac informacije o fizičkoj veličini koja zavisi od vremena, već i nosilac informacije o fizičkoj veličini koja zavisi od prostornih koordinata ili neke druge nezavisne promenljive. Tako se može govoriti i o naglim promenama u prostoru i njihovoj prostornoj lokalizaciji na isti način na koji se govori o naglim promenama u vremenu i njihovoj vremenskoj lokalizaciji.

Do sada je razmatrana primena vejvlet transformacije na jednodimenzionim signalima. Međutim, DWT se može primeniti i u analizi višedimenzionih signala. Slika se može posmatrati kao dvodimenzioni signal koji zavisi od prostornih koordinata. Analiza slike predstavlja već široko rasprostranjen metod za prikupljanje informacija u automatizovanim proizvodnim sistemima. Jedno od najznačajnijih pitanja u analizi slike je detekcija ivica objekata na sceni. Ivica se može posmatrati kao nagla promena u prostoru pa je i primena DWT u detekciji ivica na slici logična.

Digitalna slika je predstavljena matricom S dimenzija $m \times n$ gde je m broj vrsta, a n broj kolona. DWT digitalne slike se takođe izvodi pomoću šeme filtriranja i to kroz sledeća dva koraka [5]:

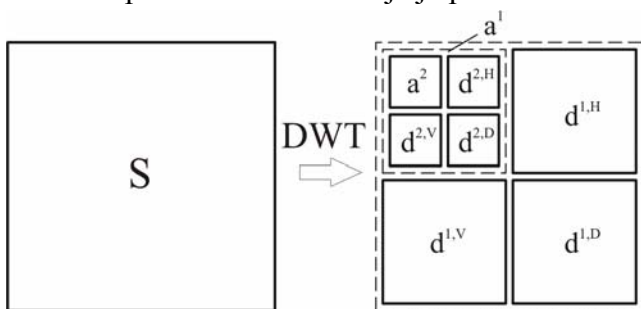
korak 1 Jednodimenziona vejvlet transformacija svake vrste matrice S .

korak 2 Jednodimenziona vejvlet transformacija kolona matrice izračunate u prethodnom koraku.



Slika 3.2. Šema filtriranja za dvodimenzionu DWT

Opisana šema filtriranja je prikazana na slici 3.2.



Slika 3.3 Vizuelizacija dvodimenzionu DWT

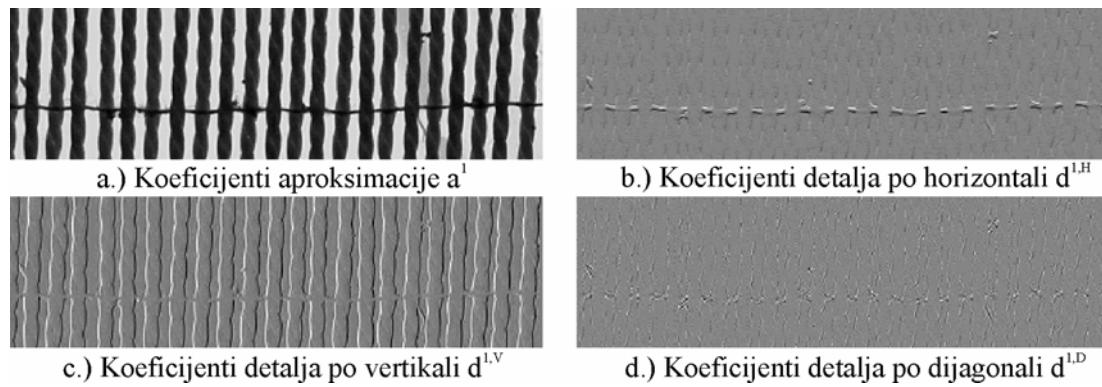
Njegova prednost u odnosu na klasične metode detekcije ivica naročito dolazi do izražaja kod slika intenziteta i slika u boji, a posebno kada se radi o slučajevima slika sa graničnim šumom.

Vejvlet transformacija na 2 nivoa slike S se može vizuelizovati na način prikazan na slici 3.3. Pri tom koeficijenti aproksimacije na prvom i drugom nivou transformacije - podslike a^1 i a^2 predstavljaju verziju početne slike na 2 i 4 puta nižim rezolucijama. Koeficijenti detalja dati matricama $d^{1,H}$, $d^{1,V}$ i $d^{1,D}$ nose izdvojene informacije o horizontalnim, vertikalnim i dijagonalnim ivicama na slici, respektivno. Ove matrice su 2^n (n je nivo transformacije) puta manjih dimenzija od originalne matrice slike i zahvaljujući tome dalja analiza ovih matrica ivica je brža što je izuzetno značajno sa aspekta primene u realnom vremenu.

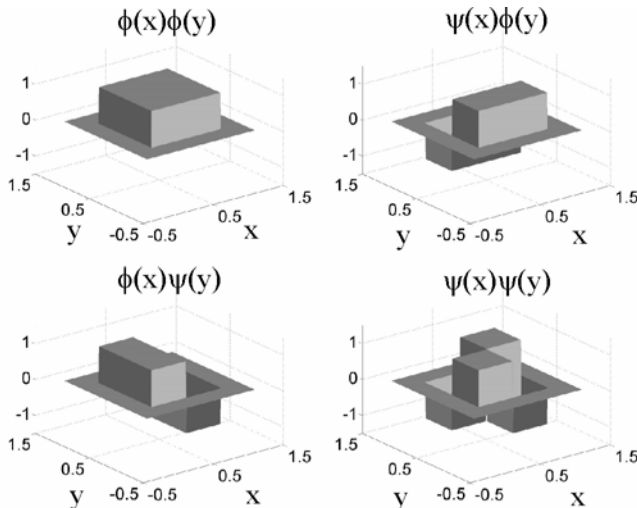
4. IDENTIFIKCIJA NITI

Na slici 4.1. prikazan je prvi nivo dvodimenzionu diskretne vejvlet transformacije pomoću vejvleta 'db1' jednog kadra tekstilnog platna. Vejvlet 'db1' čija je dvodimenziona verzija prikazana na slici 4.2. predstavlja prvi u nizu Daubechies familije vejvleta. On je poznat i pod nazivom 'Haar' vejvlet. Karakteriše ga definisanost na konačnom intervalu i izrazita nesimetričnost. Zahvaljujući ovim osobinama, pogodan je za detekciju i prostornu lokalizaciju signala. Pored toga, impulsni odzivi filtera H i G koji se koriste u algoritmima za izračunavanje DWT pomoću 'db1' vejvleta sadrže po dva člana, pa konvolucija sa filterima H i G [3] pri izračunavanju DWT zahteva mali broj operacija množenja i sabiranja, što je značajno za primenu u realnom vremenu.

Ukoliko se izvrši analiza slike 4.1. očigledno je da koeficijenti detalja po vertikali, horizontali i dijagonali imaju svoje maksimalne (najveće i najmanje vrednosti) na mestima horizontalnih i vertikalnih ivica. Dakle, kada su koeficijenti $d^{1,V}$ u pitanju, njihove maksimalne vrednosti – najsvetliji pikseli na slici



Slika 4.1. Dvodimenziona DWT polazne slike date na slici 3.3.a.



Slika 4.2. Dvodimenzioni 'db1' vejevlet

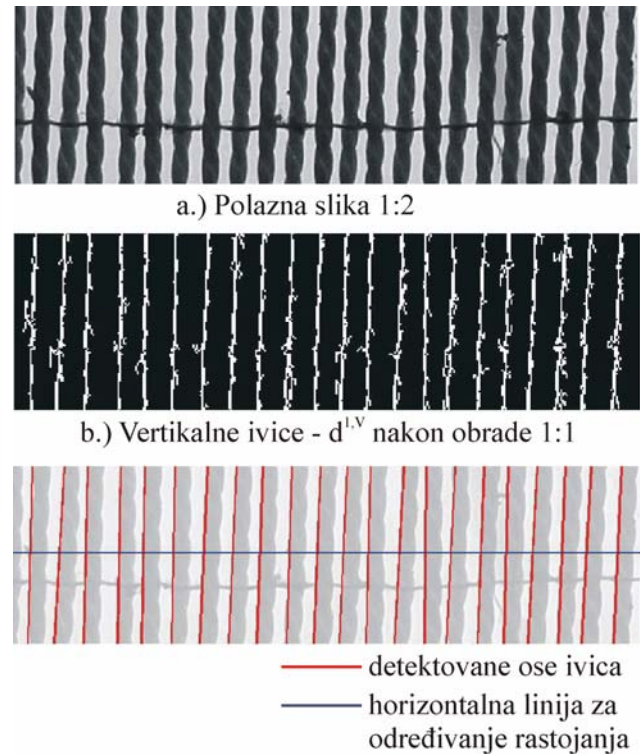
minimalne vrednosti – najtamniji pikseli na slici 4.1.c. odgovaraju desnim ivicama. Situacija je slična i kada su koeficijenti $d^{1,H}$ i gornje i donje ivice u pitanju. Ivice podužnih niti su prekinute na mestima njihovog ukrštanja sa poprečnim nitima, i obrnuto. Razlog je trivijalan - ivice na ovim mestima ne postoje, pa ne mogu ni biti detektovane.

Na osnovu koeficijenata detalja po vertikali $d^{1,V}$ metodom praga moguće je izdvojiti leve vertikalne ivice na taj način što se sve vrednosti matrice $d^{1,V}$ iznad određene vrednosti (u konkretnom slučaju iznad 70) proglašavaju za 1, a sve niže vrednosti za 0. Nakon toga, pristupa se analizi tako dobijene binarne slike. Pretraživanjem ove binarne slike sa 8 susedstvom dalje se razdvajaju svi objekti na sceni – gornji i donji delovi ivica - nakon čega se mogu odrediti njihove pozicije i orijentacije. Pozicije ivica se definišu pomoću njihovog težišta (kod digitalne slike ivice predstavljaju nizove piksela, dakle imaju površinu), dok orijentaciju ivice određuje ugao između veće ose elipse inercije i horizontale. Pošto je predmetna binarna slika dobijena iz matrice $d^{1,V}$, ona je 4 puta manja od polazne slike, pa je i vreme potrebno za detekciju objekata i određivanje njihove pozicije i orijentacije 4 puta manje u odnosu na vreme potrebno u slučaju slike dobijene direktnim prevodenjem polazne slike u binarnu.

Na osnovu međusobnog rastojanja težišta susednih objekata na slici i njihove orijentacije određuje se koji objekti pripadaju jednoj te istoj ivici i oni se “spajaju” i na taj način se identifikuju leve ivice niti (slika 4.3.b.). Određivanjem težišta i orijentacije ovako dobijenih ivica na isti način kao u prethodnom slučaju, konačno se identifikuju položaj i orijentacija ivica niti.

Kada su položaj i orijentacija ivica niti određeni, na osnovu njih se određuju ose ivica (slika 4.3.c.). Određivanjem mesta preseka ovih osa i horizontalne linije na određenoj visini (poprečni presek tekstilnog platna), određuje se međusobno rastojanje između niti.

Dimenzije slika (pojedinih kadrova) korišćene u ovom radu su 200 x 700 piksela. Procesorsko vreme potrebno za procesiranje jednog kadra, u zavisnosti od njegove kontaminiranosti šumom koji utiče na broj

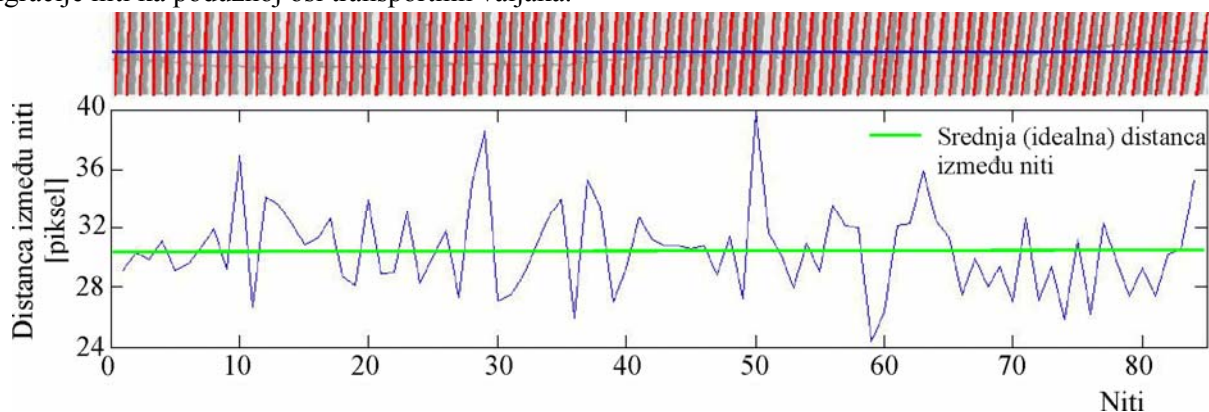


c.) Detektovane ose ivica

Slika 4.3. Polazna slika i matrice vertikalnih detalja nakon obrade

piksela detektovanih na ivici, pa samim tim i na brzinu izračunavanja njihove pozicije i orijentacije iznosi od 0.8 do 1 sekunde u Matlab okruženju. Dodatnom optimizacijom algoritma pri izradi nezavisne aplikacije ovo vreme se još može umanjiti.

Transliranjem kamere po širini platna, dobija se više slika. Spajanjem informacija o međusobnom rastojanju dobijenih iz ovih slika može se dobiti informacija o distribuciji podužnih niti po poprečnom preseku tekstilnog platna, odnosno trenutni profil gustine niti kao kompleksna procesna veličina (slika 4.4.). Ovakva senzorska informacija stvara dalji prostor za koncipiranje sistema za upravljanje uvođenjem tekstilnog korda u proces kalandriranja, koji između ostalog, podrazumeva sprovođenje korektivnih akcija pomoću mehanizama za centralno (mehanizam sa 'banana' valjkom) i bočno širenje platna (mehanizam sa zakošenim polualjcima). Konvencionalni sistemi uvođenja tekstilnog platna u proces ne operišu sa jednom ovakvom informacijom, već se centralno i bočno širenje ostvaruju apriorno, sledeći uočenu opštu tendenciju migracije niti ka podužnoj osi transportnih valjaka.



Slika 4.4. Trenutna distribucija međusobnog rastojanja podužnih niti po širini tekstilnog platna.

4. ZAKLJUČAK

Predložena metoda objektivnog praćenja stanja tekstilnog korda neposredno pre uvođenja u proces kalandriranja pokazala je svoju upotrebljivost na razmatranom primeru uzorka. Dvodimenzionalna diskretna vejtlet transformacija efikasno uklanja šum, poprečne niti, teksturu nit i slične geometrijske poremećaje koji kontaminiraju sliku tekstilnog platna u realnim uslovima. Na osnovu ovoga moguća je precizna identifikacija položaja ivice svake niti, čime se daljom obradom signal omogućava izračunavanje trenutnog profila gustine niti po porečnom preseku tekstilnog platna. Ovakva senzorska informacija se može uspešno iskoristiti za sprovođenje korektivnih akcija mehanizama za centralno i bočno širenje platna, kao i mehanizama za upravljanje širinom platna i njegovo centriranje u odnosu na podužnu osu kalandarske linije.

5. LITERATURA

- [1] Daubechies, I., Ten Lectures on Wavelets, CBMS-NSF regional conference series in applied mathematics, 61, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, Pennsylvania, 1992.
- [2] Daubechies, I., The Wavelet Transform, Time-Frequency Localization and Signal Analysis, IEEE Transactions on Information Theory, Vol.36, No.5, pp.961-1004, September 1990
- [3] Jakovljević, Ž., Petrović, P., B., Primena vejtlet transformacije u detekciji diskontinuiteta u signalu, 30. JUPITER konferencija, Zbornik radova, pp. 4.17-4.22., Beograd, april 2004.
- [4] Mallat, S., G., A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol II, No. 7, pp. 674-693, July 1989.
- [5] Walker, J., S., A Primer on Wavelets and their Scientific Applications, ISBN 0-8493-8276-9, Chapman & Hall/CRC, New York, 1999

LATERAL DENSITY PROFILE IDENTIFICATION OF TEXTILE WEB BASED ON VISION SENSORS AND DISCRETE WAVELET TRANSFORM

Rezime

This paper gives a background of new method for condition monitoring of textile web in the phase of its introduction into calendering process. This method is based on application of vision system and on fast algorithm for identification of fibre edge based on two-dimensional discrete wavelet transform Proposed method is experimentally verified on a sample of textile web taken from calendering line. Obtained results show satisfactory properties of new methodology and its applicability for monitoring and control of introduction of textile web into calendering process in real conditions.