

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÁ

Katedra odevnictva

Obor: 3106T005 - odevná technológia

Študijný program: M 3106 – textilné inžinierstvo

Hodnocení vrásnění textilií při šití

Evaluation of seam pucker

Diplomová práce

KOD – 656

Autor: Nikola Moumniová

Vedúci diplomovej práce: Doc. Dr. Ing. Zdeněk Kůs

Konzultant:

Rozsah práce

Počet strán textu: 70

Počet obrázkov: 24

Počet tabuliek: 8

Počet grafov: 4

Počet príloh: 4

Zadanie :

Pod'akovanie:

Týmto by som chcela poďakovať pánovi Doc. Dr. Ing. Zdeňkovi Kůsovi za vedenie, cenné rady a pripomienky pri tvorbe mojej práce. Ďalej ďakujem pani Ing. V. Glombikovej, PhD. a Doc. RNDr. Alešovi Linkovi, CSc. za ich ochotu a technickú pomoc.

Tiež by som chcela poďakovať mojej rodine, manželovi a svojim priateľom za podporu, ktorú mi po celú dobu štúdia dodávali.

Nikola Moumniová

Anotácia

Diplomová práca je zameraná na problematiku zvrásnenia pri šití viazaným stehom. Hlavný dôraz je kladený predovšetkým na kvalitu a estetické hodnoty.

Teoretická časť definuje pojem zvrásnenie švu, zaoberá sa analýzou príčin zvrásnenia švu a možnosti ich minimalizácie. Ďalej obsahuje metódy hodnotenia

zvrásnenia švu, ktoré je možné zhodnotiť stupňom zvrásnenia. Zvrásnenie švu je možné vyjadriť vyjadrené matematickým vzťahom i geometrickým modelom.

V experimentálnej časti bola navrhnutá metóda k hodnoteniu zvrásnenia pri aplikovaní obrazovej analýzy, a experimentálne overená. Podstatou experimentu bolo navrhnúť postup zistenia, ako je vzorka zvrásnená, metódu overiť programom MATLAB a výsledky zhodnotiť.

Kľúčové slova: švové zvrásnenie, šitie, simulácia zvrásnenia, zvlnenie tkaniny

Annotation

Diploma thesis topic is focused on problems seam pucker of sewing by lockstitch.

The main accent is set on quality and aesthetic value.

The theoretical part defines seam pucker itself, concentrates the analysis of cause of seam pucker and possibility of their minimalization. Thereinafter consists of methods of evaluation of seam pucker, which is possible to evaluate by level of seam pucker. Seam pucker is expressed by mathematical relation and geometrical model.

In the experimental part, there was designed method of evaluation of seam pucker by image analysis and was experimentally checked. The base of experiment was to design progress of finding the way the sample is wrinkled and this method to be checked by program MATLAB, and qualificate these results.

Keywords: seam pucker, sewing, simulation of seam pucker, wrinkling of fabric

Obsah

ZOZNAMPOUŽITÝCH SKRATIEK.....	7
1. ÚVOD.....	10
2. TEORETICKÁ ČASŤ.....	11
2.1 DEFINÍCIA ZVRÁSNENIA ŠVU	11
2.2 ANALÝZA PRÍČIN ZVRÁSNENIA ŠVU A RIEŠENIE TÝCHTO PROBLÉMOV	11
2.2.1 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VRÁSNENIE ŠVU.....	11
2.3 VPLYV MECHANIZMOV ŠIJACIEHO STROJA NA VRÁSNENIE ŠVU	12
2.3.1 MECHANIZMUS POSUVU ŠITÉHO MATERIÁLU	12
2.3.2 NÁVRH RIEŠENIA PRE MINIMALIZÁCIU VZNIKU VRÁSNENIA	19
2.3.3 STROJOVÁ ŠIJACIA IHLA	20
2.3.4 VEĽKOSŤ OTVORU PRACOVNEJ DOSKY – JE DÔLEŽITÁ NA PRECHOD IHLY.....	20
2.3.5 MECHANIZMUS NAPÍNANIA, PODÁVANIA A VEDENIA ŠIJACIEHO MATERIÁLU	20
2.3.6 RÝCHLOSŤ ŠITIA	22
2.4 VPLYV ŠIJACIEHO MATERIÁLU NA VRÁSNENIE ŠVU.....	23
2.4.1 KVALITU ŠIJACÍCH NITÍ A ICH ÚŽITKOVÉ VLASTNOSTI	23
2.4.2 ROZDELENIE ŠIJACÍCH NITÍ.....	23
2.4.3 NÁVRH RIEŠENIA PRE MINIMALIZÁCIU ZVRÁSNENIA.....	25
2.4.4 FYZIKÁLNO-MECHANICKÉ VLASTNOSTI ŠIJACEJ NITE	25
2.5 VPLYV ŠITÉHO MATERIÁLU NA ZVRÁSNENIE ŠVU.....	27
2.5.1 MATERIÁLOVÉ ZLOŽENIE	27
2.5.2 DOSTAVA.....	27
2.5.3 KONŠTRUKCIA TKANINY	28
2.6 OSTATNÉ VPLYVY	29
2.6.1 ROZDIELNA DĽŽKA ZOŠÍVANÝCH PLÔCH DIELOV	29
2.6.2 NESPRÁVNE ZVOLENÝ DRUH ŠVU A JEHO UMIESTNENIE	29
2.6.3 NEVHODNE ZVOLENÁ TEXTILNÁ PRÍPRAVA.....	30
2.6.4 ZÁSADY OBSLUHY PRI ŠITÍ.....	30

2.7 PREHLAD PRÍČIN VRÁSNENIA ŠVU A NÁVRH RIEŠENIA TEJTO PROBLEMATIKY.....	30
3. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ.....	32
3.1 MATEMATICKÉ VYJADRENIE ZVRÁSNENIA ŠVU (PODĽA SUEO KAWABATY)	32
3.1.1 MECHANIZMUS VÝSKYTU ZVRÁSNENIA ŠVU	34
3.1.2 STUPEŇ ZVRÁSNENIA.....	36
3.2 GEOMETRICKÉ MODELOVANIE ZVRÁSNENIA ŠVU	37
3.3 METÓDY HODNOTENIA ZVRÁSNENIA ŠVU	38
3.3.1 METÓDA POROVNÁVANIA VZORIEK POMOCOU ETALÓNY	38
3.3.2 METÓDA MERANIA DĹŽKY VZORKY PRED UŠITÍM A PO UŠITÍ.....	38
3.3.3 METÓDA MERANIA POMOCOU KONTAKTNÉHO ČIDLA	38
3.3.4 METÓDA FOTOELEKTRICKÁ	39
3.3.5 METÓDA HODNOTENIA LASEROVÝM SKENOVAČÍM SYSTÉMOM.....	39
3.4 PRÍPRAVA VZORIEK PRE EXPERIMENTÁLNU ČASŤ.....	40
3.5 OBRAZOVÁ ANALÝZA - LIM LUCIA	40
3.5.1 MINIMÁLNE PRÍSTROJOVÉ A PROGRAMOVÉ VYBAVENIE.....	40
3.5.2 ZÍSKANIE OBRAZU JE MOŽNÉ NIEKOĽKÝMI SPÔSOBMÍ.....	41
3.5.3 TYPY OBRAZOV.....	41
3.5.4 MERANIE.....	42
3.5.5 POSTUP SPRACOVANIA ZVRÁSNENÝCH VZORIEK POMOCOU OBRAZOVEJ ANALÝZY LUCIA.....	43
3.5.6 NASTAVENIE HODNÔT PRI MERANÍ.....	45
3.6 POSTUP MERANÍ	45
3.6.1 PROBLÉMY SÚVISIACE S VÝBEROM TKANINY	47
3.6.2 OBRAZY ZÍSKANÉ OBRAZOVOU ANALÝZOU LIM LUCIA.....	48
3.7 SPRACOVANIE OBRAZOV ZÍSKANÝCH OBRAZOVOU ANALÝZOU LUCIA, K VYHODNOTENIU POUŽITÝ PROGRAM MATLAB	51
3.8 NÁVRH POSTUPU NA ZADANIA PRÍKAZOV V PROGRAME MATLAB.....	51
3.8.1 POSTUP NADEFINOVANÝCH PRÍKAZOV V PROGRAME MATLABE (EDIT).....	53

3.8.2	VÝSLEDNÉ HODNOTY SPRACOVANÉ PROGRAMOM MATLAB.....	58
4.	ZÁVER	66
5.	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRA :	66
6.	ZOZNAM OBRÁZKOV, TABULIEK, GRAFOV A PRÍLOH	69

Zoznam použitých skratiek

F	- sila tlaku pätky na šitý materiál
$A - A_2$	- oblasť dotyku pätky s materiálom
A	- miesto prepichu ihly materiálom
$A - A_1$	- oblasť pred zošitím
$A_1 - A_2$	- oblasť po zošití
F	- sila tlaku pätky
P	- sila posunu zošívajúcich vrstiev
T_1	- sila trenia medzi tkaninami
T_2	- sila trenia medzi pätkou a vrchnou tkaninou
μ_1	- koeficient trenia zubkov o šitý materiál
μ_2	- koeficient trenia pätky o šitý materiál
F_y, F_f	- sila nite resp. sila stláčajúcej látky
$\varepsilon_y, \varepsilon_f$	- deformácia resp. stláčanie napnutej látky
E_y, E_f	- modul ťahového napätia resp. modul stlačenia látky
index 0	- znamená počiatočný stav
index e	- znamená rovnovážny stav
index y	- znamená niť
index f	- znamená silu
a	- efektívna šírka švu
f_c	- Eulerová ohybnosť sily
L	- dĺžka pruhu látky
B_f	- ohnutie (krútenie pruhu látky na jednu šírku Nm^2/m)
p	- vlnová dĺžka
ε_{sc}	- zrážanie švu
ε_s	- zrážanie švu spôsobené ohybom

A, B	- konštanty
y	- priemer amplitúdy
PV	- úroveň zvrásnenia
h_m	- amplitúda trojuholníkovej vlny
Δl	- koeficient vrásnenia
l	- dĺžka vzorky pred ušitím
l_s	- dĺžka vzorky po ušití
r	- ukazovateľ vrásnenia švu
a	- intenzita svetla odrazená zvrásneným povrchom
b	- intenzita svetla odrazená nezošitým povrchom

1. Úvod

Problematika vrásnenia švu ma veľký význam pre odevných spracovateľov, podstatne ovplyvňuje estetickú stránku odevných výrobkov a je nutné, aby jej bola venovaná náležitá pozornosť. Je dôležité zistiť príčiny a dôvod zvrásnenia, a oblasť vzniku vrásnenia. Zistiť u akých materiálov a za akých podmienok k zvrásneniu najčastejšie dochádza.

Vznik švového zvrásnenia je pri šijacom procese veľmi nežiadúcim javom. Zvrásnenie závisí na veľa parametroch ako šijací stroj, tak šitý materiál, z ktorých veľa faktorov je ťažko merateľné.

Nastavenie týchto parametrov z hľadiska zabránenia výskytu vrásnenia je založené len na odhadoch. Je dôležité zamerať sa na metódy hodnotenia zvrásnenie švu, ich spoľahlivosť a využitie v praxi.

Cieľom diplomovej práce: je navrhnúť metódu pre spracovania zvrásnených vzoriek, pri ktorej je aplikovaná obrazová analýza Lucia a metódu experimentálne overiť. Na základe spracovaných obrazov pomocou obrazovej analýzy navrhnúť metódu v programe MATLAB, ktorá zhodnotí zvrásnenia. Na koniec zhodnotiť výsledky.

2. Teoretická časť

2.1 Definícia zvrásnenia švu

Šev – miesto spojenia dvoch alebo viacerých rovnakých, v prípade rôznych vrstiev materiálu šitím, lepením, zváraním alebo iným spôsobom.

Spoj zhotovený šitím je prevedený spojením stehov rôznych tried.

Zvrásnenie švu - zvrásnením sa rozumie deformácia, zhotoveného strojovým šitím – jeho zvlnenie jednej alebo viacerých vrstiev.

Pre vrásnenie je charakteristické skrátenie jednej, alebo oboch šitých vrstiev. V niektorých prípadoch sa zvrásnenie (deformácia švu) prejavuje po ušití, a dôjde k skráteniu.

Toto zvrásnenie sa prejavuje hlavne u materiálov nízkych plošných hmotností, s hladkým povrchom, hustotou dostavy, obzvlášť u tkanín obsahujúcich nekonečné syntetické vlákna. Často sa prejavuje zvrásnenie vo šve v priebehu nosenia odevu, za určitú dobu, alebo po vypraní, zmoknutí a pod.

2.2 Analýza príčin zvrásnenia švu a riešenie týchto problémov

2.2.1 Faktory ovplyvňujúce vrásnenie švu

Príčiny, ktoré spôsobujú zvrásnenie švu pri šití je mnoho. Tieto vplyvy pôsobia pri šití súčasne vo vzájomných vzťahoch.

2.2.1.1 Vplyv mechanizmu - šijacieho stroja na zvrásnenie švu:

- ústrojenstvo posuvu šitého materiálu,
- strojová šijacia ihla,
- veľkosť otvoru v pracovnej doske,
- rýchlosť šitia,
- mechanizmus napätia a podávania šijacieho materiálu.

2.2.1.2 Vplyv šijacieho materiálu na zvrásnenie švu:

- materiálové zloženie šijacej nite,
- jemnosť,
- pružnosť,
- ťažnosť,
- zrážavosť.

2.2.1.3 Vplyv šitého materiálu na zvrásnenie švu:

- materiálové zloženie,
- hustota a väzba šitého materiálu,
- dostava,
- konštrukcia tkaniny.

2.2.1.4 Ostatné vplyvy ovplyvňujúce zvrásnenie švu:

- smer šitia,
- rozdielna dĺžka zošívajúcich dielov,
- nevhodná drobná textilná príprava,
- nesprávne zvolený druh švu a jeho umiestnenie,
- zásah obsluhy pri šití.

2.3 Vplyv mechanizmov šijacieho stroja na vrásnenie švu

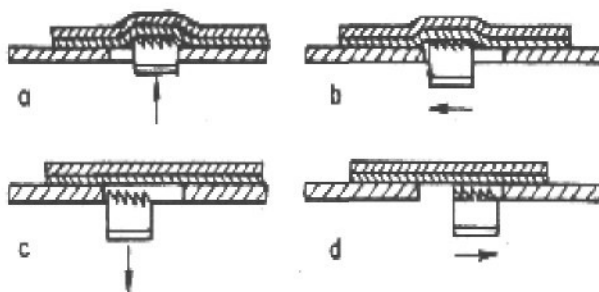
Odhaduje sa, že 20-30 % prípadov švového zvrásnenia je spôsobené šijacími strojmi.

2.3.1 Mechanizmus posuvu šitého materiálu

Pri tvorbe stehu sa musí šitý materiál posúvať o určitú vzdialenosť tak, aby sa mohol vytvoriť ďalší steh. Posunutie odpovedá dĺžke stehu, t.j. vzdialenosť od

jedného vpichu ihly k druhému vpichu ihly. Veľkosť dĺžky stehu závisí predovšetkým na druhu stehu a na hrúbke spracovaného materiálu. Ústrojenstvo pre posuv materiálu po ukončení každého stehu, posunie šitý materiál o určitú, väčšinou nastavenú vzdialenosť. Materiál sa posúva tak, že je tlačенý na podávač, jeho posuv je regulovateľný. Pohyb tohto ústroja musí byť synchronizovaný s pohybom ústrojenstva pre zachytenej slučky a s pohybom pritlačného ústrojenstva. Ústrojenstvo pre posuv materiálu musí umožňovať posuv šitého materiálu tiež vpredú i vzadu, v zvláštnych prípadoch i posuv v ľubovoľnom smere šitia [1].

Najbežnejším typom podávacieho ústrojenstva je spodný zúbkový podávač. V priebehu šitia zúbky podávača pri podávaní šitého dielu premáhajú tlak pätky, pritláčajú sa na tkaninu a zošívanú vrstvu mierne zdvíhajú. Nasleduje posuv tkaniny o dĺžku stehu až do okamihu, keď sa zúbky ponárajú pod pracovnú dosku. Spodná tkanina tlačí na hornú tkaninu, spôsobuje trenie, ktoré umožňuje posuv oboch tkanín v smere šitia. Sila trenia medzi tkaninou nebýva však taká veľká ako sila trenia medzi zúbkami podávača a spodnou tkaninou obr.1 [2].



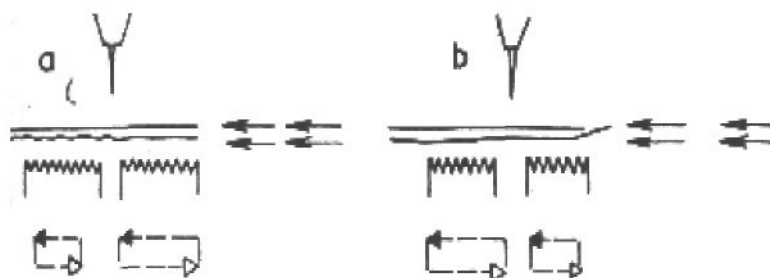
Obr.1 Spodné podávanie so zúbkovým podávačom [1]

- a) podávač vystupuje nad pracovnú dosku a pritláča materiál medzi zúbky a plochu pätky,
b) podávač posunie šitý diel o dĺžku stehu, c) podávač klesá pod pracovnú dosku,
d) podávač sa vracia do pôvodnej polohy.*

2.3.1.1 Návrh riešenia pre minimalizáciu zvrásnenia švu (podávacie ústrojenstvo):

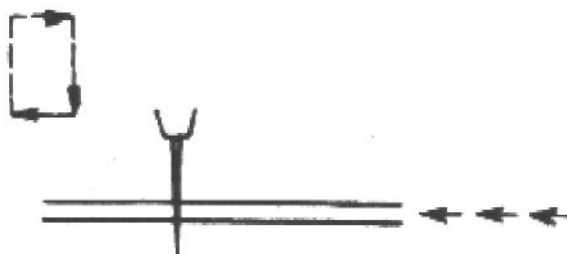
- znížiť zdvih zúbkov podávača,

- pri šití nesmie byť šitý materiál odťahovaný za pätkou šikmo, ale v rovnobežnom smere so šitým švom,
- u materiálov s vyššou pružnosťou používame diferenciálne podávanie s dvoma podávačmi, diferencie pohybu podávača je možné regulovať správne, ak je predný podávač nastavený na dlhšiu dráhu ako zadný, spodný materiál sa v mieste tvorenia stehu vypne a vzniká hladký šev obr. 2 [15].



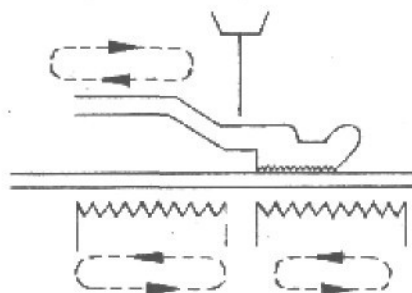
Obr.2 Diferenciálne podávanie [1]

- pri hladkých a ťažko spracovateľných materiáloch používame ihlové podávanie. Ihlová tyč je výkyvná a dovoľuje ihle súbežný pohyb s podávačom až keď je ihla zapichnutá v šitom materiáli, ihla fixuje zošívajúci materiál pri posuve obr. 3,



Obr.3 Ihlové podávanie [1]

- pre materiál s hladkým priliehavým povrchom použiť spodné diferenciálne a pätkové podávanie. Pohyb pätky a podávač sú časovo zhodné, ale dĺžkovo rozdielne, to umožní tvorenie hladkého švu,



Obr.4 Spodné diferenciálne a vrchné pätkové podávanie [1]

- pre tuhé odevné materiály používame vrchné podávanie s pohyblivou pätkou alebo s dvoma pätkami, pätky sú na spodnej strane opatrené zubkami, jedna pätky je pohyblivá v smere podávania šitého materiálu, po ukončení podávania sa pätky zdvíha nad materiál a druhá pätky ho pritlačí.

2.3.1.2 Pri podávaní môže byť zvrásnenie spôsobené:

- funkciou pritlačnej pätky,
- vzájomným posunutím vrstiev zošívajúcich materiálov,
- funkciou podávacieho mechanizmu šitého materiálu – zubkami.

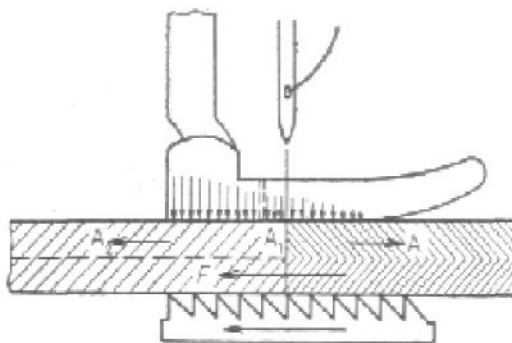
2.3.1.2.1 Prítlačná pätky

V priebehu šitia vyvíja pätky na šitý materiál tlak v rozmedzí 0,3-0,5 Mpa. Tento tlak nie je rovnomerne rozložený po celej dĺžke pätky. Sila pritlačnej pätky sa pohybuje medzi 20 – 40 N.

Požadovaný tlak pätky ovplyvňujú nasledujúce faktory:

- rýchlosť šitia: čím väčšia rýchlosť, tým väčší tlak požadovaný na pritlačnú pätky,
- výška podávaných zubkov: čím vyššie sa zdvíhajú zubky, tým sa musí zväčšiť tlak pritlačnej pätky na pracovnú dosku. Nadmerný tlak pritlačnej pätky môže spôsobiť podávaním zvrásnenie na spodnej strane látky.

Silové pôsobenie prítlačnej pätky na materiál



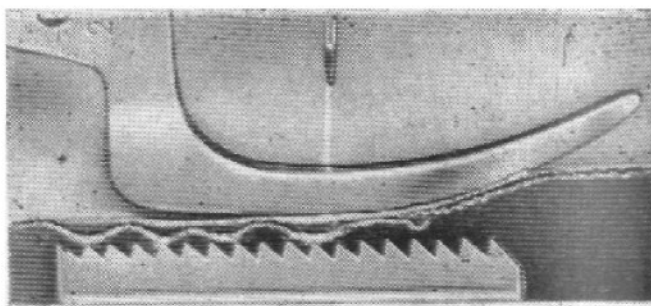
Obr. 5 Silové pôsobenie medzi pätkou, podávačom a zošívanou vrstvou

F - sila pätky na šitý materiál, vytvára jednosmernú silu trenia medzi pätkou a horným materiálom, A - A₂ - oblasť dotyku pätky s materiálom, A - miesto prepichu ihly materiálom, A - A₁ - oblasť pred zošitím, v tejto oblasti nastáva pretiahovanie horného materiálu vplyvom tlaku pätky a pohybom podávača nad pracovnú dosku, A₁ - A₂ - oblasť po zošití, predĺženie horného materiálu pod pätkou nemá vplyv na riasenie švu, pretože v tejto oblasti sú obe vrstvy materiálu spojené švom.

2.3.1.2.2 Vzájomný posuv zošívajúcich vrstiev odevného materiálu

V priebehu šitia zúbky podávača pri podávaní šitého materiálu premáhajú tlak pätky, pritláčajú sa na materiál a zošívajú vrstvu zdvíhajú. Potom nasleduje posúvanie materiálu na odpovedajúcu dĺžku stehu až do okamihu, keď sa zúbky podávača ponárajú pod pracovnú dosku.

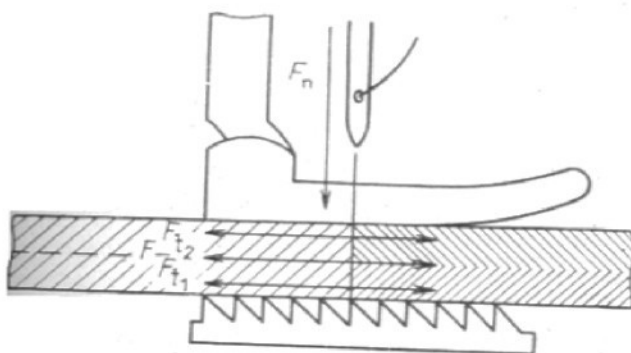
Zatiaľ čo pri vlastnom podávaní podávač posúva spodný diel šitého materiálu, vrchný diel sa posúva len v dôsledku trenia medzi oboma povrchmi odevného materiálu u materiálu s nízkym súčinnom trenia. Šmykové trenie spôsobí vzájomne preklznutie šijacích vrstiev, a preto je nutné voliť podávač s vhodným tvarom a počtom zúbkov obr. 5 [8].



Obr.6 Vrásnenie vplyvom vzájomného posunu zošívajúcich vrstiev

Silové pôsobenie vznikajúce pri posune šitého materiálu

Znázorňuje trenie medzi tkaninami (T_1) a trenie medzi hornou tkaninou a pätkou v priebehu podávania (T_2) obr. 7



Obr.7 Vzájomné pôsobenie síl v priebehu podávania medzi pätkou, šitou vrstvou a podávačom

F - sila trenia pätky - sila posunu zošívajúcich vrstiev, T_1 - sila trenia medzi tkaninami, T_2 - sila trenia medzi pätkou a vrchnou tkaninou, μ_1 - koeficient trenia zúbkov o zošívajúci materiál, μ_2 - koeficient trenia pätky o zošívajúci materiál.

Ak sila trenia medzi posúvanými vrstvami tkanín (T_1) bude väčšia ako sila posuvu (P), ktorá musí byť väčšia ako sila trenia hornej tkaniny o pätku (T_2), potom obe zošívané vrstvy budú posúvané navzájom a nebude dochádzať k zvrásneniu:

$$T_1 > P > T_2, \quad \text{kde } T_2 = \mu_2 \cdot F \quad (1)$$

Silu trenia T_2 je možné zmenšiť vhodnou úpravou pätky, alebo znížením jeho tlaku. Základnou podmienkou posuvu tkaniny je vzťah:

$$P > T_2 = \mu_2 \cdot F \quad (2)$$

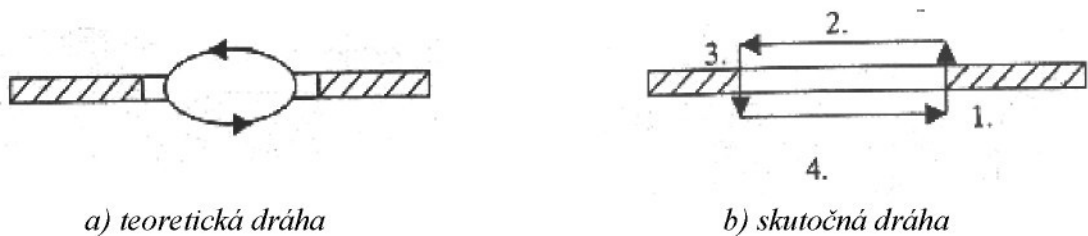
Ak nastalo posunutie hornej tkaniny pôsobením spodnej zošívanej vrstvy, musí nastáť podmienka:

$$P < T_1 = \mu_1 \cdot F \quad (3)$$

Vrásnenie švu nenastane za predpokladu, že rýchlosť posuvu oboch tkanín je zhodná [2].

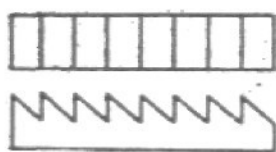
2.3.1.2.3 Funkcia podávacieho mechanizmu šitého materiálu

- tvar, dráha podávača - ideálna dráha pohybu podávača by bola v tvare obdĺžnika (obr.8b), ale to sa nepodarilo doposiaľ konštrukčne zostrojiť. Skutočná trajektória pohybu je v tvare elipsy (obr.8a), ktorá má určitý odklon od roviny pracovnej dosky. Odklon spôsobuje, podávač pri náraze na celú švovú plochu šitého materiálu, ale zaberá postupne najprv svoju prednú časť, ktorá sa objaví nad pracovnou doskou. Týmto spôsobom sa spodná vrstva šitého materiálu stláča a horná vrstva je držaná prítlačnou pätkou. Tým vznikne uvoľnenie spodnej vrstvy zošívaneho materiálu, ktorá sa prejavuje navrstvením [2].

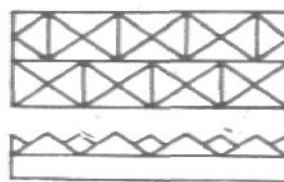


Obr. 8 Dráha podávača [15]

- druh, tvar a počet zubkov podávača: nevýhodne zúbky v tvaru pílkovité obr.9, ktoré nezaistujú dostatočnú silu ťahu odevného materiálu v smere šitia, zvlášť u jemných materiálov. Pre také materiály je vhodné používať pyramídový tvar obr. 9b, kde väčší počet a usporiadanie zubkov zvýši ťahovú silu odevného materiálu.



a) pílkovitá



b) pyramídová

Obr. 9 Tvar zubkov v podávači

- zdvih zubkov podávača - výška sa nastavuje v úseku najvyššieho vynorenia zubkov nad pracovnú dosku. Pre bežný šitý materiál sa výška nastavuje v rozmedzí od 0,8 do 1,2mm. Znížený stupeň, dosiahne sa zníženie podávača na 0,6 mm.

2.3.2 Návrh riešenia pre minimalizáciu vzniku vrásnenia (prítlačná pätká)

- použiť „Plávajúcej pätky“, umožňuje voliť nižší tlak na šitý materiál a lepšie snímať rovnomerný povrch šitého diela,
- použiť pätky s teflónovou úpravou k zníženiu trenie,
- použiť nedelenú pätku u materiálu s veľkou rozťažnosťou, tlak pätky je rovnomernejší po celej ploche dotyku s tkaninou,
- zmenši tlak pätky na vrchnú tkaninu tak, aby bolo ešte umožnené posúvanie tkaniny bez preklznutia [7].

2.3.3 Strojová šijacia ihla

Ihla je základnou časťou šijacieho stroja potrebná pre vytvorenie stehu [15]. Pri preniknutí ihly materiálom dochádza k rozchádzaniu nití tkaniny a zanášanju šijacej nite do šitého materiálu. V mieste vpichu vzniká otvor, ktorý spôsobuje nepatrné zakrivenie nite v tkanine v smere nite. Prejaví sa celkovým skrátením v línii švu, čím vzniká zvrásnenie švu. Riasenie je tým väčšie, čím je väčšia hrúbka ihly [3].

2.3.3.1 Návrh riešenia pre minimalizáciu vzniku vrásnenia (šijacia ihla):

- podľa možnosti navrhnuť čo najtenšiu šijaciu ihlu s ohľadom na druh a jemnosť šitého materiálu,
- použiť strojovú šijaciu ihlu s guľatou špičkou, poprípade ihly s povrchovou úpravou, ktorá by kládla čo najmenší odpor pri prepichu zošívajúcich vrstiev.

2.3.4 Veľkosť otvoru pracovnej dosky – je dôležitá na prechod ihly

Veľký otvor spôsobuje poletovanie tkaniny pri šití – vplyvom tlaku ihly pri prepichu sa tkanina vtlačuje do otvoru, čím vzniká mierne predlžovanie tkaniny, ktoré sa zašije do švu. Tento problém vzniká u tenkých materiálov, ktoré kladú väčší odpor prepichu ihly. Jedným z dôležitých maličkostí je správny otvor v pracovnej doske. Okraj otvoru má byť hladký, vzdialenosť medzi dříekom ihly a okrajom otvoru maximálne 1 mm [2].

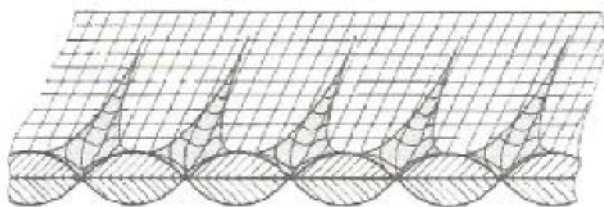
2.3.5 Mechanizmus napínania, podávania a vedenia šijacieho materiálu

Mechanizmus musí vedenú niť uvoľňovať, podávať, napínať a správne navádzať až k ušku ihly.

Šijacia niť v priebehu šitia podlieha predĺženiu pôsobením brzdiaceho zariadenia, vodiacom sústavou a stehotvorným ústrojenstvom. Predĺženie nite je úmerné tlaku v napínanom zariadení, v závislosti na povrchu šijacej nite, rýchlosti šitia a nárazu niťovej páky na niť.

Po uvoľnení vrchnej nite má niťová páka snahu vracať niť do pôvodnej dĺžky. Veľkosť rozpínania a skrátenia závisí hlavne na druhu použitého vlákna a na konštrukcii šijacej nite. Ak dôjde k zašitiu predĺženej časti nite do švu, nastáva skrátenie nite - zvrásnenie švu. Takéto zvrásnenie nastáva a prejavuje sa hlavne u tenkých materiálov s hladkým povrchom [2].

Spodná niť je napínaná pomocou listovej pružiny na puzdre chapača. Tvrdý a nepravidelný návin nite na cievku spôsobí predĺženie nite po celej dĺžke. Po zašití predĺženej šijacej nite do švu sa niť vracia do pôvodného stavu a výsledkom je zvlnený materiál v okolí švu [5].



a) Vplyv vysokého napätia na vrásnenie švu u stehu 301



b) napätie vrchnej nite vysoké a napätie spodnej nite nízke



c) napätie spodnej nite vysoké a napätie vrchnej nite nízke

Obr. 10 Vplyv napätia šijacej nite na tvorenie dvoj niťového viazaného stehu [5]

U dvoj niťového viazaného stehu sa vychádza z nastavenia napnutia spodnej nite, ktoré by malo byť čo najmenšie. V spojení s jemnými niťami môžu byť dosiahnuté hodnoty napätia do 20. Spodné napätie má podstatný vplyv na nastavenie vrchného napätia nite, ktoré je asi 3 krát vyššie ako spodné napätie. Z toho vyplýva, že spodné napätie nite má rozhodujúci vplyv na dosiahnutie nezvrásneného švu [1].

2.3.5.1 Meranie napätia nite

Napätie nite je možné merať na niťovej páke v jej najvyššej polohe, pri vodorovnom vyťahovaní nite prístrojom DXX 1000- M –T od firmy SCHMIDT & CO GmbH.



Obr. 11 Meranie napätia nite

Obvykle uvedené napätie nite nie je identické so silami, ktoré na niť pôsobia. Poloha nite v jej najvyššej polohe, v ktorej sa meranie prevádza, bola zvolená preto, lebo v tejto polohe je napätie nite najlepšie merateľné.

V praxi je na šijacích strojoch nastavené mnohonásobne vyššie napätie nite, ako je v skutočnosti. Zvýšenie horného napätia nite o 10g znamená v konečnom efekte zvýšenie sily, ktorá na niť pôsobí, o 50g, ktoré môže mať za následok u veľmi jemnej nite podstatné zníženie pevnosti. Napätie vrchnej nite by sa malo pohybovať v rozmedzí 20 – 150g, napätie spodnej nite 5 - 30g [10].

2.3.6 Rýchlosť šitia

Rýchlosť šitia býva často považovaná za faktor ovplyvňujúci produktivitu, ale menej považovaná za faktor, ktorý ovplyvňuje kvalitu švu. Rýchlosť šitia 5000 stehov/min a vyššia má nepriaznivý efekt na švy ľahkých tkanín. To je mimo iné spôsobené mechanizmom tvorby stehu a podávacím systémom, a tiež krátkym prerušovaným šitím. V praxi je dokázané, že 3000 – 4000 steh/min sú najviac vhodné pre vytváranie hladkého švu, čím sa zároveň dosahuje optimálna produktivita [10].

2.4 Vplyv šijacieho materiálu na vrásnenie švu

Šijací materiál patrí do drobnej prípravy výroby. Je jedným z faktorov, ktoré sú v spojovacom procese a do značnej miery svojimi vlastnosťami ovplyvnia kvalitu šitého spoja – švu v nadväznosti na celý finálny výrobok. Vlastnosti šijacieho materiálu musia byť zladené s vlastnosťami šitého materiálu, aby hotový výrobok pri používaní správne plnil svoju funkciu a dosahoval požadovanú kvalitatívnu úroveň.

2.4.1 Kvalitu šijacích nití a ich úžitkové vlastnosti

- či plnia svoje poslanie v konfekčnom výrobku, či zaistia vysoké úžitkové vlastnosti a estetický vzhľad hotového výrobku a to nielen pokiaľ je výrobok nový, ale i po jeho údržbe, po čistení, praní, žehlení atď.,
- aké sú spracovateľské vlastnosti, charakteristika šijacej spoľahlivosti. Ide o šitie s minimálnym trením, ktoré ovplyvní výkony šijacej techniky a tým i produktivitu práce v konfekčnom priemysle [3].

2.4.2 Rozdelenie šijacích nití

Šijacie nite sa rozdeľujú podľa druhu použitého materiálu na dve základne skupiny.

Nite z prírodných vlákien:

- nite bavlnené,
- nite ľanové,
- nite z prírodného hodvábu,
- nite z viskózového hodvábu.

Nite zo syntetických vlákien – vyrobené zo syntetických, poprípade chemických vlákien:

a) multifilové:

- hodvábné – vyrobené z nekonečných vlákien,
- staplové – vyrobené z dĺžkových vlákien,
- jadrové – vyrobené opriadaním PL alebo PA jadra dĺžkovými prípadne nekonečnými vláknami.

b) monofilové.

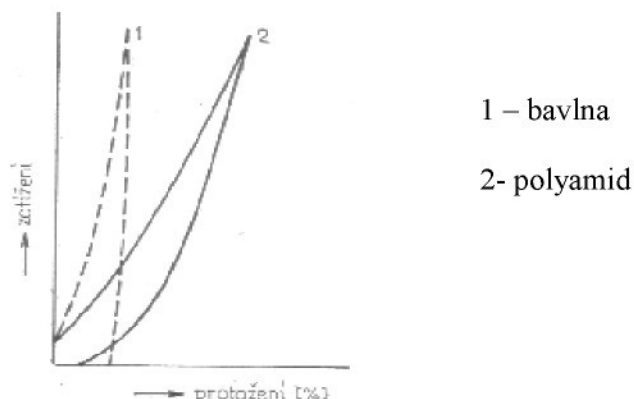
2.4.2.1 Nite z prírodných vlákien

Ide predovšetkým o nite bavlnené a hodvábné. Bavlnené nite majú nízku ťažnosť. Ťažnou silou sa bavlnená niť deformuje len v rozmedzí 5 – 9% (v závislosti na jemnosti), avšak po uvoľnení záťaže zostáva predĺžená – elastický podiel ťažnosti tvorí jednu štvrtinu celkovej ťažnosti. Znamená to, že bavlnená niť pri správnom postupe šitia nezvrásni šev. Zvrásnenie sa môže prejavovať až po údržbe t.j. pri praní, žehlení a chemickom čistení. Pôsobením vlhkosti a rozpúšťadiel dochádza k priečnemu bobtnaniu jednotlivých vlákien, čo má za následok skrátenie bavlnenej nite s následným zvrásnením švu.

Nite z prírodného hodvábu sa vyznačujú lepšími vlastnosťami ako bavlnené nite. Ťažnosť sa vykazuje z 2/3 plastickou a z 1/3 elastickou (16 – 28%) vlastnosťou.

2.4.2.2 Nite zo syntetických vlákien

Nite zo syntetických vlákien sú oveľa ťažnejšie a pružnejšie ako nite z prírodných vlákien. Šijacia niť sa má po zašití do švu dopružovať. Táto tzv. tvarová pamäť syntetických nití sa môže nepriaznivo prejavovať na kvalite švu. Taký šev je po ušití vzhľadovo únosný, ale postupom času často dochádza k zvrásneniu švu. Pokiaľ je ohybová tuhosť šitého materiálu väčšia ako spätná relaxačná sila, k zvrásneniu nedôjde. Veľkosť relaxačnej sily závisí na veľa faktoroch, predovšetkým na druhu vlákien, jemnosti, konštrukcii šijacej nite a nastavení šijacieho stroja. Proti relaxačnej sile pôsobí ohybová tuhosť šitého materiálu, ktorá je ovplyvnená druhom použitej priadze, väzbou, dostavou, plošnou hmotnosťou a niektorými ďalšími vlastnosťami šitého materiálu [14].



Obr. 12 Závislosť zaťaženia a predĺženia nití [3]

Z obr.12 vidieť, že pri rovnakom zaťažení bavlnenej a polyamidovej nite, sa bavlnená niť predĺži veľmi málo, avšak po uvoľnení napätia zostáva predĺžená a nevracia sa, zatiaľ čo polyamidová niť sa podstatne viac predĺží a po uvoľnení napätia sa vracia skoro bez úbytku do svojej pôvodnej polohy. Táto tvarová pamäť syntetických nití sa nepriaznivo prejavuje po dlhšom čase, za niekoľko dní po ušití. Skrútenie nití vo šve je ovplyvnené nielen šitím, ale aj predĺžením nite pri navíjaní na cievku [2].

2.4.3 Návrh riešenia pre minimalizáciu zvrásnenia (šijacia niť)

- znížiť predpätie hornej a spodnej nite na minimum, keď je ešte zaistené správne previazanie stehu požadovanej rýchlosti šitia,
- zvoliť šijaciu niť o vhodnej ťažnosti, prípadne znížiť rýchlosť šitia,
- použiť bavlnené šijacie nite, brať do úvahy vlastnosti šitého materiálu,
- pri voľbe šijacej nite brať do úvahy vlastnosti šitého materiálu.

2.4.4 Fyzikálno-mechanické vlastnosti šijacej nite

Medzi fyzikálno-mechanické vlastnosti šijacej nite, ktoré môžu vo zvýšenej miere ovplyvniť zvrásnenie švov patrí predovšetkým jemnosť, ťažnosť, pružnosť, zrážavosť a doprava šijacej nite.

2.4.4.1 Jemnosť

Správna voľba šijacej nite z hľadiska druhu a jemnosti je jedným z predpokladu vytvorenia kvalitného švu [3]. Priemer šijacej nite by sa mal rovnať 40% priemeru tela ihly, tento pomer odpovedá priemeru dlhej drážky ihly [10].

2.4.4.2 Pružnosť

Je schopnosť šijacej nite vrátiť sa do pôvodného stavu ihneď po odstránení záťaže, ktorá spôsobuje deformáciu. Počas šitia podlieha niť určitému napätiu spôsobenému napínačom nite. Po uvoľnení napätia má niť snahu vrátiť sa do pôvodného stavu. Veľkosť predĺženia závisí od materiálu, z ktorého je niť vyrobená.

2.4.4.3 Ťažnosť

Pod ťažnosťou rozumieme pretiahnutie nite v okamihu jej maximálnej schopnosti namáhania v ťahu – ťažnej sily. Za najpriaznivejšie sa dnes považujú hodnoty v rozmedzí od 10 – 20% relatívnej ťažnosti. Príliš nízka ťažnosť nite spôsobuje komplikácie pri šití. Bavlnené nite majú ťažnosť 5 – 9%, u syntetických nití je to 15 – 20%, u nití z objemových vlákien aj nad 20%.

2.4.4.3.1 Faktory ovplyvňuje ťažnosť švu:

- druh stehu – dvoj niťový retiazkový steh je v priemere ťažnejší ako steh dvoj niťový viazaný,
- dokonalé previazanie stehu – malá odchýlka od dokonalého previazania spôsobí pokles ťažnosti u dvoj niťového viazaného stehu.
- ťažnosť šijacej nite – s rastúcou ťažnosťou šijacej nite sa zvyšuje ťažnosť švov,
- napätie šijacej nite – u dokonale previazaných stehov ťažnosť s rastúcim napätím šijacích nití klesá,
- hrúbka zošívanej vrstvy – pri zošívaní hrubšej vrstvy materiálu je ťažnosť švu vyššia, ako pri zošívaní tenkej vrstvy za rovnakých predpokladov [3].

2.4.4.4 Zrážavosť

Je hodnota, o ktorú sa niť zrazí po praní alebo sušení za štandardných podmienok, vyjadrená v % pôvodnej dĺžky. Pretože vysoké % zrážavosti by spôsobilo zrážanie švov u hotových výrobkov, zrážavosť sa upravuje syntetickými niťami tak, aby jej hodnota neprekročila 1,5%. V zvláštnych prípadoch pri šití odevných materiálov so špeciálnymi úpravami je potrebné, aby zrážavosť bola menšia ako 1%. Medzi nite, ktoré dosahujú minimálnu zrážavosť patria PL nite, jadrové nite. Hodnota ich zrážavosti je rovná, alebo menšia ako 1%. Monofilové nite sú naopak z hľadiska zrážavosti nevýhodné, dosahujú hodnotu 10% [8].

2.5 Vplyv šitého materiálu na zvrásnenie švu

Na zvrásnenie u tkanín majú vplyv tieto faktory:

- materiálové zloženie (použitý druh vlákna),
- dostava,
- konštrukcia tkaniny.

2.5.1 Materiálové zloženie

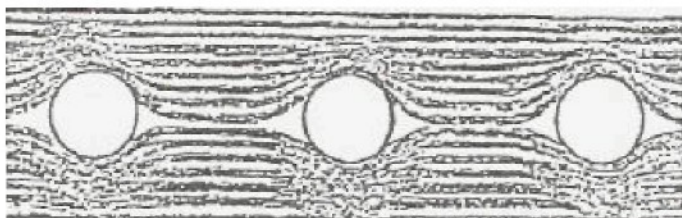
Textilné materiály sú vyrábané z prírodných (CO, LI, WO), alebo zo syntetických vlákien (PA, PL, PP a pod.) Používajú sa priadze jedno komponentné, t.j. zo 100% materiálu, alebo priadze zmesové. Textílie preberajú niektoré vlastnosti syntetických a prírodných vlákien [14].

Najväčšie sklony k zvrásneniu sa vyskytujú u tkanín s vyšším obsahom syntetických vlákien a u tkanín z ostro krútených priadzi.

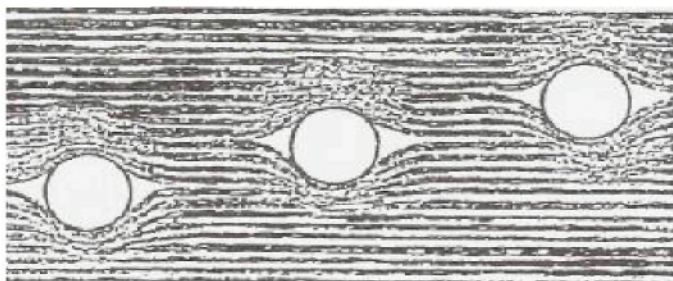
2.5.2 Dostava

Vyjadrenie počtu nití jednej sústavy na jednotku dĺžku druhej sústavy (100mm), [14]. Sklon k zvrásneniu majú hlavne tkaniny s nízkou plošnou hmotnosťou a s veľkou

dostavou. U tkanín s hustou dostavou nie je dostatok miesta pre uloženie šijacích nití do švu. Pri spojovaní tkanín viazaným stehom je potrebné umiestniť do jedného otvoru vytvoreného ihlou dve šijacie nite, v mieste previazania štvrtej nite.



a) šitie v smere osnovy alebo útku



b) odklonenia šitie od smeru osnovy

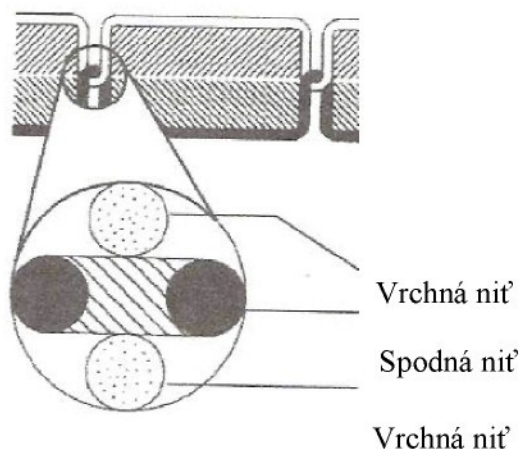
Obr. 13 Odtlačanie priadze tkaniny v mieste vpichu ihly

Odtlačanie priadze tkaniny z obr. 13 z vedie k zväčšenému počtu nití v sústave tkaniny a tým k nadmernému prehusteniu štruktúry tkaniny. Zavedenie dostatočného počtu nití do tkaniny sa deje na úkor rozťaznosti tkaniny pozdĺž švu. Po oboch stranách švu v malej vzdialenosti sa táto rozťaznosť neprejavuje.

Zvrásnenie sa prejavuje v smere tkaniny, kde sú nite väčšinou voľnejšie uložené vo väzbe, zatiaľ čo v smere diagonálnom sa skoro vôbec neprejavuje [5].

2.5.3 Konštrukcia tkaniny

Konštrukciou tkaniny rozumieme technológiu previazania osnovných a útkových nití za účelom vytvorenia plošnej textílie. Vyššie sklony k zvrásneniu sa vyskytujú u pevnejších väzieb, medzi ktoré patrí plátňová väzba [5].



Obr. 14 Ideálne previazanie šijacích niti u stehu 301

2.6 Ostatné vplyvy

2.6.1 Rozdielna dĺžka zošívajúcich plôch dielov

Nesprávnym konštrukčným prevedením, alebo nedbalosťou v oddeľovacom procese môže dôjsť k nezhodnej dĺžke strihových dielov. V spojovacom procese pri montáži týchto dielov dochádza k zvrásneniu švov. Pri montáži týchto dielov je nutné jeden diel uvoľňovať a druhý diel tkaniny ťahať. Týka sa to hlavne syntetických, alebo zmesových materiálov. Použitím prírodných materiálov toto nebezpečenstvo nehrozí, pretože pri vlhko-tepelnom tvarovacom procese sa napätie vzniknuté ťahaním kratšej tkaniny uvoľní a ku vrásneniu nedôjde [3].

2.6.2 Nesprávne zvolený druh švu a jeho umiestnenie

Pri navrhovaní modelu je nutné brať do úvahy vlastnosti materiálu a spôsob spracovania. K zvrásneniu švu dochádza pri použití preplátovaných a lemovacích švov, pri prešívaní predných krajov bez použitia výstuže [6].

2.6.3 Nevhodne zvolená textilná príprava

Pokiaľ sa použitím textilnej prípravy zväčší zrážavosť ako je šitý materiál, môže dôjsť k zvrásneniu. Chyba sa však neprejaví po ušití výrobku, ale až pri prvom kontakte s vlhkosťou napr.: pranie, vlhko – tepelné spracovanie, chemické čistenie. Týka sa to len spracovania jemných materiálov, pretože pri šití hrubších materiálov zrážacie sily neprekonajú tuhosť materiálu a nedôjde tým k deformácii švu [14].

2.6.4 Zásah obsluhy pri šití

Je dôležité, aby obsluha dodržiavala technologické spracovanie a prispôbila manipuláciu podľa požiadaviek spracovanému materiálu. Tkaninu vedieme ľahko pod prítlačnú pätku, nesmie byť odťahovaná šikmo, ale rovnobežne v smere šitia [6].

2.7 Prehľad príčin vrásnenia švu a návrh riešenia tejto problematiky

Tabuľka 1 Prehľad príčin vrásnenia [10]

Vrásnenie	Napät'ové	Transportné	Odtlačanie priadze
Vzhľad	-na oboch stranách symetrické rozloženie vlny	- nesymetrické vlny na vrchnej a spodnej strane tkaniny	- symetrické vlny na oboch stranách

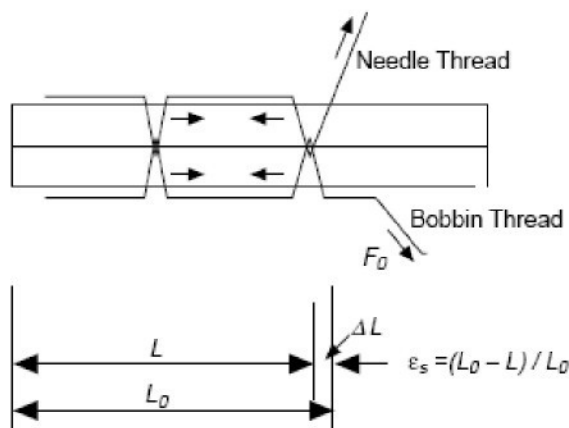
Príčina	-vysoké napätie nite - nekvalitné nite -nevhodná vybraná jemnosť nite - nerovnomerný návin spodnej nite na cievku - kolísajúce napätie u vysokootáčkových šijacích strojov - snaha nite s vyššou ťažnosťou vrátiť sa do pôvodného stavu po zašití do švu	- nerovnomerný posuv tkaniny -vysoký tlak pätky na šitý materiál - podávač s veľkými zúbkami - nevhodná voľba podávania k šitému materiálu - zásah obsluhy pri podávaní	- nevhodná voľba jemnosti ihly a nite vzhľadom k šitému materiálu - veľký otvor v stehovej doske - nevhodne zvolená hustota stehu - šitie v smere osnovy alebo útku
Riešenie	- zvoliť jemnejšiu niť -voľba nite s nižšou ťažnosťou - brať do úvahy povrchové úpravy - návin spodnej nite s nízkym napätím -znižit' predpätie nite na minimum pri zistení správneho stehu -kontrola a údržba vodiča niti	- podávač s jemnými zúbkami - plávajúca pätká, pätká s teflonovým povlakom - kombinované podávanie - diferenciálne podávanie - valcový od ťah - znížiť tlak pätky na šitý materiál	-prispôbiť jemnosť nite, ihly a podávača k odevnému materiálu z hľadiska pevnosti švu - voľba ihly a nite - kontrola pomeru veľkosti otvoru v stehovej doske k priemeru ihly - nastaviť optimálnu dĺžku stehu - smer šitia odkloniť od osnovy alebo útku aspoň o 15°

3. Experimentálna časť

3.1 Matematické vyjadrenie zvrásnenia švu (podľa Sueo Kawabaty)

Táto metóda bola prednesená na 26. Textile Research Symposiu na Mt. Fuji v auguste 1997. Autori sa pokúsili o odvodenie jednoduchkej teórie, ktorá spočíva v spojení vzťahu medzi prevedením šijacieho stroja, šijacích silových vlastností a vlastností odevného materiálu.

Základom modelu je previazanie dvoj niťového viazaného stehu triedy 301 obr.15. Základným napätím je napätie spodnej (cievkovej) nite F_0 , ktoré formuluje steh. Napätie ihlovej nite je zariadené tak, aby bolo dosiahnuté previazanie stehu uprostred zošívanej látky. Viazaný steh je štandardný steh šijacieho stroja. Ako je uvedené na obr.15, napätie spodnej nite je základne napätie, ktoré formuluje steh. Pri vytváraní stehu vrchná niť zachytí spodnú niť. Napätie vrchnej nite je usporiadané tak, aby sa štruktúra stehu stala symetrickou. Predpokladá sa, že napätie oboch nití je pri tvorbe stehu rovné sile F_0 . Toto napätie stláča obe vrstvy látky v smere švu. Pokiaľ nie sú napätia nití a síl stláčanej tkaniny v rovnováhe, je toto napätie zničené [11].



Obr. 15 Previazanie viazaného stehu triedy 301

Rovnica rovnovážneho stavu síl modelu viazaného stehu je vyjadrená:

$$2 a E_f \epsilon_{fe} = 2[F_0 - E_y(\epsilon_{y0} - \epsilon_{ye})], \quad (3)$$

kde : F_y, F_f - sila nite resp. sila stláčajúcej látky,
 $\varepsilon_y, \varepsilon_f$ - deformácia resp. stláčanie napnutej látky,
 E_y, E_f - modul ťahového napätia resp. modul stlačenia látky,
index 0 - znamená počiatočný stav,
index e - znamená rovnovážny stav,
index y - znamená niť,
index f - znamená silu,
a - je efektívna šírka švu.

Tieto hodnoty nie sú nutné konštantnými hodnotami, ale obvykle sú funkciou napätia všeobecne to je:

$$F_y = E_y \cdot \varepsilon_y \quad F_f = E_f \cdot \varepsilon_f \quad (4)$$

Skrátenie: ε_s je definované ako skrátenie línie švu z pôvodnej dĺžky do skrátenia (zvrásnenia) dĺžky v rovnovážnom stave, to je :

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{fe} \quad (5)$$

a napätie nite z rovnovážneho stavu je vyjadrené použitím ε_s následovne:

$$\varepsilon_{ye} = \frac{(\varepsilon_{y0} - \varepsilon_s)}{(1 + \varepsilon_{y0})} \quad (6)$$

Zo vzťahu (3)(4) (5)(6) vyplýva:

$$2aE_f\varepsilon_s = 2[F_0 - E_y\varepsilon_y(1 + \varepsilon_{y0})] \quad (7)$$

v skutočnosti $(1 + \varepsilon) \approx 1$

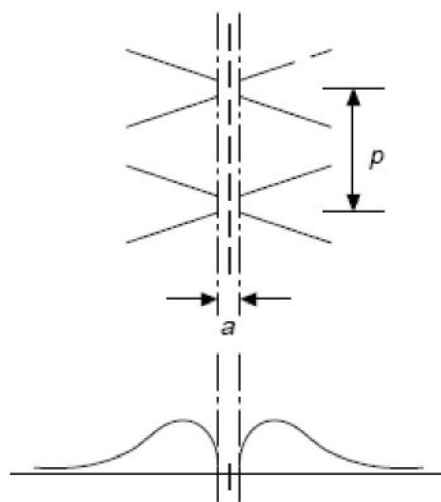
Z vzťahu (7) vyplýva:

$$2aE_f\varepsilon_s = 2(F_y - F_y \varepsilon_y) \quad (8)$$

Zo vzťahu (8) dostaneme vzťah pre výpočet zmrštenia švu ε_s :

$$\varepsilon_s = \frac{F_0}{aF_f + E_x} \quad (9)$$

Zmrštenie švu ε_s spôsobuje riasenie ako je vidieť na obr. 16. ε_s je obvykle malé, ale v skutočnosti ε_{ye} nie je malé pri šití, vzťah medzi tlakom a ťahom nite je obyčajne nelineárny. Modul nite E_y musí byť meraný s klesajúcim tlakom (napätím), krivka v oblasti medzi ε_y a v blízkosti ε_{ye} .

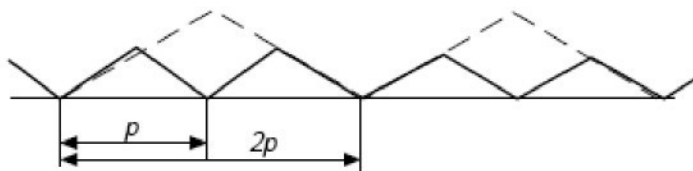


Obr. 16 Vrásnenie švu spôsobuje jeho skrátenie

p - vlnová dĺžka, a - efektívna šírka švu

3.1.1 Mechanizmus výskytu zvrásnenia švu

Línia švu a jej susedných plôch sú tuhšie ako ostatné plochy látok. Skrátenie ε_y získané z (7) je skrátenie tejto zóny. Vlnenie švu sa neobjavuje v tejto oblasti kvôli jeho tuhosti a objaví sa v oblasti švovej línie obr.17. Skrátenie tuhej zóny spôsobuje ohýbanie (skrútenie) látky okolo tuhej zóny [17].



Obr. 17 Jednoduchý model zvrásnenia švu spôsobené skrátením švu

Pre jednoduchosť sa berie do úvahy pruh látky pozdĺž tuhej látky a jej susedstva, a predpokladá sa jedna dimenzionálna Eulerová ohybnosť sily f_c (kde $f > f_c$):

$$f_c = \frac{(n^2 \pi^2 B_f)}{L^2} \quad (10)$$

keď: n - počet 1,2...,

L - dĺžka pruhu látky,

B_f - ohnutie (krútenie pruhu látky na jednu šírku Nm^2/m).

Dĺžku pruhu látky L môže nahradiť v rovnici (10) vlnovou dĺžkou p , vzťah : $p = \frac{2L}{n}$

kde,

$$f_c = \frac{4\pi^2 B_f}{p^2} \quad (11)$$

Potom odpovedajúce kritické skrátenie je vyjadrené:

$$\varepsilon_s = \frac{f_c}{E_f} \quad (12)$$

Zrážanie švu ε_{sc} , môže byť transformované do pruhu látky a zrážajúcich síl.

Jedná sa o ohnutie, preto ohyb spôsobí zrážanie švu ε_s pod podmienkou:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{sc} \quad (13)$$

Vlnová dĺžka je potom definovaná zo vzťahu (11), (12), (13):

$$p = 2\pi \sqrt{\frac{B_f}{\varepsilon_s E_f}} \quad (15)$$

3.1.2 Stupeň zvrásnenia

Keď zmrštenie švu, sa stáva vyššie, švové vrásnenie sa stáva silnejšie. Stupeň zvrásnenia je definovaný subjektívnym spôsobom štandardných zvrásnených vzorov. Stupeň zvrásnenia odpovedá vlnovej amplitúde ohýbania, pričom sa musí veľa detailov zjednodušiť [11].

Kawabata predstavil vzťah medzi priemernou amplitúdou vrásovej vlny a subjektívnym stupňom zvrásnenia a získal nasledujúci vzťah založený na predpoklade ľudských zmyslov.

$$PV = A + B \log y, \quad (16)$$

kde : A, B - konštanta, $B \cong 4$

y - priemer amplitúdy, kde signál vlnovej dĺžky prebieha v 2. poradi cez vysoký priepustný filter

PV - vyjadruje úroveň zvrásnenia a je vyjadrená hodnotami od 5 (veľké zvrásnenie) do 0 (takmer žiadne zvrásnenie).

Amplitúda trojuholníkovej vlny h_m je daná zrážaním ϵ_s , keď ϵ_s je maličké:

$$h_m = \frac{p}{4} \sqrt{2} \sqrt{\epsilon_s} \cong 0.35 p \sqrt{\epsilon_s}, \quad (17)$$

Vzťah bol potvrdený experimentálnym pokusom. Značí to, že signál amplitúdy prebieha cez vysoko priepustný filter a tento proces je druhou diferenciálnou operáciou signálu vo frekvenčnej oblasti pod zníženou frekvenciou. Ak prebehne signál diferenciálnej operácie, priemer amplitúdy y musí byť derivovaný podľa vzťahu:

$$y \propto \frac{h_m}{p}, \quad (18)$$

Vo vzťahu (17) a (18) platí:

$$y \propto \epsilon_s, \quad (19)$$

vzťahom (17) získame :

$$PV = A' + B' \log \epsilon_s, \quad (20)$$

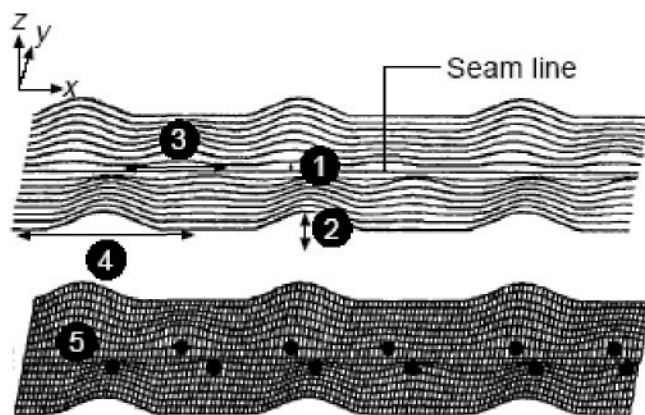
kde: $B' = \frac{B}{2}$ - zrážanie švu priamo súvisí so stupňom zvrásnenia.

Rovnica (10) je veľmi dôležitá, pretože zreteľne vyjadruje vzťah medzi napätím nite, mechanickými vlastnosťami látky a mechanickými vlastnosťami nite. Efektívna šírka švu v tejto rovnici nebola teoreticky rozhodnutá. Je to v rozpätí nepatrne väčšom ako šírka nite. Experimentálne potvrdenie problému je dôležité. Táto teória nie je v tejto fáze ešte efektívna, viac menej môže byť dôležitá smernica pre ďalší experimentálny pokus.

3.2 Geometrické modelovanie zvrásnenia švu

(podľa Chang Kyu Park a Tae Kang)

Geometrický model zvrásnenia švu s tvarovými parametrami umožnil získať informácie z viacerých detailov a tiež lepšie porozumieť vzťahom medzi vlastnosťami materiálu a podmienkami šitia [12].



Obr. 18 Určenie 5 tvarových parametrov zvrásnených materiálov,

1) počiatočná amplitúda vlny (SWA), 2) konečná amplitúda vlny (EWA), 3) počiatočná vlnová dĺžka (SWL), 4) konečná vlnová dĺžka (EWL), 5) nepravidelné vlny tvoriace body (N).

Tvarové zvrásnenie švu môže byť definované ako trojrozmerné vlnky, ktoré sú vytvorené na línii švu a rozširované na okraj tejto línie. Obr.18 zobrazuje 5 tvarových parametrov k popisu tvaru vrásnenia švu. Vzorka je uložená na plochu X-Y. Výška zvrásnenia je hodnota Z na pozíciu (X-Y) v rovine X-Y.

3.3 Metódy hodnotenia zvrásnenia švu

V súčasnej odbornej literatúre je popísané niekoľko typov skúšobných metód hodnotenia intenzity zvrásnenia švu.

3.3.1 Metóda porovnávania vzoriek pomocou etalóny

Metóda je daná ČSN 80 0832. Je založená na porovnávaní vzoriek z etalonov, ktoré sú označené číslicami 1 – 5. Etalona č.1 je najintenzívnejšie zvrásnenie, etalona č.5 je hladký, t.j. nezvrásnený šev. Porovnávaním sa určí stupeň zvrásnenia. U každého druhu výrobku je normou stanovený stupeň zvrásnenia, tolerovaný v danej akosti triedy [7].

3.3.2 Metóda merania dĺžky vzorky pred ušitím a po ušití

Metóda založená na vyhodnotení pomeru dĺžky pred zošitím a po zošití [7],

$$\Delta l = \frac{(l - l_s)}{l} \cdot 100\% , \quad (21)$$

kde: Δl - koeficient zvrásnenia,

l - dĺžka vzorky pred ušitím,

l_s - dĺžka vzorky po ušití.

3.3.3 Metóda merania pomocou kontaktného čidla

Metóda sa realizuje pomocou prístroja, ktorý je schopný registrovať povrchovú nerovnosť textilných materiálov. Prístroj je opatrený kontaktným čidlom, ktoré sa pohybuje po zvrásnenom povrchu a presne ho kopíruje. Tento pohyb sa prevedie na elektrický signál,

ktorý je zaznamenaný na zapisovacom prístroji. Vznikne tak graf vertikálneho výkyvu na dráhe čidla [7].

3.3.4 Metóda fotoelektrická

Metóda založená na svetelnom odraze plošných textílií. U textílií platí Snellův zákon o odraze svetla – uhol dopadu je rovný uhlu odrazu, pričom odrazový paprsok zostáva v rovine určenej dopadajúcemu paprsku a kolmici v mieste dopadu. Z toho plynie, že sa meria intenzita odrazeného svetla od textílií podľa toho, na ktoré miesto paprsok dopadá.

Vo Výskumnom odevnom ústave v Prostějove boli dosiahnuté dobre výsledky pri meraní zvrásnenia pomocou goniofotometru. Táto metóda je založená na skutočnosti, že povrch textílií zvrásnenej vzorky v porovnaní s nezvrásneným povrchom odrazí tým menej svetla, čím je zvrásnenie väčšie. Hladký povrch odráža svetlo najviac. Zvrásnenie bolo definované ako pomer intenzity svetla odrazeného povrchom k intenzite svetla odrazeného hladkým nezošitým povrchom [7]:

$$R = \frac{a}{b} , \quad (22)$$

kde: R - ukazovateľ zvrásnenia švu,

a - intenzita svetla odrazená zvrásneným povrchom,

b - intenzita svetla odrazená nezošitým povrchom.

3.3.5 Metóda hodnotenia laserovým skenovacím systémom

Laserový skenovací systém bol vyvinutý k meraniu geometrie krčenia látky. Tento systém sa skladá z XY polohy, kontroly, laserového senzoru, zosilňovača, A/D konvertoru a procesoru. Všetky softwery a použitie interface pracujú pod MS Windows zobrazených dát do databázy a používa sa pre obrazovú analýzu. Pre opakovanú prípravu zvrásnených vzoriek sa používa automatický šijací stroj bez zásahu človeka. Merané tvary zvrásnených látok sú zmenené na číselné dáta v 3D koordinovanom systéme, dáta sú transportované do energetického spektra používajúceho Fast Fourier Transformation (FFT).

Pre premeriavanie zvrásnených vzoriek sa používa prístroj, jeho hlavná súčasť je laser, ktorý nasvieti zvrásnený vzor pod rôznymi uhlami. Dopadajúci paprsok svetla sa na zvrásnenej textílii prejavuje červenou stopou v tvare bodky na priamke (záleží na uhle nasvietenia). Os laserového paprsku predstavuje prakticky ideálnu priamku. To znamená, že je možné kontrolovať postavenie meraných prvkov voči priamke, spojnici dvoch bodov v priestore. Jedným bodom môže byť stred stopy laserového paprsku a druhým stred stopy, kam dopadá laserové zariadenie [7].

3.4 Príprava vzoriek pre experimentálnu časť

Pre tento experiment bolo vystrihnutých 50 vzoriek pre vytvorenie zvrásnenej vzorky a 3 vzorky nezvrásnene. Pomocou obrazovej analýzy bola navrhnutá metóda na snímanie štruktúry tkaniny. Po vytvorení obrázkov obrazovou analýzou boli zhodnotené v programe MATLAB.

Meranie pomocou obrazovej analýzy bolo prevedené v laboratóriu na Katedre Odevníctva.

3.5 Obrazová analýza - LIM LUCIA

Lucia je programovaný systém vyvinutý pre zariadenie a ukladanie obrázkov i pre interaktívne meranie. Systém umožňuje automaticky archivovanie rozsiahlych obrazových sekvencií a poskytuje prostriedky pre údržbu obrazových dát.

Lucia G/F je rozšírený systém Lucii. Tento špeciálny software bol vyvinutý pre poskytnutie a spracovanie farebného obrazu pre RGB obrazových rovinách. Umožňuje nezávislú prácu s červenou, zelenou a modrou zložkou farebného obrazu a ďalej kombinovanie všetkých troch zložiek do RGB obrazu. Systém Lucia R/g je využívaný pre multispektrálne flourescenčné obrazy.

3.5.1 Minimálne prístrojové a programové vybavenie

Všeobecne:

- PC (Pentium, 128 MB RAM, 2GB HD),
- Windows 95/98, Windows NT 4.0 alebo Windows 2000.

3.5.2 Získanie obrazu je možné niekoľkými spôsobmi

Systémy s TV kamerou (nazývane rovnako “aktívne “ systémy):

- Digitalizačná karta (kontaktuje najbližšieho distribútora ohľadne dostupných typov),
- TV kamera farebná (RGB, Y/c alebo kompozitný video signál) alebo monochromatická,
- Lucia DI pracuje s niekoľkými typmi digitálnych alebo farebných monochromatických kamier s vysokým rozšírením.

Systém so skenerom (systém na báze VGA):

- Stolný skener a/alebo príručný skener a/alebo Coolscan

Digitálna fotografická kamera s nezávislým prenosom obrazu na pevný disk (systém na báze VGA)

3.5.3 Typy obrazov

3.5.3.1 Binárny obraz

Binárne obrazy majú dve možné hodnoty, 0 pre pozadie a maximálnu hodnotu 255 pre objekty a štruktúry. Predstavujú produkty segmentačných funkcií ako Threshold a často o nich rozprávame ako o segmentovaných obrazoch. Používajú sa pre meranie tvaru a veľkosti.

3.5.3.2 Farebné obrazy

V systéme Lucia, sa farebné obrazy skladajú z troch zložiek, ktoré predstavujú intenzitu červenej, zelenej a modrej zložky. Hodnota pixlov pre každú zložku je v intervale od 0 do 255. Pre systém Lucia je to najprírodzenejší typ obrazu, strhnutý digitalizačnou

kartou. Spracovanie všetkých farebných obrazov predstavuje spracovanie intenzity zložky, keď odtieň a sýtosť zostávajú rovnaké. Pre spracovanie je užívaný priestor HSI hue (odtieň), saturation (sýtosť), intenzity (intenzita).

3.5.3.3 Šedý obraz

Šedé obrazy sú obrazy odvodené. Hodnoty obrazových bodov (pixlov) sú menené od 0 do 255, sú však rovnaké pre všetky tri zložky v každom obrazovom bode. Sivé obrazy nie sú v systéme Lucia vlastné, ale Lucia ich vytvára niekoľkými transformáciami, napríklad separáciou zložiek z RGB reprezentácie. Akokoľvek sivé obrazy sú špeciálnymi prípadmi farebného obrazu, odvolávame sa na nich v tomto manuáli ako na obrazy farebné.

3.5.4 Meranie

Meranie je pokročilou a komplexnou technikou obrazovej analýzy. Začína kalibráciou systému Lucia, nasleduje kvantitatívne vyhodnotenie obrazu a končí vyhodnotením a prezentáciou dát.

3.5.4.1 Kalibrácia

Kalibrácia má kľúčový význam pre meranie. Priradzuje objektom ich reálne rozmery. Kalibrácia je parametrom systému Lucia pred meraním a musí byť preto prevedená s patričnou pozornosťou.

Poznámka: Predpokladajme, že systém Lucia je kalibrovaný pri všetkých (objektívoch), ktoré používame. Ak robíme meranie na živom obraze, skontrolujeme, či kalibrácia (objektov) systému Lucia odpovedá reálnemu zväčšeniu (objektov). Ak robíme meranie obrazu uloženého na pevnom disku, môže sa stať, že tento obraz bol zachytený pri zväčšení (objektov) odlišnom od aktuálnej kalibrácie (objektov) systému Lucia. Vhodnou aktuálnou kalibráciou, ktorá zodpovedá zväčšeniu uloženého obrazu, priradíme systému Lucia stlačením „Načítať Kalibráciu“ obrazu v dialógovom okne „Obrazové informácie“, ako obraz nahráme. Systém Lucia potom uzamkne nahranú kalibráciu a výsledky nasledujúcich meraní budú v takých rozmeroch, v akých boli uložené na pevnom disku.

3.5.5 Postup spracovania zvrásnených vzoriek pomocou obrazovej analýzy Lucia

Experiment sa skladá z týchto častí :

- Podmienky merania ,
- Nastavenie parametrov merania,
- Nastavuje parametre digitalizačnej karty,
- Nastavenie prahovania – Define_Treshold,
- Nastavenie parametrov kamery.

3.5.5.1 Príprava pracovných vzoriek

Podľa normy ČSN 800 832 boli vzorky vystrihnuté o rozmeroch 40 x 40 mm. Vzorka bola zaistená naimpregnovaním (lak na vlasy) proti páraníu a stabilnej polohe zvrásnených plôch. Stred vzorky sa prešíje viazaným stehom, prešívá sa len jedna vrstva z dôvodu presvietenia.

Je potrebné dbať na to, aby všetky vzorky boli prešité pri rovnakom nastavení šijacieho stroja, zhodnou hrúbkou šijacej ihly a zhodnými šijacími niťami. Prešitie vzorku sa robí v pozdĺžnom smere, t.j. kolmo na smer útku.

Tabuľka 2

TYP MATERIÁLU	TYP NITE	ŠIJACÍ STROJ	TYP IHLY
VS/CO	100% Co	Minerva	80

3.5.5.2 Podmienky merania

Podmienka 1: Pri navrhovaní metódy hodnotenia zvrásnených švov pomocou programu LIM LUCIA, bolo zaistenie porovnateľnosti výsledkov merania t.j. vytvorenie rovnakých podmienok merania pre všetky tkaniny.

Poznámka: Kalibrácia bola pri všetkých snímaných obrázkoch rovnaká. Zodpovedala hodnote 0,01216 mm/pixel.

3.5.5.3 Nastavenie parametrov merania

- Nastavuje parametre digitalizačnej karty.

Tento príkaz je dostupný len na systémoch so snímaním (aktívnych systémoch). Systém umožňuje snímanie obrazu s vysokým rozlíšením. Zmeny nastavené vstupnými parametrami snímacej karty sú automaticky aplikované na živom obraze.

Pomocou parametrov digitalizačnej karty je možnosť nastaviť parametre zosilnenia, offset, gama, sýtosť. Pomocou týchto parametrov dosiahneme transformáciu obrazu v reálnom čase živého obrazu na požadovaný obraz.

Záver: Pri meraní bola splnená podmienka 1, hodnoty všetkých parametrov nastavenia boli rovnaké.

- Nastavenie prahovanie – Define_Treshold

Pomocou tejto funkcie sa definujú parametre pre segmentáciu farebného obrazu.

Pri transformovaní farebného obrazu na binárny sa u každého pixlu kontroluje, či všetky tri hodnoty RGB zložiek padli do prahovacieho intervalu. Výsledná intenzita pre každý pixel je definovaná ako aritmetický priemer intenzít farebných zložiek. V slede sú transformované obrazy odvodené, majú však rovnakú intenzitu ako pôvodný farebný obraz. Hodnoty segmentovaných pixlov v prahovaní je možné definovať v hornej a dolnej medzi.

Hodnoty hornej a dolnej medze sú v intervale od 0 do 255 pixlov. Hornú medzu charakterizuje biela farba a dolnú medzu charakterizuje čierna farba.

Záver: Pri nastavení parametrov prahovania nebola splnená podmienka 1 došlo k malým výchylkám u zvrásnených vzoriek, vrásnenie nebolo rovnomerné a bolo potrebné hodnoty medzi nastaviť, aby obraz binárny bol dostatočne viditeľný čo sa týka pórov.

- Nastavenie parametrov kamery

Kamera je umiestnená vertikálne k stolnému skeneru (svetelná plocha). Nastavená výška kamery a zaostrenie je závislá na presvietení s dosiahnutím viditeľnosti štruktúry a pórov.

Záver: Pri nastavení kamery, sa odporúča nastaviť parametre pri presvietení nezvrásnenej vzorky. Počas celého merania u nezvrásnených a zvrásnených vzoriek nedošlo k zmene týchto hodnôt, boli konštantné.

3.5.6 Nastavenie hodnôt pri meraní

Tabuľka 3 Nastavenie hodnôt vstupov:

Zosilenie	Offset	Gama	Sýtosť
1,23	21	0,69	0,50

- Nastavenie parametrov kamery

Výška kamery odpovedala hodnote 43 mm.

- Nastavenie medze prahovania

V nastavení medze prahovania nedošlo k veľkým odchýlkam od pôvodného nastavenia. Hodnota prahovania je v intervale od 0 do 255.

3.5.6.1 Nastavenie polohy vzoriek

Nastavenie polohy nezvrásnenej vzorky voči zdroju osvetlenia je v ľubovoľnom mieste. Pri zvrásnenej vzorke je dôležité, aby šev bol umiestnený uprostred, kvôli pozorovaniu umiestnenia pomocou monitoru PC.

Najlepšia viditeľnosť pri presvietení bola u nezvrásnenej vzorky. Veľkosť snímanej plochy vzoriek odpovedala skutočnej hodnote 11,8 x 7,5 mm.

3.6 Postup meraní

MENU OBRAZ

- Snímanie - digitalizuje živý obraz

- Nastavenie vstupov - nastaviť parametre digitalizačnej karty. Tento príkaz vyvolá funkcia `_InputSetup`
- Nastavenie vstupov pre RGB farebnú digitálnu kameru
 - Zosilenie - ovplyvňuje kontrast obrazu
 - Offset - nastavuje jas obrazu
 - Gama - koeficient gama korekcie
 - Sýtosť - umožňuje zvýšenie alebo zníženie sýtosti
- Otvoriť – načíta vybraný súbor v závislosti na vybraných voľbách
- Uložiť ako – umožňuje uložiť obraz v závislosti na nastavených parametroch
- Koniec

MENU ÚPRAVY

- Späť farebný obraz - zobrazí aktuálny farebný obraz pred poslednou farebnou transformáciou
- Späť binárny obraz - `UndoBinary` zobrazuje aktuálny binárny obraz pred poslednou použitou binárnou transformáciou
- Kopírovať - kopíruje aktuálny obsah do schránky
- Zväčšiť výrez - umožňuje zväčšiť vybranú oblasť aktuálneho farebného obrazu

MENU TRANSFORMÁCIE

- Kontrast – zvýši kontrast aktuálneho farebného obrazu funkcia `_Contrast`
- Definície prahovania podľa RGB – funkcia `_DefineTreshold`
- Prahovať podľa RGB – definuje parametre pre segmentáciu farebného obrazu funkcia `_Treshold`
- Previesť binárny na farebný – prevedie aktuálny binárny obraz na aktuálny farebný obraz
- Previesť do šedého obrazu - transformuje aktuálny farebný obraz na šedý
- Zmeniť sýtosť – mení sýtosť farebného obrazu funkcia `_ChangeSaturationEx`

MENU PREDSPRACOVANIE

- Zaostríť – zaostrí aktuálny obraz funkcia_Sharp
- Zaostríť jemne – jemne zaostrí aktuálny obraz funkcia_SharpSlightly

MENU BINÁRNY

- Dilatácia
- Vyhľadanie – vyhľaduje obrysy binárneho obrazu funkcia_SmoothBinary
- Pokročilá morfológia
 - Zóny vplyvu
 - Orezanie voľných koncov čiar

Doplnok - invertuje binárny obraz funkcia_InvertBinary

3.6.1 Problémy súvisiace s výberom tkaniny

- vzor,
- väzba.

3.6.1.1 Vzor tkaniny

Vzor tkaniny môže byť vytváraný potláčaním, väzbou alebo ich kombináciou.

Pre tkaniny vzorované po tlači sa hodnotenou metódou presvietenia pomocou LUCII M ukázali ako nevhodné. Problém nastal pri naďefinovaní prahovania pre segmentáciu farebného obrazu.

Záver: Odporúča sa tkanina bez vzoru s hladkým povrchom.

3.6.1.2 Väzba tkaniny

Tento faktor bol veľmi dôležitý pre metódu presvietenia zvrásnenej a nezvrásnenej vzorky. Prvé meranie sa previedlo na nezvrásnenom vzorku tkaniny, podľa ktorého sa vybrala tkanina.

Záver: Neodporúča sa tkanina s hustou väzbou. Tkanina s hustou väzbou dovoľuje presvietenie tkaniny len vo veľmi malých miestach.

3.6.2 Obrazy získané obrazovou analýzou Lim Lucia

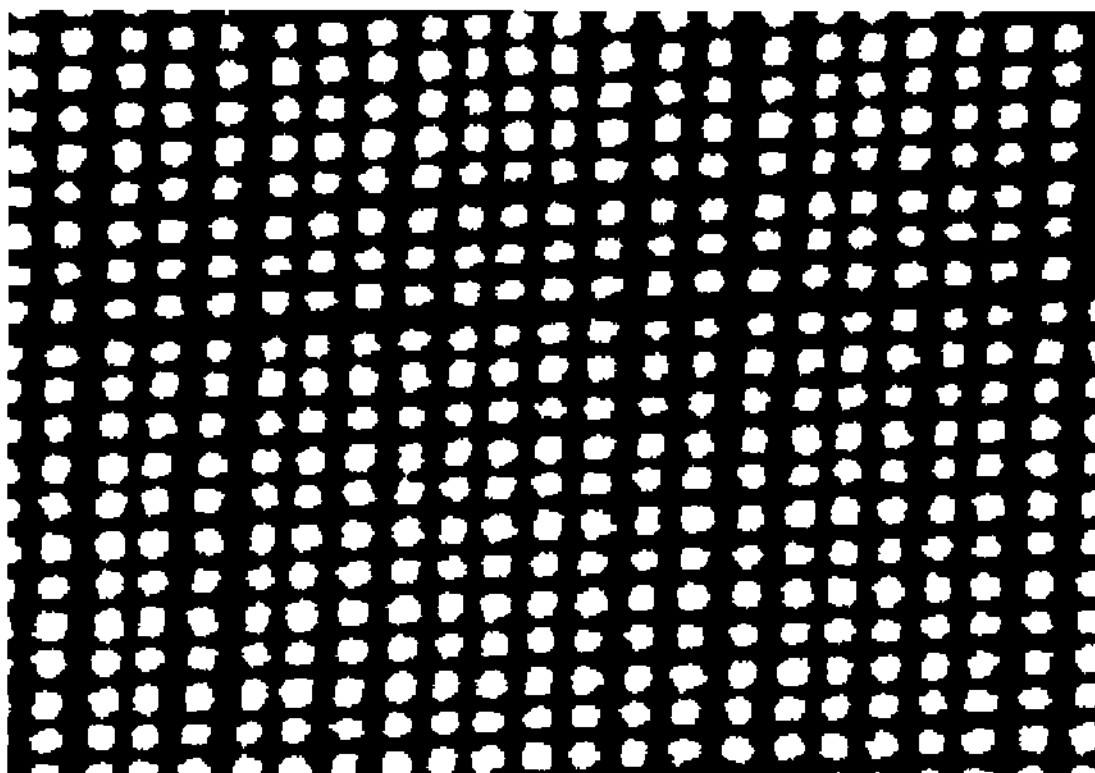
Použité príkazy:

1) Príkaz Vyhľadania v Menu Binárny

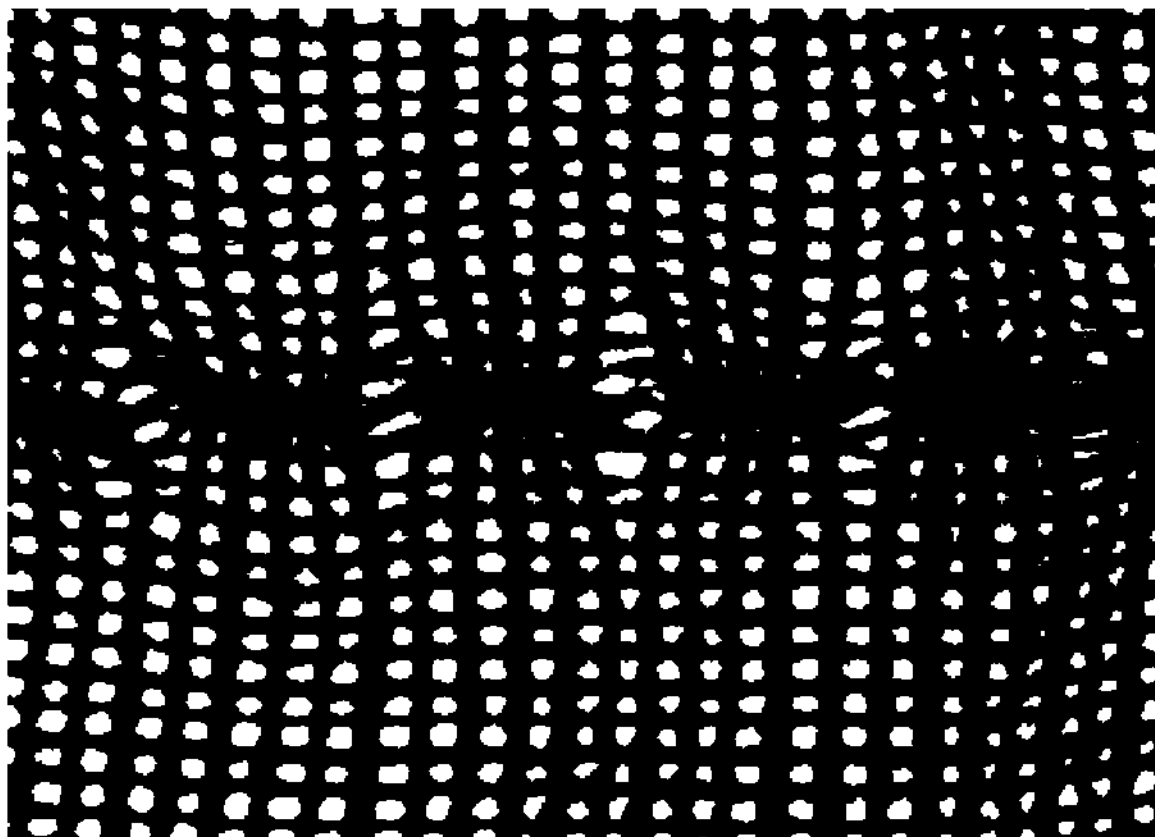
Možnosť čiastočnej eliminácie nedokončených plôch v okraji. Tento príkaz vyhladzuje hranice binárneho obrazu, odstráni malé objekty, odreže krátke úseky a oddelí spojené póry. Naopak plní malé diery,

2) Príkaz Orezanie voľných koncov čiar v Menu Binárny odstraňuje koncové body z kostry binárneho obrazu. Táto funkcia zjednodušuje kostru tým, že postupne odstraňuje vetvy. Uzavreté obrysy zostávajú nezmenené.

Binárny obraz s príkazom Vyhľadania a Orezania koncových čiar



Obr.19 Nezvrásnená vzorka



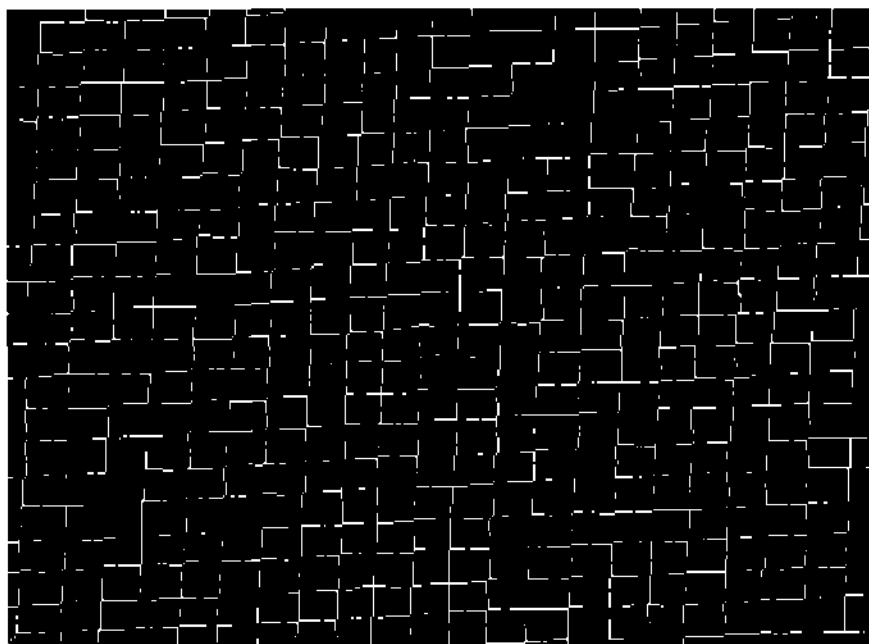
Obr. 20 Zvrásnená vzorka1

Obr.19 vidieť takmer pravidelné usporiadanie a veľkosť plôch, v porovnaní z obr. 20. Biela farba znázorňuje veľkosť plochy pórov, ktoré boli presvietené, čierna farba zodpovedá štruktúre tkaniny, ktorú nebolo možné presvietiť.

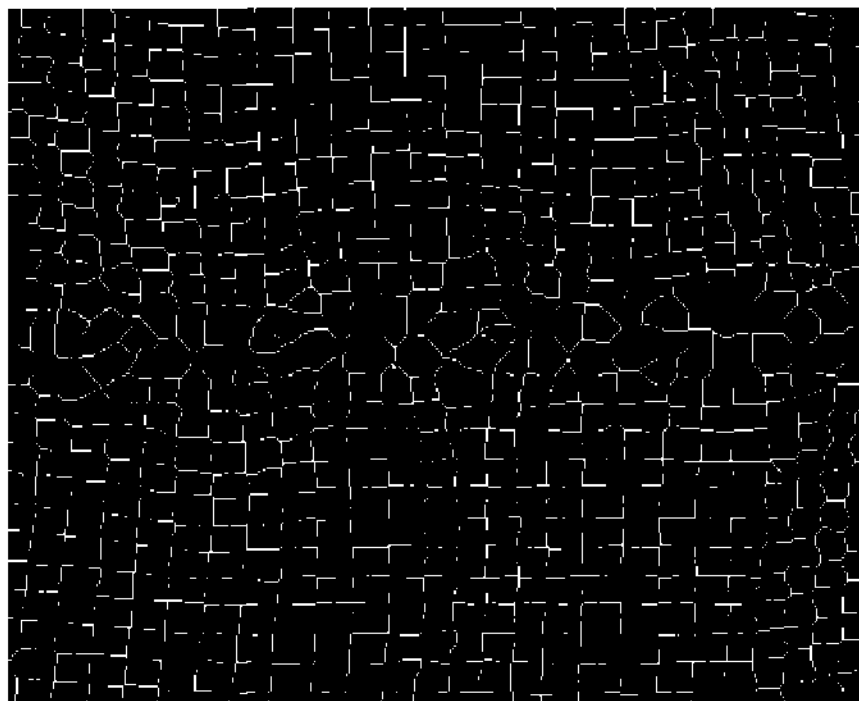
Viac v Prílohe 1

Binárny obraz s príkazom pokročilej morfológie (zóny vplyvu)

Vytvára zóny vplyvu v binárnom obraze. Zóny vplyvu sú oblasti, ich hranicami je kostra vytvorená na pozadí. Táto kostra je orezaná o “ vyčnievajú vetvy “ čiary, ktoré nie sú uzavreté. Dva rôzne body patria do rovnakej zóny vplyvu, ak majú najmenšiu vzdialenosť od hranice rovnakého objektu.



Obr. 21 Nezvrásnená vzorka



Obr. 22 Zvrásnená vzorka 1

Z obr. 21 vidieť takmer pravidelnú štruktúru tkaniny nevrásnenej vzorky, v porovnaní s obr.22 zvrásnenej vzorky došlo k deformácii, rozmerovej stability jednotlivých plôch spôsobené vrásnením tkaniny.

Viac v Prílohe 2

3.7 Spracovanie obrazov získaných obrazovou analýzou Lucia, k vyhodnoteniu použitého programu MATLAB

MATLAB je špičkové integrované prostredie pre vedecko-technické výpočty, modelovanie, návrh algoritmov, simulácie, analýzu a prezentáciu dát, meranie a spracovanie signálov, návrh riadiacich a komunikačných systémov. MATLAB je nástroj pre pohodlnú interaktívnu prácu ako vývoj širokého spektra aplikácií.

Za najsilnejšiu stránku MATLABU je považovaný mimoriadne rýchle vypočítanie jadra s optimálnymi algoritmami, ktoré sú roky overené prevádzkou na špičkových pracoviskách po celom svete [16].

- Poznámka 1: Pri vyhodnotení boli použité nezvrásnené a zvrásnené obrazy vytvorené obrazovou analýzou s príkazom pokročilej morfológie (zóny vplyvu).

3.8 Návrh postupu na zadania príkazov v programe MATLAB

1) zadáním príkazov:

```
[filename, pathname] = uigetfile('*.bmp','Otvor obrázok');
```

```
[filename, pathname] = uigetfile('*.bmp','Otvor obrázok'
```

➤ umožnil zobrazit' nezvrásnenú a zvrásnenú vzorku.

2) zadáním príkazom:

```
INV=imclearborder(~I1,8);
```

```
INV2=imclearborder(~I2,8);
```

- eliminovali nedokončené plochy nezvrásneného a zvrásneného obrazu v okraji.

3) zadaním príkazom:

```
L11=L(1:300,1:end);L12=L(400:end,1:end);
```

```
L3=L2(1:300,1:end);L4=L2(400:end,1:end);
```

- časť obrazu sa eliminovala v šírke 100 pixlov, obraz bol rozdelený na dve časti, kvôli zlému presvieteniu švu a viditeľnosti plôch.

4) zadaním príkazov:

```
[labeled1,numObjects1] = bwlabel(L11,4);
```

```
[labeled2,numObjects2] = bwlabel(L12,4);
```

```
[labeled3,numObjects3]=bwlabel(L33,4);
```

```
[labeled4,numObjects4]= bwlabel(L44,4);
```

- určil počet pixlov jednotlivých plochách v oboch polovicách nezvrásneného a zvrásneného obrázku.

5) zadaním príkazov :

```
s1=([alldata1.Area]); s2=([alldata2.Area]);
```

```
s3=([alldata3.Area]); s4=([alldata4.Area]);
```

- určil celkový počet pixlov plôch nezvrásneného a zvrásneného obrázku.

6) zadaním príkazov:

```
subplot(2,1,1); hist([alldata.Area1 alldata.Area2],10);
```

```
xlabel('velkost plach [pixlov]'); ylabel('pocet');
```

```
title('Nezvrásnená plocha PV')
```

```
subplot(2,1,2); hist([alldata3.Area alldata4.Area],10);
```

```
xlabel('velkost plach[pixlov]'); ylabel('pocet');
```

```
title('Zvrásnená plocha PV'),
```

- zobrazil histogram v závislosti veľkosti plôch v pixlov na počte jednotlivých plôch, v intervale 10.

7) zadáním příkazov:

```
S1=sum(s)priemer1=mean(s)roz1=var(s)smrod1=std(s)
varkof1=(smrod1/priemer1)*100,
S2=sum(s5)priemer2=mean(s5)roz2=var(s5)smrod2=std(s5)
varkof2=(smrod2/priemer2)*100
```

- boli vypočítané konkrétne štatistické hodnoty pre nezvrásnenú a zvrásnenú vzorku.

8) zadáním příkazov:

```
all=[priemer1 roz1 smrod1 varkof1;priemer2 roz2 smrod2 varkof2] * 0,01216
save .txt all -ASCII;
```

- uložil hodnoty do poznámkového bloku a prepočítal na milimetre. Hodnota, pri ktorej boli vzorky kalibrované v obrazovej analýze, odpovedá 0,01216mm/pixel.

3.8.1 Postup nadefinovaných príkazov v programe Matlabe (Edit)

```
close all; clear all;
```

% Nezvrásnená tkanina

- [filename, pathname] = uigetfile('*.bmp','Otvor obrázok');
- I1 = imread([pathname filename]);
- figure; imshow(I1);
- figure; imshow(~I1);
- INV=imclearborder(~I1,8);
- [labeled,numObjects] = bwlabel(INV,4);
- L = bwlabel(INV);
- L1=L(1:300,1:end);
- L2=L(400:end,1:end);
- L11=imclearborder(L1,8);
- L12=imclearborder(L2,8);

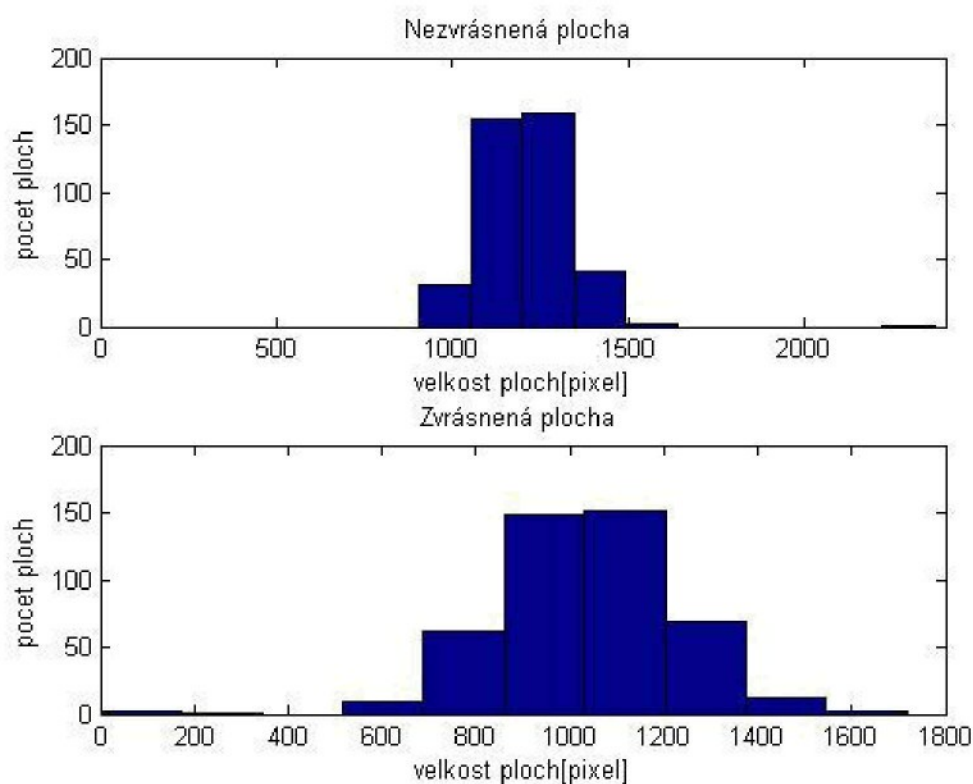
```
- [labeled1,numObjects1] = bwlabel(L11,4);  
- [labeled2,numObjects2] = bwlabel(L12,4);  
- alldata1 = regionprops(labeled1,'all');  
- alldata2 = regionprops(labeled2,'all');  
- s1=([alldata1.Area]);  
- s2=([alldata2.Area]);  
- s=[s1 s2];  
- title('Nezvrásnená vzorka ')  
- S1=sum(s)  
- priemer1=mean(s)  
- roz1=var(s)  
- smrod1=std(s)  
- varkof1=(smrod1/priemer1)*100
```

% Zvrásnená tkanina

```
- [filename, pathname] = uigetfile('*.bmp','Otvor obrázok');  
- I2 = imread([pathname filename]);  
- figure; imshow(I2);  
- figure; imshow(~I2);  
- INV2=imclearborder(~I2,8);  
- [labeled,numObjects] = bwlabel(INV2,4);  
- L2 = bwlabel(INV2);  
- %figure; imshow(INV2)  
- L3=L2(1:300,1:end);  
- L4=L2(400:end,1:end);  
- L33=imclearborder(L3,8);  
- L44=imclearborder(L4,8);  
- figure;  
- subplot(2,1,1); imshow(L33);  
- subplot(2,1,2); imshow(L44);
```

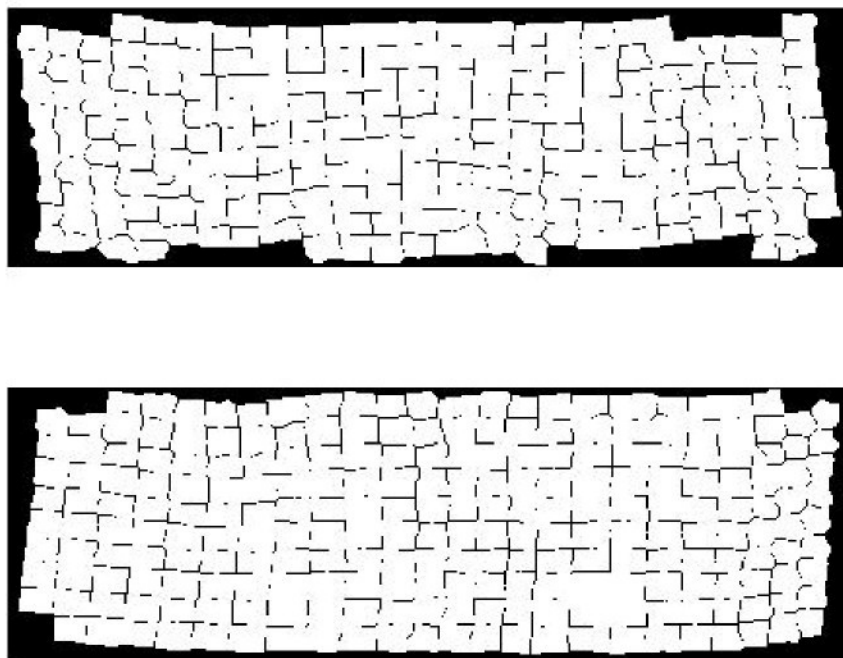
```
- [labeled3,numObjects3] = bwlabel(L33,4);
- [labeled4,numObjects4] = bwlabel(L44,4);
- alldata3 = regionprops(labeled3,'all');
- alldata4 = regionprops(labeled4,'all');
- s3=([alldata3.Area]);
- s4=([alldata4.Area]);
- s5=[s3 s4];
- figure;
- subplot(2,1,1); hist([alldata1.Area alldata2.Area],10); %histogram plochy
- xlabel('velkost ploch[pixel]'); ylabel('pocet ploch'); title('Nezvrásnená plocha ')
- subplot(2,1,2); hist([alldata3.Area alldata4.Area],10);
- xlabel('velkost ploch[pixel]'); ylabel('pocet ploch'); title('Zvrásnená plocha ')
- S2=sum(s5)
- priemer2=mean(s5)
- roz2=var(s5)
- smrod2=std(s5)
- varkof2=(smrod2/priemer2)*100
- all=[priemer1 roz1 smrod1 varkof1;priemer2 roz2 smrod2 varkof2]*0.01216;
- save 1.txt all -ASCII
```

3.8.1.1 Obrázky zhodnotenie obrázkov programom MATLAB

Histogram nezvrásnenej a zvrásnenej vzorky*Obr. 23 Histogram nezvrásnenej a zvrásnenej vzorky1*

Na obr. 23 z histogramu môžeme vidieť, že porovnaním veľkosti plôch zvrásnenej vzorky s nezvrásnenou vzorkou, došlo u zvrásnenej vzorky k posuvu plôch a to k zmenšeniu a zväčšeniu, ktoré boli spôsobené zvrásnením tkaniny. Počet rovnakých plôch sa znížil.

Viac v prílohe 3.

Konečný obrázok Zvrásnenej vzorky získaný MATLABOM

Obr. 24 Zvrásnenej vzorky1

Z obr. 24 môžeme vidieť elimináciu švu, zdeformovanie plochy a nepravidelnú štruktúru tkaniny spôsobenú zvrásnením.

Viac v Prílohe 4.

3.8.2 Výsledné hodnoty spracované programom MATLAB

Tabuľka 4 Priemerne hodnoty nezvrásnených vzoriek získané MATLABOM

Nezvrásnená vzorka	Priemer [mm]	Rozptyl [mm ²]	Smerodatná odchýlka [mm]	Variačný koeficient [%]	Modus	Medián	Počet plôch
1	14,688	2,329	1,526	10,359	13,621	13,953	386
2	14,689	2,335	1,528	10,402	13,835	14,001	390
3	14,690	2,341	1,530	10,415	13,921	14,135	396
Celkový priemer	14,689	2,335	1,528	10,392	13,792	14,029	390

Tabuľka 5 Priemerne hodnoty zvrásnených vzoriek získané MATLABOM

Zvrásnená vzorka	Priemer [mm]	Rozptyl [mm ²]	Smerodatná odchýlka [mm]	Variačný koeficient [%]	Modus [mm]	Medián [mm]	Počet plôch
1	12,613	5,503	2,346	18,599	11,625	12,001	459
2	12,949	7,818	2,796	21,592	11,521	11,995	436
3	13,713	7,328	2,707	19,740	12,465	12,931	391
4	12,190	14,531	3,812	31,271	11,911	12,111	452
5	13,550	8,952	2,992	22,081	12,515	12,898	401
6	13,046	8,868	2,978	22,827	12,010	12,765	419
7	12,261	5,895	2,428	19,803	11,315	11,931	460
8	13,085	4,982	2,232	17,058	12,111	12,656	431
9	13,613	11,377	3,373	24,778	12,523	12,798	402
10	12,665	6,472	2,544	20,087	11,654	12,932	429
11	12,261	5,948	2,439	19,892	11,089	11,285	441
12	13,185	5,217	2,284	17,322	12,321	12,943	432
13	13,092	5,171	2,274	17,369	12,541	12,989	424
14	12,781	4,805	2,192	17,150	11,285	11,766	444

15	11,953	5,443	2,333	19,518	10,432	10,943	463
16	12,702	6,426	2,535	19,957	11,653	11,998	434
17	13,165	4,178	2,044	15,526	12,981	12,999	425
18	12,735	5,456	2,336	18,343	11,776	12,010	431
19	12,888	7,102	2,665	20,678	11,992	12,354	426
20	13,036	9,703	3,115	23,895	12,456	12,965	422
21	12,804	5,697	2,387	18,643	11,531	11,985	430
22	12,795	5,948	2,439	19,062	11,731	12,113	446
23	12,560	10,549	3,248	25,860	11,154	11,459	445
24	13,677	6,744	2,597	18,988	12,967	13,002	414
25	13,094	4,609	2,147	16,397	12,081	12,811	405
26	12,410	6,543	2,558	20,612	11,934	11,999	442
27	12,545	6,692	2,587	20,622	11,646	11,932	429
28	13,009	4,661	2,159	16,596	12,451	12,763	436
29	13,596	3,814	1,953	14,365	12,511	12,774	406
30	12,350	9,685	3,112	25,195	11,341	11,578	434
31	13,460	14,486	3,806	28,276	12,432	12,764	406
32	12,988	6,990	2,644	20,357	11,911	11,925	412
33	13,190	8,094	2,845	21,569	12,561	12,733	412
34	12,681	7,712	2,777	21,890	11,711	11,931	443
35	12,503	8,445	2,906	23,242	11,512	11,876	445
36	12,278	11,566	3,401	27,690	11,221	11,521	443
37	13,624	5,866	2,422	17,777	12,462	12,594	410
38	12,921	10,062	3,172	24,549	11,791	11,974	431
39	13,735	6,959	2,638	19,206	12,275	12,321	398
40	13,191	4,008	2,002	15,177	12,542	12,752	425
41	13,209	5,089	2,256	17,079	12,611	12,722	420
42	13,041	5,271	2,296	17,606	12,351	12,556	421
43	13,541	8,089	2,256	16,660	12,189	12,855	414
44	12,470	11,723	3,424	27,457	11,444	11,765	445

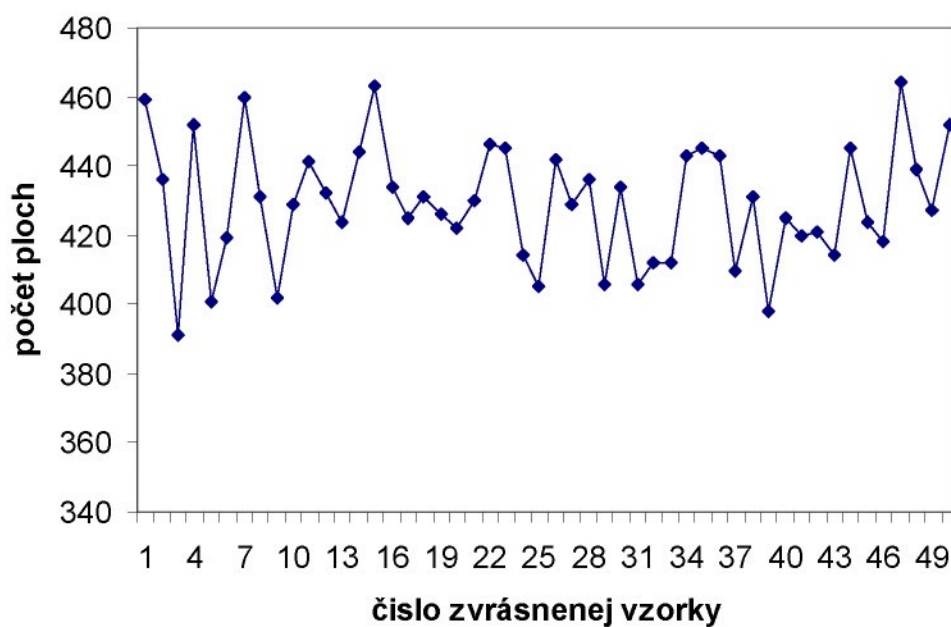
45	13,056	9,498	3,082	23,606	12,011	12,532	424
46	13,313	10,375	3,221	24,194	12,713	12,891	418
47	11,945	10,844	3,293	27,568	10,622	10,798	464
48	12,681	9,716	3,117	24,580	11,915	11,211	439
49	12,549	8,958	2,993	23,850	11,312	11,766	427
50	12,502	8,863	2,977	23,812	11,176	11,789	452

Zhodnotenie výsledkov:

Tabuľka 6 Priemerné hodnoty zvrásnených vzoriek a nezvrásnených vzoriek

Vzorky	Priemer [mm]	Rozptyl [mm ²]	Smerodatná odchylka [mm]	Variačný koeficient [%]	Modus	Medián	Počet plôch
Nezvrásnená	14,689	2,335	1,528	10,392	13,792	14,029	390
Zvrásnená	12,447	7,575	2,703	20,999	11,925	12,259	427,92

1) Vyjadrenie zvrásnenia, počtom jednotlivých plôch u zvrásnených vzoriek



Graf 1 Počet plôch jednotlivých zvrásnených vzoriek

Graf 1 zobrazuje skutočný počet plôch jednotlivých zvrásnených vzoriek

Pre určenie skrátenia, najmenšieho a najväčšieho u vzoriek v počte plôch bol zavedený vzťah:

Rozdiel v počte plôch = Nezvrásnená vzorka (priemer hodnota) - Zvrásnená vzorka, udáva k akému skutočnému zvrásneniu došlo.

Rozdiel Zvrásnených vzoriek v počte plôch bol získaný, odčítaním jednotlivých zvrásnených plôch od priemernej hodnoty počtu plôch v nezvrásnených vzorkách.

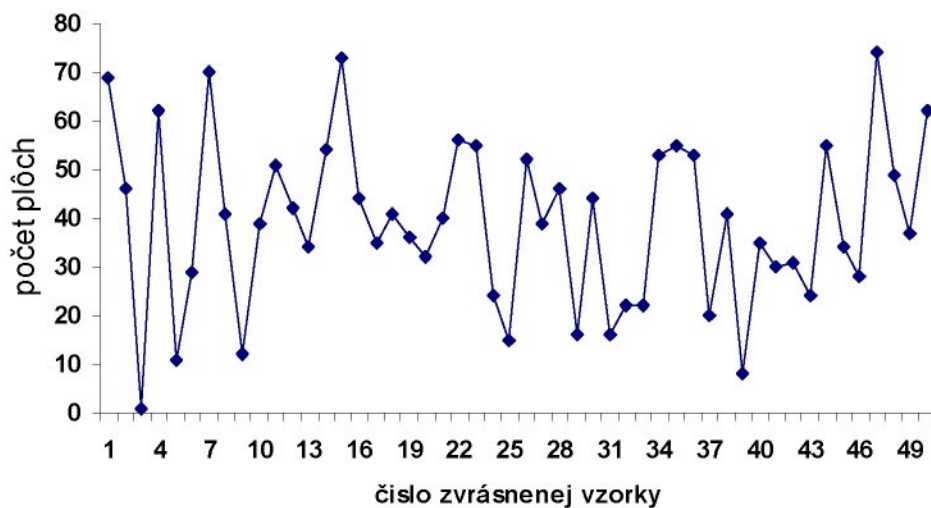
Tabuľka 7 Rozdiel v počte plôch u zvrásnených vzoriek

číslo vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
počet plôch	69	46	1	62	11	29	70	41	12	39	51	42	34	54	73	44	35

číslo vzorky	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
počet plôch	41	36	32	40	56	55	24	15	52	39	46	16	22	22	53	55	53

číslo vzorky	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
počet plôch	55	53	20	41	8	35	30	31	24	55	34	28	74	49	37	62

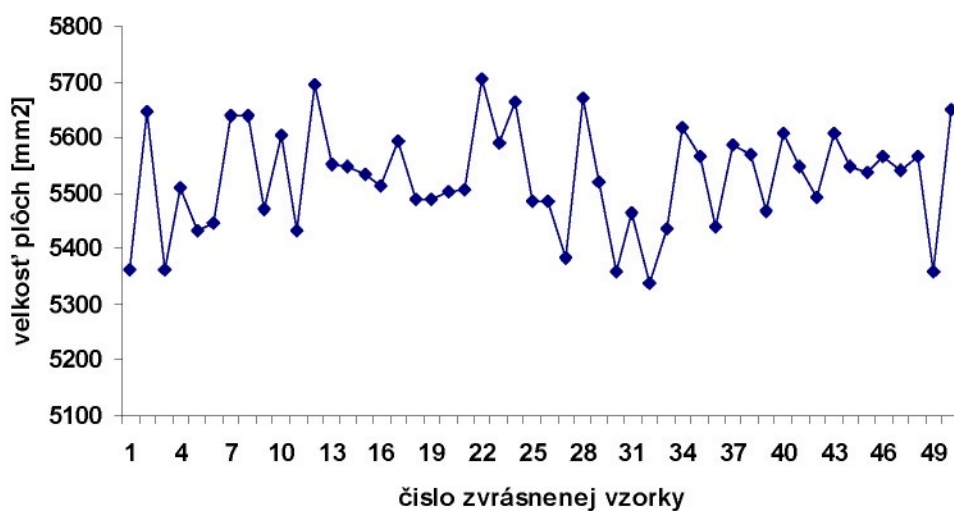
Tabuľka 7 zobrazuje zmeny v počte plôch v jednotlivých zvrásnených vzorkách.



Graf 2 Rozdiel počtu plôch zvrásnených vzoriek s nezvrásnenou vzorkou

Graf 2 zobrazuje počet plôch v jednotlivých zvrásnených vzorkách, ktoré bol dosiahnuté zvrásnenie. K najväčšiemu zvrásneniu čo sa týka počtom plôch došlo u vzorky 47, rozdiel v počte plôch bol o sedemdesiat štyri väčší ako u nezvrásnenej vzorky. K najmenšiemu zvrásneniu došlo u vzorky 3, kde rozdiel v počte plôch bol o 1 plochu väčší oproti nezvrásnenej vzorky.

2) Vyjadrenie zvrásnenia, veľkosťou jednotlivých plôch u zvrásnených vzoriek



Graf 3 Veľkosť plôch u zvrásnených vzoriek

Najmenšiemu a najväčšiemu skráteniu na veľkosti plôch, ktoré je spôsobené zvrásnením, bol zavedený vzťah:

Rozdiel v počte plôch = Nezvrásnená vzorka - Zvrásnená vzorka, udáva skrátenie plôch.

Rozdiel zvrásnených vzoriek vo veľkosti plôch bol získaný odčítaním jednotlivých zvrásnených plôch od celkového priemeru veľkosti plôch nezvrásnených vzoriek.

Tabuľka 8 rozdiel vo veľkosti plôch u zvrásnených vzoriek

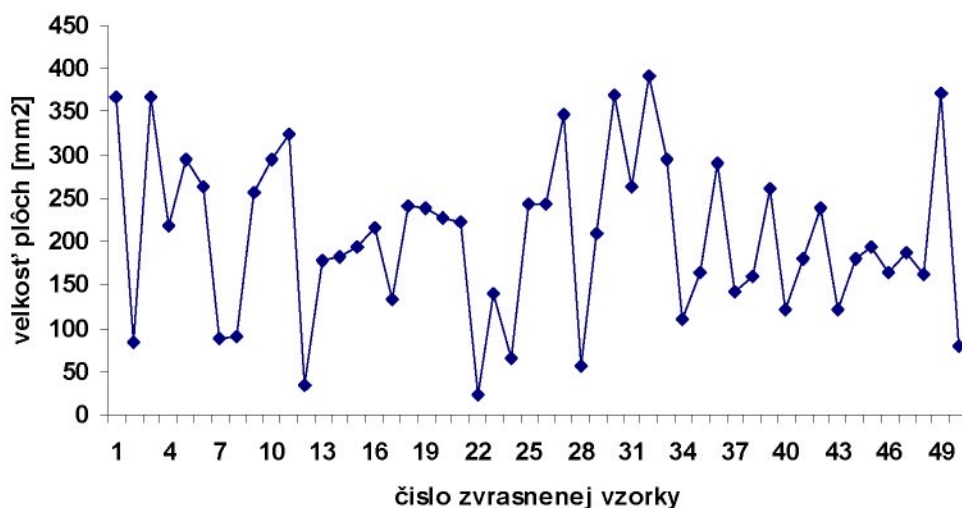
číslo vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
veľkosť plôch [mm²]	366	82	366	218	294	262	88	89	256	295	323	32	177	181	194

číslo vzorky	16	17	18	19	20	21	2	23	2	25	26	27	2	29	30
veľkosť plochy [mm ²]	21	13	23	23	22	22	2	13	6	24	24	34	5	20	36
	5	3	9	8	7	3	1	9	5	1	3	6	6	8	8

číslo vzorky	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
veľkosť plochy [mm ²]	26	39	29	11	16	28	14	15	26	12	18	23	12	17	19
	3	0	4	1	4	9	2	9	2	2	0	8	2	9	2

číslo vzorky	46	47	48	49	50
veľkosť plochy [mm ²]	163	186	161	370	77

Z tabuľky 8 je možné vidieť rozdiely plôch u zvrásnených vzoriek, spôsobené zvrásnením. K najväčšiemu skráteniu plochy došlo u vzorky 32 rozdiel plochy bol o 390mm² menší. K najmenšiemu skráteniu vzorky došlo u vzorky 22, kde rozdiel plôch bol 21mm² menší.



Graf 4 Rozdiel veľkosti plôch zvrásnených vzoriek s nezvrásnenou vzorkou

Grafu 4 zobrazuje zmeny deformácie plôch zvrásnených vzoriek, ktoré bolo spôsobené zvrásnenie.

Doporučenie pre ďalší vývoj

Pri hodnotení zvrásnenia počtom plôch, by bolo vhodné určiť ťažiska a ich vzdialenosti medzi jednotlivými plôškami, pomocou programu MATLAB. Kvalifikačný stupeň zvrásnenia by bol presnejší.

4. Záver

Cieľom diplomovej práce bolo navrhnúť metódu, ktorá by spracovaním pomocou programu MATLAB zhodnotila zvrásnenie tkaniny.

V teoretickej časti diplomovej práce bol uskutočnený prieskum literárnych poznatkov, ktoré sa týkajú príčin a možnosti minimalizovať alebo odstrániť vrásnenie švu. Analýza príčin vrásnenia bola určená faktormi ovplyvňujúcimi estetický vzhľad švu a tým i celého výrobku. Medzi dôležité faktory, ktoré spôsobujú vrásnenie šva patria: vplyv mechanizmu – šijací stroj, šijací materiál, šitý materiál, smer šitia, rozdielná dĺžka zošívajúcich dielov, nevhodná drobná textilná príprava, nesprávne zvolený druh švu a jeho umiestnenie, zásah obsluhy pri šití atď. Pri šití je dôležité brať ohľad na tieto faktory.

V experimentálnej časti boli odvodené experimenty na hodnotenie zvrásnenia, ktoré sú doposiaľ známe. Jednoduchá teória, ktorá spočíva v spojení vzťahu medzi šijacím strojom, šijacími silovými vlastnosťami a vlastnosťami odevného materiálu. Sue Kawabata navrhol riešenia pre zvrásnenie švu, použil matematický výpočet, kde modelom bolo previazanie viazaného stehu. Ďalší vzťah bol zameraný na stupeň zvrásnenia, predstavil vzťah medzi priemernou amplitúdou vrásavej vlny a subjektívnym stupňom vrásnenia. Vrásnenie švu vyjadrené geometrickým modelom určený piatimi tvarovými parametrami navrhol Chank Kyu Park.

Medzi doteraz známe metódy ako je vrásnenie hodnotené patria: metóda porovnania vzorkou pomocou etalónov, metóda merania dĺžky vzorky pred ušitím a po ušití, metóda merania pomocou kontaktného čidla, metóda fotoelektrická, metóda hodnotenia laserovým skenovacím systémom.

Pri navrhovaní novej metódy, ktorá by zhodnotila vrásnenie, je metóda porovnávania vzorkou pomocou etalónov. Stala sa základom pri vytvorení vrásnenia. Zvrásnené vzorky boli šité, aby nepresiahli škálu etalónov. K spracovaniu zvrásnených vzoriek bol aplikovaný program obrazovej analýzy Lucia, ktorý poskytuje a spracováva farebné obrazy. K hodnoteniu zvrásnenia pomocou programu MATLAB, bol použitý binárny obraz s pokročilou morfológiou – zóny vplyvu. Zóny vplyvu predstavujú oblasť, ich hranicami je kostra založená na pozadí. Pri tvorbe binárnych obrázkov s pokročilou

morfológiou sa odporúča tkanina bez vzoru s hladkým povrchom, neodporúča sa tkanina s hustou väzbou. Tkanina s hustou väzbou dovoľuje presvietenie tkaniny len vo veľmi malých miestach.

Obrazy s pokročilou morfológiou zvrásnených a nezvrásnených vzoriek spracovaných obrazovou analýzou, boli zhodnotené programom MATLAB. Zvrásnené obrazy boli hodnotené po nasledujúcich úpravách: eliminácii nedokončených plôch v okraji a eliminácii šva. Úpravy, boli prevedené z toho dôvodu, že v mieste šva nebolo možné presvietenie obrazovou analýzou Lucia. Plochy v okraji neudávali hodnotu skutočnej veľkosti plôch.

Riešením tejto diplomovej práce bolo navrhnuť metódu na hodnotenie zvrásnenia. Metoda bola vyhodnotená na základe počtu a veľkosti plôch, ktoré boli zvrásnením deformované.

Zhodnotením výsledkov bola určená ako najviac zvrásnená vzorka 47, ktorej rozdiel plôch od nezvrásnenej vzorky bol o sedemdesiat štyri plôch väčší. K najmenšiemu zvrásneniu došlo u zvrásnenej vzorky 3, kde rozdiel bol v jednej ploche. Pri vyhodnení zvrásnenia na celkovej veľkosti plôch, bola vzorka 32 najviac zvrásnená, rozdiel plochy bol o 390mm^2 menší. K najmenšiemu skráteniu vzorky došlo u vzorky 22, kde rozdiel plôch bol 21mm^2 menší.

Vzhľadom k mojim zisteným poznatkom doporučujem ďalšie spracovanie tejto témy a tým i prehĺbenie znalosti daného problému.

5. Zoznam použitej literatúry :

- [1] Motejl, V.- Tepřík, O. : *Šicí stroje v oděvný výrobě*, SNTL Praha 1983
- [2] Šrámek, Z. - Jančík, M. : *Technologie šití textilních materiálů* , Broskovice 1970
- [3] Šrámek, Z. a kol.: *Oděvnictví – Pokroky vědy a techniky v textilním průmyslu*, SNTL Praha 1981
- [4] ČSN 80 0832 *Získání vzhledu Textilii po praní, hladkosti, ploch švu a stabilita puků*, 1994
- [5] *Amann Service + Technik* <<http://www.amann.com>>
- [6] Skálava, M.: *Studium možnosti dosažení hladkého švu. DP*, TU Liberec 2004
- [7] Kadlecová, M.: *Návrh alternativní metodiky hodnocení vrásnění švu* . DP, TU Liberec 1998
- [8] Glombiková, V.: *Štúdia možnosti hodnotenia vrásnenia švov odevných výrobkov pomocou systému pre analýzu obrazu LUCIA. DP*, TU Liberec 1997
- [9] Čechová, J.: *Vrásnění švu u materiálu s nežehlivou úpravou. DP*, TU Liberec 2001
- [10] The seam <<http://www.guetermann.com>>
- [11] Sueo Kawabata, Masako Niwa : *Clothing engineering based on objective measurement technology* <http://www.emeraldinsight.com/Insight/>
- [12] Chang kyu Park, Dae Hoon Lee, Tae Jin kang : *A new evaluation of seam pucker and its applications* <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/>>
- [13] Manual Lucia M
- [14] RŮŽIČKOVÁ, D. *Oděvní materiály*, skripta TU Liberec, 2003
- [15] Haas, V.: *Oděvní stroje a zařízení*, SNTL Praha 1985
- [16] Rafael C. Growzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins,: *Digital Image Using Matlab processing* , New Jersey 2004

6. Zoznam obrázkov, tabuliek, grafov a príloh

A. Zoznam obrázkov

OBR. 1 SPODNÉ PODÁVANIE SO ZÚBKOVÝM PODÁVAČ	13
OBR. 2 DIFERENCIÁLNE PODÁVANIE	14
OBR. 3 IHLOVÉ PODÁVANIE	14
OBR. 4 SPODNE DIFERENCIÁLNE A VRCHNE PÄTKOVÉ PODÁVANIE	15
OBR. 5 SILOVÉ PÔSOBENIE MEDZI PÄTKOU, PODÁVAČOM A ZOŠÍVANOU VRSTVOU	16
OBR. 6 VRÁSNENIE VPLYVOM VZÁJOMNÉHO POSUNU ZOŠÍVAJÚCICH VRSTIEV	17
OBR. 7 VZÁJOMNÉ PÔSOBENIE SÍL V PRIEBEHU PODÁVANIA MEDZI PÄTKOU, ŠITOU VRSTVOU A PODÁVAČOM	17
OBR. 8 DRÁHA PODÁVAČA	18
OBR. 9 TVAR ZÚBKOV V PODÁVAČI	19
OBR. 10 VPLYV NAPÄTIA ŠIJACEJ NITE NA TVORENIE DVOJ NIŤOVÉHO VIAZANÉHO STEHU	21
OBR. 11 MERANIE NAPÄTIA NITE	22
OBR. 12 ZÁVISLOSŤ ZAŤAŽENIA A PREDĹŽENIA NITÍ	25
OBR. 13 ODTÁČANIE PRIADZE TKANINY V MIESTE VPICHU IHLY	28
OBR. 14 IDEÁLNE PREVIAZANIE ŠIJACÍCH NITI U STEHU 301	29
OBR. 15 PREVIAZANIE VIAZANÉHO STEHU TRIEDY 301	32
OBR. 16 VRÁSNENIE ŠVU SPÔSOBUJE JEHO SKRÁTENIE	34
OBR. 17 JEDNODUCHÝ MODEL VRÁSNENIA ŠVU SPÔSOBENÉ SKRÁTENÍM ŠVU	35
OBR. 18 URČENIE 5 TVAROVÝCH PARAMETROV ZVRÁSNENÝCH MATERIÁLOV	37
OBR. 20 ZVRÁSNENÁ VZORKA1	49
OBR. 22 ZVRÁSNENÁ VZORKA1	50
OBR. 23 HISTOGRAM NEZVRÁSNENEJ A ZVRÁSNENEJ VZORKY1	56

B. ZOZNAM TABULIEK

TABUĽKA 1 PREHLAD PRÍČIN VRÁSNENIA	30
TABUĽKA 2	43
TABUĽKA 3 NASTAVENIE HODNÔT VSTUPOV:	45
TABUĽKA 4 PRIEMERNE HODNOTY NEZVRÁSNENÝCH VZORIEK ZÍSKANÉ MATLABOM.....	58
TABUĽKA 5 PRIEMERNE HODNOTY ZVRÁSNENÝCH VZORIEK ZÍSKANÉ MATLABOM.....	58
TABUĽKA 6 PRIEMERNÉ HODNOTY ZVRÁSNENÝCH VZORIEK A NEZVRÁSNENÝCH VZORIEK ..	60
TABUĽKA 7 ROZDIEL V POČTE PLÔCH U ZVRÁSNENÝCH VZORIEK	61
TABUĽKA 8 ROZDIEL VO VEĽKOSTI PLÔCH U ZVRÁSNENÝCH VZORIEK	63

C. ZOZNAM GRAFOV

GRAF 1 POČET PLÔCH JEDNOTLIVÝCH ZVRÁSNENÝCH VZORIEK	61
GRAF 2 ROZDIEL POČTU PLÔCH ZVRÁSNENÝCH VZORIEK S NEZVRÁSNENOU VZORKOU	62
GRAF 3 VEĽKOSŤ PLÔCH U ZVRÁSNENÝCH VZORIEK	63
GRAF 4 ROZDIEL VEĽKOSTI PLÔCH ZVRÁSNENÝCH VZORIEK S NEZVRÁSNENOU VZORKOU....	64

D. ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA 1	9 LISTOV
PRÍLOHA 2	9 LISTOV
PRÍLOHA 3	9 LISTOV
PRÍLOHA 4	9 LISTOV

Obsah

PRÍLOHA 1.....	2
-----------------------	----------

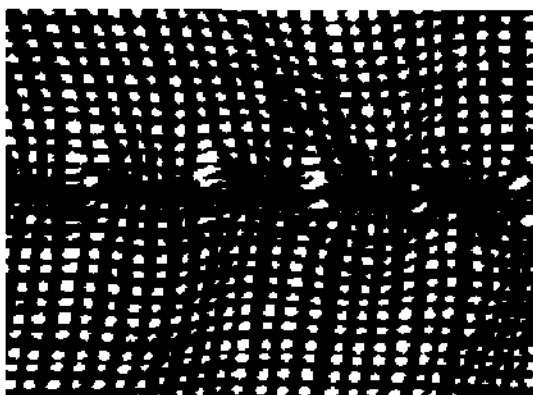
PRÍLOHA 2.....	12
-----------------------	-----------

PRÍLOHA 3.....	22
-----------------------	-----------

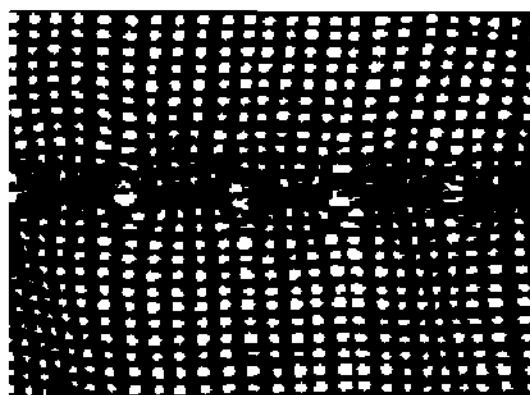
PRÍLOHA 4.....	32
-----------------------	-----------

Príloha 1

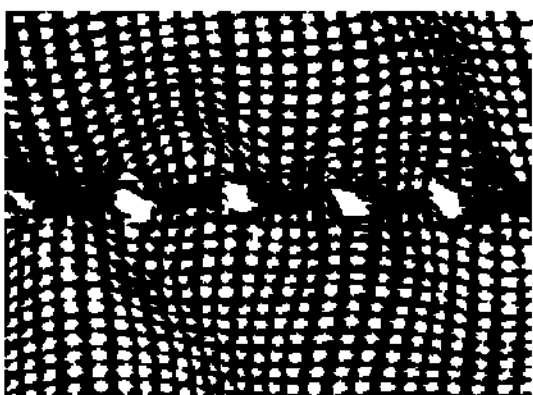
Binárny obraz s príkazom Vyhľadania a Orezania koncových čiar



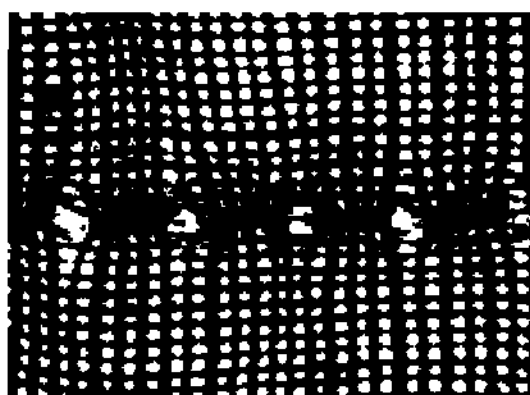
Obr. 1 Zvrásnená vzorka 2



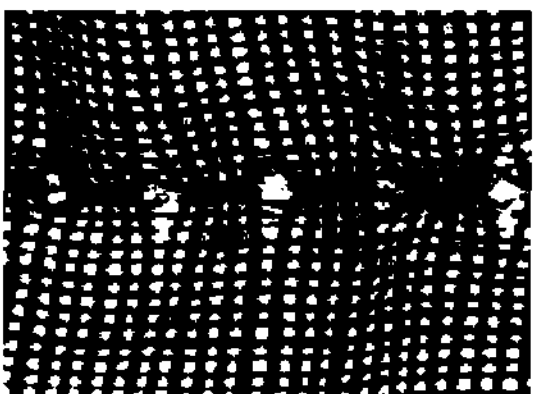
Obr. 2 Zvrásnená vzorka 3



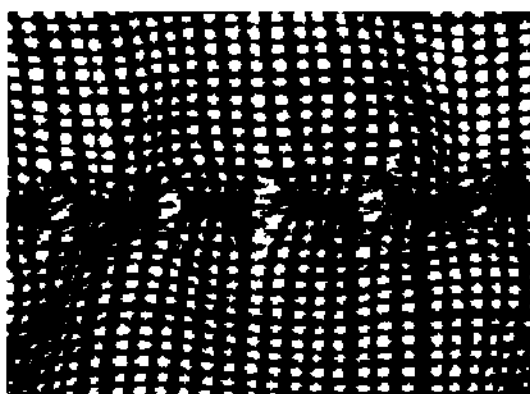
Obr. 3 Zvrásnená vzorka 4



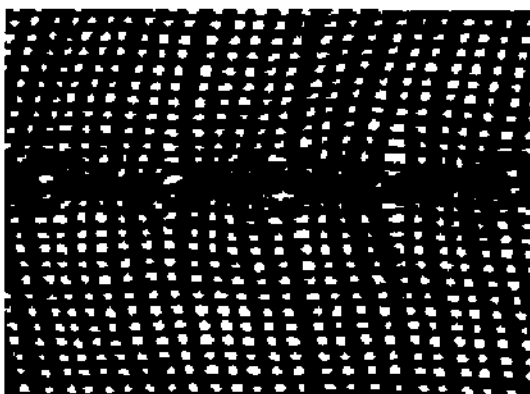
Obr. 4 Zvrásnená vzorka 5



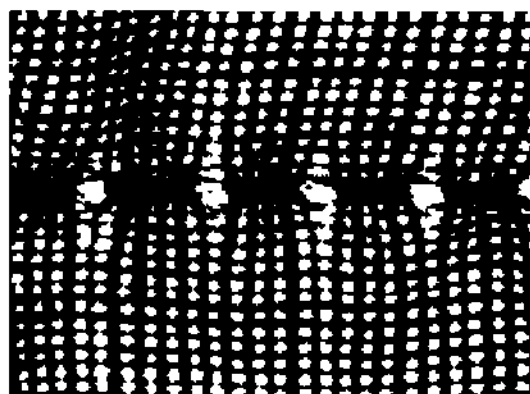
Obr. 5 Zvrásnená vzorka 6



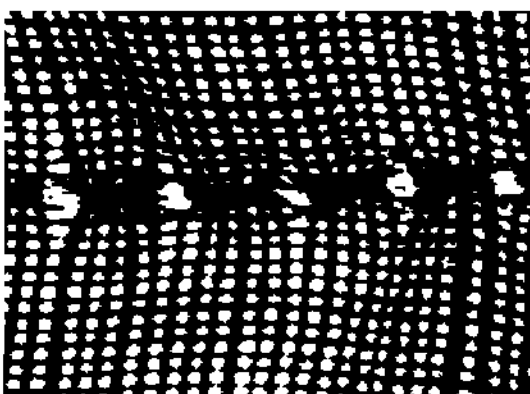
Obr. 6 Zvrásnená vzorka 7



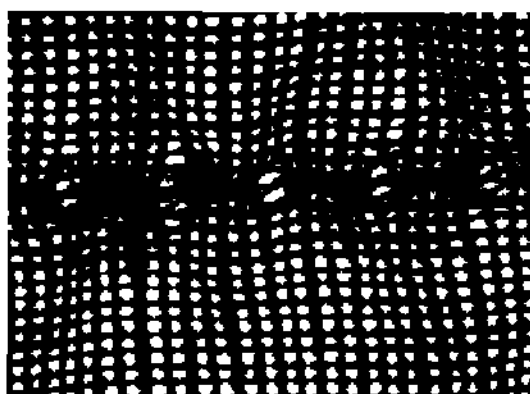
Obr. 7 Zvrásnená vzorka 8



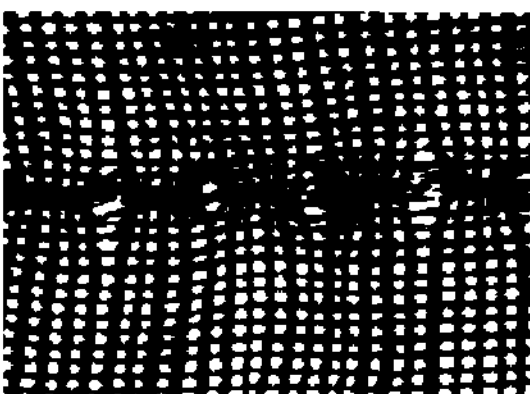
Obr. 8 Zvrásnená vzorka 9



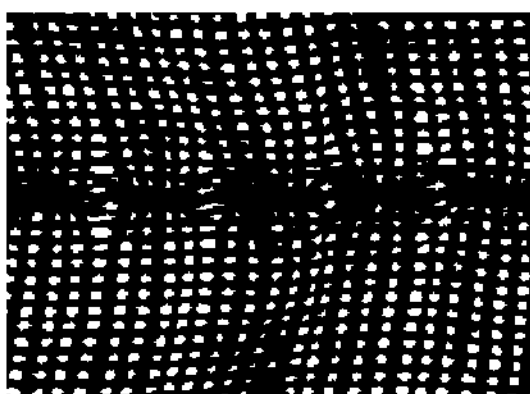
Obr. 9 Zvrásnená vzorka 10



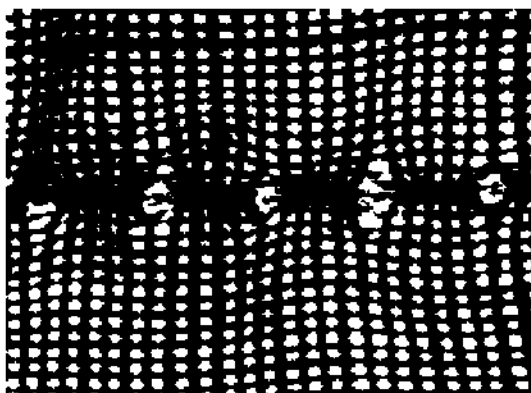
Obr. 10 Zvrásnená vzorka 11



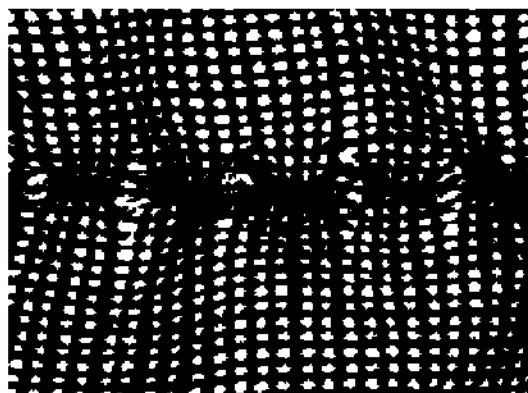
Obr. 11 Zvrásnená vzorka 12



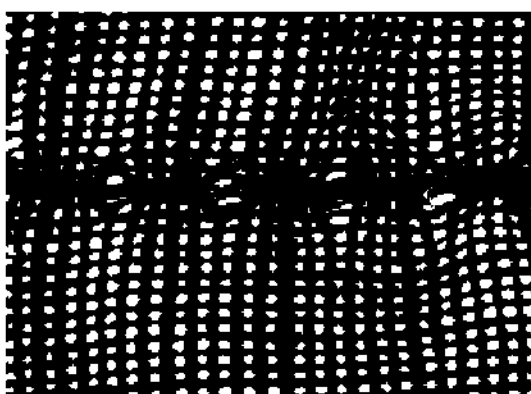
Obr.12 Zvrásnená vzorka 13



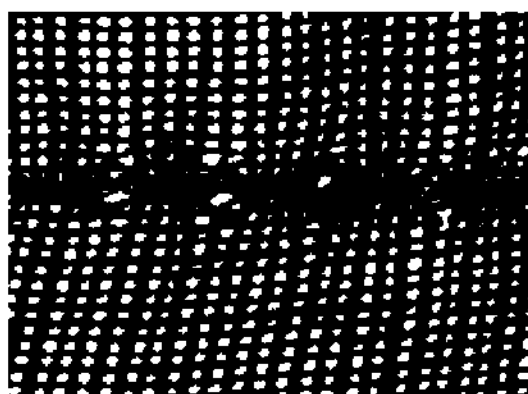
Obr. 13 Zvrásnená vzorka 14



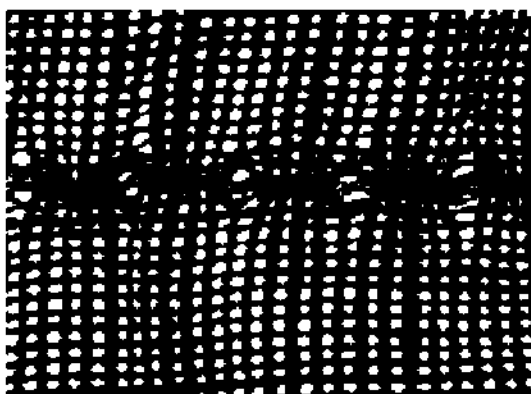
Obr. 14 Zvrásnená vzorka 15



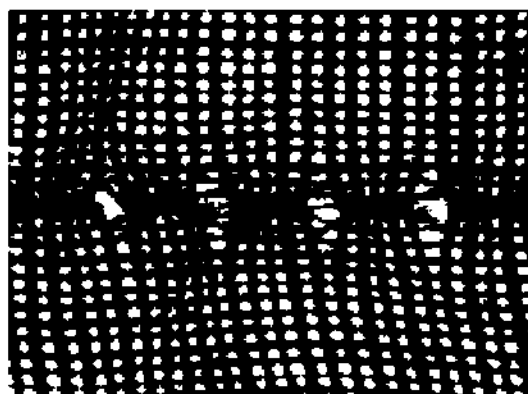
Obr. 15 Zvrásnená vzorka 16



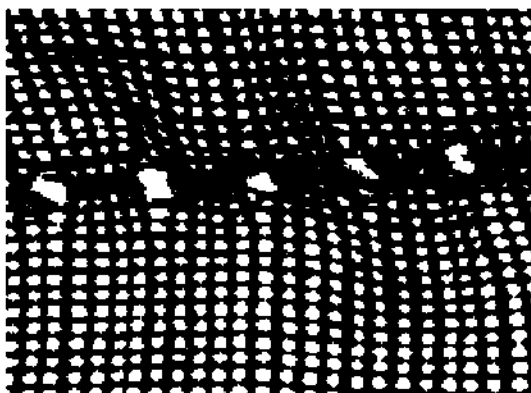
Obr. 16 Zvrásnená vzorka 17



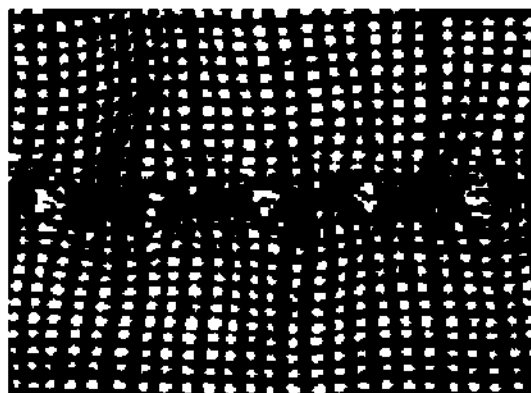
Obr. 17 Zvrásnená vzorka 18



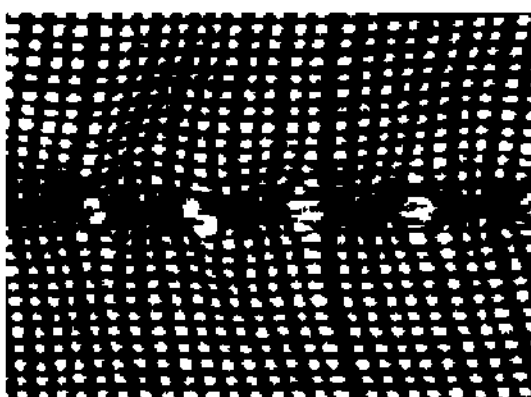
Obr. 18 Zvrásnená vzorka 19



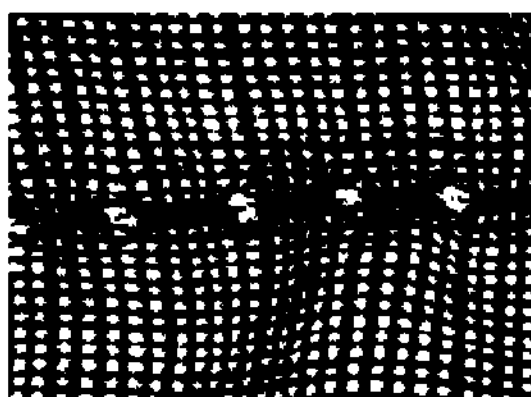
Obr. 19 Zvrásnená vzorka 20



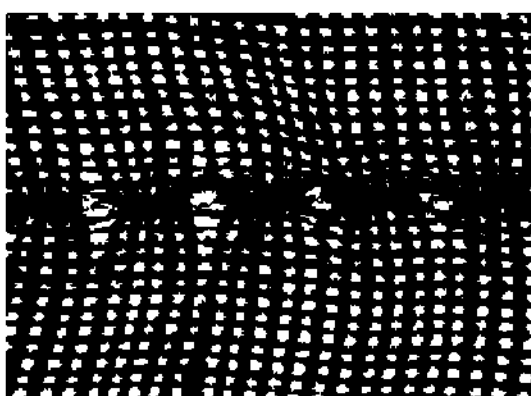
Obr. 20 Zvrásnená vzorka 21



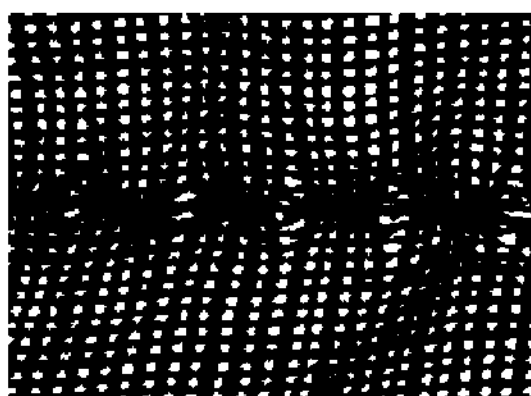
Obr. 21 Zvrásnená vzorka 22



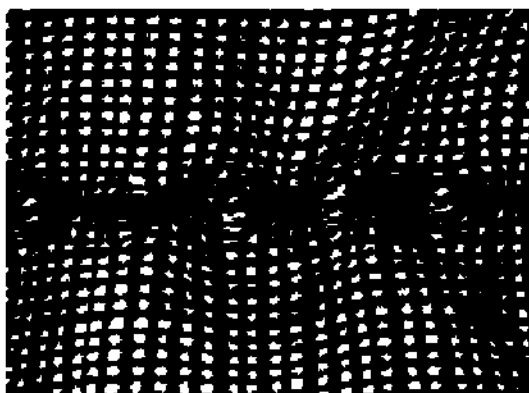
Obr. 22 Zvrásnená vzorka 23



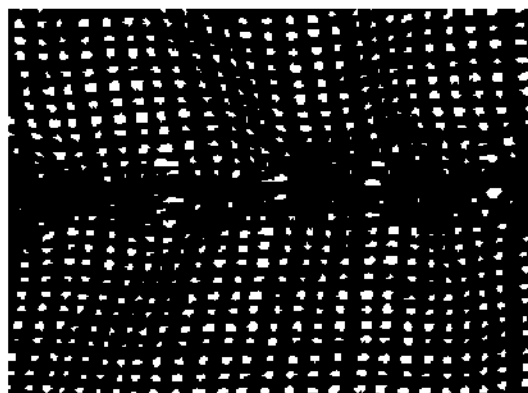
Obr. 23 Zvrásnená vzorka 24



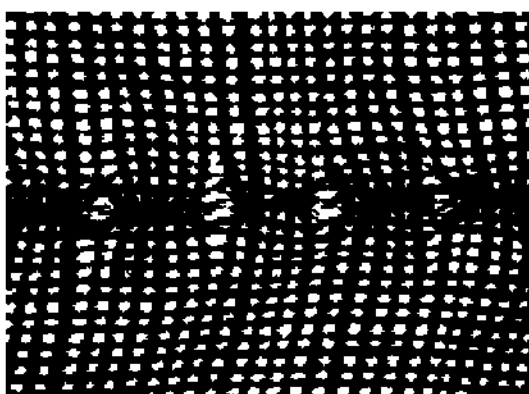
Obr. 24 Zvrásnená vzorka 25



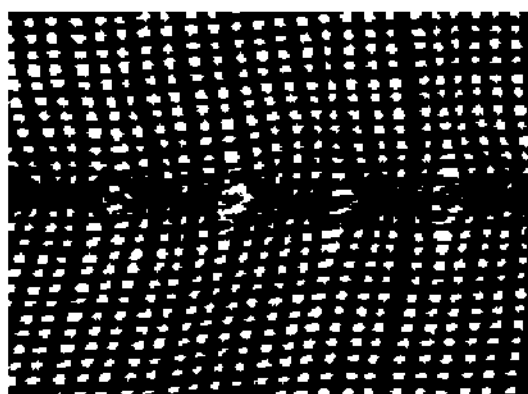
Obr. 25 Zvrásnená vzorka 26



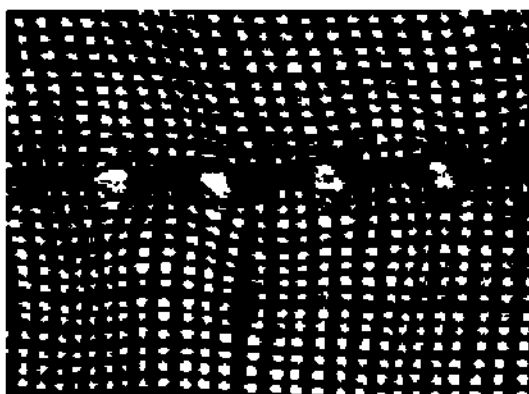
Obr. 26 Zvrásnená vzorka 27



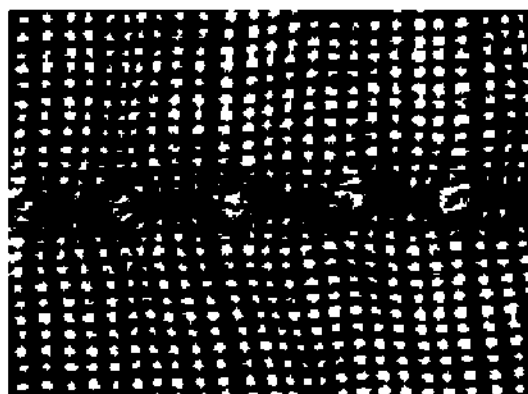
Obr. 27 Zvrásnená vzorka 28



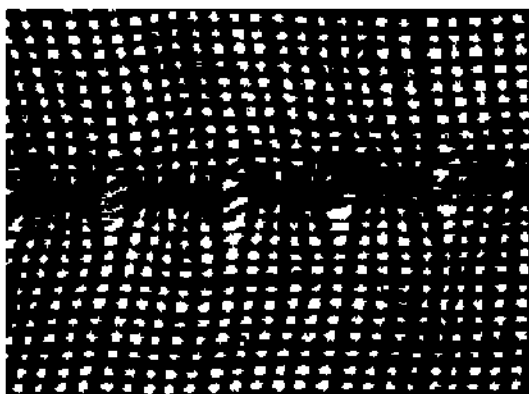
Obr. 28 Zvrásnená vzorka 29



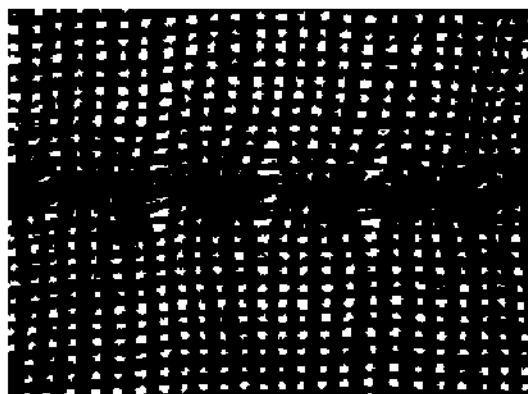
Obr. 29 Zvrásnená vzorka 30



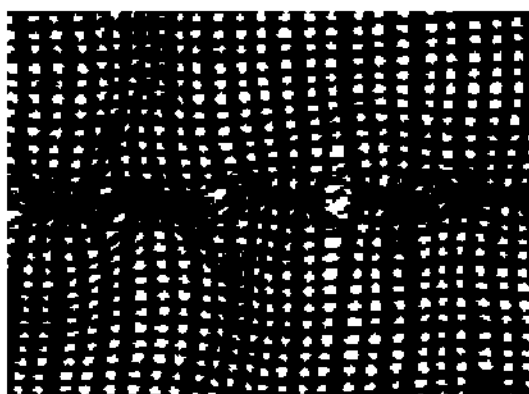
Obr. 30 Zvrásnená vzorka 31



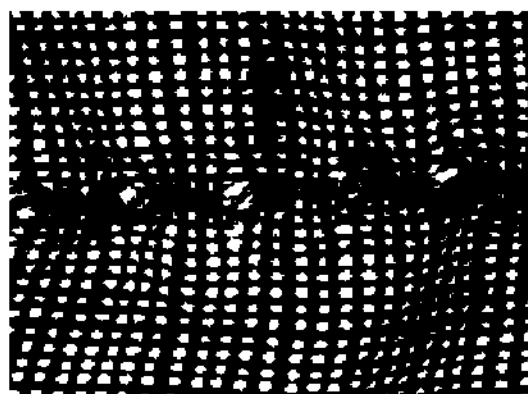
Obr. 31 Zvrásnená vzorka 32



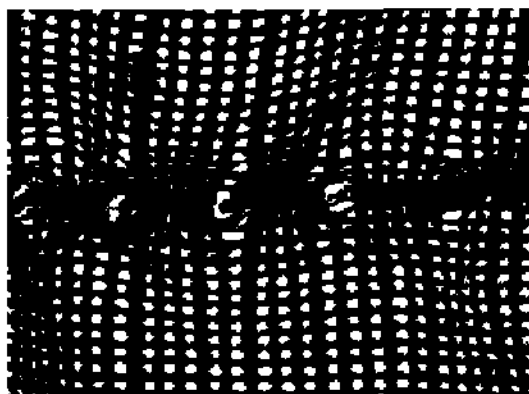
Obr. 32 Zvrásnená vzorka 33



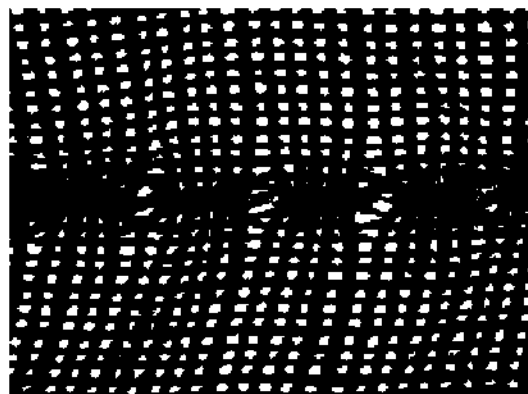
Obr. 33 Zvrásnená vzorka 34



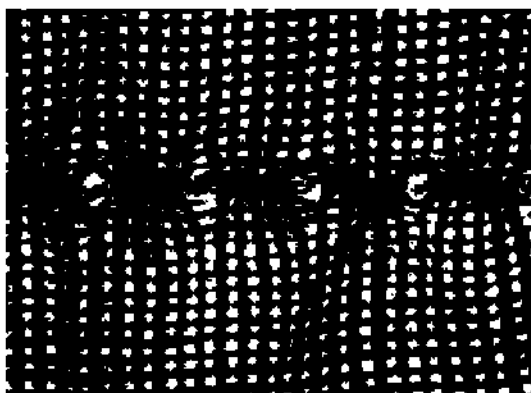
Obr. 34 Zvrásnená vzorka 35



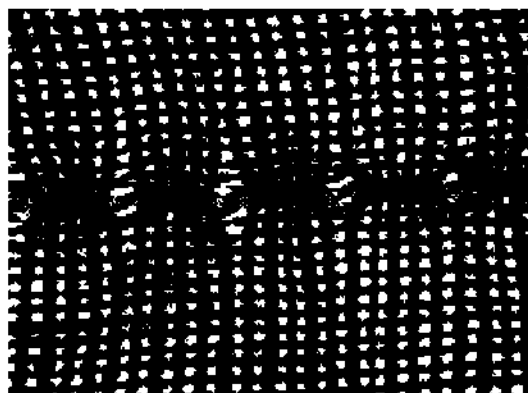
Obr. 35 Zvrásnená vzorka 36



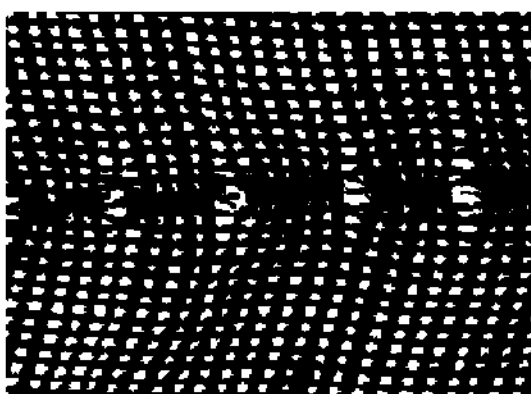
Obr. 36 Zvrásnená vzorka 37



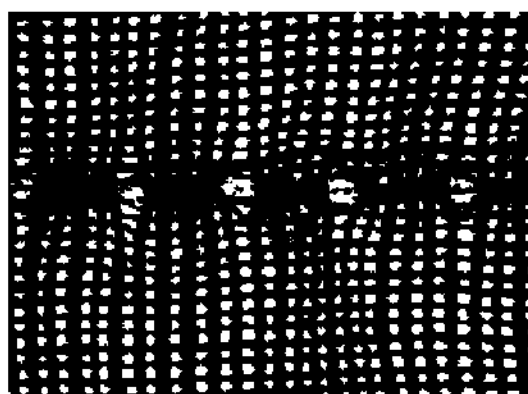
Obr. 37 Zvrásnená vzorka 38



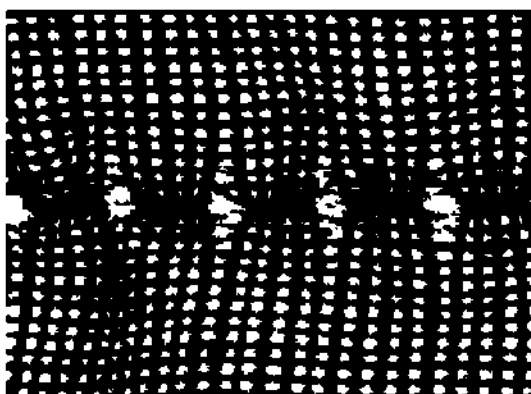
Obr. 38 Zvrásnená vzorka 39



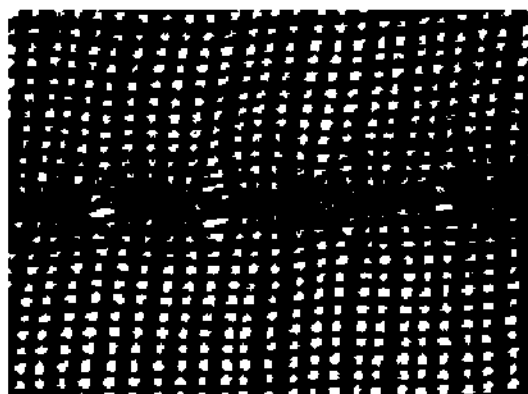
Obr. 39 Zvrásnená vzorka 40



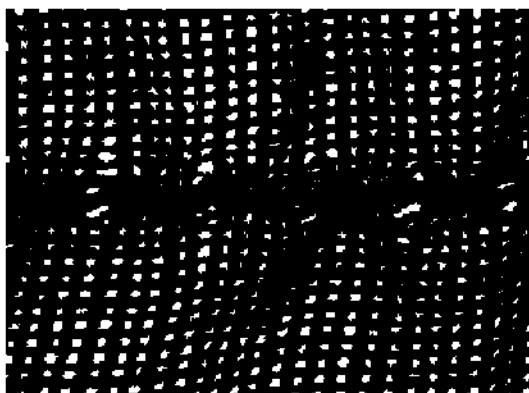
Obr. 40 Zvrásnená vzorka 41



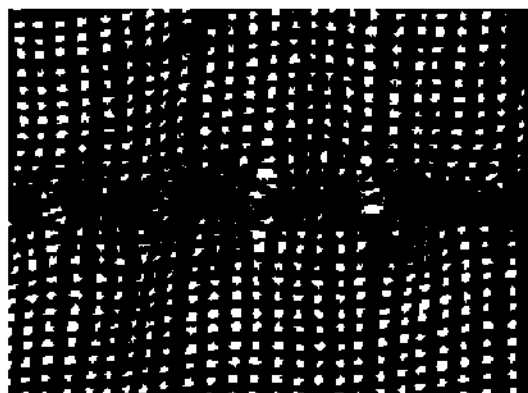
Obr. 41 Zvrásnená vzorka 42



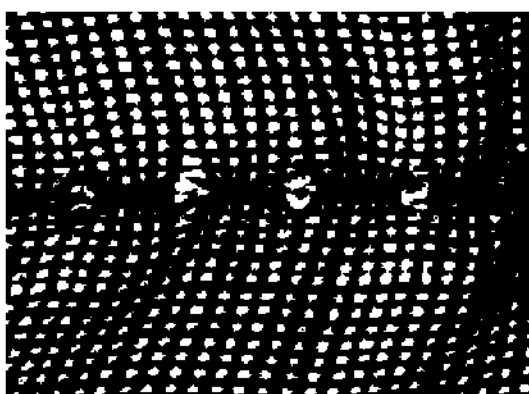
Obr. 42 Zvrásnená vzorka 43



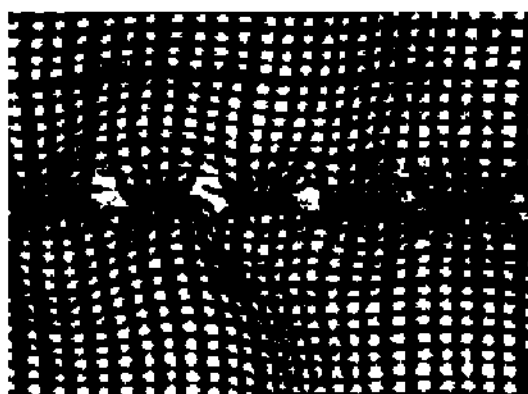
Obr. 43 Zvrásnená vzorka 44



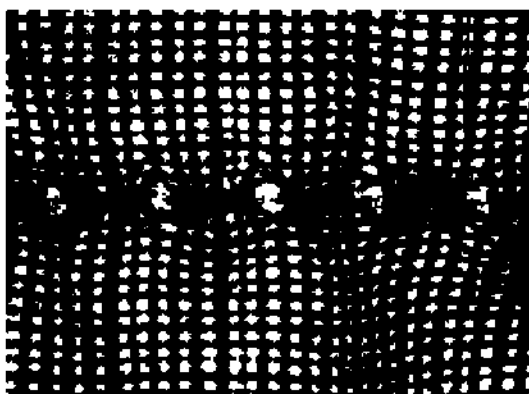
Obr. 44 Zvrásnená vzorka 45



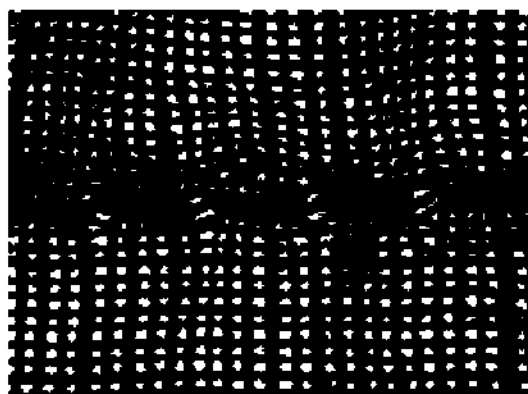
Obr. 45 Zvrásnená vzorka 46



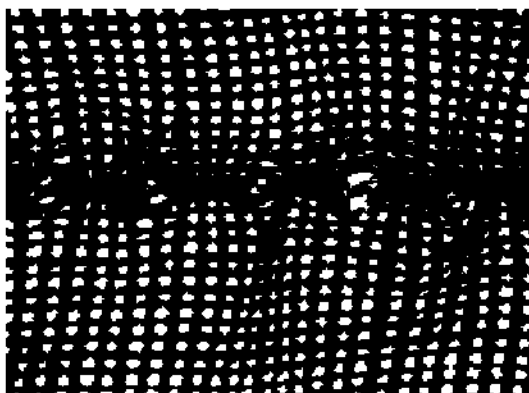
Obr. 46 Zvrásnená vzorka 47



Obr. 47 Zvrásnená vzorka 48



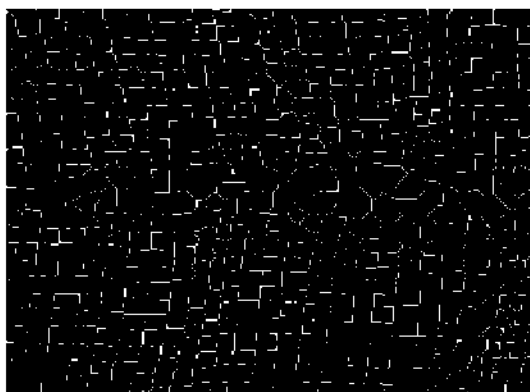
Obr. 48 Zvrásnená vzorka 49



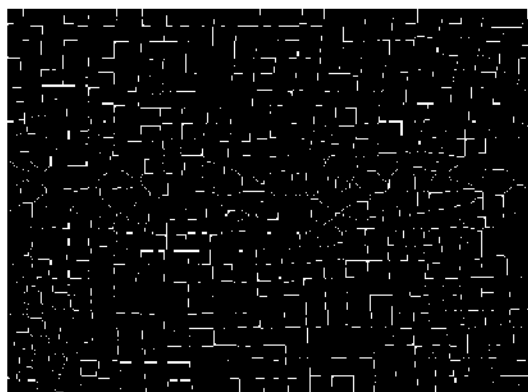
Obr. 49 Zvrásnená vzorka 50

Príloha 2

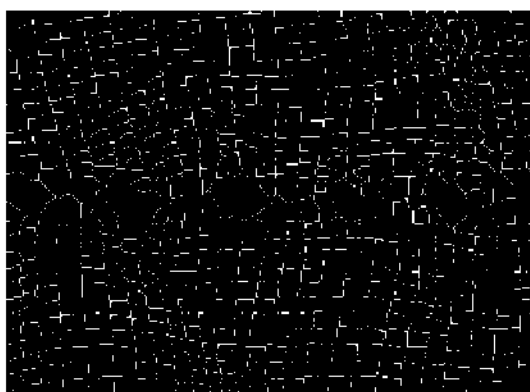
Binárny obraz s príkazom Pokročilej morfológie (zóny vplyvu)



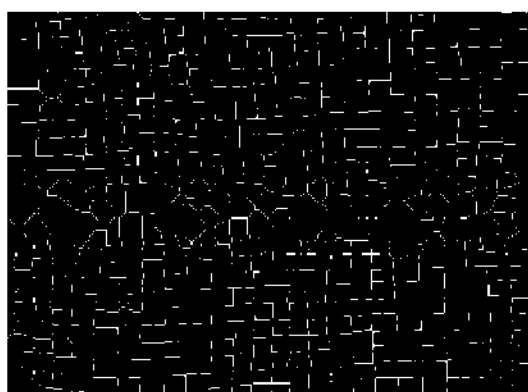
Obr. 1 Zvrásnená vzorka 2



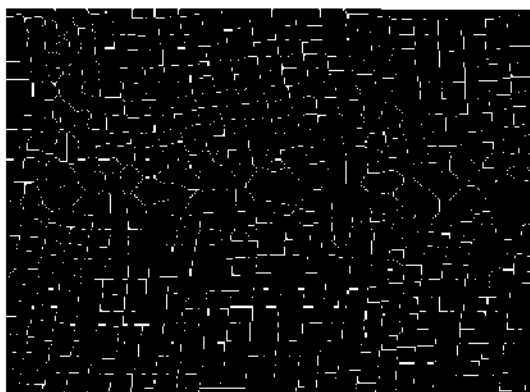
Obr. 2 Zvrásnená vzorka 3



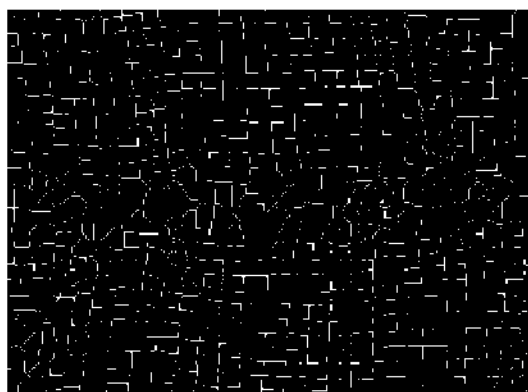
Obr. 3 Zvrásnená vzorka 4



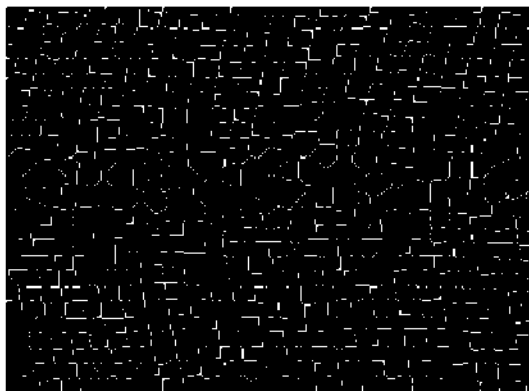
Obr. 4 Zvrásnená vzorka 5



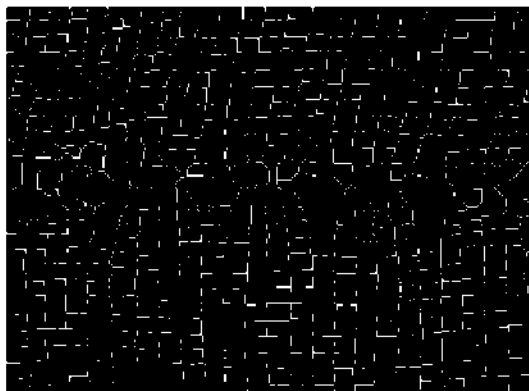
Obr. 5 Zvrásnená vzorka 6



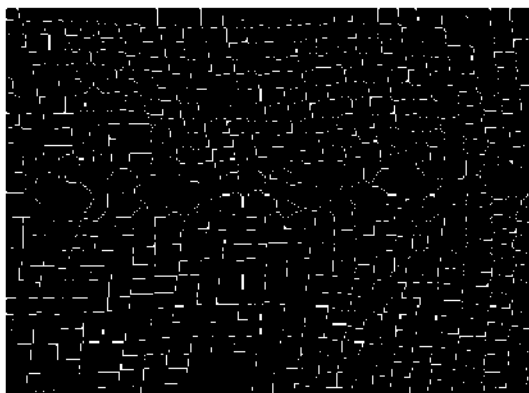
Obr. 6 Zvrásnená vzorka 7



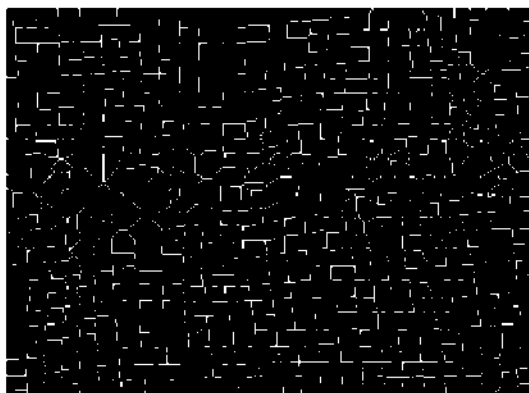
Obr. 7 Zvrásnená vzorka 8



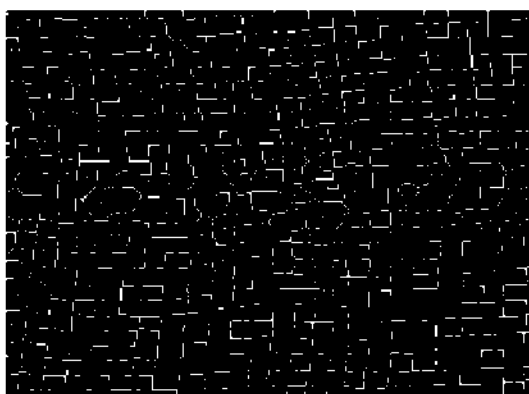
Obr. 8 Zvrásnená vzorka 9



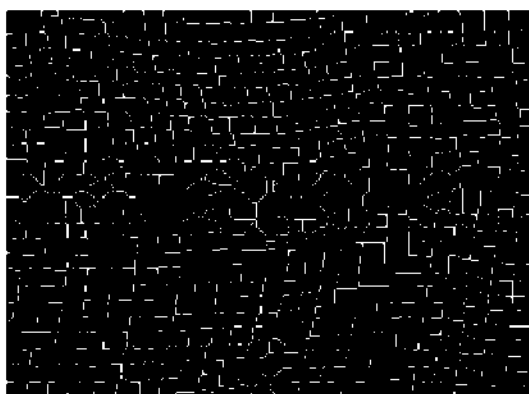
Obr. 9 Zvrásnená vzorka 10



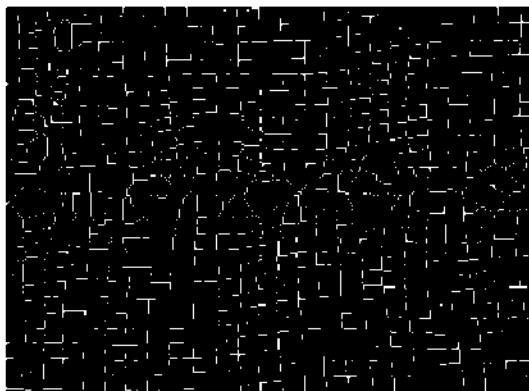
Obr. 10 Zvrásnená vzorka 11



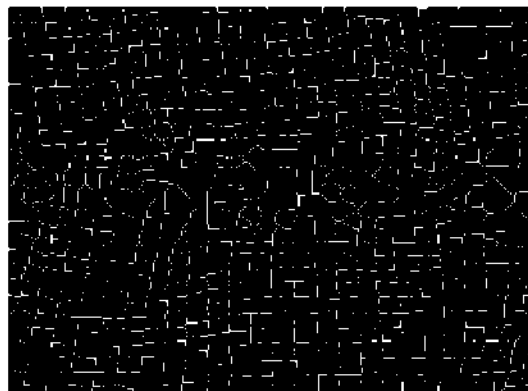
Obr. 11 Zvrásnená vzorka 12



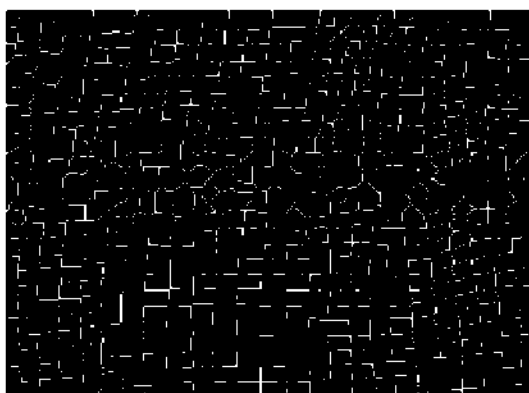
Obr. 12 Zvrásnená vzorka 13



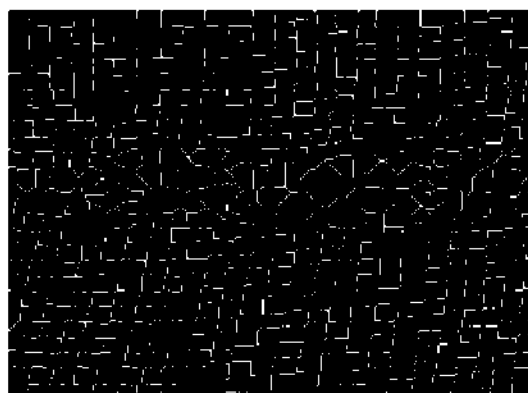
Obr. 13 Zvrásnená vzorka 14



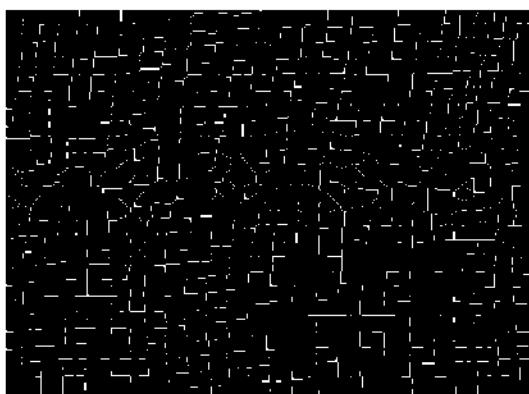
Obr. 14 Zvrásnená vzorka 15



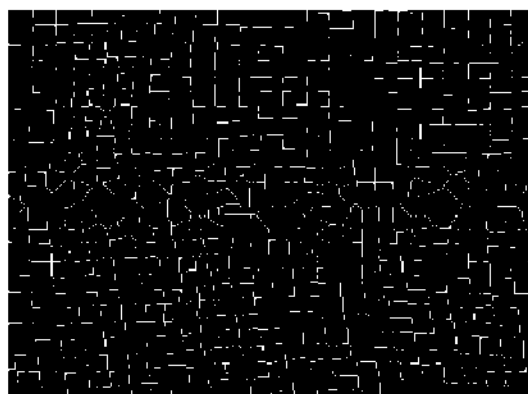
Obr. 15 Zvrásnená vzorka 16



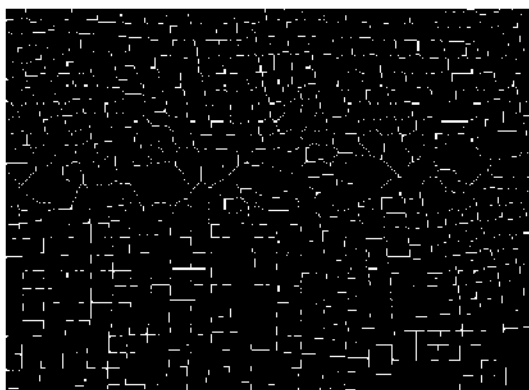
Obr. 16 Zvrásnená vzorka 17



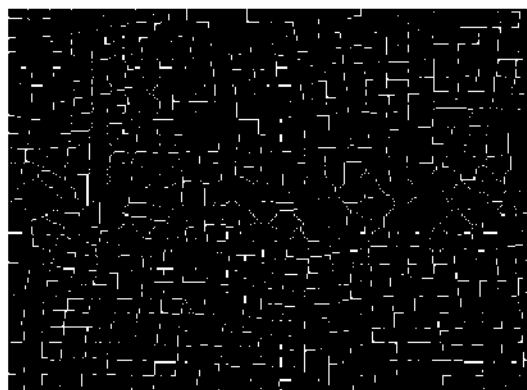
Obr. 17 Zvrásnená vzorka 18



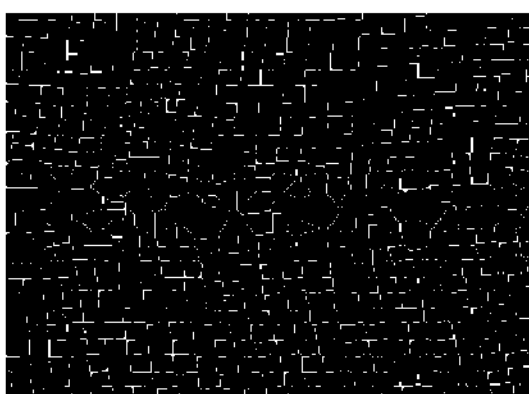
Obr. 18 Zvrásnená vzorka 19



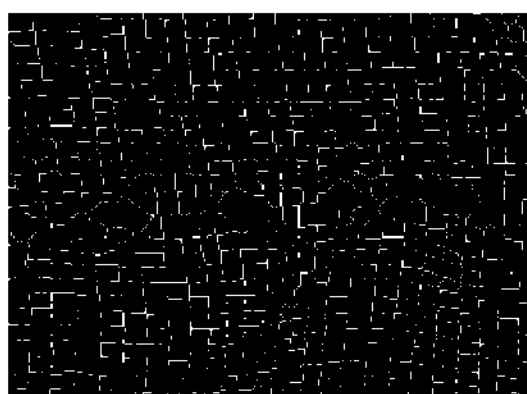
Obr. 19 Zvrásnená vzorka 21



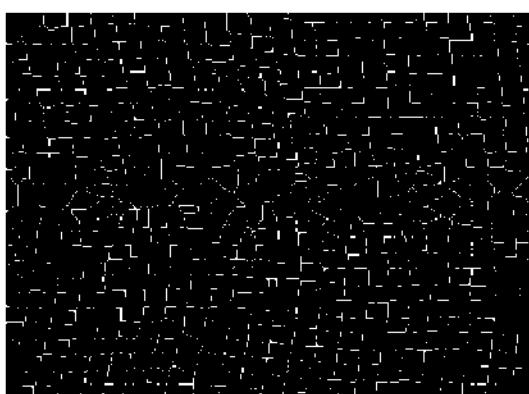
Obr. 20 Zvrásnená vzorka 21



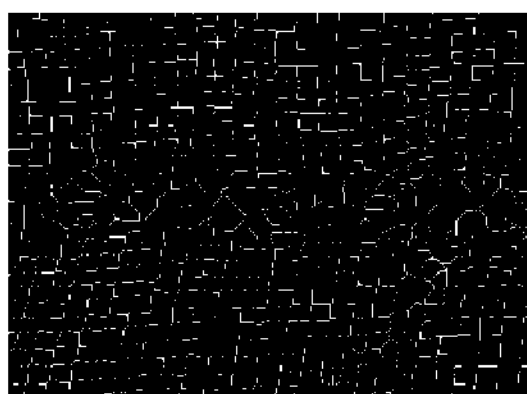
Obr. 21 Zvrásnená vzorka 22



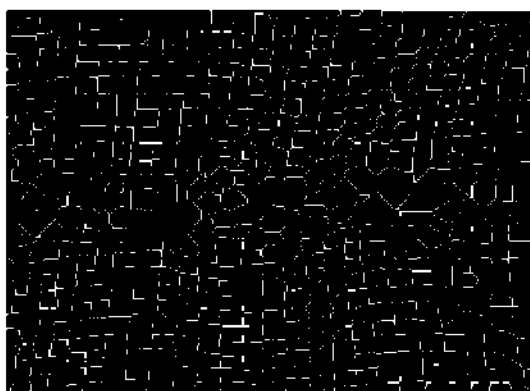
Obr. 22 Zvrásnená vzorka 23



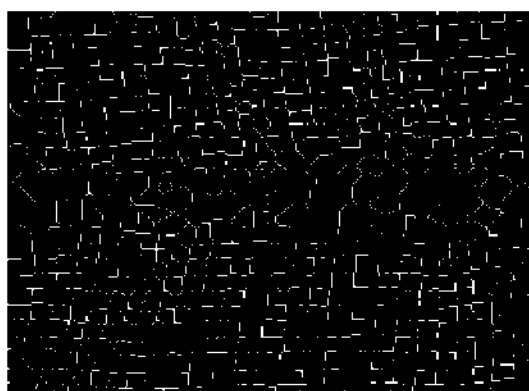
Obr. 23 Zvrásnená vzorka 24



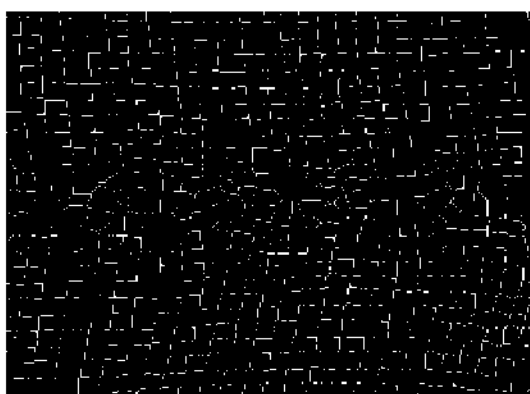
Obr. 24 Zvrásnená vzorka 25



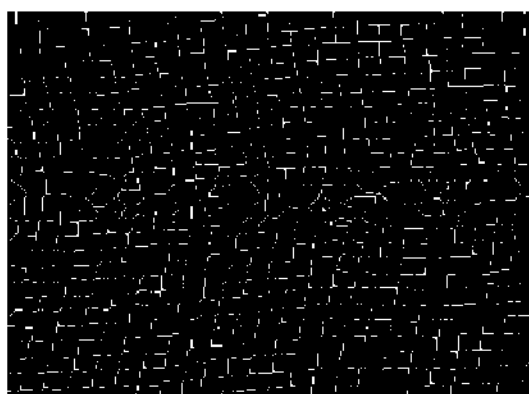
Obr. 25 Zvrásnená vzorka 27



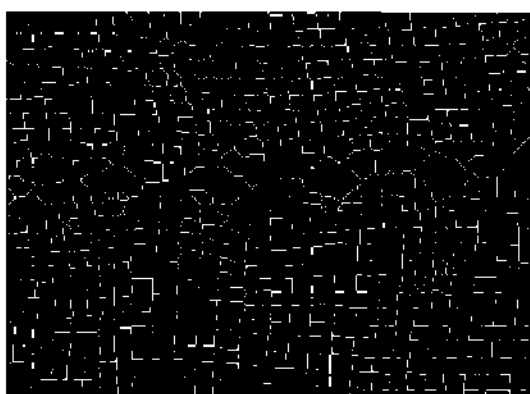
Obr. 26 Zvrásnená vzorka 27



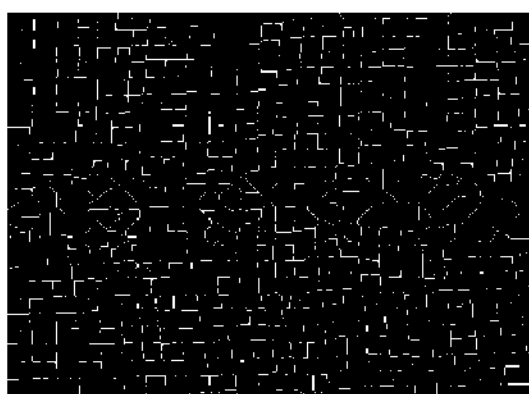
Obr. 27 Zvrásnená vzorka 28



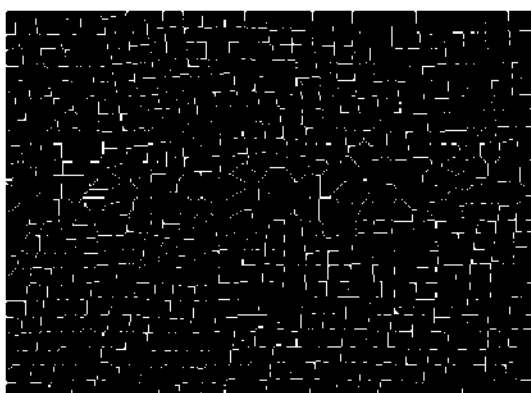
Obr. 28 Zvrásnená vzorka 29



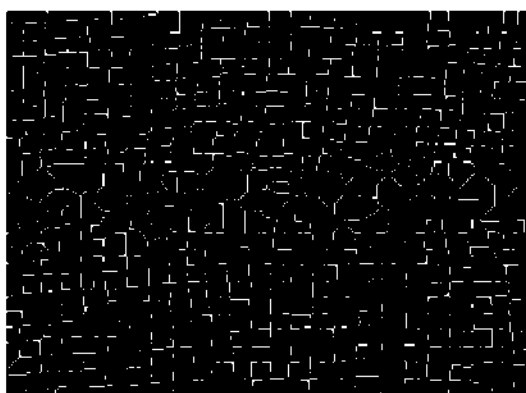
Obr. 29 Zvrásnená vzorka 30



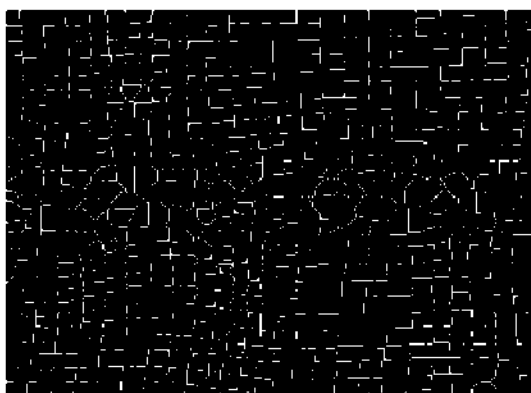
Obr. 30 Zvrásnená vzorka 31



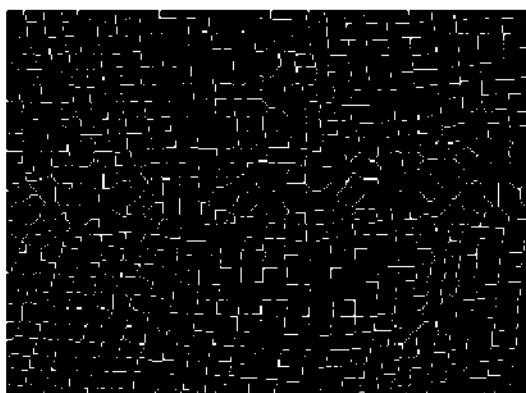
Obr. 31 Zvrásnená vzorka 32



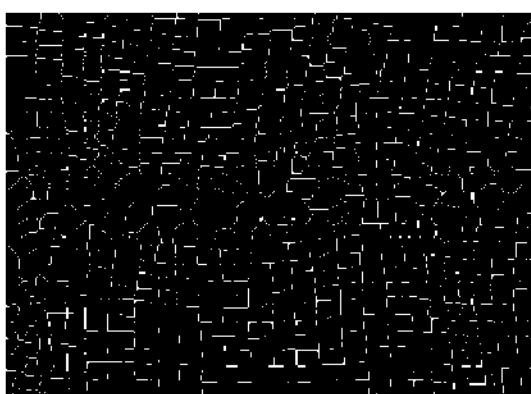
Obr. 32 Zvrásnená vzorka 33



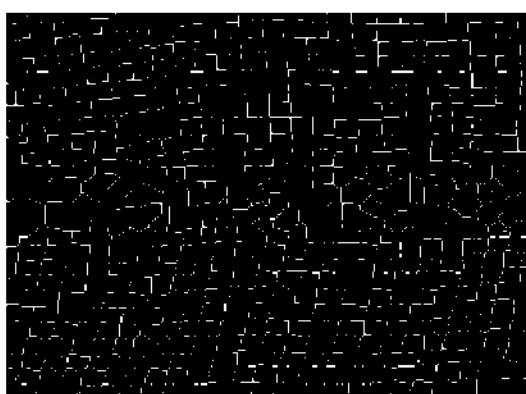
Obr. 33 Zvrásnená vzorka 34



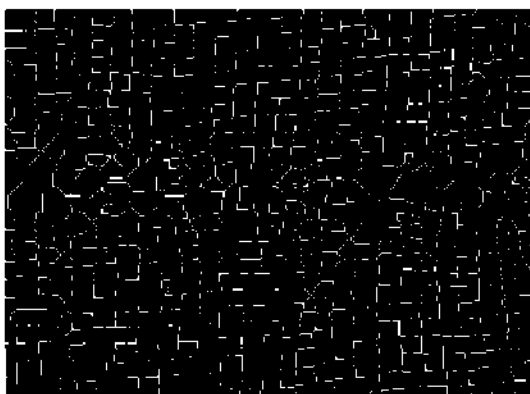
Obr. 34 Zvrásnená vzorka 35



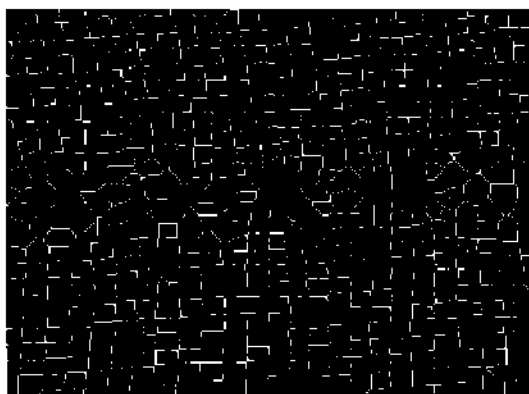
Obr. 35 Zvrásnená vzorka 36



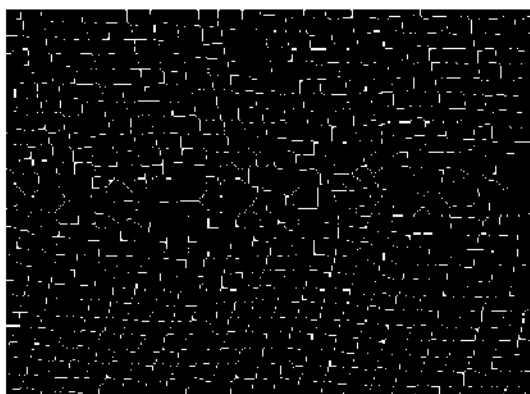
Obr. 36 Zvrásnená vzorka 37



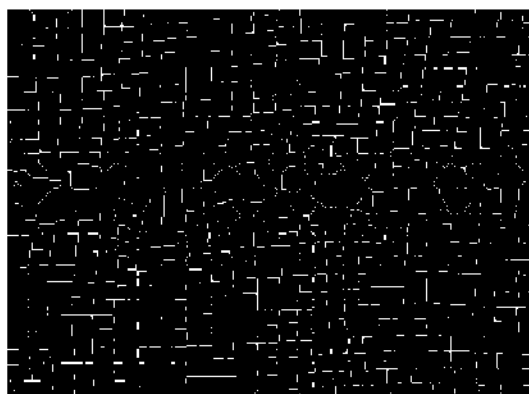
Obr. 37 Zvrásnená vzorka 38



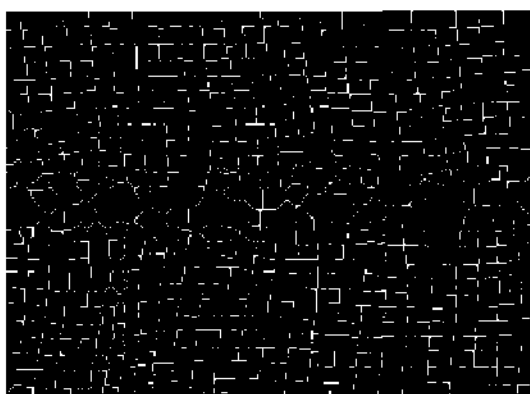
Obr. 38 Zvrásnená vzorka 39



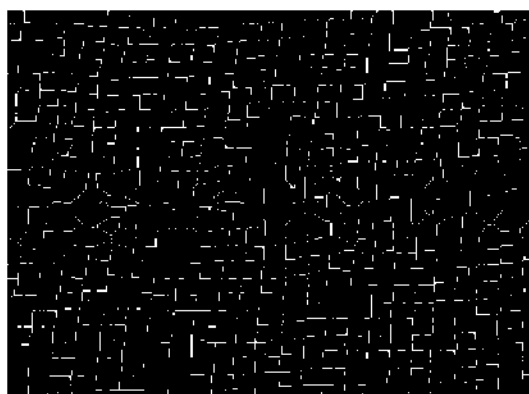
Obr. 39 Zvrásnená vzorka 40



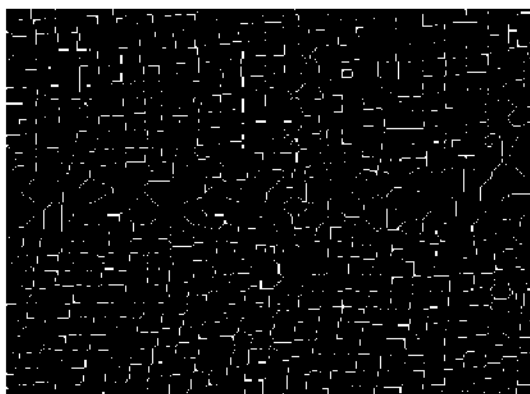
Obr. 40 Zvrásnená vzorka 41



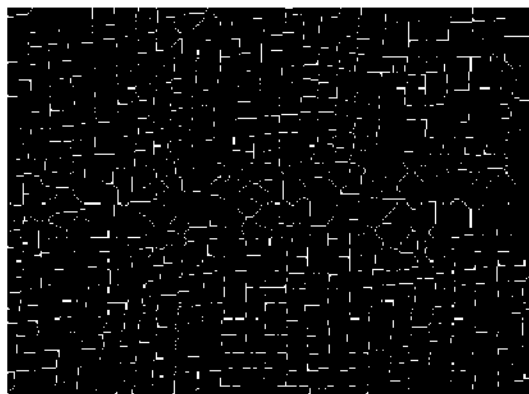
Obr. 41 Zvrásnená vzorka 42



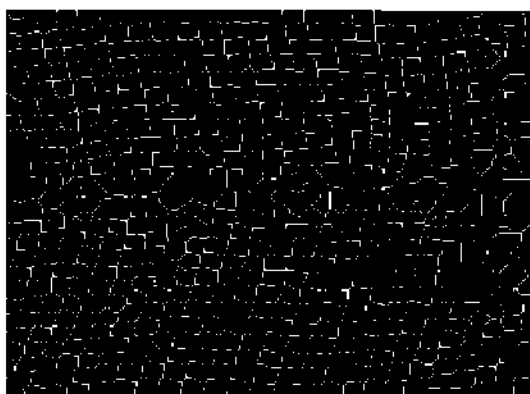
Obr. 42 Zvrásnená vzorka 43



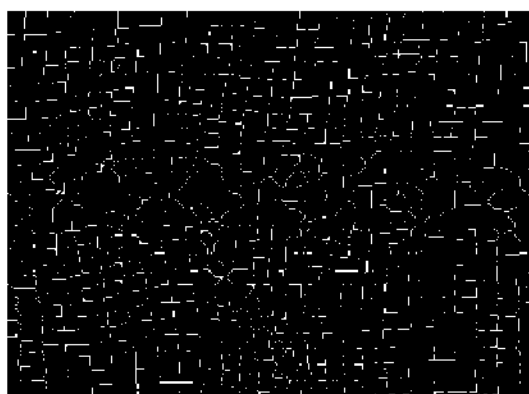
Obr. 43 Zvrásnená vzorka 44



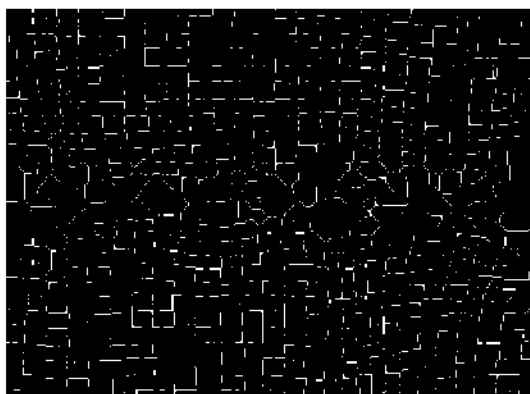
Obr. 44 Zvrásnená vzorka 45



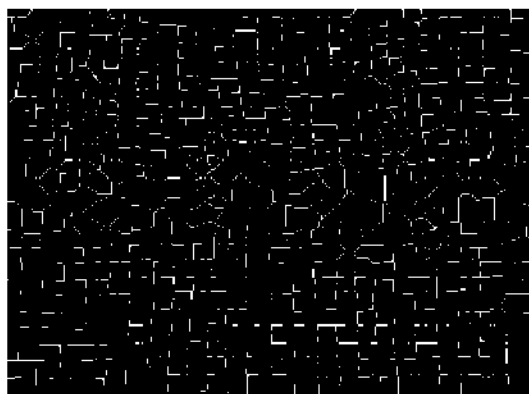
Obr. 45 Zvrásnená vzorka 46



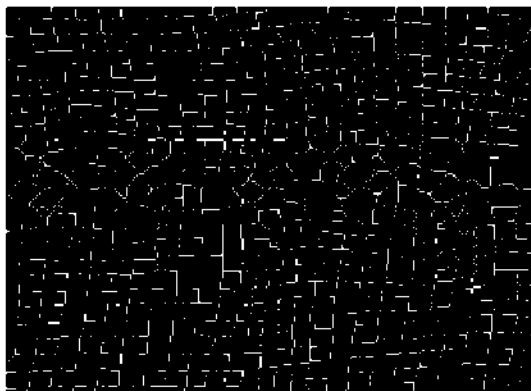
Obr. 46 Zvrásnená vzorka 47



Obr. 47 Zvrásnená vzorka 48



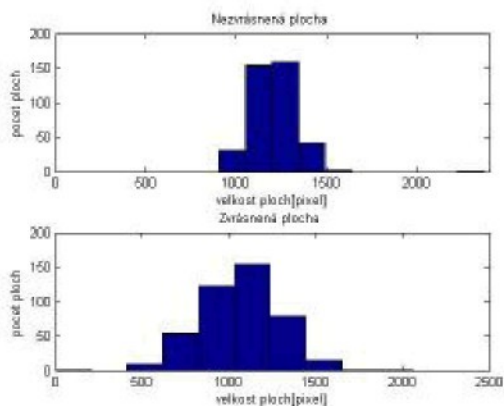
Obr. 48 Zvrásnená vzorka 49



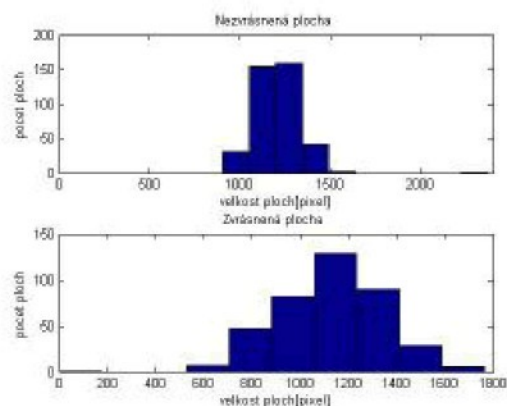
Obr. 49 Zvrásnená vzorka 50

Príloha 3

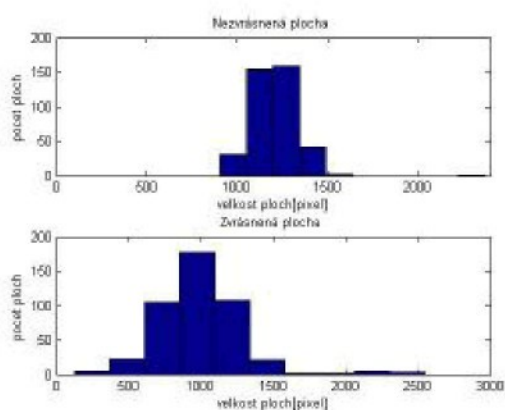
Histogram nezvrásnenej a zvrásnenej vzorky



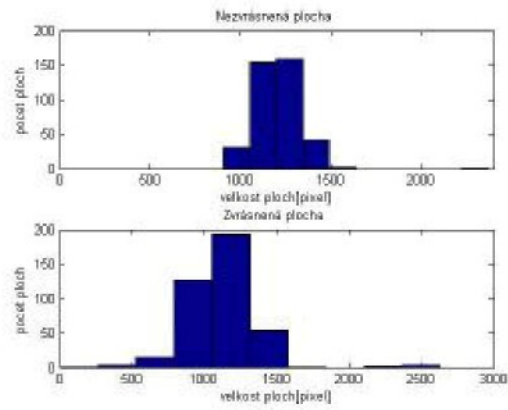
Obr. 1 Zvrátná vzorka 2



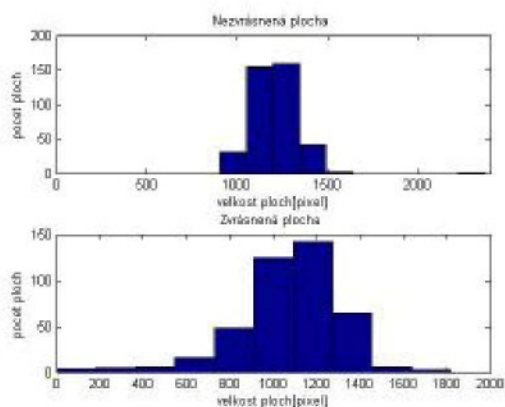
Obr. 2 Zvrátná vzorka 3



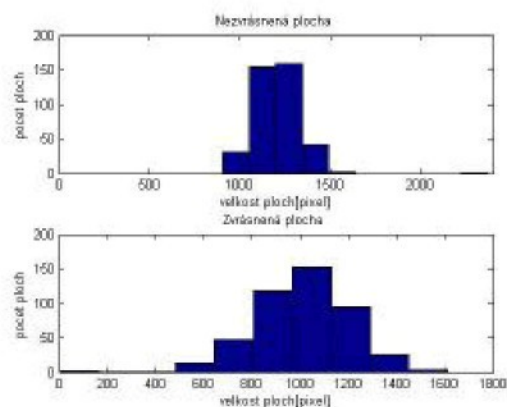
Obr. 3 Zvrátná vzorka 4



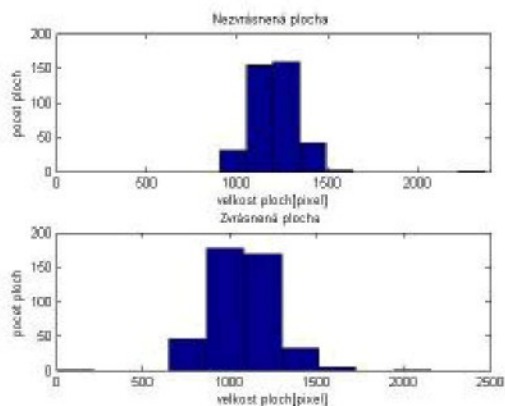
Obr. 4 Zvrátná vzorka 5



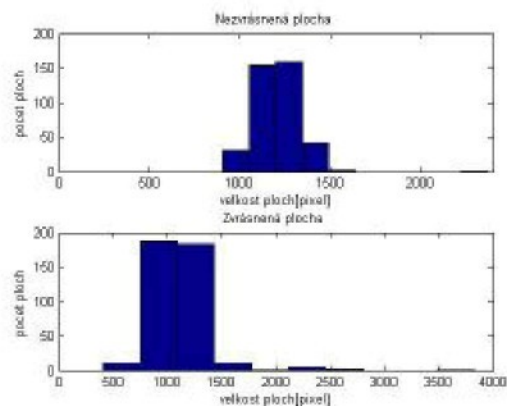
Obr. 5 Zvrátná vzorka 6



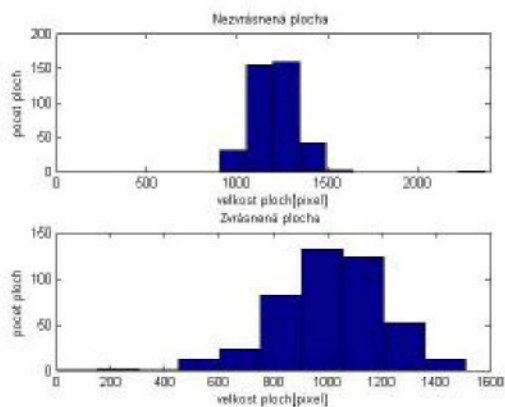
Obr. 6 Zvrátná vzorka 7



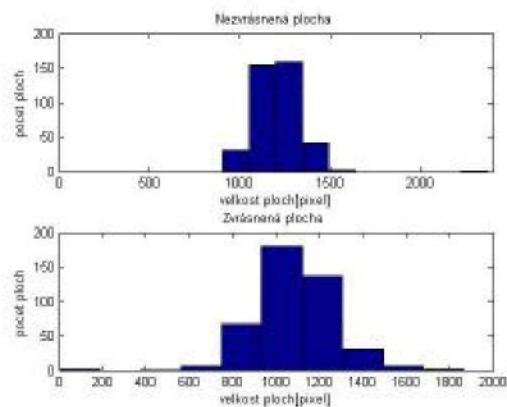
Obr. 7 Zvrásnená vzorka 8



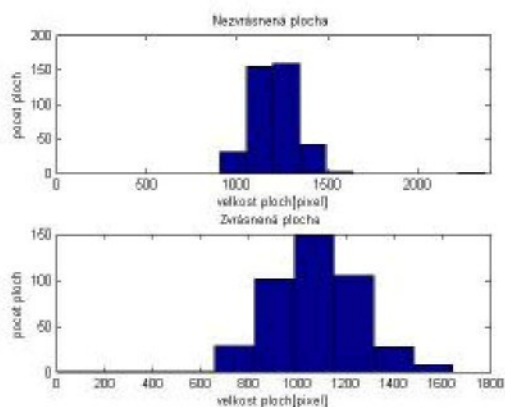
Obr. 8 Zvrásnená vzorka 9



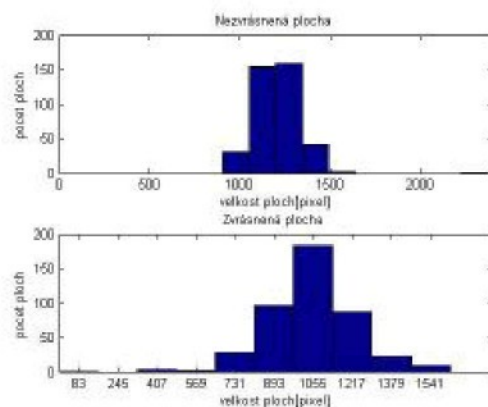
Obr. 9 Zvrásnená vzorka 10



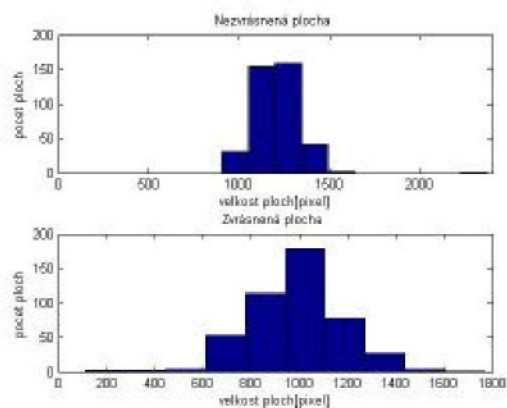
Obr. 10 Zvrásnená vzorka 11



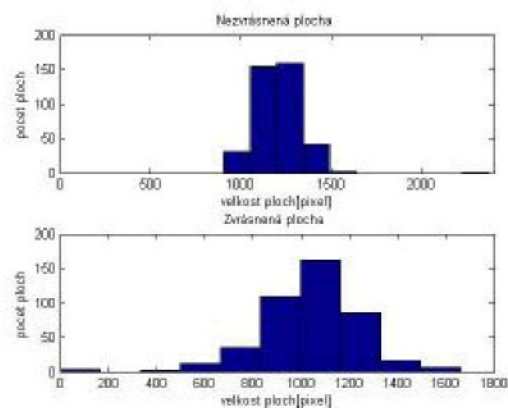
Obr. 11 Zvrásnená vzorka 12



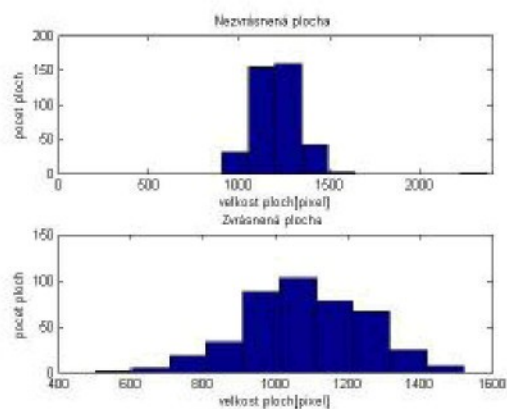
Obr. 12 Zvrásnená vzorka 13



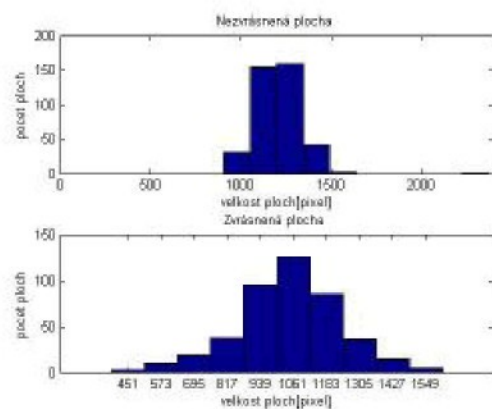
Obr. 13 Zvrásnená vzorka 14



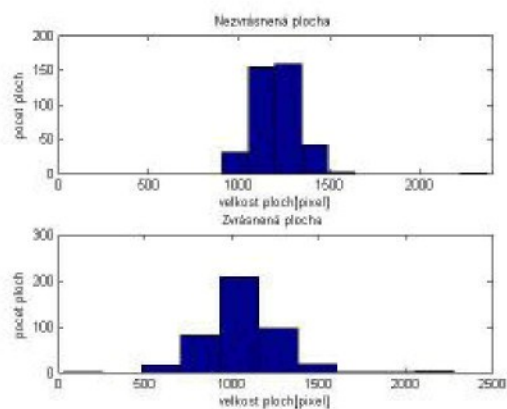
Obr. 14 Zvrásnená vzorka 15



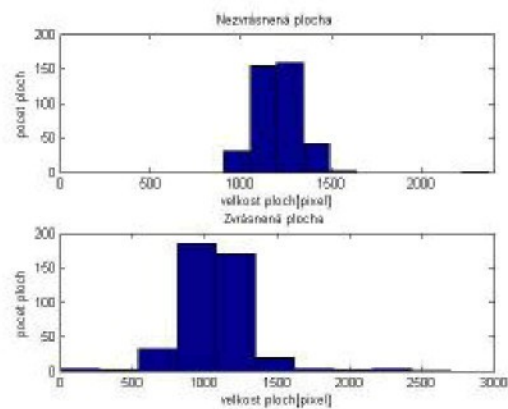
Obr. 15 Zvrásnená vzorka 16



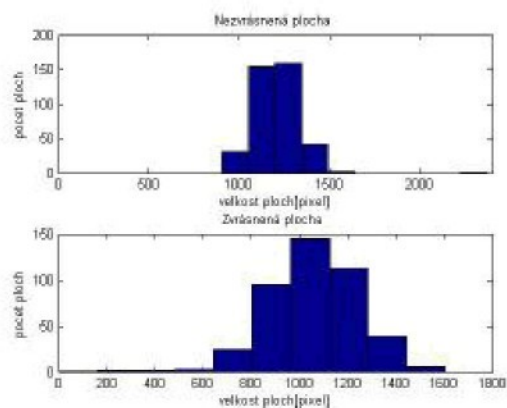
Obr. 16 Zvrásnená vzorka 17



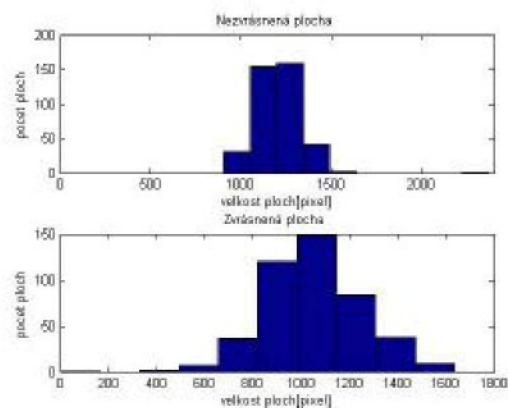
Obr. 17 Zvrásnená vzorka 18



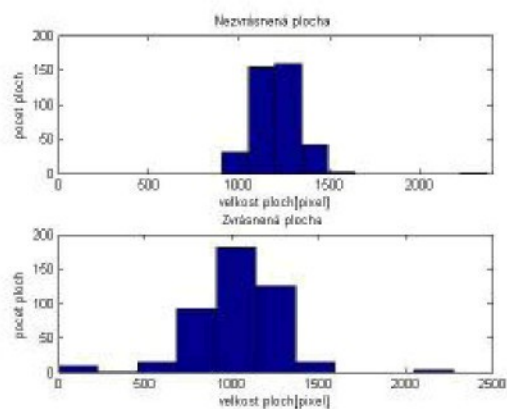
Obr. 18 Zvrásnená vzorka 19



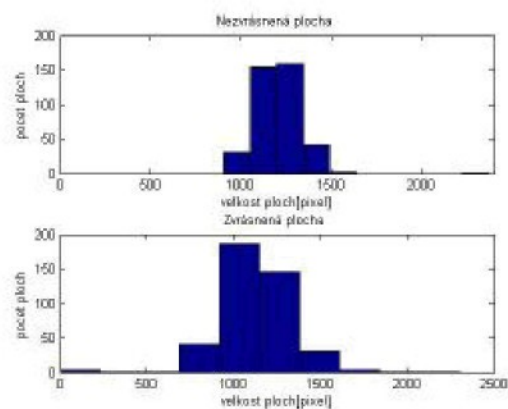
Obr. 19 Zvrásnená vzorka 20



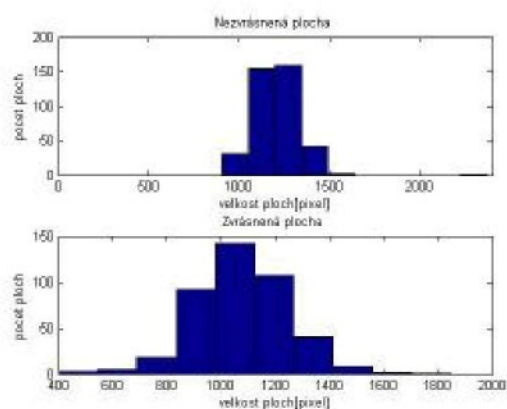
Obr. 20 Zvrásnená vzorka 21



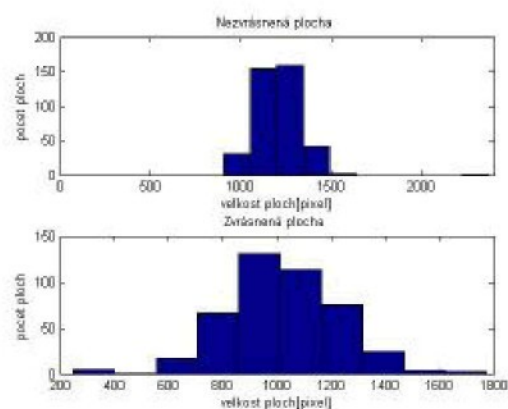
Obr. 21 Zvrásnená vzorka 22



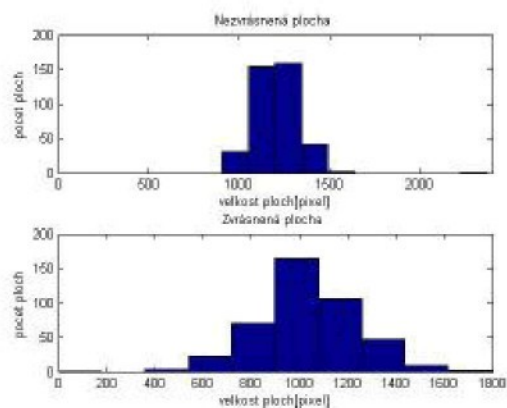
Obr. 22 Zvrásnená vzorka 23



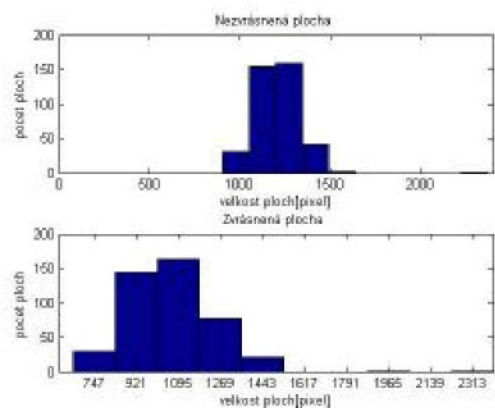
Obr. 23 Zvrásnená vzorka 24



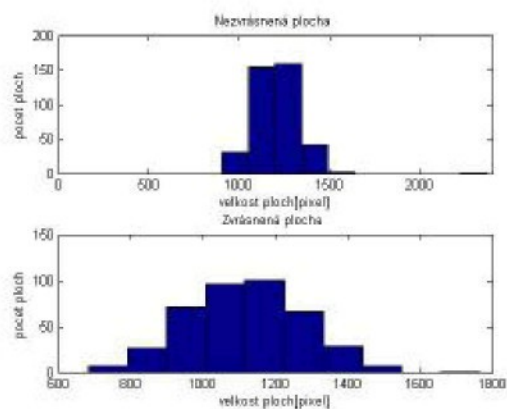
Obr. 24 Zvrásnená vzorka 25



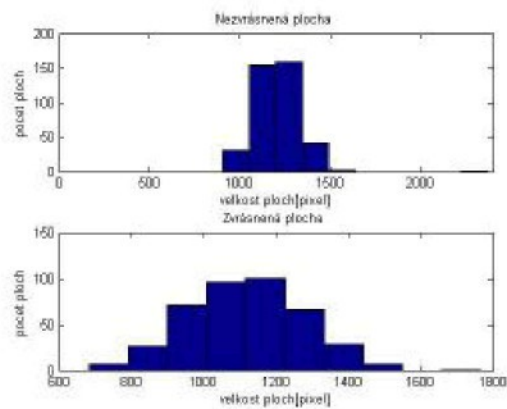
Obr. 25 Zvrásnená vzorka 26



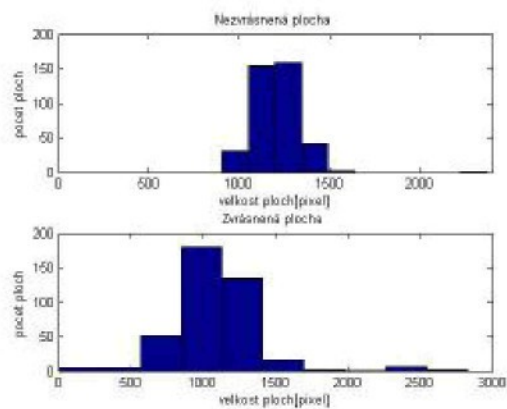
Obr. 26 Zvrásnená vzorka 27



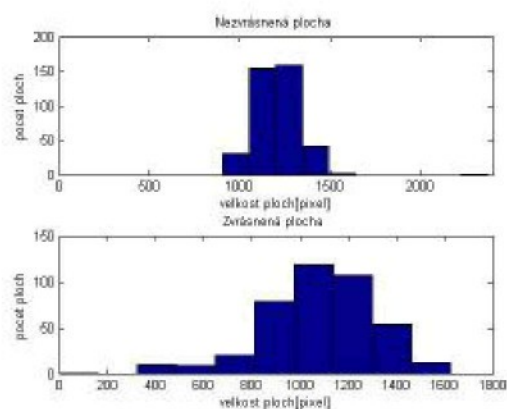
Obr. 27 Zvrásnená vzorka 28



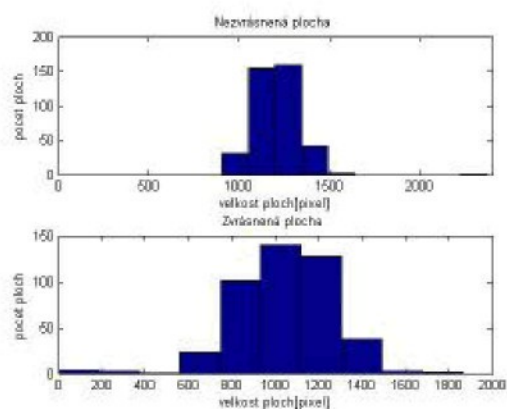
Obr. 28 Zvrásnená vzorka 29



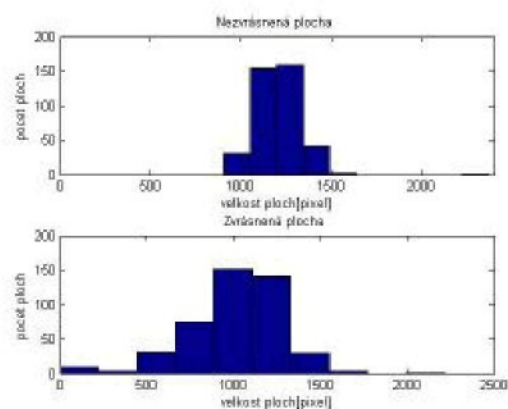
Obr. 29 Zvrásnená vzorka 30



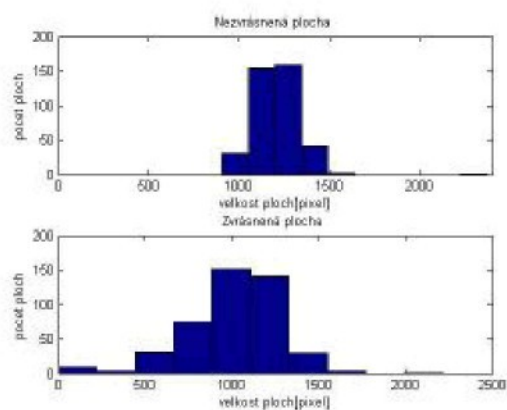
Obr. 30 Zvrásnená vzorka 31



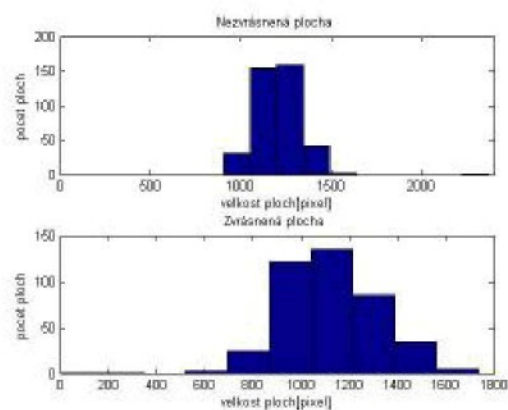
Obr. 31 Zvrásnená vzorka 32



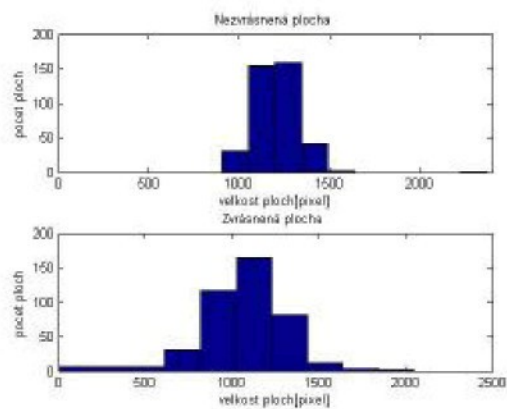
Obr. 32 Zvrásnená vzorka 33



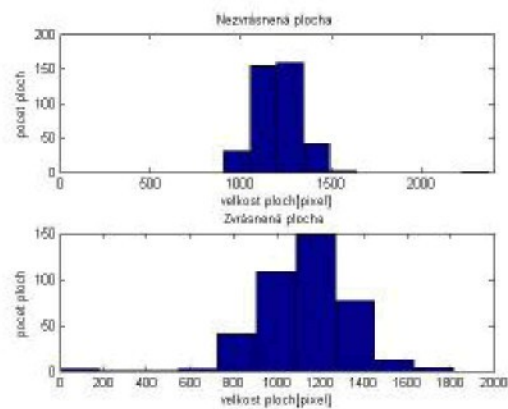
Obr. 33 Zvrásnená vzorka 34



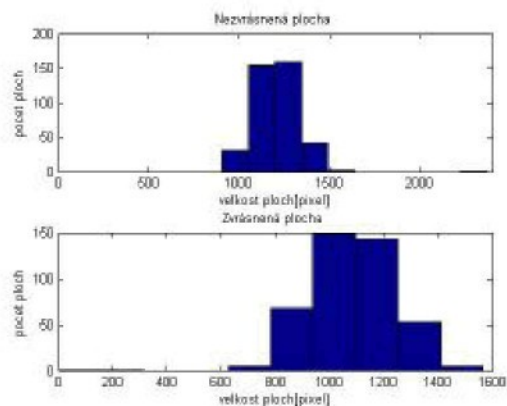
Obr. 34 Zvrásnená vzorka 35



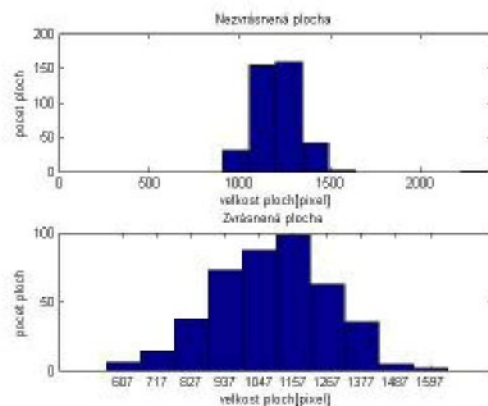
Obr. 35 Zvrásnená vzorka 36



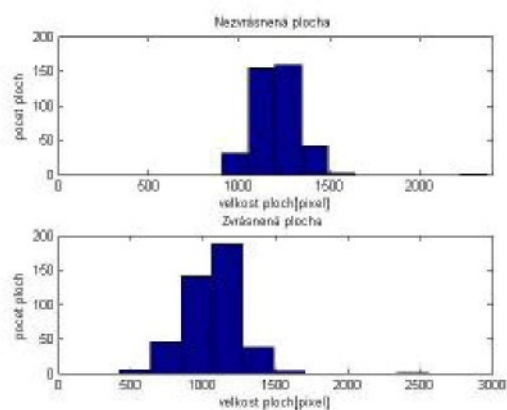
Obr. 36 Zvrásnená vzorka 37



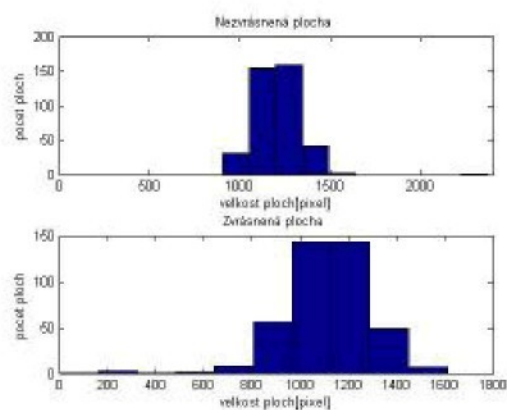
Obr. 37 Zvrásnená vzorka 38



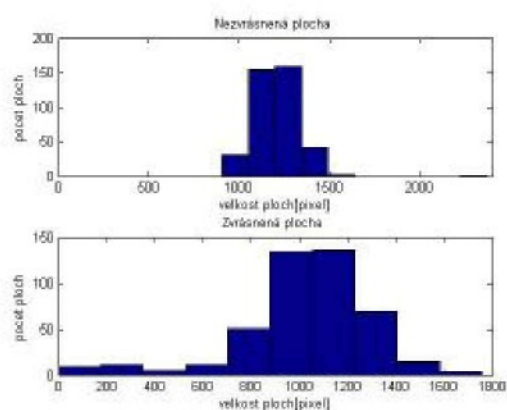
Obr. 38 Zvrásnená vzorka 39



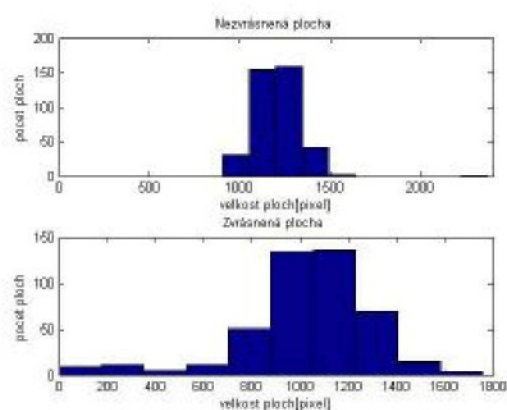
Obr. 39 Zvrásnená vzorka 40



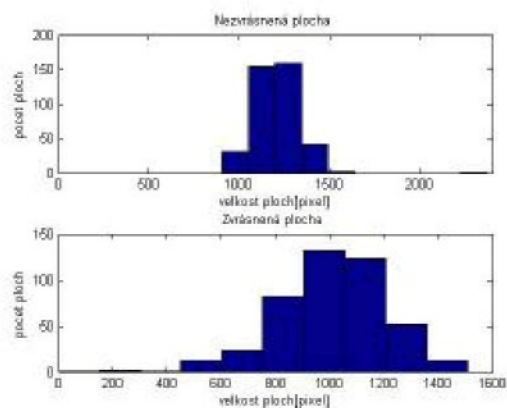
Obr. 40 Zvrásnená vzorka 41



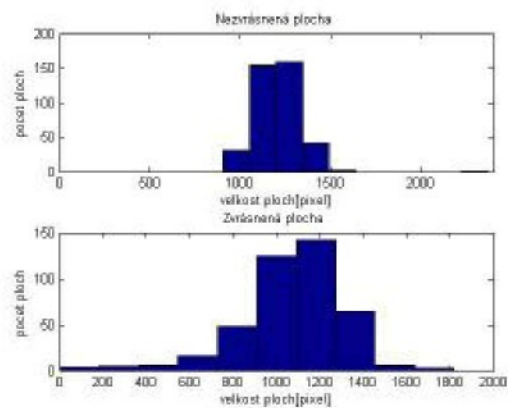
Obr. 41 Zvrásnená vzorka 42



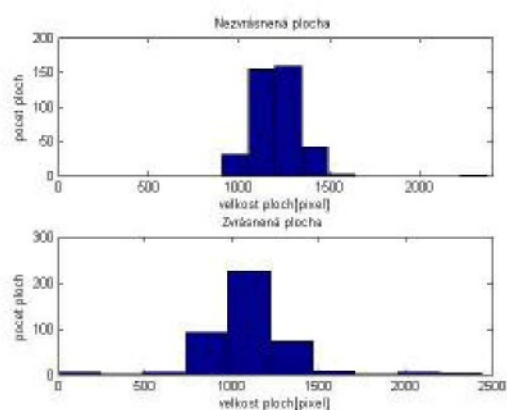
Obr. 42 Zvrásnená vzorka 43



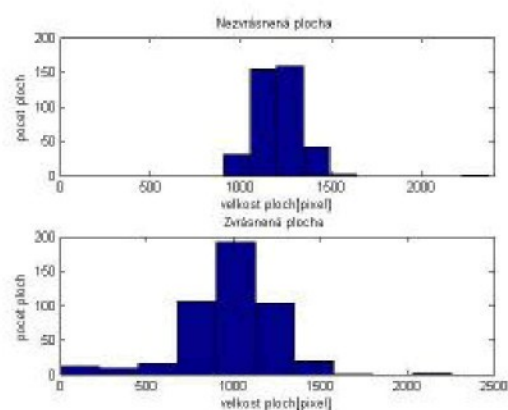
Obr. 43 Zvrásnená vzorka 44



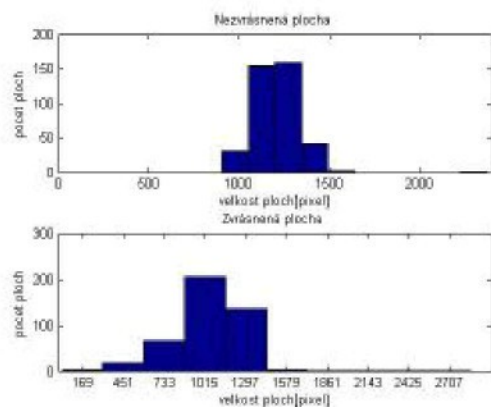
Obr. 44 Zvrásnená vzorka 45



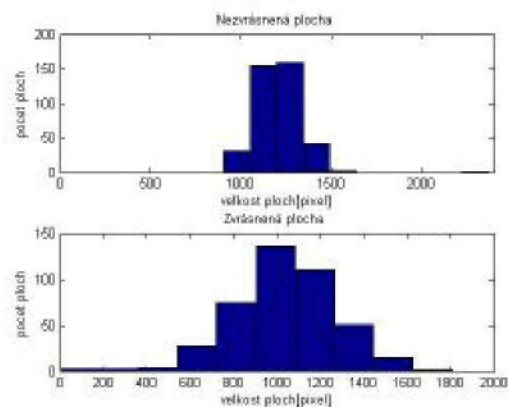
Obr. 45 Zvrásnená vzorka 46



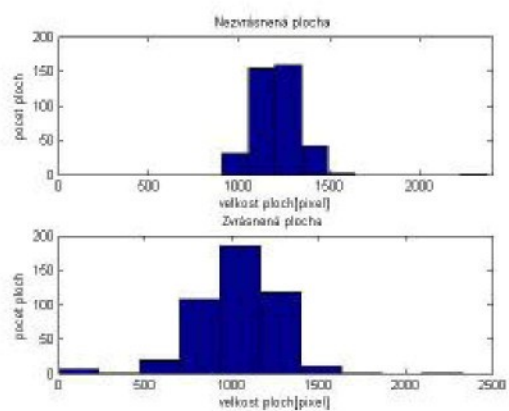
Obr. 46 Zvrásnená vzorka 47



Obr. 47 Zvrásnená vzorka 48



Obr. 48 Zvrásnená vzorka 49



Obr. 49 Zvrásnená vzorka 50

Príloha 4

Konečné obrázky zvrásnených vzoriek získaný MATLABOM

Príloha 4

Konečné obrázky zvrásnených vzoriek získaný MATLABOM



Obr. 2 Zvrásnená vzorka 3



Obr. 1 Zvrásnená vzorka 2



Obr. 3 Zvrásnená vzorka 4



Obr. 4 Zvrásnená vzorka 5



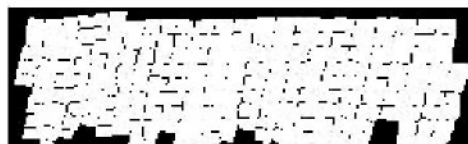
Obr. 5 Zvrásnená vzorka 6



Obr. 6 Zvrásnená vzorka 7



Obr. 7 Zvrásnená vzorka 8

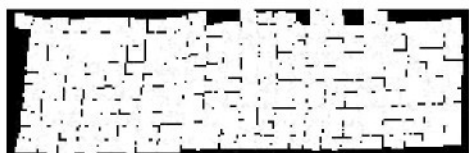


Obr. 8 Zvrásnená vzorka 9



Obr. 9 Zvrásnená vzorka 10

Obr. 10 Zvrásnená vzorka 11



Obr. 11 Zvrásnená vzorka 12

Obr. 12 Zvrásnená vzorka 13



Obr. 13 Zvrásnená vzorka 14



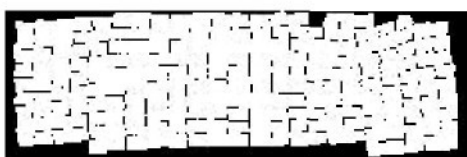
Obr. 14 Zvrásnená vzorka 15



Obr. 15 Zvrásnená vzorka 16



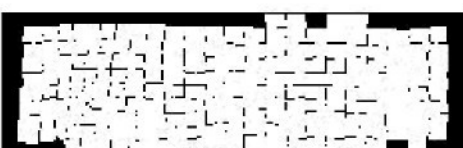
Obr. 16 Zvrásnená vzorka 17



Obr. 17 Zvrásnená vzorka 18



Obr. 18 Zvrásnená vzorka 19





Obr. 19 Zvrásnená vzorka 20



Obr. 20 Zvrásnená vzorka 21



Obr. 21 Zvrásnená vzorka 22



Obr. 22 Zvrásnená vzorka 23



Obr. 23 Zvrásnená vzorka 24



Obr. 24 Zvrásnená vzorka 25





Obr. 25 Zvrásnená vzorka 26



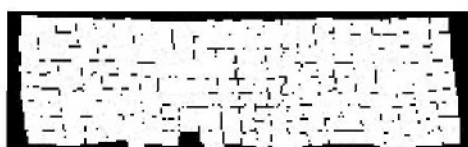
Obr. 26 Zvrásnená vzorka 27



Obr. 27 Zvrásnená vzorka 28



Obr. 28 Zvrásnená vzorka 29



Obr. 29 Zvrásnená vzorka 30



Obr. 30 Zvrásnená vzorka 31





Obr. 31 Zvrásnená vzorka 32



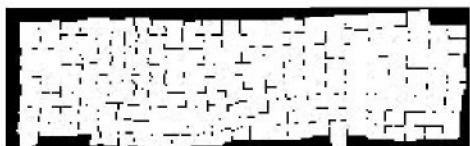
Obr. 32 Zvrásnená vzorka 33



Obr. 33 Zvrásnená vzorka 34



Obr. 34 Zvrásnená vzorka 35



Obr. 35 Zvrásnená vzorka 36



Obr. 36 Zvrásnená vzorka 37





Obr. 37 Zvrásnená vzorka 38



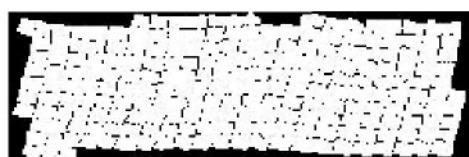
Obr. 38 Zvrásnená vzorka 39



Obr. 39 Zvrásnená vzorka 40



Obr. 40 Zvrásnená vzorka 41



Obr. 41 Zvrásnená vzorka 42



Obr. 42 Zvrásnená vzorka 43





Obr. 43 Zvrásnená vzorka 44



Obr. 44 Zvrásnená vzorka 45



Obr. 45 Zvrásnená vzorka 46



Obr. 46 Zvrásnená vzorka 47



Obr. 47 Zvrásnená vzorka 48



Obr. 48 Zvrásnená vzorka 49





Obr. 49 Zvrásnená vzorka 50