



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



Celkové hodnocení vzhledu plošných textilií

Diplomová práce

Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství
Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie
Autor práce: **Bc. Barbora Sládková**
Vedoucí práce: Ing. Eva Hercíková





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering ■

Evaluating of the fabric total appearance

Master thesis

Study programme: N3106 – Textile Engineering
Study branch: 3106T017 – Clothing and Textile Technology
Author: **Bc. Barbora Sládková**
Supervisor: Ing. Eva Hercíková



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Barbora Sládková

Osobní číslo: T15000513

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Oděvní a textilní technologie

Název tématu: Celkové hodnocení vzhledu plošných textilií

Zadávací katedra: Katedra oděvnictví

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte rešerši týkající se hodnocení celkového vzhledu plošných textilií.
2. Stanovte základní parametry charakterizující celkový vzhled textilií.
3. Na základě vypracované rešerše navrhnete vhodný experiment pro hodnocení celkového vzhledu textilií.
4. Zpracujte a vyhodnoťte data z navrženého experimentu.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- BEHERA B. K., MISHRA R. Objective measurement of fabric appearance using digital image processing. The Journal of The Textile Institute. 2006. 97(2). 147 - 153.
- Fan J., Yu W., Hunter L. Clothing Appearance and Fit: Science and Technology.
- HUNTER, Richard S. a Richard W. HAROLD. Measurement of Appearance. 2. vyd. New York: Wiley Interscience, 1987.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Hercíková


Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce: 14. listopadu 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 5. května 2017


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. listopadu 2016

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí své diplomové práce Ing. Evě Hercíkové za poskytnutí znalostí z oboru, časovou vstřícnost a věcných připomínek při vypracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Michalu Chotěborovi a Ing. Marii Koldinské za ochotnou pomoc v laboratořích a poskytnutí cenných rad.

Mé díky též patří přátelům za podílení se na výzkumné části a všem blízkým za psychickou podporu po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Tato diplomová práce je zaměřena na hodnocení celkového vzhledu oděvní textilie. Práce je rozdělena na dvě části. Na část teoretickou a část experimentální. V teoretické části jsou charakterizovány vlastnosti ovlivňující vzhled textilie. Dále jsou uvedeny metody hodnocení zmíněných vlastností a dosavadní práce zabývající se možnostmi měření těchto vlastností. Experimentální část je zaměřena na spotřebitele. Dotazníkovým šetřením je zjištěno, které konečný zákazník hodnotí jako důležité. Mezi vybranými vlastnostmi je na základě výsledků navrhnutý vztah pro hodnocení celkového vzhledu textile. K ověření navrženého vztahu je provedeno ověřovací měření vybraných vlastností.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hodnocení celkového vzhledu textilie, mačkavost, splývavost, žmolkovitost, vzhled švů, textura.

ANOTATION

This thesis is focused on the evaluation of total appearance of clothing textile. This dissertation is divided into two parts, the theoretical part and the experimental part. The theoretical part describes characteristics that have an influence on fabric appearance. Further evaluating methods and scientific research are included. The experimental part includes an anonymous survey that is focused on consumers. Goal of the survey is to find out which characteristics are important for costumers. Those characteristics were integrated together to estimate a parameter called fabric total appearance. Evaluation of main characteristics is carried out to verify the suggested equation.

KEY WORDS

Evaluation of total fabric appearance, wrinkle, drape, pilling, appearance of seam, texture.

Obsah

Úvod	9
1. Hodnocení vzhledu plošných textilií	10
2. Vlastnosti ovlivňující vzhled textilií.....	14
2.1. Mačkavost	14
2.1.1. Metody měření mačkavosti	14
2.2. Splývavost.....	21
2.2.1. Normy měření.....	22
2.2.2. Metody měření splývavosti:	23
2.2.3. Vývoj objektivního hodnocení splývavosti textilie.....	24
2.3. Žmolkovitost	25
2.3.1. Normy měření:	25
2.3.2. Hodnocení žmolkování.....	27
2.4. Vzhled švů.....	30
2.4.1. Normy.....	30
3. Práce na téma hodnocení celkového vzhledu a kvality plošných textilií .	32
3.1. Objektivní hodnocení vzhledu plošných textilií	32
3.2. Objektivní hodnocení povrchu plošné textilie	37
3.3. Objektivní hodnocení omaku: Sen nebo realita?	40
4. Rozdělení oděvů	42
5. Experimentální část.....	44
6. Dotazníkové šetření	45
6.1. Přehled otázek a odpovědí.	45
6.2. Vyhodnocení dotazníku	52
7. Testování vlastností	55
7.1. Mačkavost	55
7.2. Splývavost.....	58
7.3. Žmolkovitost	60

7.4. Textura neboli povrchové vlastnosti	64
7.5. Vzhled švů.....	67
8. Vyhodnocení celkového vzhledu - ověření	70
9. Závěr	75
Citovaná literatura.....	77
Seznam tabulek	80
Seznam obrázků	82
Seznam příloh	83
Příloha 1 - Vzor dotazníku	84
Příloha 2 - Vzorky materiálu.....	89
Příloha 3 – Výsledky měření splývavosti	90
Příloha 4 – Odpovědi na otázky 5 až 12	91

Seznam použitých zkratk a symbolů

2D DFT	dvourozměrná diskrétní Fourierova transformace
2D	dvourozměrný
3D	třírozměrné
AATCC	Americká státní norma
ASTM	Americká společnost pro zkoušení a materiály
B	černá
BS	Britská norma
cm	centimetr
cm ⁻¹	na cm
cm ²	centimetr čtvereční
CVT	Celkový vzhled textilie
ČSN	Česká státní norma
DC	koeficient splývavosti
EN	Anglická norma
FAI	index vzhledu textilie
FFT	rychlá Fourierova transformace
G	zelená
GSD	směrodatná odchylka hladiny šedi
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
kg	kilogram
KOD	Katedra oděvnictví
KS	koeficient splývavosti
min.	minuta
mm	milimetr
R	červená
RGB	Červená-Zelená-Modrá
s.	sekunda
Spol.	kolektiv
THC	Celkový omak

TV	televizní
WT	vlnková transformace
ZCV	zachování celkového vzhledu

Úvod

Analyzování estetické hodnoty světa kolem nás je nedílnou součástí našeho života. Každé věci v našem okolí přiřazujeme určitou hodnotu. Zrak hraje neodmyslitelnou roli v analyzování estetická a s přibývajícím zkušenostmi využíváme ostatních smyslů k potvrzení vizuální hodnoty. Stejně tomu je u vyhodnocování textilií, které jsou nedílnou součástí každodenního života. Vzhled textilie je velmi zásadní k určení, jestli textilní produkt je přijatelný. Neustále vyvíjející věda se zabývá otázkou, jak by oblečení mělo být designováno, produkováno a nošeno, tak aby nejvíce vyhovovalo nárokům dnešní doby. Přichází z novými metodami hodnocení atributů a chování plošných textilií. Vzhled je jedním z parametrů, který je hodnocený konečným zákazníkem. Vzhled textilie je jedním z nejdůležitějších aspektů ovlivňující kvalitu oblečení. S narůstající životní úrovní se estetická charakteristika oděvů stala primárním aspektem v oděvním průmyslu. Avšak jde o velice složitou charakteristiku a díky své komplexnosti je stále otevřeným tématem. „*Co se jeví jako krásné pro jednu osobu, nemusí druhá osoba nezbytně vnímat jako krásné. Nicméně lidé mají zabudovaný smysl vnímat, co je obecně vnímáno jako špatný nebo dobrý vzhled.*“ [1]

Tato práce pojednává o celkovém hodnocení vzhledu oděvních textilií, na základě vlastností, které je možné laboratorně měřit. Teoretická část práce zahrnuje vlastnosti textilie mající vliv na její estetickou hodnotu. Zároveň je v této části obsažen vývoj a způsoby hodnocení uvedených vlastností.

Experimentální část je rozdělena na dvě části. První část obsahuje dotazník směřovaný na spotřebitele. Cílem dotazníku je vybrání několika vlastností, které jsou nejčastěji hodnocené zákazníkem. Další část experimentu se zabývá vlastním měřením vybraných vlastností. Měření bylo provedeno podle státních norem. Způsob měření byl vybrán na základě literárního průzkumu. Výsledky měření byly porovnávány vizuálně i pomocí výpočtového vyhodnocení.

Cílem diplomové práce „*Hodnocení celkového vzhledu oděvních textilií*“ je navržení vztahu mezi vybranými vlastnostmi, kterým by bylo možné definovat celkovou estetickou hodnotu oděvní textilie. Tato práce byla zaměřena hlavně na oděv vycházkový.

1. Hodnocení vzhledu plošných textilií

Celkový vzhled oděvního výrobku je ovlivňován několika parametry. Jedná se o velice složitou charakteristiku, protože vnímání krásna je velice subjektivní. Existují ale parametry ovlivňující celkový vzhled textilií, které je možné objektivně hodnotit. Hlavními parametry jsou design textilie a vlastnosti materiálu použitého na výrobu. Z toho můžeme vyvodit, že na hodnocení vzhledu textilií je možné koukat ze dvou úhlu pohledu a to z hlediska estetického anebo z hlediska užitého. Užité vlastnosti výrobku je pak dána materiálovými vlastnostmi. Design textilie můžeme vnímat jako uměleckou stránku, která obsahuje strukturu tkaní, desén a barvu materiálu. Nebo ho můžeme vnímat jako inženýrský design, který zahrnuje konstrukční řešení. Avšak hodnocení vzhledu textilie s ohledem na její barevnost a desén je věc subjektivní a záleží na výběru spotřebitele. [2-3]

Materiálové vlastnosti spolu s navrženým technickým zpracováním při výrobě plošné textilie určují mechanické vlastnosti finálního výrobku. Vzhled plošných textilií je standardně vyhodnocován na základě těchto vlastností. Většina literatury se liší v názoru na to, které vlastnosti jsou pro hodnocení celkového vzhledu textilie nejdůležitější. Často jmenovanými vlastnostmi jsou mačkavost, splývavost, žmolovitost, struktura textilie a stálobarevnost. Dále uváděnými jsou textura, jemnost po několika prání, schopnost zachování chtěného pomačkání a zachování vzhledu konečného výrobku, zátrhavost a chlupatost. V textilním průmyslu a výzkumných centrech využívají k hodnocení kvality plošné textilie dva druhy metod: subjektivní hodnocení a objektivní hodnocení. [3]

Subjektivní hodnocení uvažuje celkovou kvalitu textilie jako psychologickou reakci na smysly zrakové, sluchové a doteky. Lze jej také nazývat jako smyslové posouzení. K hodnocení je přizvaná skupina respondentů, která se standardně skládá s odborníků. Hodnotící, během procesu hodnocení, textilie pečlivě prohlíží, ohmatá, pomačká v ruce a jinak s ní manipuluje. Následný pocit při manipulaci je popsán hodnotící škálou. Tyto metody postrádají možnost znovu napodobení a jejich výsledné hodnocení může být sporné, protože se může lišit v závislosti na schopnostech hodnotícího. Zároveň neexistuje subjektivní metoda, která by byla schopná vyhodnotit celkovou hodnotu vzhledu plošných textilií zkombinováním všech výše zmíněných

vlastností. K navržení objektivního hodnocení celkového vzhledu textilie, je potřeba nejdříve vzít v potaz každou z výše zmíněných vlastností samostatně. [2, 4-5]

Objektivní hodnocení popisuje kvalitu textilie kvantitativně za použití měření jejích fyzikálních a mechanických vlastností. Není ovlivněno rozdíly mezi jedinci, kteří textilie hodnotí subjektivně. Objektivní hodnocení se dělí do dvou kategorií podle postupu získávání dat a to na *dotykové* (kde se základní parametry získávají zásahem člověka) a *bezdotykové* (kde člověk nezasahuje přímo do získávání parametrů), při čemž bezdotykové můžeme dále dělit dle procesu získávání hodnocených parametrů na metodu skenování laserem a analýzu digitálního obrazu. [3]

Při použití metody skenování laserem se za použití *laserové triangulace* naměří rozdíly na vzorku. Ze senzoru vychází laserový paprsek a utváří světelný bod na povrchu zkoumaného vzorku. Zobrazovací technika tento bod převádí na lineární detektor. Signálový procesor pak zpracovává změnu polohy světelného bodu. Laserová triangulace má své výhody, kterými jsou např. detekce velmi malých dílů bodovým měřením, vysoké rozlišení, vysoká frekvence měření, avšak se ukázala jako značně pomalejší než metoda analýzy digitálního obrazu. [6]

Základním kamenem při *zpracování digitálního obrazu* je vlastní získání obrazu a jeho převedení do digitální formy. K získání obrazu se prvně používal skener a potom se začalo využívat kamera. Před vyhodnocením obrazu a získání potřebných dat je potřeba získaný obraz předzpracovat pomocí korekcí a různých metod. Základní rozdělení metod k předzpracování obrazu jsou: jasové transformace, geometrické transformace, filtrace a ostření. Dalším krokem je segmentace obrazu, která vede k definování k nalezení objektů v obraze, které jsou bodem našeho zájmu.

Milníkem k rozvoji objektivního hodnocení kvality textilie byla práce, kterou uveřejnil *Pierce* v roce 1930. Za účelem definice vztahu mezi mechanickými vlastnostmi a vnímáním textilie zahájil sadu přístrojových měření, včetně ohýbání, tuhost, kompresi, tření a rozšiřitelnost. [7-8]

Dalším významným milníkem byl vynález systému KES (Kawabata Evaluation System) *Prof. Kawabatou* a *Prof. Masako Niwou* v Japonsku v roce 1972. Tato metoda je založena na definování celkového omaku na základě kalkulace z naměřených hodnot

15 charakteristik plošných textilií. K měření níže zmíněných charakteristik Prof. Kawabata navrhl 4 sensitive měřicí přístroje. Měření systémem KES je možné rozdělit do pěti skupin: vlastnosti tahové, smykové, ohybové, objemové a povrchové. Kawabata a Niwa následně navrhli empirické rovnice k výpočtu Primárního omaku (Primary Hand Values - HV) a Celkového omaku (Total Hand Value – THC) [8-9]

Celkový omak – THC:

$$THV = C_0 \sum_{j=1}^n \left[\frac{C_{j1}(Y_j - M_{j1})}{\sigma_{j1}} + \frac{C_{j2}(Y_j^2 - M_{j2})}{\sigma_{j2}} \right] \quad (1)[10]$$

kde: C_0 , C_{j1} , C_{j2} jsou regresní koeficienty, M_{j1} , M_{j2} jsou průměry j-tého primárního omaku a σ_{j1} , σ_{j2} jsou směrodatné odchylky j-tého primárního omaku.

THV se hodnotí na stupnici 0 – 5, kde 0 znamená nevyhovující a 5 výborný [10].

THV	Hodnocení
5	výborný
4	dobrý
3	průměrný
2	podprůměrný
1	špatný
0	nevyhovující

Tab. 1: Hodnocení THV [8]

Vlastnosti měřené KES systémem			
Vlastnost		Zkratka	Charakteristika
Tah	1.	LT	linearita křivky zatížení - prodloužení
	2.	WT	tahová energie
	3.	RT	tahová pružnost (elastické zotavení)
Smyk	4.	G	tuhost smyku
	5.	2HG	hystereze smykové síly při smykovém úhlu 0,5°
	6.	2HG5	hystereze smykové síly při smykovém úhlu 5°
Ohyb	7.	B	ohybová tuhost
	8.	2HB	hystereze ohybového momentu
Tlak	9.	LC	linearita křivky tlak-tloušťka
	10.	WC	energie komprese
	11.	RC	kompresní pružnost (elastické zotavení)
Povrch	12.	MIU	střední hodnota koeficientu tření
	13.	MMD	střední odchylka koeficientu tření
	14.	SMD	střední odchylka geometrické drsnosti
Konstrukce	15.	W	plošná hmotnost
	16.	T	tloušťka textilie (při tlaku 0,5 gf/cm ²)

Tab. 2: Měřené charakteristiky systémem KES:[8]

Od té doby se několik výzkumníků zabývalo subjektivní hodnocením vlastností plošné textilie a navrhlo se nespočet nových metod. Hodnocení textilií postupuje stále vpřed. Výzkumníci se snaží celý proces ulehčit a zautomatizovat, tak aby nedocházelo k chybám ovlivněným lidským faktorem.

2. Vlastnosti ovlivňující vzhled textilií

2.1. Mačkavost

Mačkavost charakterizuje schopnost plošné textilie odolat vytváření skladů a vrásky a její schopnost zotavení se po odstranění působícího tlaku. Vytvořené vrásky lze definovat jako nežádoucí třídímní záhyby na povrchu materiálu. Tyto deformace a materiálová schopnost návratu se do původního stavu je ovlivněna mnoha faktory, jako jsou typ vlákna, struktura materiálu, rozložení tlaku a teploty při nošení. Hlavním faktorem je viskoelastická vlastnost materiálu. [2]

Deformace textilie se skládá z deformací elastických, deformací plastických a jejich případného zotavení. Tento vztah vyjadřuje vzorec:

$$E_C = E_E + E_P + E_Z \quad [\%] \quad (2)[11]$$

Kde E_C označuje celkovou deformaci [%], E_E elastickou deformaci [%], E_P plastickou deformaci [%] a E_Z zotavenou deformaci [%]. [11]

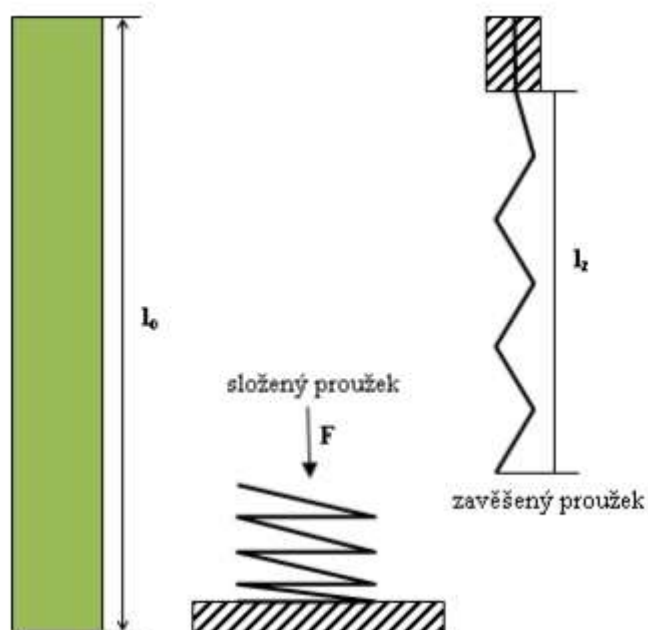
Zmíněný vztah platí i pro mačkavost textilie, proto můžeme o pružné textilií zároveň mluvit jako o nemačkové. Textilie nevykazuje během používání nežádoucí lomy a ohyby.[11]

2.1.1. Metody měření mačkavosti

Hodnocení mačkavosti je už poměrně dlouho v zájmu výzkumníků v textilním odvětví. Existuje spousta technik a metod pro hodnocení mačkavosti. Je všeobecně uznáváno a experimenty dokázáno, že barva a desén má významnou roli pro hodnocení mačkavosti. Bylo prokázáno, že textile tmavé barvy se jeví méně zvrásknené. To je způsobeno, protože tmavé materiály absorbují více světla. Vnímání skladů a lomů může být zhoršeno u některých metod. Na základě postupu, jak je mačkavost měřena, lze jej dělit na kontaktní a bezkontaktní. Pod bezkontaktním jsou myšleny dvě základní metody měření, skenování laserem a digitální obrazová analýza. Metoda skenování laserem, není dnes rozšířená. [3]

Metoda Fischerova

Tato metoda patří do skupiny metod, které měří změnu vzdálenosti okrajů. Může být označovaná jako metoda skládaného proužku. Proužek dané textilie je složen podle předepsaného systému ohybů a následně zatížen závažím určité hmotnosti na předepsanou dobu. Po odstranění závaží se vzorek zavěsí do svorek, kde se nechá zotavit. Po té době je odečítána časová změna délky. Metoda je znázorněna na obrázku 1. [12]



Obrázek 1: Postup složení vzorku [11]

Úroveň mačkavosti je vyjádřena relativní hodnotou zotavení.

$$Z = \frac{l_z}{l_0} * 10^2 \text{ [%]} \quad (3)[12]$$

Kde l_z je délka po zotavení [m] a l_0 je původní délka proužku textilie [m]

Metoda dutého válce

Metoda hodnocení mačkavosti za pomoci dutého válce probíhá podle normy ČSN 80 0871. Účelem zkoušky je naměřit odolnost plošné textilie proti tvoření vrásk pod vlivem zatížení vzorku, který je smotán do tvaru dutého válce. Vzorky jsou potřeba minimálně dva ve směru podélném a směru příčném. Rozměr vzorku je 325 mm na 200 mm. Zkouška probíhá tak, že se vzorek upevní lící stranou ven. Strany vzorku se

přeloží cca 10 mm a zajistí se ručními stehy. Po sešití se uvolní zajišťovací šroub, což umožní spuštění vrchní desky na spodní. Materiál se zatíží závažím o hmotnosti 1 kg ($\pm 0,01$ kg), 2 kg ($\pm 0,02$ kg), 4 kg ($\pm 0,04$ g) nebo 6 kg ($\pm 0,06$ kg). Po 10 min. nebo 20 minutách se závaží odstraní a vzorek se rozložený položí lícni stranou nahoru na umělohmotnou desku. Po době zotavení - 5, 10, 15, 30, 45, 60 minut – se vzorek porovná s trojrozměrnými etalony. [13]

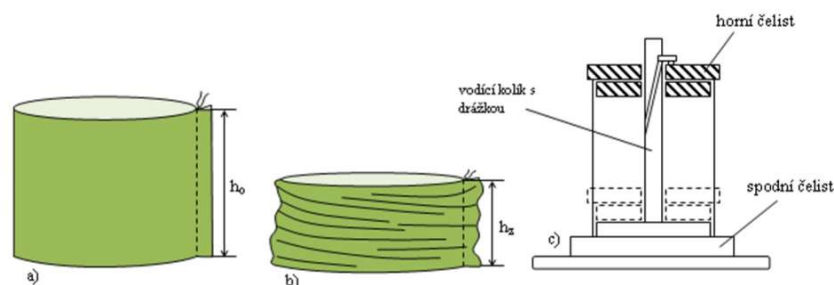
Metoda AKU

Metoda AKU, stejně jako metoda skládaného proužku, je založena na porovnání změny délky před a po zatížení. Vzorek měřeného materiálu o předepsaném rozměru je sešit do tvaru válce a napnutý mezi dvě kruhové čelisti. Horní čelist se po upnutí vzorku spustí dolů na spodní čelist. Trajektorie horní čelisti není přímá, ale zešíkmena tak aby vzorek byl ve finále stlačen a zešíkmen. Nepřímou trajektorii zajišťuje vodící kolík s drážkou, který vede ze středu horní čelisti do středu spodní čelisti. Vzorek je zatížen na určenou normalizovanou dobu. Po vyjmutí je vzorek ponechán zotavit a po uběhnutí určené doby zotavení je změřena výška vzorku. Úroveň zmačkání je definovaná v rovnici (4). [11]

$$Z = \frac{h_z}{h_0} \quad (4)[11]$$

kde h_z je výška po zotavení [mm] a h_0 je původní výška proužku textilie [mm].

Tato metoda byla původně určena k hodnocení mačkavosti pletenin, avšak ji je možné použít k hodnocení tkaných textilií.

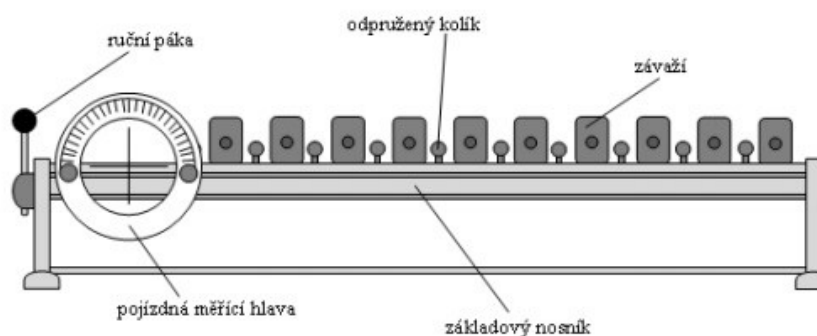


Obrázek 2: a) vzorek textilie; b) vzorek textilu po době zotavení; c) přístroj pro hodnocení mačkavosti metodou AKU [11]

Úhlové metody

Často používaný způsob hodnocení mačkavosti je objektivní metoda měření úhlu zotavení. Všechny úhlové metody jsou založené na stejném principu. Vzorek měřené textilie se přehne a zatěží se závažím předepsané hmotnosti na určitou dobu. Po odstranění závaží se odečítá velikost úhlu zotavení po určité době. Velikost úhlu je daná schopností textilie se zotavit ze zmačkání. [3]

Jednou z těchto metod je laboratorní měření na přístroji **UMAK**



Obrázek 3: Přístroj UMAK [11]

Tato zkouška probíhá podle normy ČSN 80 0819. K měření je použito 10 vzorků střiženo v podélném směru a 10 vzorků střiženo v příčném směru. Vzorky o velikosti 20 x 50 mm jsou přeloženy a zatíženy závažím. Přístroj UMAK (obr. 3) je složen ze základního nosníku, na kterém jsou čelisti k upínání vzorků, a z pojízdné měřicí hlavy, která má na sobě kruhovou stupnici. Závaží se pokládá přímo na čelisti. Okamžitá deformace se odečítá po uplynutí 5 min. relaxace a trvalá deformace se odečítá po 60 min. od odtížení vzorku. Úhel zotavení se měří přímo na přístroji, k čemuž slouží pojízdná měřicí hlava. [14]

Objektivní měření úhlu zotavení ve více směrech

V článku *Fridrichové a Zelové* je navržena a vysvětlena nová objektivní metoda hodnocení mačkavosti snímáním úhlu zotavení textilie. Tato metoda přihlíží k anizotropii měřeného materiálu. Klasická manuální metoda získávání úhlu zotavení je nahrazena metodou zpracování obrazu. Vzorek je kruhového tvaru a je měřen v několika směrech. Autorky v článku porovnávají novou metodou s běžnými metodami. [15]

Mačkovost je velice důležitou vlastností ovlivňující vzhled konečného výrobku. Pro mnohé spotřebitele je důležité, aby se materiál nemačkal a při používání na něm nezůstávalo vrásčení. Měření vzorků pouze v jednom směru nevyjadřuje skutečné zmačkání při nošení, proto je materiál potřeba měřit ve více směrech. Proto byla vyvinuta nová objektivní metoda měření mačkovosti. [11]

Autorčina nová metoda hodnocení mačkovosti textilie za pomoci měření úhlu zotavení je vybudována na standardizované metodě ČSN 80 0819. Vzorek půlkruhového tvaru s poloměrem 4,5 cm je upevněn do upínacího systému. Po upnutí je vzorek na dobu 5 minut zatížen závažím o hmotnosti 1 kg. K měření je použito 12 směrů k odebrání vzorků, jejichž okraj je posunutý o 30° vzhledem ke směru osnovy. Autorky zkoumali jaký tvar je vhodný pro měření anizotropie mačkovosti. Po zkoumání došli k závěru, že obdélníkový tvar vzorku není vhodný ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že bychom spotřebovali větší množství materiálu potřebného k měření. Druhým důvodem je, že vzorky obdélníkového tvaru se při měření kroutí. U půlkruhového vzorku je tento efekt menší. [11, 15]

Dalším inovativním krokem je nahrazení ruční metody získávání úhlu zotavení, obrazovou analýzou. Vzorek je po odtížení nasnímán pomocí webové kamery. Ke zpracování obrazu je použit software NIS-Element, který umožňuje měření změn úhlu zotavení s časovou prodlevou 1 s. To je důležité pro zkoumání viskoelastických vlastností plošné textilie. Měření probíhá prvních 10 s každou sekundu, od 11 s. do 5 min probíhá měření každých 5 s a potom každou minutu do 5 minut od odtížení. Doporučený vzorec pro výpočet koeficientu mačkovosti v čase 5 min. (C_{300}) je definován v rovnici (5). [15]

$$C_{300} = \frac{\alpha_{300}}{180^\circ} [1] \quad (5)[2]$$

Kde α_{300} je průměr úhlu zotavení v čase 5 min. V autorčině případě jde o průměr z 6 naměřených hodnot pro jeden směr a 12 vzorků posunutých o úhel 30°. Z toho vyplývá, že koeficient mačkovosti C_{300} je vypočten jako průměr ze 72 naměřených hodnot pro jeden materiál. Koeficient mačkovost se pohybuje v rozmezí 0 – 1. Pro lehce mačkový materiál se hodnota blíží hodnotě 0. Pro málo mačkový materiál se hodnota blíží hodnotě 1. [15]

Nicméně je možné v některých případech naměřit stejné hodnoty úhlu zotavení. V tomto případě je vhodné použít přesnější vzorec pro výpočet koeficientu mačkavosti:

$$C_{W300} = \frac{\sum_{i=1}^{12} W_i \alpha_{i300} / \sum_{i=1}^{12} W_i}{180^\circ} \quad (6)[15]$$

Váha je uvedena jako $W=(180a_{i300})/180$. Hodnota a_{i300} úhel zotavení, kde $i = 1 - 12$.

Autorky v článku shrnují inovativní prvky jejich metody do několika bodů. [15]

- Nahrazení manuální odečet úhlu zotavení nahrazen skenováním webovou kamerou.
- Navržení použití SOPS softwaru.
- Nasimulování reálného chování plošných textilií měřením mačkavosti ve více směrech.
- Zjištění, že kruhový vzorek má menší tendenci se v krajích stáčet.
- Možnost měření zotavení materiálu v průběhu 1 s.
- Navržení přesnějšího výpočtu pro koeficient

Hodnocení mačkavosti pomocí obrazové analýzy

Základním a podstatným rozdílem od předešlého měření je metoda získávání potřebné hodnoty. Nevypočítává se zde koeficient mačkavosti, ze získaného úhlu zotavení.

První tuto metodu navrhli a prozkoumali *Xu a Reed*. K nové metodě získávání dat použili počítač Dell 464/M, HP barevný skener a vyvinuly vhodný software ke zpracování dat. Z hloubky naskenovaného obrazu byly získány dvě hlavní hodnoty, plocha stínu a plocha vrcholů, které byly použity k naměření hloubky pomačkání a velikost pomačkání. Procento pomačkání byl definován jako poměr plochy vrcholů a plochy vzorku. Čím vyšší procento pomačkání, tím větší mačkavost materiálu. Dále definovali procento šedi, jako poměr plochy stínu vůči ploše měřeného vzorku. Vysoká hodnota naznačuje vysokou mačkavost textilie. K vyhodnocení výsledků, naměřili 7 textilií subjektivní metodou a jimi navrženou metodou obrazové analýzy. Výsledky ukázaly, že naměřené hodnoty metodou AATCC byly exponenciálně související s oběma hodnotami z obrazové analýzy. Došli k závěru, že hodnoty byly blízké k subjektivnímu hodnocení. [3]

Dalšími byli *Mori a Komiyama*, kteří použili analýzu obrazu za využití stupnice šedi k měření vlastností mačkavosti na nebarvených plošných textiliích různých materiálů. K získání obrazu použili barevný skener Epson GT-9500. Ke konverzi obrazu do stupnice šedi použili rovnici: [3]

$$L = 0.177R + 0.813G + 0.011B \quad (7)[3]$$

Kde L je stupeň šedi daného pixelu a R , G , B jsou mohutnosti barev v RGB barevném modelu. Vědci zavedli ve svém výzkumu čtyři charakteristiky vizuálních vlastností mačkavosti, založené na matici $M(d, \theta)$. Jejich metoda je však podstatně ovlivněna barvou a vzorem hodnocené textilie.[3]

Dobb a Russell publikovali práci zabývající se hodnocením mačkavosti obrazovou analýzou. Jejich metoda byla vhodná pouze pro nebarvené textilie. Ve své práci uvedli, že v případě snahy o objektivní hodnocení mačkavosti textilie za pomoci obrazové analýzy by měly být světelné podmínky po celou dobu neměnné. Světelné podmínky by měly zabránit kompletně černým anebo bílým místům v obrazu.[16]

Na a Pourdeyhimi ve své práci zavedli geometrické parametry, které mají popsat mačkavost plošné textilie. Mezi ně patří hustota vrásnění, profil, nahodilost, celkový vzhled, povrchové vlastnosti, atd. Jejich metoda byla jednoduchá a ukázalo se, že je možné tyto parametry použít k popsání mačkavosti nebarvených textiliích.[17]

Podstatně významné práce dosáhli *Matsudaira a spol.* Při zpracování digitalizovaného obrazu byl prvně použit vyrovnávací a vyhlazující filtr 7×7 k odstranění hluku tvořeného z odrazu světla, textury materiálu atd. Následně byla aplikována FFT (fast fourier transformation) na základě hladiny šedi.[18]

Objektivně můžeme říci, že metoda zpracování digitálního obrazu je rychlejší na poskytnutí podkladů ke zpracování, avšak může být méně přesná. A to s ohledem na to, že hladina šedi je závislá na barvě textilie, intenzitě a umístění světla, citlivosti kamery a jiných parametrech.

2.2. Splývavost

Splývavost lze považovat za jednu z nejdůležitějších vlastností ovlivňující vzhled textilie. Lze ji popsat jako trojrozměrnou deformaci textilie následkem zemské gravitace za definovaných podmínek určených podle použití textilie. Součinitel splývavosti závisí na mechanických a strukturních vlastnostech textilií, na definici součinitele splývavosti a na metodách jeho měření. Jde o komplexní mechanickou vlastnost textilií a lze předpokládat její vztah k jejich ohybu, jejich mechanickým modulům a jejich struktuře. [19-20]

Tato rozhodující charakteristika ovlivňuje estetiku a dynamickou funkčnost tkaniny. Tato rozhodující charakteristika textilie stanovuje, jestli bude oděvní výrobek kopírovat křivky lidského těla, nebo zda bude člověku nepřírozeně, anebo nepříjemně odstávat. Závisí na druhu textilie, různé druhy vykazují rozdílné splývavé chování textilie. [19]

Mezi vlastnosti, které ovlivňují splývavost textilie, řadíme: [19]

- Geometrické vlastnosti jako jsou například tloušťka, vazba, dostava.
- Mechanicko-fyzikální vlastnosti, mezi které řadíme tuhost v ohybu, třecí vlastnosti, plošnou měrnou hmotnost a další.
- Vlastnosti příze a vláken použitých na výrobu textilie. Jemnost, počet zákrutů, materiálové složení a jiné.

Hu a Chan se zabývali vztahem splývavosti textilie k jejím mechanickým vlastnostem. V jejich studii vyjmenovali několik parametrů, které nějakým způsobem ovlivňují splývavost materiálu: ohyb, smyk, plošná hmotnost, povrch textile, stlačené a tahová síla. Zmíněné parametry seřadili podle stupně důležitosti. Výsledkem bylo zjištění, že ohyb má největší vliv na splývavost následující tahovou silou, smykem, plošnou hmotností, povrchem a posledně stlačením. [19]

2.2.1. Normy měření

Česká norma ČSN 80 0835 „*Zkoušení splývavosti plošných textilií průmětem*“.

Byla vydána roku 1971. Norma popisuje metodu hodnocení splývavosti a určování koeficientu splývavosti metodou planimetrování. V roce 2008 byla tato norma zrušena a nebyla vydána přímá náhrada. Norma je neplatná. [21]

Interní norma č. 23-202-01/01 „*Splývavost tkanin. Ohyb přes ostrý roh*“ byla vypracována v rámci Výzkumného centra Textil LN00B090 a schválena v roce 2003. Podstatou této normy je hodnocení úhlu, který je tvořen ohybem měřeného vzorku přes ostrý roh (90°) stolu v horizontální rovině. Vzorek s rozměry 20 x 20 cm se položí na stůl, tak aby střed vzorku ležel na hraně stolu. Převislá část vzorku v důsledku vlastní váhy se ohne a vytvoří splývavou hranu. Pomocí jednoduchého pravítka se pak odečte vzdálenost S splývavé hrany od roviny stolu. Cílem měření je získat sinus splývavého úhlu. Ten je roven setině vzdálenosti délky hrany.[22]

Britská norma BS 5058:1973 „*Method for the assessment of drape of fabric*“.

Britská norma definuje metodu hodnocení splývavosti využitím gravimetrie. Vzorek kruhového tvaru je umístěn mezi dva prstence. Konce přesahující prstence splývají a vytvářejí záhyby. Stín, který je tvořen splývajícím vzorkem, je zobrazen a obkreslen na papír. Koeficient splývavosti se definuje z poměru váhy původního papíru a vystřiženého obrysu. [23]

Norma IS 8357:1977 „*Methods for assessment of fabric drape*“. Metoda popsaná v této normě je podobná metodě z britské normy BS 5058. Na získání obrysu stínu splývající textilie je použit světlo-citlivý papír. Koeficient splývavosti je definován poměrem ploch měřeného vzorku a získaného obrysu. Je zde zavedená definice splývavosti jako oblast stínu pověšeného vzorku vyjádřeného procentem plochy mezikruží tkaniny. [24]

2.2.2. Metody měření splývavosti:

- Měření splývavosti podle Cusicka
- Měření splývavosti pomocí přístroje F. R. L. Drapemeter
- Měření splývavosti pomocí přístroje – T. F. Drapemeter
- Zjišťování splývavosti pomocí obrazové analýzy
- Měření splývavosti na přístroji Sylvie 3D Drape Tester

Měření splývavosti podle Cusicka

Princip metody je založený na výpočtu koeficientu splývavosti DC z poměru hmotnosti. Vzorek o průměru 36 cm je podložen kruhovým podstavcem o průměru 18 cm. Okraje měřeného vzorku, které nejsou podložené, splývají a vytvářejí záhyby. Obraz, který je záhyby tvořen, je zobrazen a obkreslen na papír, který je položen a podstavci. Obkreslený obrazec je vystřižen a zvážen. Stejně vystřižen a zvážen kruh o průměru 36 cm. Získané hmotnosti se dají do poměru podle následující rovnice: [19]

$$DC = \frac{W_2}{W_1} * 100 [\%] \quad (8)[19]$$

Kde W_2 je váha kruhového papírového vzorku a W_1 je váha získaného obrazce vystřiženého z papíru.

Metoda vymyšlena *Cusikem* je rozšířená v textilním a oděvním průmyslu. Spousta pozdějších výzkumů vychází z Cusikova drapemetru.

Měření splývavosti pomocí přístroje F. R. L. Drapemeter

Přístroj Fabric Research Laboratories byl vyvinut, k měření splývavosti ve všech třech směrech. Podobně jako u ČSN 80 0835 vychází tato metoda ze stanovení koeficientu splývavosti poměrem ploch kruhového vzorku a upnutého v kruhové čelisti. Stín splývajícího vzorku se promítne do roviny podpěrné čelisti. Plocha průmětu se porovná s plochu kruhového vzorku. Koeficient splývavosti se vypočítá podle vztahu:[19]

$$DC = \frac{S - \pi * r^2}{\pi * R_1^2 - \pi * r^2} * 100 [\%] \quad (9)[19]$$

Kde R je poloměr původního vzorku, r je poloměr podpěrné čelisti a S je plocha průmětu (stínu) splývající textilie.

Přístroj v sobě má bodové světlo, který zajišťuje rovnoběžný světelný svazek. Vzorek se upíná mezi dvě kruhové čelisti stejného průměru, které jsou umístěny na prstencovém podstavci. Přístroj se dále skládá z dutého zrcadla a skleněné desky. Obrys stínu se obkresluje manuálně na papír, který je položený na skleněné desce. [19]

Měření splývavosti pomocí přístroje – T. F. Drapemeter

Tato metoda nepracuje s obrysem stínu, ale přímo s měřeným vzorkem. Koeficient splývavosti se vypočítá podle vztahu:

$$F = \frac{S_c - S_i}{S_j - S_i} = \frac{d^2 - d_j^2}{d^2 - d_j^2} * 100 [\%] \quad (10)[19]$$

Kde d je střední hodnota z naměřených průměrů [mm], S_c je plocha vypočítaná ze středního průměru d [mm²], S_j je plocha přitlačného disku [mm²] d_j je průměr přitlačného disku [mm²] a S_t je plocha měřeného disku [mm²] a D_t je průměr měřeného disku

2.2.3. Vývoj objektivního hodnocení splývavosti textilie

Sharma a spol. (2005) se zabývali studií splývavosti oblekových textilií. Ve svém článku uvedli výzkum vlivu šití a fixace na splývavost pánských oblekových textilií. Hlavním významem bylo zjistit jak je splývavost ovlivněna designem, metodikou a přístupem. Byl porovnán rozdíl mezi různými švy, stehy a různými druhy vložek. Vedle koeficientu splývavosti (KS) a počtu záhybů byl stanoven nový parametr – poměr průměrné amplitudy k průměrnému poloměru (A/r). Bylo zjištěno, že poměr A/r popisuje obraz lépe než KS. Zároveň bylo zjištěno, že se KS mění s použitím jiných švů, stehů i vložek. Na tuto práci navázali autoři *Nachiappan a spol.* (2009). V práci byl zkoumán vliv tří různých švů a tří různých hustoty stehu na splývavost 10 různých textilií. Bylo dokázáno, že KS se výrazně liší za použití různé hustoty stehu. S podobný přístup k je také uveden v práci autorů *Tarafde a Sarkar* (2006). V této práci je uveden vliv sešívání na splývavost čistých nebarvených tkaných košilových textilií. [25-27]

Novou bezkontaktních 3D metod hodnocení splývavosti uveřejnili autoři *Mei a spol.* (2015). Hlavní myšlenkou v této publikaci je, že klasické měření, kdy rovina je kolmá ke gravitace. Prozkoumaná je nová metoda, kdy gravitace je rovnoběžná s rovinou visící textilie. To stimuluje reálné okolnosti. Byl použit senzor k nasnímání 3D profil splývavosti. Z čehož byly získány potřebné parametry jako stupeň splývavosti a estetický parametr za pomoci 3D rekonstrukce a analýzy obrazu a analytických technikách. Z výsledků vyplivalo, že tato nová bezkontaktní metoda hodnocení splývavosti významně koreluje s tradičními metodami hodnocení splývavosti. [28]

2.3. Žmolkovitost

Žmolkovitost je všeobecně vnímána jako negativní vlastnost a patří mezi dojmy přímo ovlivňující vzhled a kvalitu textilních materiálů posuzovanou po určitém čase běžného používání. Žmolky jsou nežádoucí uzlíky, které vznikají po určitém opotřebením textilie na jejím povrchu. Vlivem tření při běžném používání textilie se povolna uvolňují některá vlákna ze svazku v přízi, zauzlí se s koncečky blízkých odstávajících vláken a vytvoří na povrchu pleteniny nebo tkaniny klubíčko pevně zachycené ve struktuře textilie. Žmolky se na povrchu textilie vytvářejí ve čtyřech hlavních fázích: rozvláknění, tvoření žmolků, růst žmolku a odření vzorku. Žmolkování je velkým problémem hlavně u syntetických materiálů. Syntetická vlákna ukotví žmolky k povrchu textilie a nedovolí jim odpadnout stejně, jako se to stává u slabších přírodních vláken. K posouzení žmolkovitosti existuje několik zkušebních metod specifikovaných pro jednotlivé druhy textilií s kvantitativním hodnocením náchylnosti ke žmolkování.[10, 29]

2.3.1. Normy měření:

ČSN 80 0838 – „Zjišťování odolnosti plošných textilií proti žmolkování na komorovém žmolkovacím přístroji“. Norma je platná od r. 1976 [30]

ČSN 80 0839 „Zjišťování odolnosti plošných textilií proti žmolkování na žmolkovacím přístroji se vzduchovými polštáři“. Norma je neplatná, ukončena 1. 6. 2008 [30]

ČSN EN ISO 12945-1 „Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování - Část 1“: Metoda s použitím žmolkovací komory. Platná od r. 2001. Tato norma stanovuje postup pro měření stupně žmolkování ve žmolkovací komoře. Ve žmolkovací komoře je umístěna polyuretanová trubice, na kterou se navléknou měřené vzorky. Komora je vyložená korkem. Vzorky se nechají v komoře otáčet. Rozvláknění a žmolkování zkušebních vzorků se hodnotí vizuálně podle pětistupňové stupnice. [30]

ČSN EN ISO 12945-2 „Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování - Část 2“: Modifikovaná metoda Martindale. Platná od roku 2001. Tato norma upravuje postup hodnocení odolnosti plošných textilií k rozvláknění a žmolkování na přístroji Martindale. Vzorky měřené textilie jsou kruhového tvaru a připevněny na přístroj. Hodnocení probíhá vizuální metodou za pomoci fotografických etalonů. Každému vzorku je přiřazen stupeň žmolkování na základě těchto etalonů a změny povrchu. Zkušební vzorky vizuálně vyhodnotí a zatřídí podle pětistupňové stupnice.) [30]

Americká norma ASTM D4970/D4970M „Standard Test Method for Pilling Resistance and Other Related Surface Changes of Textile Fabrics: Martindale Tester” [31]

Americká norma ASTM D 3512 „Standard Test Method for Pilling Resistance and Other Related Surface Changes of Textile Fabrics: (Random Tumble Pilling Tester) “: [31]

Americká norma ASTM D 3511 „Standard Test Method for Pilling Resistance and Other Related Surface Changes of Textile Fabrics: (Brush Pilling Tester) “[31]

Americká norma AATCC/ASTM TS-008 „Procedure for Appearance of Apparel and Other Textile End Products After Repeated Home Laundering“[31]

2.3.2. Hodnocení žmolkování

Žmolkování je vada na povrchu textilie způsobena nošením a praním, která značně ovlivňuje vzhled celé textilie. V posledních letech bylo zveřejněno několik studií týkajících se metod hodnocení žmolkovatosti, které se zabývaly objektivním hodnocením žmolkovitosti. Byly uvedeny nové principy a definovány různé parametry žmolkovitosti. Tyto metody je možné rozdělit do dvou kategorií na základě metody, která je použita k získávání dat z textilního vzorku. První metoda je skenování laserem a druhá metoda je běžně známá metoda analýza obrazu. [10]

Laserovou techniku aplikoval ve svém výzkumu *Ramgulam* a jeho spolupracovníci a jejich metoda obsahovala následující kroky:

- Měření výškových rozdílů na vzorku za použití laserové triangulace.
- Eliminace sluchů a nadměrných hodnot zprůměrováním naměřených výškových hodnot.
- Rozdělení povrchu vzorků do dvou zón, žmolky a pozadí, na základě naměřené výšky.
- Spočítání žmolků.
- Měření celkové plochy a výšky žmolků.
- Použití informací ze 4. a 5. bodu k porovnání s již známým hodnocením žmolkovitosti daného vzorku.

K srovnání výsledků jejich metody s běžně využívaným subjektivním hodnocením použili korelační analýzu. Došli k závěru, že k vývoji objektivní analýzy na základě laserové triangulace je potřeba vylepšit datové analytické techniky.[10]

Další jejich následovníci se věnovali metodě měření za pomoci laseru, ale bylo zjištěno, že je to značně pomalejší proces než zpracování digitálního obrazu zachyceného kamerou. Z tohoto důvodu byla upřednostněna metoda digitální analýza obrazu. [10]

Jedna z prvních metod využívající digitálního obrazu k vyhodnocení žmolkovatosti, byla zkoumána panem *A. Konda*. Tato metoda využívala TV kamery NATIONAL VY7000 k zachycení obrazu. Jako zdroj světla bylo použito světel VZ-LS35 a OLYMPUS TE-II. Jeho metoda byla založena na porovnání obrazů

zachycených video kamerou s odpovídajícími obrazy standardní fotografie. Tato metoda je ale pouze vhodná k vyhodnocování neobarvených textilií. [10]

Xu ve svém článku představil objektivní hodnocení žmolkovatosti za pomoci obrazové analýzy, kde se zároveň zabýval získáním charakteristik žmolků ze získaného obrazu. Použitý systém měření obsahoval CCD kameru, barevný skener, zobrazovací desku, počítač a jimi vyvinutý software. K získání obrazu jsou zde dvě zařízení. Jedno je JVC TK1070U CCD kamera a druhým zařízením je HP Scanjet IIC skener. K získání přesné barevnosti zkoumaného vzorku byla použita tří-čipová kamera. To pak umožnilo odstranit vzor při následující analýze. Protože se žmolky objevují v různých velikostech a zjevu, bylo potřeba navrhnout systém, který bude schopen zachytit a analyzovat více formátový obraz a v různých lokacích, k získání spolehlivých dat. Aby bylo zamezeno lidskému zásahu, bylo navrženo automatické posunování vzorku pod kamerou. [10, 29]

Autor aplikoval, k rozeznání žmolků od uvolněných přízí, a jiných možných hluků, rychlou dvourozměrnou diskretní Fourierovu transformaci (2D DFT). Tato metoda se řadí mezi spektrální techniky a hodí se pro definování textury v obraze, hlavně pak periodicky opakujících se vazeb textilií. V této studii byl rozdělen obraz na periodické struktury a obraz šumu se žmolky. Žmolky byly definovány na základě srovnávání neperiodického obrazu se vzorem. Také charakterizoval žmolky za pomoci těchto parametrů: hustota žmolků, velikost žmolků a kontrast mezi žmolkem a jeho okolní plochou. Experimentem bylo prokázáno, že Xuem navržené charakteristiky jsou vhodné k popsání úrovně žmolkování. Výsledné hodnoty byly porovnány s fotografiemi etalonů podle americké normy ASTM D4970/D4970M. [10, 29]

Podobný princip uveřejnil ve svém článku *Xin a spol. (2002)*. K vyhodnocování byla použita technika srovnání se vzorem. Jedná se o proces, kdy nadefinovaný vzor prochází přes celý obraz a vypočítává se korelace mezi vzorem a obrazem textilie. V místech, kde byla vysoká podobnost, se jednalo o žmolek. V práci byla odvozena velikost žmolků od průměrné velikosti žmolků. [29]

Dalšími, kteří se zabývali novým přístupem k objektivnímu hodnocení žmolkovitosti, jsou autoři *Behera a Mohan (2005)*. Ti ve svém článku uveřejnili novou metodu, která byla založena nejprve na získání obrazů etalonů pletenin, tkanin a netkaných textilií s různými stupni žmolkovatosti. Získané obrazy vypracovali v jimi

vytvořeném softwaru. Výstupní software vyhodnotil počet žmolků a plochu žmolků. [29]

Semmani a Ghayoor (2009) v článku použili k odstranění šumu Wieneruv filtr, který byl použit ke snížení šumu. Podstatou bylo nalezení vazných bodů osnovních a útkových nití. Předpokladem bylo, že v místech, kde vazný bod nebyl nalezen, byl žmolek. V metodě byla obsažena nová metoda, která umožnila měření výšky a objemu žmolků. [29]

Xiaojun a spol. se ve svém článku věnovali objektivnímu hodnocení žmolkovatosti analyzováním 3D obrazu. Autoři použili metodu *Edge Flow*. Tato metoda je založena na navržení modelu a nalezení změny směru v síti. V experimentu byl navržen algoritmus pro segmentaci žmolků na různých textiliích. Zároveň byly navrženy následující tři parametry žmolků: celkový počet žmolků, celková plocha žmolků a optický stupeň žmolkovitosti; a definován vztah mezi různými stupni žmolkovitosti. K vyhodnocení stupně žmolkování v modelu 3D bylo využito metody nejmenších vzdáleností. Experiment ukázal, že tato metoda má bohaté možnosti aplikování a dobré výsledky. [32]

Další studii, která se zabývala vývojem nové objektivní metody hodnocení žmolkovitosti, popsali ve svém článku *Zhang a spol.* V jejich výzkumu byla použita vícestupňová 2D *dual-three* komplexní vlnková transformace. Ta umožnila odstranění vysokofrekvenčního šumu, periodické textury textilie, nerovnosti povrchu a nerovnoměrnosti osvětlení textilie se žmolky. Ti samí autoři napsali další tři články na podobné téma. Ve všech svých článcích uvedli vlnkovou transformaci. [29]

Kim a Kang ve svém prezentovali metodu obrazové analýzy, která tlumí opakující se vzor na povrchu tkaniny a zvýrazní přítomnost žmolků. K tomu byla navrženo schéma vlnkové rekonstrukce obrazu. Jako faktor hodnocení žmolkovitosti byl použit poměr plochy žmolků k celkovému obrazu. Z výsledků je vidět, že tato metoda je vhodná k aplikaci k vyhodnocení úrovně žmolkovitosti. [29]

Dalšími, kdo ve svém výzkumu využili vlnkové transformace, byli autoři *Palmer a Wang* (2004). Tato práce navazovala na předešlou práci, ve které byla využita dvou dimenzionální vlnková transformace (2DDWT). Ve své práci uvedli metodu pro

objektivní hodnocení žmolkovitosti za pomoci analýzy frekvenční oblasti obrazu textilie se žmolky. Analýza frekvenční oblasti obrazu byla založena na dvourozměrné diskrétní vlnkové transformaci, Ta byla využita pro měření a rozlišování intenzity žmolkování textilie. K určení frekvenci rozdílných hodnot šedi byly byl vytvořen histogram. To umožnilo kvantitativní a kvalitativní rozebrání parametrů obrazu. Výsledky naznačují, že pokud jsou přijata opatření, která zajišťují, že zkušební vzorky jsou reprodukovány za konzistentních podmínek uspořádání vazby (rotace) a zjevné prokládané rozteče (dilatace), můžou se výsledky opakovat. [33]

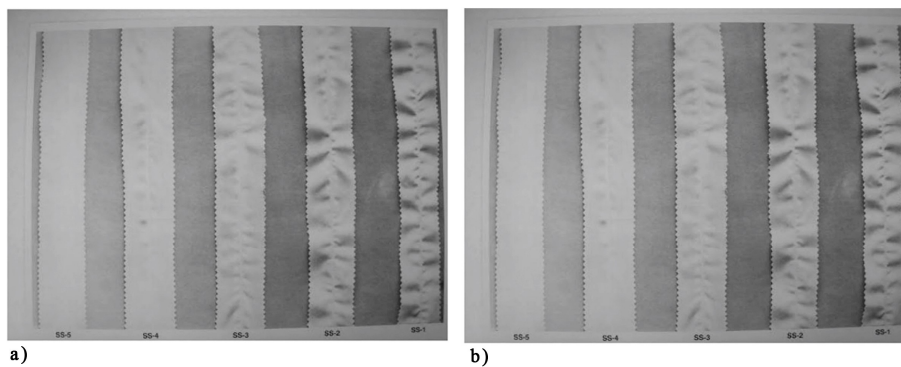
Autoři *Chen a spol.* Se zabývali metodou rozpoznání a segmentace žmolků založené na multi-škálového přizpůsobeného filtrování. Byla zavedena skupina odpovídajících filtrů, které umožnili detekování žmolků. V každé škále byl filtrovaný obraz segmentován. Segmentované obrazy pak byly sloučeny. Na základě sloučení a tím získaných výsledků byli detekovány žmolky. Autoři práce aplikovali 2D Gaussovu funkci pro tvorbu modelu žmolku (podobně jako je tomu v práci *Xin a spol.*), který byl realizovaný podle rozložení stupňů šedi několika reálných žmolků v obrazech textilií. [34]

2.4. Vzhled švů

Vizuální hodnocení švů je založeno na porovnání elementárního vzorku s fotografickými etalony za standardních podmínek. Bylo zavedeno několik procedur pro vizuální hodnocení vzhledu švů. [3]

2.4.1. Normy

AATCC 88B. Tato metoda je pravděpodobně nejvíce rozšířená. Metoda byla navržena pro hodnocení vzhledu švů u praných a nošených textilií. Může se ale aplikovat na hodnocení hotových nepoužívaných výrobků Principe této metody je porovnání hodnocených švů s fotografickými etalony. Jsou dostupné dva druhy etalonů. Jeden pro jedno-jehlový šev a jeden pro dvou-jehlový šev. Vzhled švu je podle etalonů zhodnocen škálou od 1 do 5. [3]



Obrázek 4: Fotografické etalony pro a) jedno-jehlový šev b) dvou-jehlový šev [6]

ASTM D4231-83 popisuje hodnocení vhodné pro pánské košile.

ISO 7770 je podobná normě AATCC 88B. Obsahuje ale netajnější a jasnější popis testovacích podmínek a postupu. Definuje přesně podmínky pro vizuální hodnocení vzhledu švu. Hodnotící stůl by měl být 1,85 m dlouhý a 1,20 m široký. Měl by mít 5° odklon od vertikální přímky. [3]

3. Práce na téma hodnocení celkového vzhledu a kvality plošných textilií

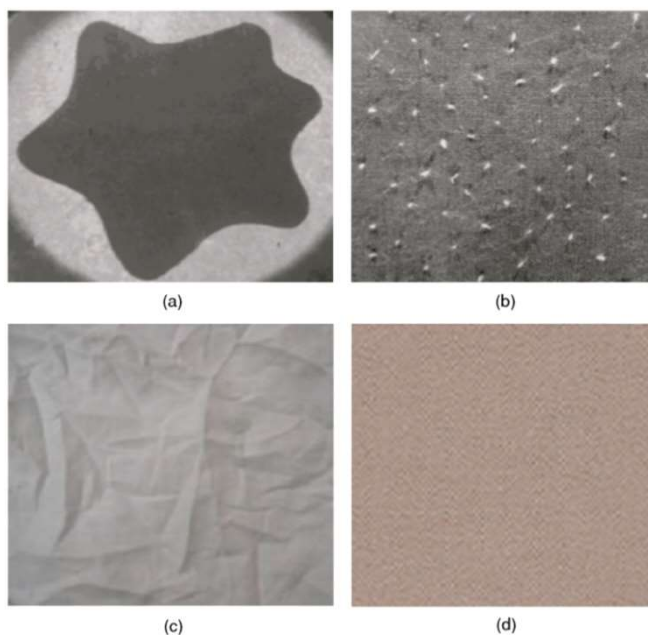
3.1. Objektivní hodnocení vzhledu plošných textilií

Hodnocením celkového vzhledu plošných textilií se zabývali ve svém článku *Behera B. K. a Mishra R.* Bylo využito obrazové analýzy k měření nejdůležitějších estetických vlastností textilií, jako je žmolovitost, splývavost, mačkavost, a textura, a jejich integrace k získání parametru, který by dokázal objektivně ohodnotit celkový vzhled plošné textilie. Každá z těchto vlastností je vyhodnocena na základě vědeckých principů za využití obrazové analýzy. Po vyhodnocení jsou hodnoty spolu integrovány k získání parametru nazvaného index vzhledu textilií (FAI – *fabric appearance index*). Vzorec pro výpočet je zobrazen v rovnici 7: [2]

$$FAI = \sum_{i=1}^n A_i W_i \quad (11)[2]$$

Kde n je celkové číslo vlastností, A_i označuje hodnotu i -té vlastnosti získané obrazovou analýzou a W_i závažnost i -té vlastnosti.

Objektivní měření výše uvedených čtyř parametrů byly provedeny obrazovou analýzou. Typický obraz každého atributu je znázorněn v obrázku 6. [2]



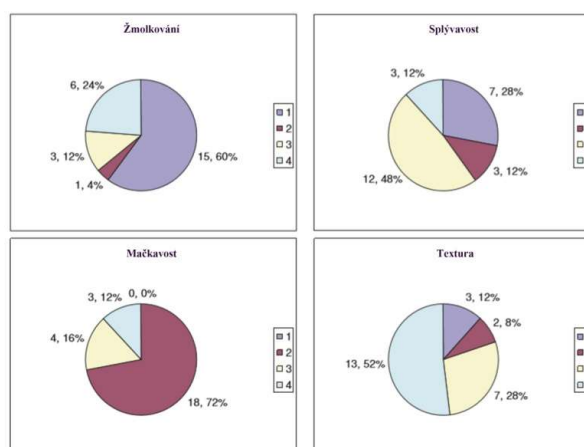
Obrázek 5: Obraz estetických atributů: a) splývavost, b) žmolovitost, c) mačkavost, d) textura. [2]

K určení závažnosti každého atributu byl proveden průzkum, aby rozhodl o příspěvku každého atributu na vzhled textilie. Z tohoto výzkumu bylo zjištěno, že žmolkovitost má nejvyšší ovlivnitelnost vzhledu textilie. Je pak následována mačkovostí, potom splývavostí a posledně texturou. Konečné průměrné hodnocení a váhový přírůstek všech čtyř látkových vlastností při hodnocení FAI jsou uvedeny v tabulce 1. [2]

Vlastnost	Hodnocení	Reálný váhový přírůstek (%)	Přibližný váhový přírůstek (%)
Žmolkovitost	1	39.7	40
Mačkovost	2	32.7	30
Splývavost	3	18.9	20
Textura	4	8.7	10

Tab. 3: Hodnocení a váhový přírůstek vlastností textilie. [2]

K výzkumu autoři přizvali 25 osob, kteří jsou experty v textilním odvětví. K vyhodnocení jim připravili 50 vzorků plošných textilií s širokou škálou plošné hustoty, převážně směs polyester-viskóza. Relativní důležitost každé z výše uvedených čtyř vlastností, byla stanovena tím, že odborníci přiřadí odpovídající pozici na všech vzorcích. Expertní skupina složená vysoce zkušených tkaní technologů v průmyslu a vyšší látkových výzkumníky z akademických institucí a výzkumných center. Tyto analýzy byly provedeny za stejných podmínek okolního prostředí. Výsledky průzkumu jsou tabelovány a uvedeny v obr. 3, které ukazují procentuální stanovisko ve prospěch každý z atributů v pořadí podle jejich priority směrem k vzhledu tkaniny. [2]



Obrázek 6: Hodnocení pořadí atributů vzhledu textilie. [2]

Koeficient splývavosti

V jiných metodách je vysoké riziko chyb právě kvůli značnému zahrnutí lidského faktoru. S příchodem digitalizace obrazu vznikly nové možnosti, jak toto riziko eliminovat, práci experimentátorů zpřesnit a zrychlit. Zpracování obrazu pomocí počítače navíc umožňuje sledovat více parametrů. Do té doby byla sledována pouze plocha průměru splývajícího vzorku textilie a z ní je stanoven koeficient splývavosti. Obrazová analýza umožnila sledování tvaru drapérie, počet, rozmístění a hloubku vln. Metody, u nichž si výzkumníci pomáhají digitalizací obrazu, obvykle vychází z již existujících přístrojů pro měření splývavosti, nejčastěji na principu Cusikova drapemeteru. Drapemeter doplní fotoaparát nebo kamera, čím získají digitální obraz. Ten přenesou do počítače a pomocí vhodných softwarových programů jej upraví a zjistí plochu. [19]

Po naskenování obrazu je vyčíslen do binárního obrazu. Prahová hodnota, která uvádí kritéria pro konverzi šedého obrazu do černobílého, může být kontrolována nastaveným rozhraním použitého systému. Tím se umožní, že tato metoda obrazové analýzy není ovlivněna barvou textilie. K získání digitalizovaného obrazu vhodného k obrazové analýze za účelem získávání naměřených dat je potřeba naskenovaný obraz zbavit hluku a definovat obraz stínu splývavé textilie od pozadí. Po naskenování obrazu, použitý systém najde hranici mezi stínem celé textilie a centrálního disku drapemeteru a hranici mezi stínem textilie před splýváním a po. Následně software určí plochu projektovaného stínu centrálního kruhu, plochu stínu splývavé textilie. Po určení velikosti ploch je možné vypočítat koeficient splývavost DC na základě následující rovnice: [2]

$$DC = \frac{(A_d - A_1)}{(A_2 - A_1)} \times 100 \quad (12)[2]$$

Žmolkovitost

Autoři ve svém výzkumu použili techniku rychlé Fourierovi transformace (FFT). Žmolky se na zachyceném obrazu často jeví se stejnou velikostí a září jako příze, takže je podstatně složitější je definovat jen za pomoci zavedení prahové hodnoty intenzity a prahování. Z tohoto důvodu autoři použili metodu narůstání oblastí (Region Growing) k určení vrcholů ve výkonovém spektru. Vrcholy jsou malá, zářivá místa. K prevenci

detekování hlučných míst, je potřeba nastavit prahovou hodnotu rozumně vysoko. Pixel, který je nad prahovou hodnotou, je považován za součást vrcholů. Po prahování získáme dvě části spektra, vrcholovou část a bez-vrcholovou část, které je možné použít k vytvoření dvou obrazů v inverzní FFT. Obraz, který je vytvořen z bez-vrcholové části, poskytuje nepravidelný obraz včetně žmolků. [2]

Pro další zkoumání byla použita technika porovnání vzoru. Autoři vytvořili vzorový obraz podle známých rysů. Vytvořili malý čtverec, který má v prostředku bílý kruh obklopený černými pixel. Vytvořená vzor musí odpovídat opakující se jednotce na tkanině. Proces vyhodnocování probíhá tak, že se vytvořený vzor posouvá po celém obrazu a vyhodnocuje se podobnost mezi vzorem a pokrytou částí obrazu. Běžně používanou podobnostní funkcí je normalizovaná vzájemná korelace neboli lineární korelační koeficient. Autoři ve článku označili vyhodnocovaný obraz a vytvořený vzor jako $f(x, y)$ a $t(x, y)$. Korelační koeficient $r(m, n)$ v bodě (m, n) je pak určen následovně: [2]

$$r(m, n) = \frac{\sum_x \sum_y [f(x, y) - \overline{f_{xy}}][t(x - m, y - n) - \bar{t}]}{\sqrt{\sum_x \sum_y [f(x, y) - \overline{f_{xy}}]^2 [t(x - m, y - n) - \bar{t}]^2}} \quad (13)[2]$$

Kde $\overline{f_{xy}}$ je průměrná intenzita obrazových pixelů v okně, které je přeloženo přes celý obraz, \bar{t} je průměrná intenzita vzoru. Dvojitý součet se provádí přes pohybující se šablonou a kryté okna. [2]

K omezení nadbytečných kalkulací autoři rovnici v článku následovně zjednodušili.

$$r(m, n) = \frac{M \sum_x \sum_y [f(x, y) t(x - m, y - n) - \overline{f_{xy}} \bar{t}]}{\sqrt{[M \sum_x \sum_y [f^2(x, y) - \overline{f_{xy}^2}][M \sum_x \sum_y t^2(x - m, y - n) - \bar{t}^2]}} \quad (14)[2]$$

Kde M je počet pixelů ve vzoru a $r(m, n)$ je pozice žmolku v shodující se mapě.

Mačkavost

Základní předpoklad této studie je, že digitalizované intenzity jsou úměrně souvislé s výškou a vrásky povrchových vlastností. Pixel ve vodorovném směru je označen jako osa X a pixel ve vertikálním směru je označen, jako osa Y. Mačkavost může být posouzena na základě analýzy úrovně šedi obrazů a zobrazeny použitím rozložením hladiny šedi Gsd. Směrodatná odchylka hladiny šedi (Gsd) je definována v následující rovnici: [2]

$$Gsd = \sqrt{\frac{\sum \sum (Z(i,j) - \bar{Z})^2}{m*n}} \quad (15)[2]$$

Kde $Z(i,j)$ je hladina šedi bodu $A(i,j)$, Z je střed datových bodů, $(m \times n)$ jsou pixely na osách X a Y.

U hladké textilie se očekává jednotný vzhled, což má za následek histogram s úzkou úrovní šedi a nízkou standardní odchylkou. U textilie s vyšší mačkavostí jsou v každém bodě na povrchu textilie různé variace v množství světla, což vede k širokému histogramu a vysokou standardní odchylkou úrovně šedi. [2]

Textura

Textura textilie se týká povrchových vlastností, tj hladkosti nebo drsnosti a rozteče z osnovy a útku v tkanině. Analýza textury je jedna z nejdůležitějších technik používaných v obrazové analýze. Studiemi se prokázalo, že vhodnou metodou, k rozlišení různých textilních textur, je vlnková transformace (WT). Účinnost této funkce závisí na definování textilní textury pomocí prostorových GLCM matic (Grey Level Co-occurrence Matrix). Velikost obrazu je 257 na 257 pixelu. Každý z pixelů nese hodnotu 256 odstínů šedi, 0 představuje černou a 256 představuje bílou. Pravděpodobnostní funkce GLCM $f(i, j, d, a)$ je pravděpodobnostní funkcí druhého řádu. To znamená, že je to relativní frekvence, s níž se dva pixely od sebe vzdálené délkou d s orientací a objeví na obrázku, jeden s i úrovní šedi a druhý s j úrovní šedi. Díky této definici je možné vypočítat shodné matice ve směru 0° , 45° , 90° a 135° . Z těchto matic je pak možné vypočítat následující parametry: Netečnost, potenciál, entropie. [2]

$$\text{Netečnost} = \sum_i \sum_j \left[(i - j)^2 \frac{f(i,j,d,a)}{S} \right] \quad (16)[2]$$

$$\text{Potenciál} = \sum_i \sum_j \left[\frac{f(i,j,d,a)}{S} \right]^2 \quad (17)[2]$$

$$\text{Entropie} = \sum_i \sum_j \left[\frac{f(i,j,d,a)}{S} \log \left(\frac{f(i,j,d,a)}{S} \right) \right] \quad (18)[2]$$

kde

$$S = \sum_i \sum_j f(i, j, d, a) \quad (19)[2]$$

Potenciál ukazuje homogenitu struktury. Čím vyšší je potenciál, tím více homogenní struktura. Entropie charakterizuje chyby ve struktuře. Čím vyšší je entropie, tím větší chybovost. Netečnost charakterizuje lokální variace. Určuje množství lokálních variací v obrazu. Tyto parametry jsou založeny na statistice a teorii informací. [2]

3.2. Objektívni hodnocení povrchu plošné textilie

Dalšími, kteří se zabývali objektívním hodnocením celkového vzhledu plošné textilie, byli autoři článku *Cherkassky a Weniberg*. Svůj výzkum postavili na hodnocení kvality povrchu plošné textilie. K detekci výstupků na povrchu použili specifické metody analýzy digitálního obrazu a navrhly nový algoritmus pro hodnocení čtyř vlastností ovlivňujících kvalitu povrchu. Těmi jsou žmolkování, rozvláknění, chlupatost, zátrhavost. Podle autorů jsou vady na povrchu jedním z nejvýznamnějších problémů v textilním a oděvním průmyslu. Tyto vady jsou formovány denním použitím. [35]

Inovativní přístup k měření výše zmíněných vlastností spočívá v záměně 2D obrazu textilie za shromáždění profilových obrazů. Profilového obrazu bylo dosaženo ohnutím textilie o rotující válec. To umožnilo, že výstupky byly zobrazeny nad povrchem zkoumaného textilního materiálu. Tato metoda eliminuje efekt vlastností látek, jako je textura, barva a nepravidelný osvětlení, na výsledné hodnocení. Na základě toho je snadnější určit rozdíl mezi žmolky a rozvláknění a parametrizace výstupků. Pouze v případě světlých barev textilie a transparentních vláken je vhodnější použít „2D obraz“, oproti „obrazu profilovému“. [35]

Hlavními fázemi nové metody hodnocení žmolkování a rozvláknění: [35]

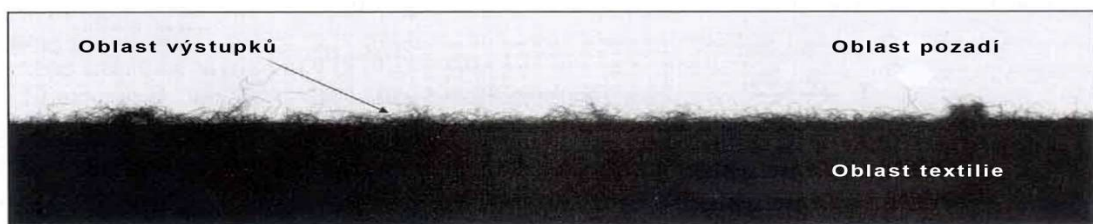
- Detekování výstupků v profilovém obraze a rozdělit žmolky od chomáčků.
- Stanovení parametrů každého výstupku.
- Hodnocení kvality povrchu na základě obdržení parametrů.

Tento přístup hodnocení však není vhodný pro hodnocení chlupatosti díky následujícím důvodům:[35]

- Vysoký počet individuálních vláken, jejich parametrizace by velice dlouho.
- Je náročné oddělit každé vlákno od částečně zamotaných vláken.
- Detekce a analýza každého vlákna je velice senzitivní v kamera výsledků, ovlivněno barvou, transparentností atd.

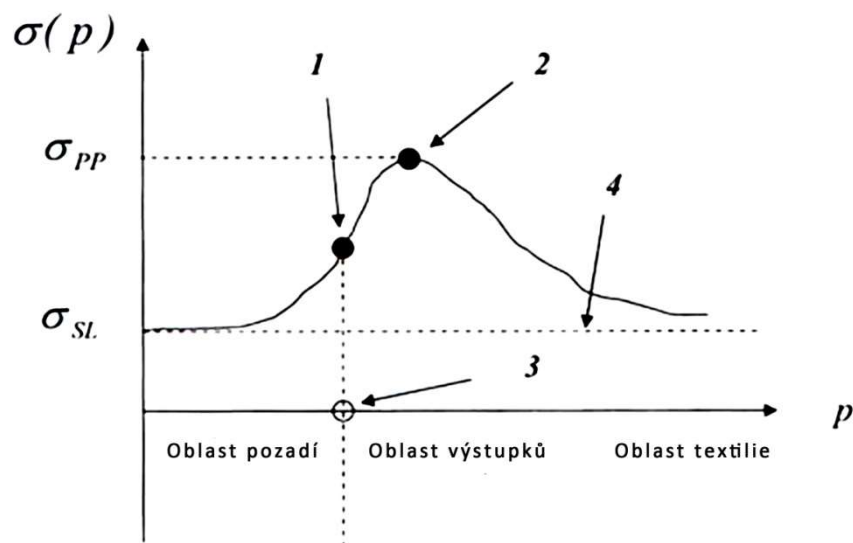
Z těchto důvodů byly zavedeny další dva parametry: výška oblasti chlupatosti a průměrná jasnost této oblasti v poměru k jasnosti textilie. [35]

Cílem výzkumu bylo získání potřebných dat k vytvoření algoritmu hodnotícího povrchu textilií. Toho bylo dosaženo zpracováním profilových obrazů, ve kterém byly definovány tři různé oblasti (obrázek 7): spodní oblast neboli oblast textilie, prostřední oblast neboli oblast výstupků a vrchní oblast neboli oblast pozadí. [35]



Obrázek 7: Profilový obrázek rozdělen do tří oblastí. [35]

Určení hranice mezi plochou textilního materiálu a plochou výstupků je komplikovaný proces, který je založen na analýze standardní výchylky jasnosti horizontálně položené obdélníkové plochy. Standardní výchylka σ rapidně stoupne, když se plocha přiblíží k ploše výstupků, a následně klesne při vstupu do plochy textilie. [35]



Obrázek 8: Graf zobrazující změny standardní výchylky jasnosti. 1) bod růstu, 2) horní hranice, 3) základní hranice, 4) hlavní stupeň standardní výchylky. [35]

Určení hranice bylo provedeno následujícími kroky: [35]

1. Výpočet profilu jasnosti pro plochu daného obdélníku
2. Určit průměr jasnosti pro plochu obdélníku
3. Sladit jas obrazu podél profilu
4. Výpočet standardní výchylky p-regionu
5. Určit bod růstu
6. Výpočet prahové hodnoty šedé stupnice pro bělení
7. Vybělit plochu pozadí
8. Filtrace plochy pozadí
9. Výpočet základní hranice
10. Posun průměru základní hranice

Následně bylo potřeba oddělit žmolky od chomáčků uvolněných vláken. Toho bylo dosaženo určením a užitím prahů výstupku. Na základě geometrických parametrů každého výstupku, který je založena na faktu, že žmolek je vyšší a užší než chomáček uvolněných vláken. Nicméně toho může být také dosaženo na porovnání jasů (x) vzhledem k jasům plochy textilie. Obecně vzato žmolek má vyšší koncentraci vláken a tudíž typický obraz žmolku je tmavší než obraz typického obrazu chomáčku vláken. V tomto případě musí být určen index šedé stupnice (GI) pro každý výstupek. Výpočet je určen za pomoci následující rovnice: [35]

$$GI = \frac{X-F}{T_G-F} \quad (20) [14]$$

Kde F je jas textile, T_G je index šedé stupnice pro bělení. Je jasno, že $X \geq F$, $T_G > F$ a $X \leq T_G$, proto $0 \leq GI \leq 1$.

Určení chlupatosti a zátrhavosti

Byla určena výška a průměrná jasnost plochy chlupů. Průměrná hodnota základní hranice byla určena jako hranice (i_g) plochy chlupů. Vrchní hranice (i_v) byla definována výpočtem standardní výchytky jasnosti řady sousedící s plochou pozadí.

$$\sigma(i) = \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (B(i,j) - \bar{B}(i,j))^2 \right)^{1/2}, p = \overline{1, M} \quad (21)[35]$$

Dalším krokem bylo porovnat vypočítanou hodnotu $\sigma(i)$ s hranicí $(1+T_H) \sigma_s$. V případě kdy se hodnota stane pozitivní, tak i_v určuje horní hranici plochy chlupů. Výška je pak vypočtena rovnicí:

$$H_H = -(i_v - i_B) \quad (22)[35]$$

A vypočtena průměrná hodnota jasnosti plochy chlupů rovnicí:

$$\bar{B}_H = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{M-BL(j)} \sum_{i=i_H}^{M-BL(j)} B(i,j) \quad (23)[35]$$

K vyhodnocování a získání potřebných snímků použili přístroj SET Opti-grade Tester, který byl vytvořen za pomoci Shenkar College of Engineering and Design, Reaches International a Marks & Spencer (M&S) na základě výsledku výše popsaného výzkumu. [35]

3.3. Objektivní hodnocení omaku: Sen nebo realita?

Důležitým faktorem byla práce prof. *Roshan Shishoo* na téma objektivního měření omaku. V práci byla položena otázka, jestli je možné objektivně hodnotit omak pouze jednou metodikou. Další myšlenkou bylo, že by se mělo vzít v potaz produkt, pro který je textile určená, a také kulturní otázka. Protože omak textilie záleží podstatně na subjektivním hodnocení, může pro každého znamenat něco jiného. Pro jiný trh, jiné produkty a jiné zákazníky v jiném prostředí. Na téma byl zrealizován průzkum mezi skupinami expertů v textilním průmyslu z Japonska, Nového Zélandu, Indie a

Spojených států. Byla hodnocena široká škála textilií a přiřazena hodnota omaku. Následně byl vypočten úroveň souhlasu mezi znalci ze stejné země a mezi zeměmi. Výsledky odhalily, že pro některé textilie se přijatelnost mezi znalci z různých zemí liší. V některých případech byla dokonce negativní. Z výsledků, uvedených v tab4 je vidět, že skupina odborníků z Japonska značně nesouhlasila s odborníky z ostatních zemí. [8]

		Japonsko	Austrálie	Nový Zéland	Indie	USA	
Japonsko	Pro letní textilie		0,85	0,76	0,82	0,80	Pro zimní textilie
Austrálie		-0,34		0,86	0,91	0,87	
Nový Zéland		-0,30	0,82		0,83	0,86	
Indie		-0,41	0,78	0,76		0,86	
USA		-0,33	0,81	0,74	0,76		

Tab. 4: Korelační koeficient mezi zeměmi [8]

Dále byla vypočtena úroveň souhlasu v rámci jedné země. Výsledky jsou uvedené v tabulce 5.

Skupina odborníků	Zimní textile	Letní textile
Japonsko	0,85	0,79
Austrálie	0,89	0,74
Nový Zéland	0,70	0,66
Indie	0,82	0,75
USA	0,80	0,72
Spotřebitelé	0,63	0,61

Tab. 5: Korelační koeficient omaku ve skupině. [8]

Korelační koeficient indikuje, že experti ze stejné skupiny se shodnou při hodnocení omaku. Dokonce netrénovaní spotřebitelé vykazují rozumnou shodu mezi sebou.

4. Rozdělení oděvů

Oděv je výrobek vyrobený zpravidla z oděvního materiálu určený na pokrytí lidského těla, který se samostatně obléká na určitou část těla. Několik oděvů na postavě tvoří oblečení. Z hlediska všeobecného rozdělení rozeznáváme oděvy a oblečení do následujících kategorií. [40]

Podle společenského využití

- **Občanský oděv:** běžný oděv pro každodenní nošení, který není podřízen předpisů. Řídí se módními trendy.
- **Stejnokroj:** jedná se o jednoduchý oděv, který je zhotoven podle předpisů. Vždy pro členy určité organizace.
- **Kroj:** tradiční oděv pro určitou oblast či region.

Podle účelu použití

- **Vycházkový oděv** slouží ke každodennímu nošení. Je vhodný pro nošení do zaměstnání, na procházku a jiné aktivity. Je vyžadováno, aby vycházkový oděv byl praktický, elegantní a často podléhá vlivům módy.
- **Sportovní oděv** je určený pro sportovní aktivitu. Většinou specializovaná na určitý druh sportu. Vyrábí se z vysoce kvalitních materiálů, které svými funkčními vlastnostmi odpovídají dané sportovní činnosti.
- **Společenský oděv** je oděv určený pro společenské události slavnostního charakteru nebo mimořádného významu. Zhotovuje se z velmi kvalitních materiálů.
- **Obřadní oděv**
- **Pracovní oděv.** Jedná se o oděv přizpůsobený pracovním podmínkám. Speciální druh pracovního oděvu je ochranný oděv, určený k ochraně zdraví, předepsaný pro práci v určitém pracovním prostředí.
- **Domácí** má být pohodlný, funkční a lehký. Může se jednat o župan, domácí šaty atd.

Podle pohlaví

- **Ženský**
- **Mužský**

Podle věku

- **Kojenecké**
- **Batolecí**
- **Chlapecký a dívčí oděv**
- **Dámské a pánské pro dospělé**

Dále se oděv dělí podle vypracování, tvaru a způsobu výroby.[40]

5. Experimentální část

Experimentální část této diplomové práce byla zaměřena na hodnocení celkového vzhledu oděvních textilií. V rešeršní části byly uvedeny vlastnosti, které ovlivňují celkovou kvalitu a vzhled oděvního výrobku, a dosavadní vývoj v jejich hodnocení. Experiment byl rozdělen na dvě části. Cílem první části experimentu bylo zjistit, které vlastnosti (mačkavost, stálobarevnost, schopnost zachování vzhledu konečného výrobku, zátrhavost, žmolkovitost, chlupatost, splývavost, textura materiálu, vzhled švů, barva) ovlivňují estetickou hodnotu oděvů, při nákupu s ohledem na konečného zákazníka. Pro tento účel byl vybrán průzkum ve formě dotazníku. Na základě výsledků byl navrhnutý vztah mezi vybranými vlastnostmi pro vyhodnocení celkového vzhledu oděvních textilií.

V druhé části experimentu bylo provedeno kontrolní měření. To mělo potvrdit hypotézu, že váha kritérií pro každou vlastnost ovlivňuje výslednou celkovou hodnotu textilie. Bylo hodnoceno 5 vlastností běžně užívanými metodami. Vlastnosti byly vybrány, na základě vyhodnocení dotazníku. Po vyhodnocení měření byly získané hodnoty vloženy do navrhnutého vztahu a vyhodnocena celková hodnota textilie pro oděvní výrobek. Výsledky byly porovnány mezi sebou.

6. Dotazníkové šetření

První částí experimentu této diplomové práce je průzkum mezi spotřebiteli dotazníkem anonymní formou. Úkolem dotazníku bylo zjistit, jestli zákazník nad vlastnostmi materiálu přemýšlí při nákupu oděvu. Dalším úkolem bylo, zjistit, které vlastnosti jsou pro nakupujícího důležité a které jsou nepodstatné. Z důvodu upřesnění byl dotazník zaměřen na vycházkový oděv. Oděvy byly účelně rozděleny do několika skupin podle druhu oděvu:

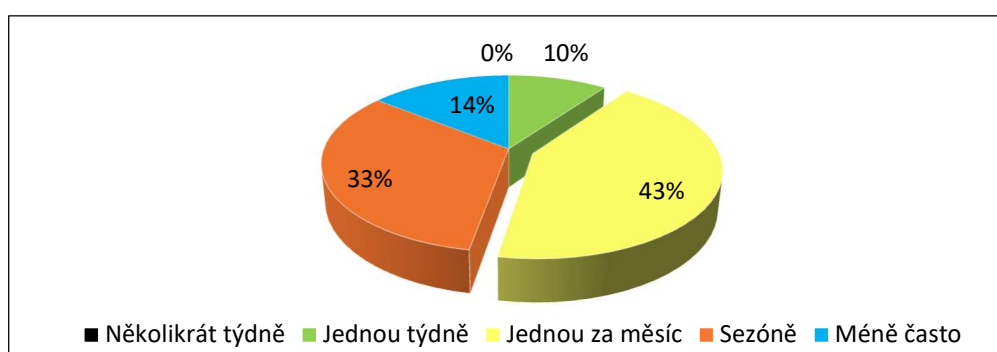
1. Trička a topy
2. Halenky a košile
3. Kalhoty a rifle
4. Bundy a kabáty
5. Saka a vesty
6. Šaty a sukně
7. Svetry a mikiny
8. Noční a spodní prádlo

Bylo dotázáno 700 respondentů a nashromážděno 71 odpovědí. Návratnost dotazníku byla 14%, s čímž se předem počítalo.

6.1. Přehled otázek a odpovědí.

1) *Jak často nakupujete oblečení?*

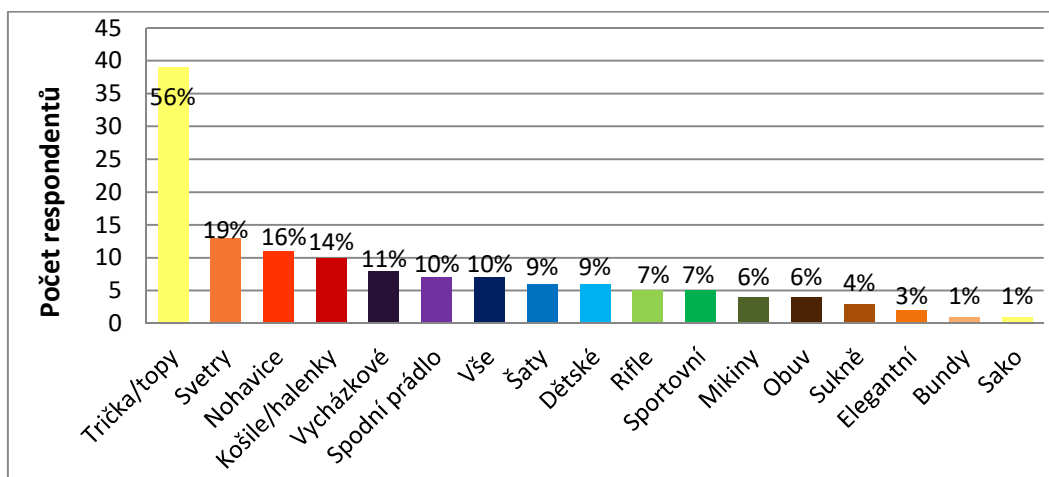
Většina respondentů (90 %) odpovědělo, že nakupuje oblečení méně často než jednou týdně. Přesně 43% respondentů zvolilo možnost jednou za měsíc a 33% respondentů zvolilo, že nakupuje oblečení jednou za sezónu. Nikdo z dotázaných nenakupuje oblečení několikrát týdně.



Obrázek 9: Graf znázorňující častost nakupování oblečení.

2) Jaký druh oblečení nejčastěji nakupujete?

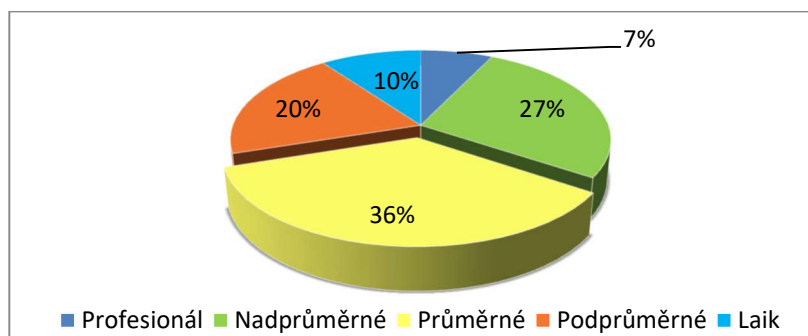
Nejvíce respondentů nejčastěji nakupuje trička anebo topy. Tato odpověď se objevila v 56% zodpovězených dotazníků. Z grafu je vidět, že ostatní odpovědi se objevovali méně často. Bylo možné odpovědět více druhů oděvů v jedné odpovědi.



Obrázek 10: Graf - četnost typu oděvů v odpovědích

3) Jak byste ohodnotil/a Vaše vzdělání v oblasti odívání?

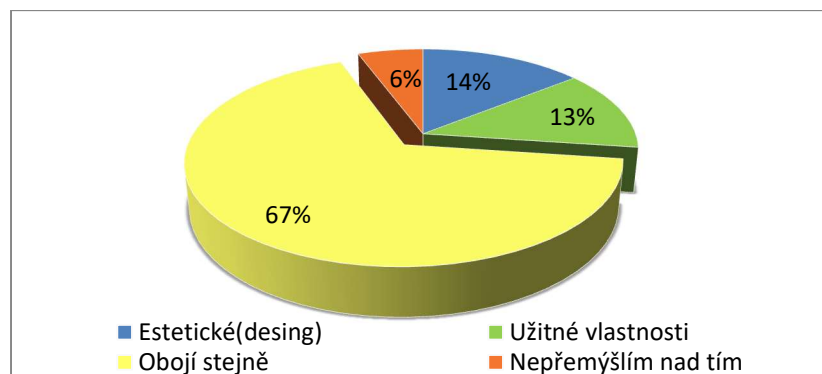
Většina respondentů ohodnotilo jejich vzdělání v oblasti odívání jako průměrné a lepší, přesně 66%. Pouze 10% byly profesionálové v oboru.



Obrázek 11: Graf - četnost nakupování oblečení.

4) Které z následujících hledisek je pro Vás nejdůležitější?

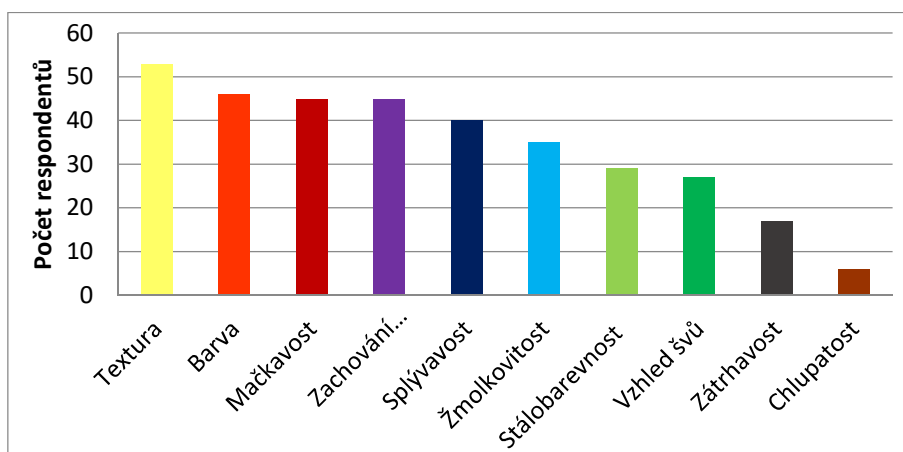
Z grafu je patrné, že vlastnosti ovlivňující vzhled výrobku, jsou pro zákazníka důležitým rozhodujícím prvkem. Pouze 6% dotázaných se přiznalo, že ani nad tím nepřemýšlejí. Pro 67% ze zbylých 94% dotázaných jsou důležité vlastnosti ovlivňující funkčnost výrobku stejně důležité, jako estetická hodnota. Avšak pouze 13% upřednostňuje užité vlastnosti před estetickou hodnotou.



Obrázek 12: Graf důležitosti užitečných a estetických vlastností.

5) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu halenky/košile.

Jako pět nejdůležitějších vlastností, ovlivňující vzhled halenky a košile, byly vybrány: textura v 77%, barva v 67%, mačkavost v 65%, schopnost zachování vzhledu celkového výrobku v 65 % a splývavost v 58%.

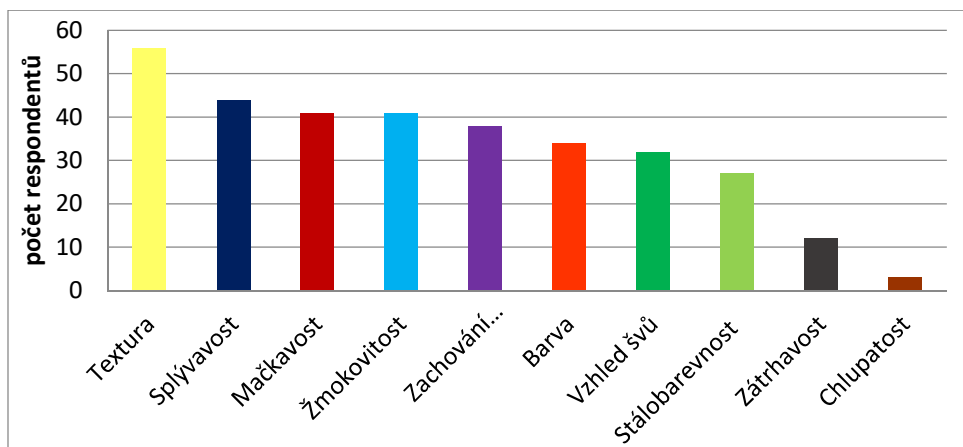


Obrázek 13: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro halenku a košili.

6) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu topu/trička.

4% respondentů zvolilo možnost, že nad uvedenými vlastnostmi, při nákupu topu, nebo trička, nepřemýšlí.

Následujících 96 % vybralo, jako pět nejdůležitějších vlastností, ovlivňující vzhled topu a trička, textura v 56%, splývavost v 44%, mačkavost v 41 %, žmolkovitost v 41% a schopnost zachování vzhledu celkového výrobku v 38%.

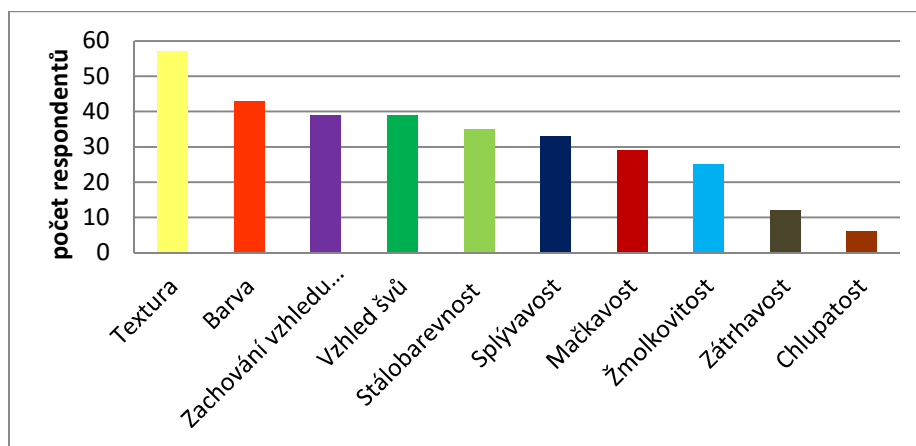


Obrázek 14: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro top a tričko.

7) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu kalhot a riflí.

U této otázky se 7% respondentů dozvalo, že nad uvedenými vlastnostmi, při nákupu kalhot a riflí, nepřemýšlí.

Ostatních 93% zvolilo, jako pět nejdůležitějších vlastností, které ovlivňují vzhled kalhot a riflí, následující: textura v 57%, barva v 43%, schopnost zachování vzhledu konečného výrobku v 39%, vzhled švů v 39% a stálobarevnost v 35%.

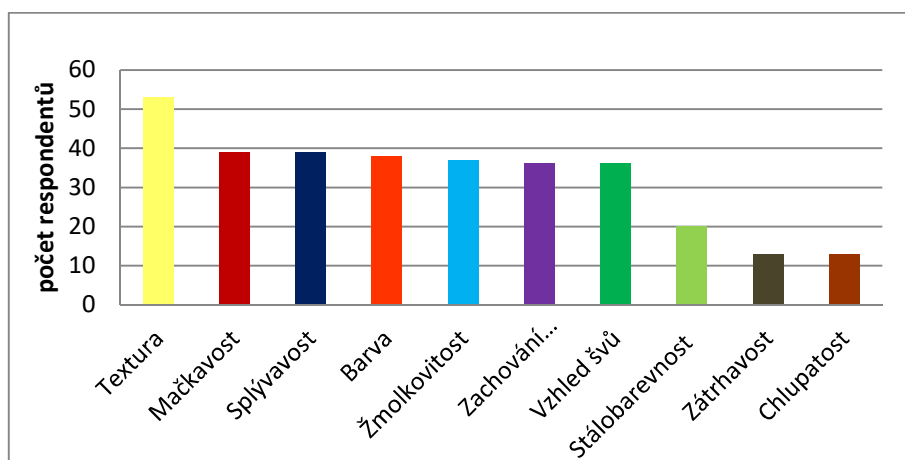


Obrázek 15: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro kalhoty a rifle.

8) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu bund/kabátů.

Pro bundu a kabát bylo vybráno nejčastěji následujících 5 vlastností: textura v 53%, mačkovost v 39%, splývavost v 39%, barva v 38%, a žmolkovitost v 37%. V o nemálo méně procentech se objevila schopnost zachování celkového vzhledu výrobku (36%) následovaná vzhledem švů (36%).

4% respondentů se přiznalo, že nad uvedenými vlastnostmi, při nákupu bundy, nebo kabátu, nepřemýšlí.

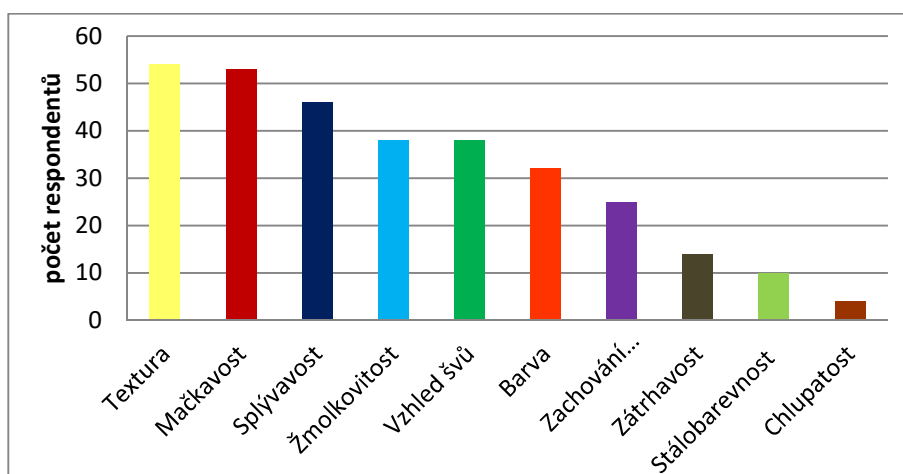


Obrázek 16: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro bundu a kabát.

9) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu sak/vest.

Ve 4% odpovědí se objevilo, že dotázaný neupřednostňuje žádnou z uvedených vlastností.

Ostatních 96 % nejčastěji vybrali texturu (54%) a mačkovost (53%), následované splývavostí materiálu (46%), žmolkovitostí (38%), vzhledem švů (38). Šestá v pořadí se objevila barva (32%)

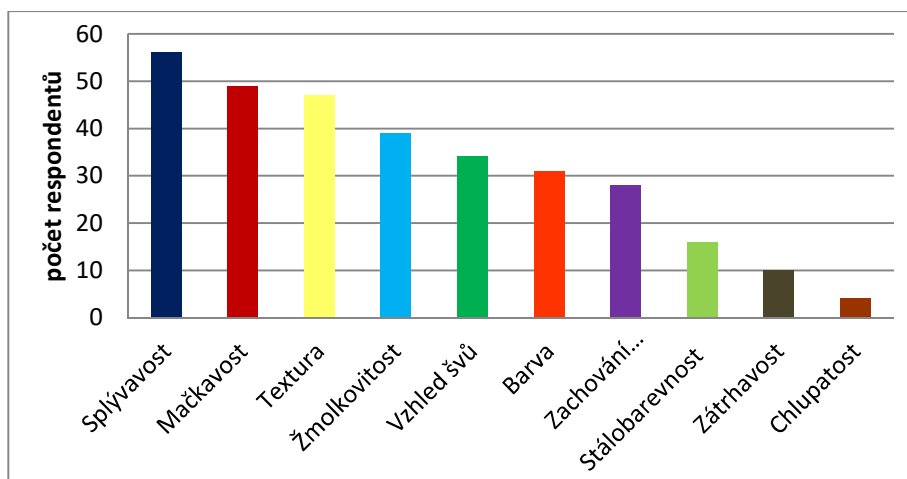


Obrázek 17: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro sako a vestu.

10) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu šatů a sukní.

9% z dotázaných vybralo možnost, že nad důležitostí vlastností, které ovlivňují vzhled šatů a sukní, nepřemýšlí.

56% ze zbylých 91% vybralo mezi pět důležitých vlastností splývavost. Mačkovost byla vybrána v 49%, textura v 47%, žmolkovitost v 39% a vzhled švů v 34%.

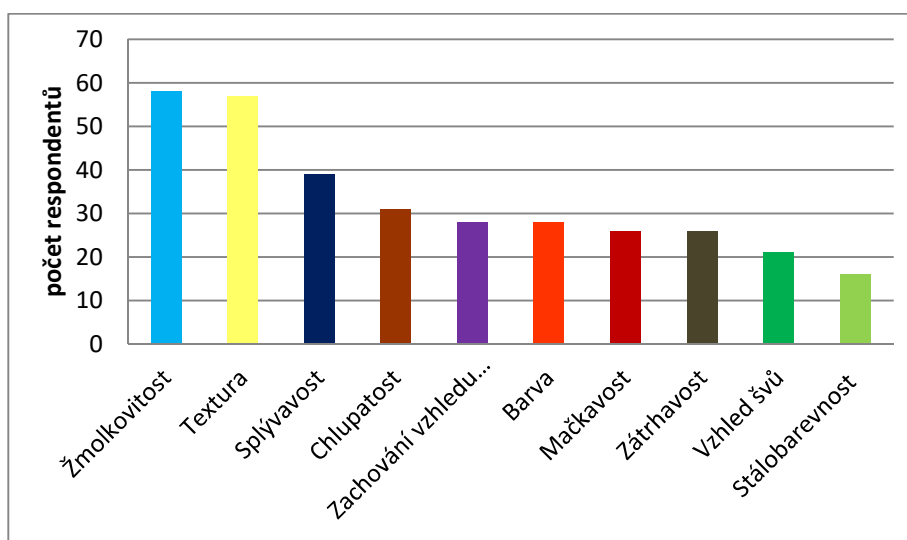


Obrázek 18: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro šaty a sukni.

11) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu svetrů a mikin.

U této otázky se 4% respondentů dozvalo, že nad uvedenými vlastnostmi, při nákupu svetrů, nepřemýšlí.

Ostatních 96% zvolilo, jako pět nejdůležitějších vlastností, které ovlivňují vzhled svetrů, následující: žmolkovitost v 58%, texturu v 57%, splývavost materiálu v 39%, chlupatost materiálu v 31% a schopnost zachování celkového vzhledu výrobku v 28%. Se stejnou četností se objevila barva (28%).

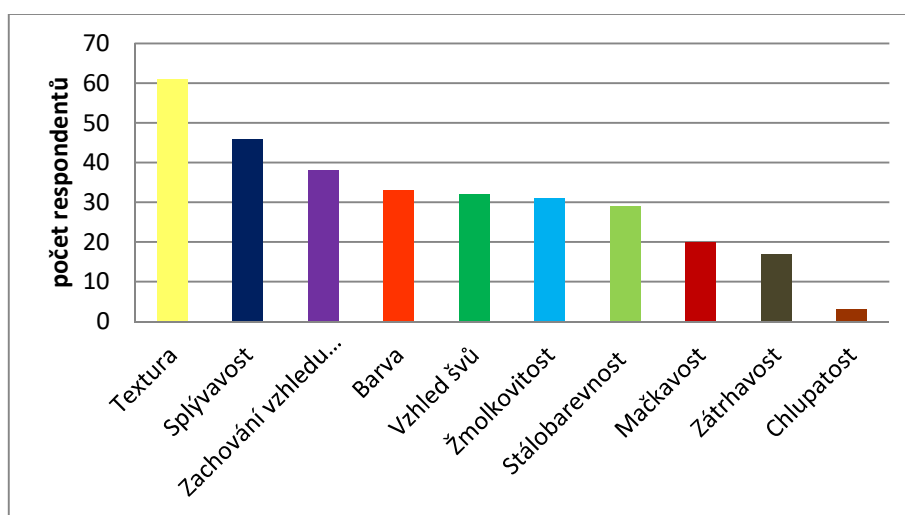


Obrázek 19: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro svetr a mikinu.

12) Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu spodního a nočního prádla.

7% z respondentů, zvolilo možnost, která neupřednostňuje žádnou z nabízených vlastností. Při nákupu prádla nad tímto problémem nepřemýšlí.

61%, ze zbylých 93% respondentů, zvolilo texturu mezi 5 nejdůležitějších vlastností. 46% zvolilo splývavost materiálu, 38% schopnost zachování celkového vzhledu výrobku, 33% zvolilo barvu. Těsně následovanými jsou vzhled švů (32%) a žmolkovitost (31%).



Obrázek 20: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro spodní a noční prádlo.

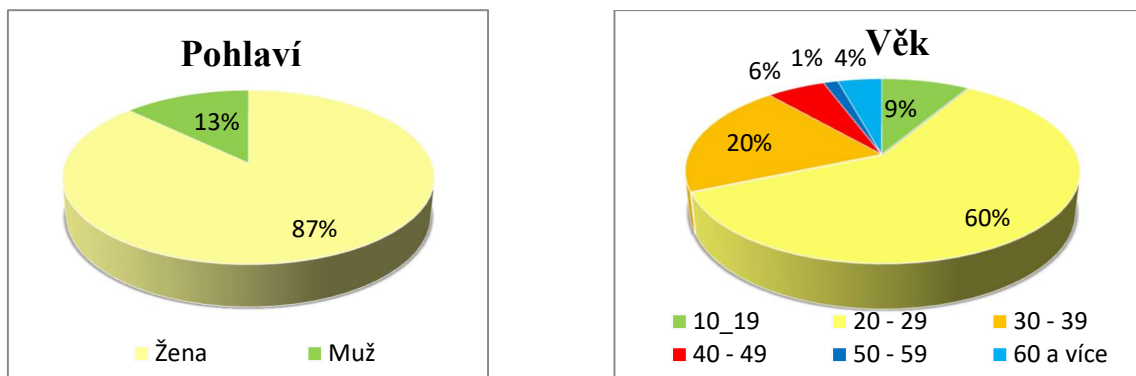
13) Napadá Vás nějaká vlastnost, kterou jsme nezmínili?

- „Omak“ – uvedlo 6%
- „Složení materiálu“ – uvedlo 5%
- „voděodolnost“ – zvolili 3%
- „odvod potu“ – uvedli 3%
- 79% na otázku neodpovědělo, nebo zvolilo odpověď Ne.

Další uvedené odpovědi nemají vztah k vlastnostem materiálu. Těmi bylo například: cena, počet kapes.

14) Pohlaví a věk:

Z grafu je vidět, že ženy byly více ochotné dotazník vyplnit.



Obrázek 21: Grafy – pohlaví a věk respondentů

6.2. Vyhodnocení dotazníku

Dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že zákazník neupřednostňuje estetické hodnotu výrobku před užitnými vlastnostmi. Stejně tomu je obráceně. Přesně 67% dotazovaných odpovědělo, že užitná hodnota je pro ně stejně významná jako estetická. To bylo potvrzeno vybranými vlastnostmi v otázkách 5 až 12. Mezi důležitými vlastnostmi pro zákazníka se často objevila odolnost mačkavost materiálu, splývavost, odolnost vůči žmolkování a textura materiálu. Další zásadní charakteristika byla pro zákazníka barva. Barva je však subjektivní záležitost. Z tohoto důvodu nebyla barva při vyhodnocování řazena mezi charakteristiky pro vyhodnocování celkového vzhledu. S barvou úzce souvisí stálobarevnost. Ta ale pro zákazníka není zásadní. Mezi prvních 5 nejdůležitějších vlastností byla zařazena pouze v případě kalhot a riflů. Pro zákazníka je rovněž velice důležitá schopnost zachování vzhledu konečného výrobku.

Pro každou kategorii bylo na základě výsledků vybráno 5 charakteristik, které mají největší vliv na celkový vzhled. U některých kategorií se objevovala barva mezi 5 vybranými. Jmenovitě u halenky a košile, kalhoty a rifle, bundu a kabáty, noční a spodní prádlo.

Na základě výsledků se zjistilo, že *kabáty, bundy, saka a vesty* je možné spojit do jedné kategorie. Mohou být použité stejné váhy kritérií ve vztahu pro hodnocení celkového vzhledu plošné textilie. Pro obě kategorie byly respondenty vybrány stejné vlastnosti mezi nejdůležitějších 5. Zároveň se, při výpočtu procentuálního zastoupení v celkovém vzhledu, zjistilo, že rozdíl váhových kritérií byl maximálně 2%. Výsledná kritéria jsou uvedena v tabulce?.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Textura	25
Mačkavost	21
Splývavost	20
Žmolkovitost	17
Vzhled švů	17

Tab. 6: Váhy vlastností pro bundu, kabát, sako a vestu.

Stejně vlastnosti vycházely pro *šaty a sukně*. Vlastnosti jsou však v jiném pořadí a s jinými kritérii. Výsledek je uveden v tabulce?.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Splývavost	25
Mačkavost	22
Textura	21
Žmolkovitost	17
Vzhled švů	15

Tab. 7: Váhy vlastností pro šaty a sukně.

Následující kategorie se shodují vybráním charakteristiky schopnost zachování celkového vzhledu výrobku (ZCV) mezi 5 nejdůležitějších vlastností.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Textura	24
Mačkavost	21
ZCV	21
Splývavost	18
Žmolkovitost	16

Tab. 8: Váhy vlastností pro halenku a košili.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Textura	26
Splývavost	20
Mačkavost	19
Žmolkovitost	19
ZCV	16

Tab. 9: Váhy vlastností pro topy a trička.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Textura	28
ZCV	19
Vzhled švů	19
Stálobarevnost	17
Splývavost	16

Tab. 10: Váhy vlastností pro kalhoty a rifle.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Žmolkovitost	27
Textura	27
Splývavost	18
Chlupatost	15
ZCV	13

Tab. 11: Váhy vlastností pro svetr a mikinu.

Vlastnost	Váha kritéria (%)
Textura	30
Splývavost	22
ZCV	18
Vzhled švů	15
Žmolkovitost	15

Tab. 12: Váhy vlastností spodní a noční prádlo.

7. Testování vlastností

V první části byl sestaven a vyhodnocen dotazník. Byly získány váhy kritérií pro 5 vybraných vlastností. Byla položena otázka, jestli různé váhy kritérií budou ovlivňovat výsledek a spolehlivěji popisovat hodnotu celkového vzhledu textilie v závislosti na typu oděvu. K ověření hypotézy byl navržený experiment. K otestování bylo na základě vyhodnocení dotazníku vybráno 5 charakteristik: mačkavost, splývavost, žmolovitost, textura a vzhled švů. Tyto charakteristiky mají podle konečného zákazníka hlavní vliv na kvalitu celkového vzhledu oděvního výrobku. K vyhodnocení zmíněných vlastností byly použity vzorky ze čtyř různých materiálů, které jsou běžně k dostání pro zhotovení oděvního výrobku.

- Materiál 01 bílý plátňové vazby
- Materiál 02 červená šatovka s keprovou vazbou
- Materiál 03 bílá košilovina keprové vazby
- Materiál 04 puntíkový plátňové vazby

7.1. Mačkavost

Stanovení odolnosti proti mačkavosti proběhlo za pomoci **dutého válce** podle normy **ČSN 80 0871** – „*Stanovení mačkavosti pomocí dutého válce.*“

Podstatou zkoušky je vizuální vyhodnocení vnějšího vzhledu deformovaných vzorků s trojrozměrnými etalony. Každý elementární vzorek je svinutý do tvaru dutého válce a zatížen definovaným závažím. Na základě etalonů se přiřazuje hodnota od 1 do 5. Stupnice pro vyhodnocení odolnosti proti vytváření skladů a lomů je uvedena v tab. 13.

Stupeň [-]	Popis
5	Zcela bez záhybů
4	Lehké pomačkání.
3	Mírné pomačkání.
2	Výrazné pomačkání.
1	Velmi silné pomačkání

Tab. 13: Stupnice hodnocení.

POSTUP ZKOUŠKY:

Z každého materiálu byly odebrány dohromady 4 elementární vzorky o rozměrech 325 mm x 200 mm. 2 v příčném směru a 2 v podélném směru. Příčný a podélný směr se na vzorcích označí. Vzorky nesmějí před zkouškou vykazovat žádné známky poškození, sklady a lomy.

Označení vzorků:

- 01-1, 01-2, 01-3, 01-4
- 02-1, 02-2, 02-3, 02-4
- 03-1, 03-2, 03-3, 03-4
- 04-1, 04-2, 04-3, 04-4.

Pře upnutím vzorku se uvede horní deska přístroje do výchozí polohy a upevní se zajišťovacím šroubem. Vzorek se upne za pomoci vinutých pružin lícem ven. Je potřeba aby nevytvářel žádné sklady. Kratší strany vzorku se zajistí ručním švem. Po zajištění vzorku se odstraní zajišťovací šroub a horní deska se pomalu zpusť na dolní desku. Přiloží se závaží. Zatížení se odstraní po uběhnutí stanovené doby, která byla 10 min.

- Hmotnost závaží: 2 kg
- Doba zatížení: 10 min.

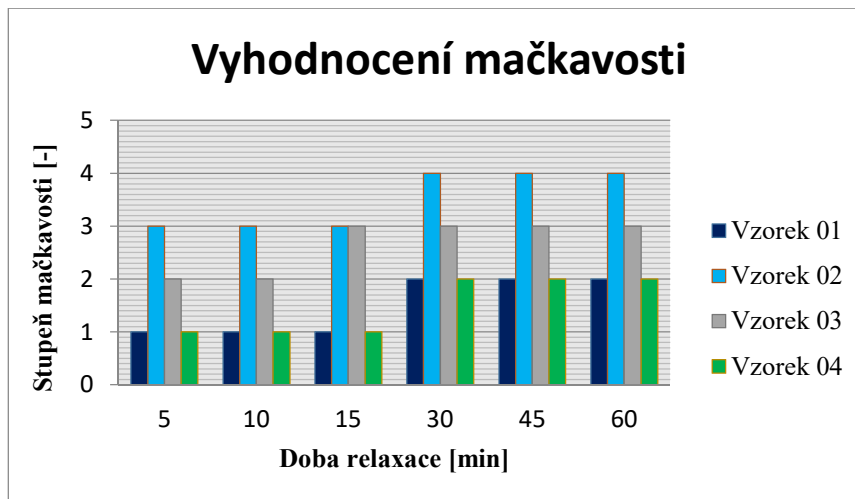
Po 10 min. se horní deska vysune zpět do výchozí polohy. Odstraní se zajišťovací šev a vzorek se rozloží na vodorovnou desku lícem nahoru. Po uplynutí stanovené doby relaxace se každý vzorek postupně porovná s trojrozměrnými etalony a ohodnotí se stupněm mačkavosti 1 až 5. Pro vyhodnocení se vypočítá aritmetický průměr ke každému měření pro podélný a příčný směr samostatně. Výsledkem zkoušky je menší hodnota. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 14.

Vzorek		Doba relaxace [min]					
		5	10	15	30	45	60
Příčný směr	01-1	1	1	1	1,5	1,5	1,5
	01-2	1	1	1	1,5	1,5	1,5
	Průměr	1	1	1	1,5	1,5	1,5
Podélný směr	01-3	1	1	1,5	2	2	2
	01-4	1	1	1,5	2	2	2
	Průměr	1	1	1,5	2	2	2
Příčný směr	02-1	3	3	3	3	4	4
	02-2	4	4	4	4	4	4
	Průměr	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
Podélný směr	02-3	2	2	2	3	3	3
	02-4	3	3	3	4	4	4
	Průměr	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Příčný směr	03-1	3	3	3	3	4	4
	03-2	4	4	4	4	4	4
	Průměr	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
Podélný směr	03-3	2	2	2	3	3	3
	03-4	2	2	3	3	3	3
	Průměr	2	2	2,5	3	3	3
Příčný směr	04-1	1	1	1	2	2	2
	04-2	1	1	1	2	2	2
	Průměr	1	1	1	2	2	2
Podélný směr	04-3	1	2	2	2	2	2
	04-4	1	1	1	2	2	2
	Průměr	1	1,5	1,5	2	2	2

Tab. 14: Vyhodnocení mačkavosti na základě měření.

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Vyhodnocením zkoušky bylo zjištěno, že materiál 01 a materiál 04 vykazují stejné výsledky. V první 15 min. vykazovaly vzorky 01 a 04 velmi výrazné a husté zvrásnění, které se mírně vyrovnalo až po uběhnutí 30 min. relaxační doby. Vzorky 02 vykazovaly nejvyšší resistenci vůči pomačkání a vytváření lomů. V prvním 15 min. byly vzorky mírně pomačkány a po 30 min. vykazovaly už jen lehké zmačkání. Vzorky 03 na tom byly o něco hůř než vzorky 02. V prvním 15 min. byly vzorky výrazně pomačkány a po 30 min. vykazovaly o něco větší zvrásnění než vzorek 02



Obrázek 22: Graf vyhodnocení mačkavosti.

7.2. Splývavost

K hodnocení splývavosti byl použit přístroj, který je na podobném principu, jaký zavedl Cusick, a zpracování digitálního obrazu.

Podstatou zkoušky je výpočet koeficientu splývavosti (DC) poměrem plochy splývavého vzorku a plochy původního vzorku. K uložení vzorku se použilo stojan o průměru 180 mm. Tím se docílí, že elementární vzorek splývá vlivem gravitace po okrajích podložky. K vyhodnocení splývavé plochy byl použit softwarový balíček NIS-Elements, který umožňuje automatické měření splývavé plochy.

POSTUP ZKOUŠKY:

Byly odebrány 3 vzorky od každého materiálu s průměrem 300 mm. Vzorky nesmějí před zkouškou vykazovat žádné známky poškození, sklady a lomy.

Označení vzorků:

- 01-1, 01-2, 01-3,
- 02-1, 02-2, 02-3,
- 03-1, 03-2, 03-3,
- 04-1, 04-2, 04-3.

Kruhový vzorek textilie byl umístěn (lícem nahoru) na stojan o průměru 180 mm. Po uložení vzorku do snímací plochy byl nasnímán živý obraz v programu NIS-Elements (obr. 16-19) a poté zkalibrován. I když měřený vzorek je zdola nasvícen je

potřeba zhasnout horní osvětlení pro docílení co nejvyššího kontrastu. Dalším krokem je tvorba binárního obrazu. Na základě šedé stupnice lze označit, která část obrazu bude černá a která bílá. Pro vyměření plochy se následně použil automatický nástroj RIO. Program NIS Elements následně automaticky vypočte plochy výběru. Získaná data byla transportovaná do Excelu a jsou uvedena v příloze 3.

K vyhodnocení splývavosti se vypočítá DC podle rovnice?.

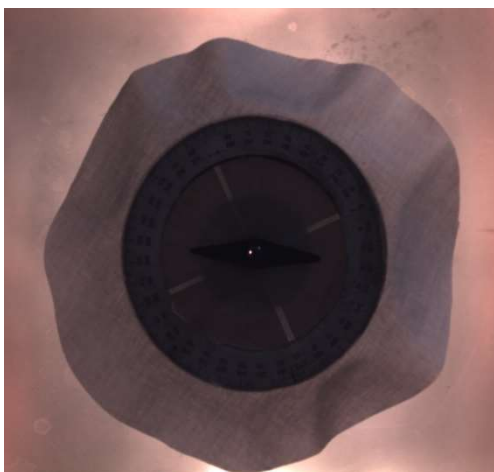
$$DC = \frac{\pi * R_1^2 - A}{\pi * R_1^2 - \pi * R_2^2} * 10^2 \quad [\%] \quad (23)[2]$$

Kde R_1 je poloměr vystříženého původního vzorku [mm], R_2 je poloměr podpěrné čelisti [mm] a A je plocha průmětu splývavé plochy [mm²]

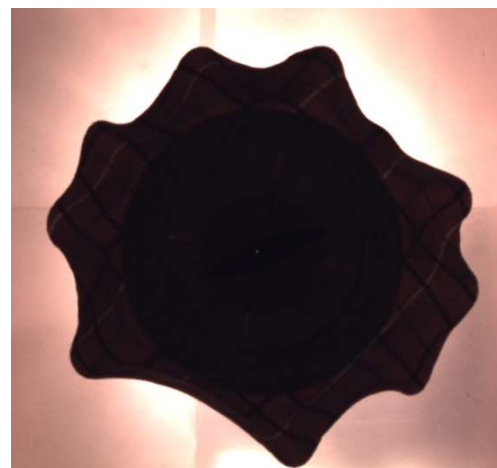
Vypočítaný DC je uvedený v tabulce 15.

Vzorek	Koeficient splývavosti
Vzorek 01	70%
Vzorek 02	57%
Vzorek 03	86%
Vzorek 04	56%

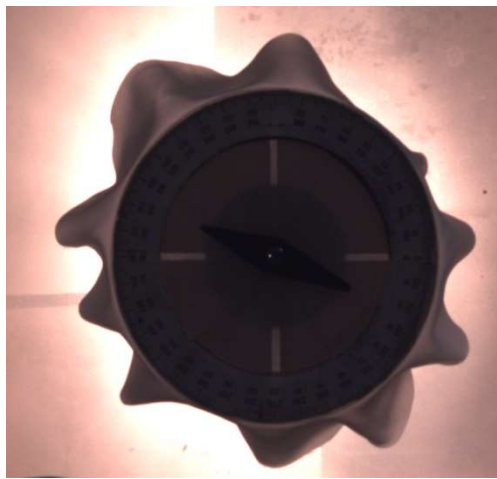
Tab. 15: Výsledky měření splývavosti.



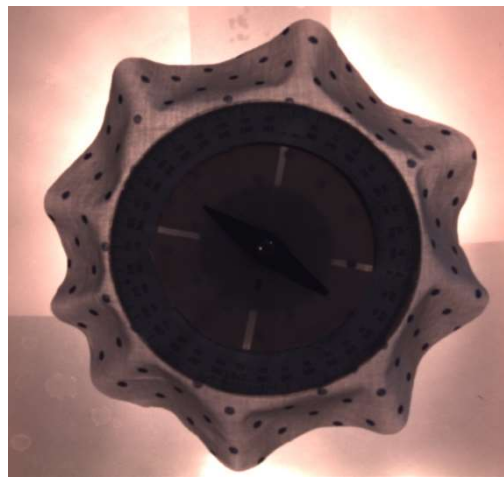
Obrázek 23: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 01



Obrázek 24: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 02



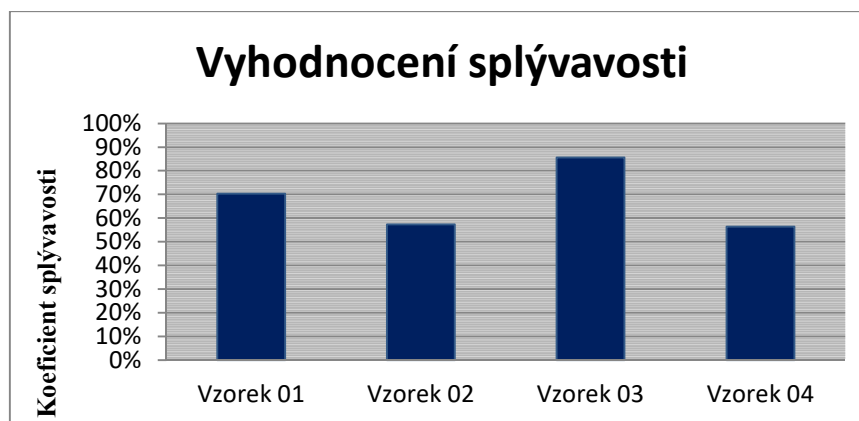
Obrázek 25: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 03



Obrázek 26: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 05

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Porovnáním výsledků měření splývavosti bylo zjištěno, že materiál 03 vykazuje nejvyšší splývavost (DC = 86%). Vzorek 01 je o něco méně splývavý. Přesně o 16% méně než Vzorek 03. Vzorky 02 a 03 mají splývavost srovnatelnost. Rozdíl ve výsledku je pouze 1%. Vzorky 02 a 03 jsou 30 % méně splývavé než vzorek 03.



Obrázek 27: Graf vyhodnocení splývavosti.

7.3. Žmolkovitost

Stanovení sklonu k žmolkování tkaných vzorků proběhlo na přístroj **Martindale** podle normy **ČSN EN ISO 12945-2** – „Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a je žmolkování – část 2: Modifikovaná metoda Martindale.“

Podstatou zkoušky je vizuální vyhodnocení změny původního vzhledu povrchu textilie. K hodnocení se používají normované etalony, které se porovnávají s elementárním vzorkem. Na základě etalonů se přiřazuje stupeň rozvláknění a žmolkování [-] přiřazením hodnoty 1 až 5. Stupnice pro vyhodnocení žmolkovitosti je uvedena v tab. 15.

Stupeň [-]	Popis
5	Bez změny.
4	Lehké rozvláknění a/nebo počátek tvorby žmolků.
3	Mírné rozvláknění a/nebo mírné žmolkování.
2	Výrazné žmolkování a/nebo výrazné žmolkování.
1	Husté rozvláknění a/nebo silní žmolkování.

Tab. 16: Stupnice hodnocení.[29]

Vlákna, která vykazují vysokou odolnost v ohybu a v krutu, vytvářejí žmolky velmi trvanlivé. Odstávající nebo vyčnívající vlákna na textilií jsou schopna se vlivem odírání textilie o textilií nebo textilie o pevné povrchy stáčet, přibírat k sobě další vlákna z jiné textilie a vzniká smotek vláken- žmolek. Tento žmolek může na povrchu textilie ulpívat dlouho – textilie žmolkuje, nebo po kratším čase odpadne – textilie žmolkuje méně. [37]

POSTUP ZKOUŠKY:

Pro každý materiál byly pořízeny 4 vzorky o průměru 140 mm za pomoci kruhového vyřezávače. Vzorky nesmějí před zkouškou vykazovat žádné známky poškození a musejí být klimatizovány podle ISO 139 v normálním klimatizovaném ovzduší, tj. teplota (20 ± 2) °C a relativní vlhkost vzduchu (65 ± 2) %.

Označení vzorků:

- 01-1, 01-2,
- 02-1, 02-2,
- 03-1, 03-2,
- 04-1, 04-2.

Jednotlivé vzorky byly upnuty do držáků vzorků lícem nahoru a připevněny na pohyblivou desku přístroje a zatíženy předepsaným závažím.

- Hmotnost závaží: 420 g
- Držák vzorku: kruhový o průměru 90 mm
- Oděrová plocha držáku vzorku: 64 cm²

Na odírací pevné stoly byla upnuta odírací tkanina lícem nahoru (zkoušení líc/líc), která byla v tomto případě ze stejného materiálu podle. Před zapnutím přístroje bylo potřeba definovat požadovaný počet otáček. Pokud není stanoveno jinak, volí se podmínky zkoušky a počet otáček dle tabulky?: Hodnocené materiály v této diplomové práci spadají do kategorie 2.

Přístroj se zastaví po uběhnutí daného počtu otáček (125, 500, 1000, 2000, 5000, 7000) a každý vzorek se vizuálně zhodnotí podle stupňů uvedených v tabulce?. K vyhodnocení zkoušky byla vypočtena střední hodnota pro všechna provedená hodnocení. Pokud střední hodnota nedává celé číslo, je potřeba zaokrouhlit výsledek na nejbližší mezistupeň.

Kategorie	Typ textilie	Typ odíracího materiálu	Závaží (g)	Stav posouzení	Počet otáček [-]
1	nábytkoviny	Vlněná odírací tkanina	415 ± 2	1	500
				2	1000
				3	2000
				4	5000
2	Tkaniny mimo nábytkoviny	Vlněná odírací tkanina ve stadiu zkoušení líc/líc nebo vlněná tkanina	415 ± 2	1	125
				2	500
				3	1000
				4	2000
				5	5000
				6	7000
3	Pleteniny (mimo nábytkoviny)	pletenina	155 ± 1	1	125
				2	500
				3	1000
				4	2000
				5	5000

Tab. 17: Kategorie při zkoušce žmolkování.[29]

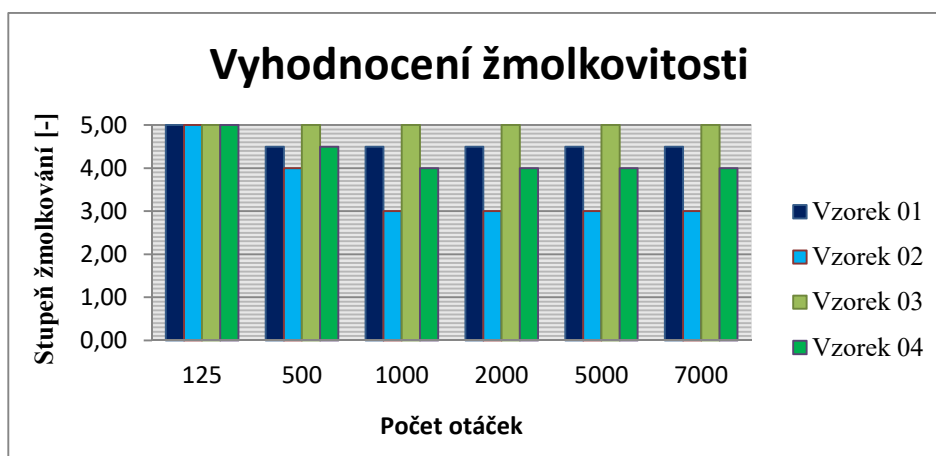
Průběh měření byl zaznamenán do tabulky 18.

Vzorek	Počet otáček [-]					
	125	500	1000	2000	5000	7000
01-1	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
01-2	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Střední hodnota	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
02-1	5	4	3	3	3	3
02-2	5	4	3	3	3	3
Střední hodnota	5	4	3	3	3	3
03-1	5	5	5	5	5	5
03-2	5	5	5	5	5	5
Střední hodnota	5	5	5	5	5	5
04-1	5	4-5	4	4	4	4
042	5	4-5	4	4	4	4
Střední hodnota	5	4,5	4	4	4	4

Tab. 18: Vyhodnocení žmolkovitosti na základě měření.

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Zkouškou podle normy ČSN EN ISO 12945-2 bylo zjištěno, že ani jeden z hodnocených materiálů nežmolkuje. Uvedené hodnoty v tabulce se vztahují ke stupni rozvláknění materiálu. Nejvyšší odolnost k tvorbě žmolků a rozvláknění vykazuje vzorek 03, který po celou dobu zkoušky byl bez změny. Mírné rozvláknění bylo naměřeno na vzorku 02 po uběhnutí 1000 otáček. Po uběhnutí 7000 otáček byl stav vzorku 02 nezměněn od stavu po 1000 otáčkách. Materiál 01 a 04 vykazoval pouze lehké rozvláknění po celou dobu zkoušky. Naměřený rozdíl byl pouze 0,5 stupně rozvláknění.



Obrázek 28: Graf vyhodnocení žmolkovitosti.

7.4. Textura neboli povrchové vlastnosti

Pro definici textury byly vybrány povrchové vlastnosti, které určují drsnost materiálu.

Měření bylo provedeno na přístroji **KES 4FB** pro měření povrchových vlastností tkané textilie dle interní směrnice KOD 01/2004 pro měření KES.

Podstatou zkoušky je stanovení hodnot koeficientu tření a geometrické drsnosti vzorků tkaných textilií. Přístroj KES FB4 měří povrchové tření a geometrickou drsnost plošné textilie. Měření se provádí zvláště ve směru osnovy a ve směru útku. Vzorek hodnocené textilie je upnutý mezi dvě čelisti, které jsou dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 15 cm. Upnutý vzorek se pohybuje zleva doprava a zpět. Přístroj je vybaven dvěma snímači. Jeden snímá koeficient povrchového tření a druhý snímá geometrické nerovnosti. Dodávaný počítačový software automaticky řídí měření a zpracovává výsledky.

Byly použity tři vzorky od každé textilie o velikosti 20 cm x 20 cm. Vzorky bylo potřeba ustrihnout přímo po niti. Na lící straně byl označen směr osnovy a útku. Vzorky byly před měřením klimatizovány dle normy ČSN EN 20139. Naměřené hodnoty byly zaznamenány a zpracovány počítačovým softwarem, který je dodávaný s přístrojem KES.

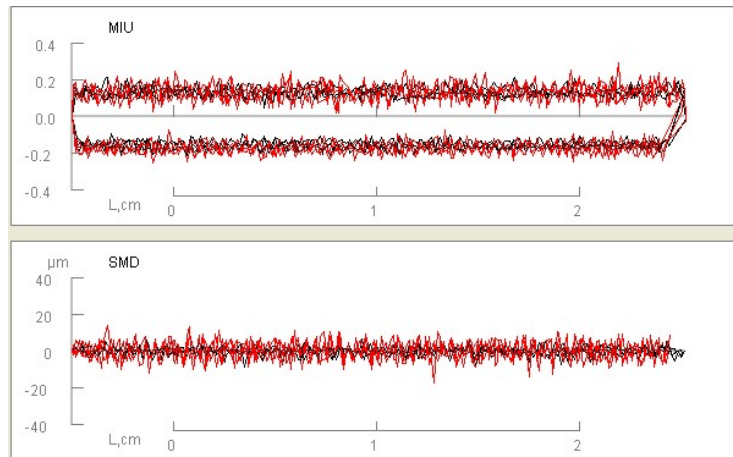
Označení vzorků:

- 01-1, 01-2, 01-3,
- 02-1, 02-2, 02-3,
- 03-1, 03-2, 03-3,
- 04-1, 04-2, 04-3.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ:

Výsledky měření jsou zobrazeny v tabulkách 19 až 22. Na obrázcích 29 až 32 jsou zobrazeny záznamy měření přístrojem KES. Měření ve směru osnovy je označena černou barvou a útku barvou červenou.

Vzorek 01

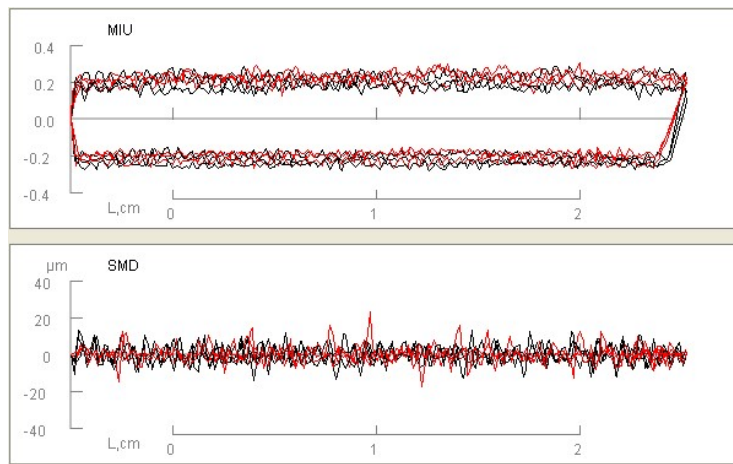


Obrázek 29: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 01

Vzorek 01			
Vlastnost	osnova	útek	střední hodnota
MIU [-]	0,141	0,146	0,143
MMD [-]	0,0137	0,0277	0,0207
SMD [μm]	1,805	4,427	3,116

Tab. 19: Naměřené hodnoty pro vzorek 01.

Vzorek 02

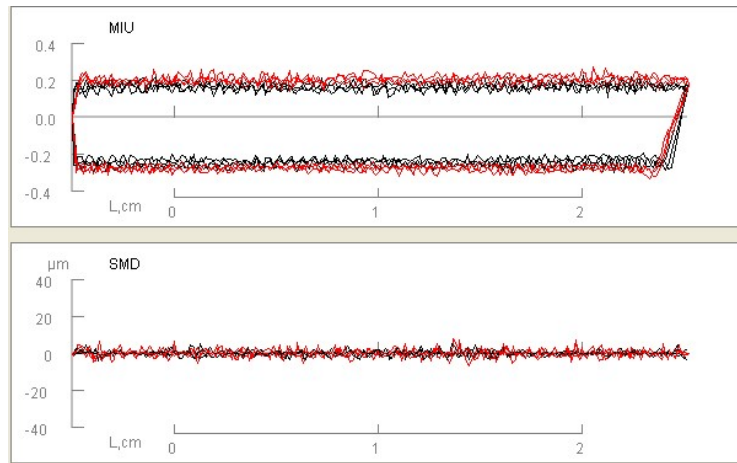


Obrázek 30: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 02.

Vzorek 02			
Vlastnost	osnova	útek	střední hodnota
MIU [-]	0,203	0,206	0,204
MMD [-]	0,0121	0,01260	0,0124
SMD [μm]	3,700	3,092	3,396

Tab. 20: Naměřené hodnoty pro vzorek 02

Vzorek 03

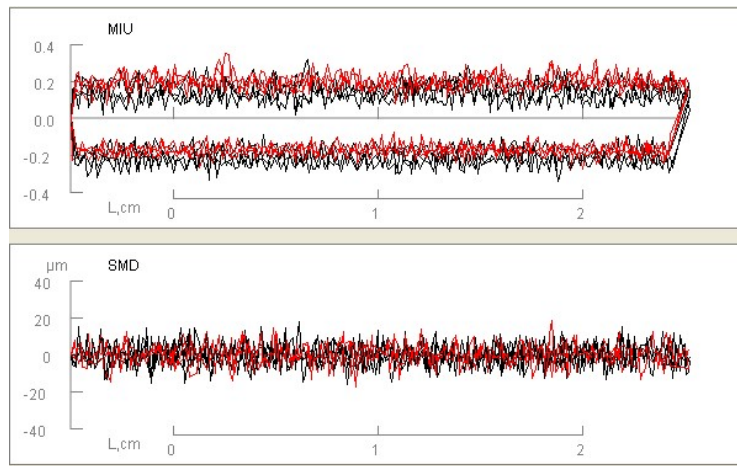


Obrázek 31: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 03.

Vzorek 03			
Vlastnost	osnova	útek	střední hodnota
MIU [-]	0,197	0,228	0,213
MMD [-]	0,0126	0,0106	0,0116
SMD [μm]	1,245	1,712	1,479

Tab. 21: Naměřené hodnoty pro vzorek 03.

Vzorek 04



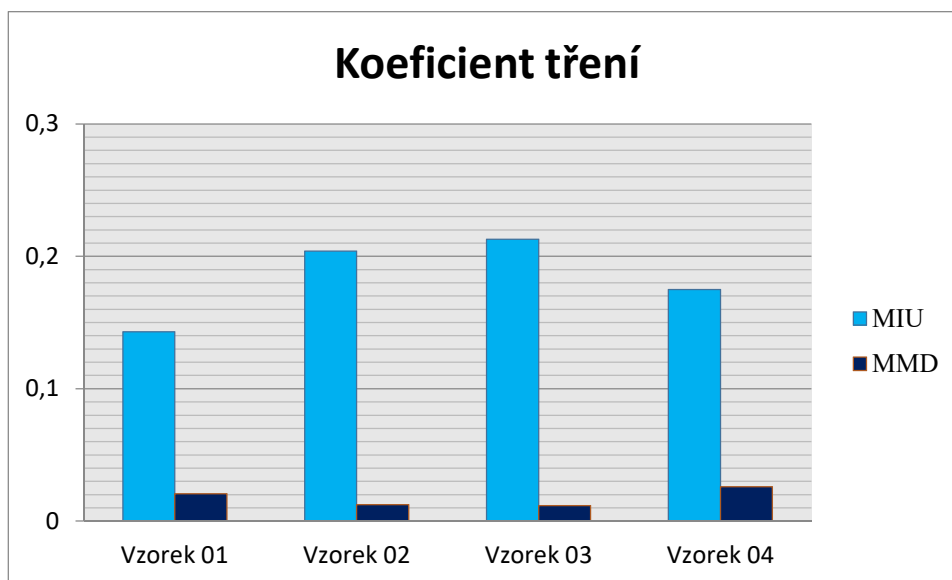
Obrázek 32: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 04.

Vzorek 04			
Vlastnost	osnova	útek	střední hodnota
MIU [-]	0,171	0,179	0,175
MMD [-]	0,0280	0,0239	0,0260
SMD [μm]	5,656	4,333	4,994

Tab. 22: Naměřené hodnoty pro vzorek 04.

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Bylo diagnostikováno, že střední hodnota koeficientu tření se u hodnocených materiálů nijak zásadně neliší. Nejnižší MIU bylo naměřeno na vzorku 01 a nejvyšší MIU bylo naměřeno na vzorku 03.

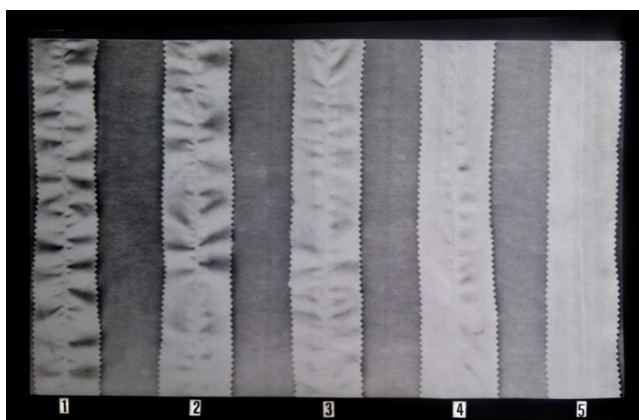


Obrázek 33: Graf vyhodnocení povrchového tření.

7.5. Vzhled švů

K hodnocení vzhledu švů byla použita zkouška hodnocení vrásnění švů.

Podstatou zkoušky je vyhodnocení zkoumaných vzorků subjektivní metodou. Vyhodnocení proběhlo za pomoci trojrozměrných etalonů (obr.?), na základě kterých je vzorkům přiřazena hodnota od 1 do 5.



Obrázek 34: Fotografické etalony.

POSTUP ZKOUŠKY: Pro každý materiál byly pořízeny 4 vzorky o rozměrech 10,5 cm x 17,5 cm. Vzorky nesmějí před zkouškou vykazovat žádné známky poškození a vrásnění.

Označení vzorků:

- 01-1, 01-2, 01-3, 01-4,
- 02-1, 02-2, 02-3, 02-4,
- 03-1, 03-2, 03-4, 03-4,
- 04-1, 04-2, 04-3, 04-4.

Každý elementární vzorek byl prošit za použití stehu typu 301 s hustotou švu 4 cm⁻¹. Na prošití byla použita stejná spodní a horní nit 80 Nm materiálového složení 100% PES. Po prošití byl elementární vzorek rozložen na vodorovnou desku. Na základě etalonu byla přiřazena odpovídající hodnota. K vyhodnocení zkoušky byla vypočtena střední hodnota pro všechna provedená hodnocení. Pokud střední hodnota nedává celé číslo, je potřeba zaokrouhlit výsledek na nejbližší mezistupeň.

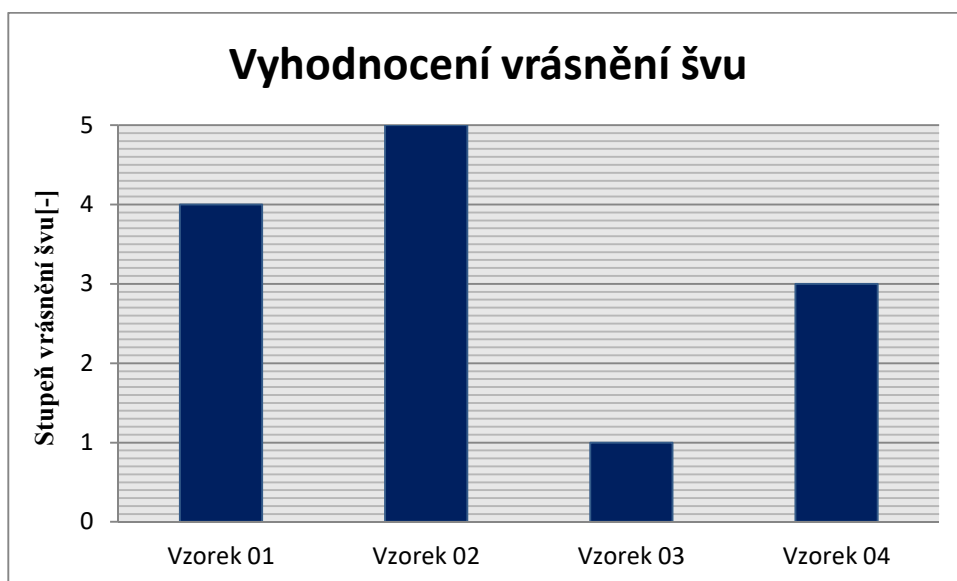
Vzorek	Stupeň [-]	Vzorek	Stupeň [-]
01-1	4	03-1	1
01-2	4	03-2	1
01-3	4	03-3	1
01-4	4	03-4	1
Průměr	4	Průměr	1
02-1	5	04-1	3
02-2	5	04-2	3
02-3	5	04-3	3
02-4	5	04-4	3
Průměr	5	Průměr	3

Tab. 23: Vyhodnocení vzhledu švů na základě měření.

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Bylo zjištěno, že nejlepší předpoklady ke zpracování vykazuje *Vzorek 02*. Nejhubře byl ohodnocen *Vzorek 03*, kterému byla přiřazen stupeň vrásnění 1. Celkem dobré předpoklady měj i *Vzorek 01*. Průměrné hodnoty dosahoval *Vzorek 04*. Musíme

ale vzít v potaz, že na prošití byla použita stejná hustota švu a stejné napětí. Při úpravě švu by se výsledky mohly změnit.



Obrázek 35: Graf vyhodnocení vrásnění švu.

8. Vyhodnocení celkového vzhledu - ověření

Pro ověření hypotézy, že rozdílné váhy kritérií každého atributu budou spolehlivěji popisovat vhodnost vzhledu textilie pro daný typ oděvu, byl navrhnut experiment. Základem experimentu bylo vyhodnotit 5 vlastností na 4 rozdílných materiálech. Jejichž měření bylo popsáno a vyhodnoceno v předešlé kapitole. Dalším krokem bylo zhodnotit celkový vzhled textilie za použití naměřených hodnot.

Za tímto účelem byla zavedena škála, popisující celkový vzhled textilie. Protože měření tří vlastností z pěti je definováno stupněm od 1 do 5, bylo použito stejného přístupu. Hodnoty od 1 do 5, která určuje CVT jsou uvedené v tabulce.

CVT (-)	Popis hodnocení
5	Výborný
4	Dobrý
3	Průměrný
2	Špatný
1	Nevyhovující

Tab. 24: Hodnocení celkového vzhledu textilií.

Vyhodnocení celkového vzhledu proběhlo za použití rovnice 7, kterou uvedli ve své práci *Behera B. K. a Mishra R.*

$$CVT = \sum_{i=1}^n A_i W_i \quad (24)[2]$$

Kde n je celkové číslo vlastností, A_i je hodnota i -té vlastnosti a W_i je závažnost i -té vlastnosti.

K získání závažnosti každé vlastnosti byl vyvinut dotazník popsáný v prvním úseku experimentální části. Jako závažnost i -té vlastnosti byla použita váhová kritéria získaná vyhodnocením dotazníkového šetření (tabulky...). Za hodnotu A_i byla přiřazena hodnota získaná měřením, které je uvedené v předešlé kapitole.

Za hodnotu popisující odolnost textilie proti mačkavosti byla dosazena hodnota, která byla vyhodnocením získána po uběhnutí 60 min. relaxační doby. Výsledky pro všechny zkoušené materiály jsou uvedeny v tabulce?.

Textilie	Stupeň mačkovosti [-]
Materiál 01	2
Materiál 02	4
Materiál 03	3
Materiál 04	2

Tab. 25: Stupeň mačkovosti po 60 min. doby relaxace.

Jako hodnota popisující žmolkovitost textilie byla vybrána hodnota popisující stupeň žmolkování po uběhnutí 7000 otáček. Stupně žmolkování pro všechny zkoušené textilie jsou uvedené v tabulce?.

Textilie	Stupeň žmolkování [-]
Materiál 01	4,5
Materiál 02	3
Materiál 03	5
Materiál 04	4

Tab. 26: Stupeň žmolkování po 7000 ot.

Splývavost textilie byla hodnocena vypočtením koeficientu splývavosti, který vychází od 0% do 100%. Protože u měření žmolkovitosti, mačkovosti a vzhledu švů je stanovená škála od 1 do 5 a zároveň byla stanovena stejná škála 1 až 5 jako definice celkového vzhledu textilu, bylo potřeba přepočítat DC na hodnotu ve stejném rozmezí. Hodnota 5 v tomto případě byla přiřazena k 100% a 0 je definovaná 0%. Na přepočet DC byla použita rovnice:

$$y = \frac{5DC}{100} \quad (25)$$

Kde y je finální hodnota v intervalu 0-5. Získané přepočítané hodnoty pro DC jsou zobrazeny v tabulce?.

Textilie	Přiřazená hodnota
Materiál 01	3,5
Materiál 02	2,85
Materiál 03	4,3
Materiál 04	2,8

Tab. 27: Přepočítaný DC

Pro definování textury textilie bylo vybráno měření povrchových vlastností přístroje KES 4FB. Hlavním úmyslem bylo charakterizovat drsnost materiálu. Takto už byla vysvětlena textura v dotazníku. Přístroj KES 4FB měří 3 vlastnosti, které charakterizují drsnost textilie. Z těchto vlastností byla vybrána střední hodnota koeficientu tření, jako nejvíce vyhovující účelům experimentu. MIU se pohybuje v intervalu od 0 do 1., který bylo potřeba přepočítat na interval 0-5. K přepočtu byla použita rovnice:

$$y = (1 - MIU) * 5 \quad (26)$$

Kde y je finální hodnota v intervalu 0-5. Přepočítané hodnoty pro MIU jsou zobrazeny v tabulce?.

Textilie	Přiřazená hodnota
Materiál 01	4,29
Materiál 02	3,98
Materiál 03	3,94
Materiál 04	4,13

Tab. 28: Přepočítaný MIU.

Pro vzhled švů byla vybrána zkouška hodnotící vrásnění švů. Byly pořízeny 4 elementární vzorky od každé textilie, kterým byl přiřazen stupeň vrásnění na základě porovnání hodnoceného vzorku a fotografickými etalony. Výsledkem měření je střední hodnota ze zaznamenaných hodnot pro každé měření. Stupně vrásnění švů jsou uvedené v tabulce.

Textilie	Stupeň vrásnění švu [-]
Materiál 01	4
Materiál 02	5
Materiál 03	1
Materiál 04	3

Tab. 29: Stupeň vrásnění švu.

Dosažením do rovnice 7 byl vypočten CVT pro každý typ oděvu zvlášť. Zároveň bylo vypočteno rozpětí mezi nejmenším a největším naměřeným číslem. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce. Výsledky dokazují, že za použití váhových kritérií se hodnota CVT liší. Nejmenší rozptyl byl vypočten pro *Materiál 02*. Přesně 0,28. S minimem 3,59, podle kterého je CVT průměrný. To určuje, že materiál je vhodný pro zpracování pro noční a spodní prádlo, ale zároveň je pro tento typ oděvů méně vhodný než pro jiné druhy oděvu.

Největší rozpětí CVT bylo vypočteno u *Materiálu 03*. V tomto případě byl rozdíl mezi nejmenší a největší hodnotou 0,64. Minimum CVT bylo vypočteno pro kalhoty a rifle, což odpovídá charakteristice materiálu. Podle všeho byl nejlépe vyhodnocen vzhled pro kategorii noční a spodní prádlo.

Kategorie	Celkový vzhled textilie [-]			
	Materiál 01	Materiál 02	Materiál 03	Materiál 04
Sako, vesta, kabát, a bunda	3,64	3,77	3,50	3,20
Šaty a sukně	3,48	3,69	3,56	3,14
Halenka a košile	3,61	3,72	3,59	3,21
Topy a trička	3,69	3,72	3,60	3,25
Kalhoty a rifle	3,75	3,86	3,25	3,29
Noční a spodní prádlo	3,87	3,59	3,89	3,44
Minimum	3,48	3,59	3,25	3,14
Maximum	3,87	3,86	3,89	3,44
Rozpětí	0,39	0,28	0,64	0,30

Tab. 30: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií.

Materiál 01 vykazuje rozpětí CVT 0,39. Nejnižší hodnoty dosahuje v případě šatů a sukní. Nejlepší hodnocení je vypočteno pro kategorii *noční a spodní prádlo*. Tento výsledek je v případě plátka překvapivý.

Pro zjištění souvztažnosti variability naměřených hodnot původních vlastností a rozpětí hodnot pro CVT byla provedena statistická analýza dat. Byla vypočtena směrodatná odchylka a variační koeficient základních dat. Výsledky jsou uvedené v tabulce 31.

	Materiál 01	Materiál 02	Materiál 03	Materiál 04
Průměr	3,66	3,77	3,45	3,19
Směrodatná odchylka	0,89	0,78	1,38	0,79
Variační koeficient	24%	21%	40%	25%

Tab. 31: Charakteristiky variability.

Následně byl vypočten korelační koeficient mezi variací základních dat a rozpětím CVT. Ten je roven 0,97. Vysokou hodnotou korelačního koeficientu bylo potvrzeno, že rozpětí finálních hodnot pro CVT je přímo závislý na variabilitě naměřených hodnot.

9. Závěr

Hodnocení celkového vzhledu oděvních textilií je poměrně složitá metodika. Zasahuje do ní spousta faktorů a některé z nich jsou subjektivní záležitost, kterou není možné objektivně ohodnotit. Vědci stále vyvíjejí nové a lepší metody k hodnocení a predikci chování textilií. Roste využívání automatizace a počítačového rozraní. To umožňuje odstranění lidského faktoru. Cílem této práce bylo nalézt způsob, jak hodnotit kvalitu a vzhled textilií zkombinováním několika vlastností.

V teoretické části diplomové práce *Hodnocení celkového vzhledu oděvních textilií* byly uvedeny vlastnosti textilií, které ovlivňují vzhled oděvního výrobku. Zároveň byl zmapován dosavadní vývoj a uveřejněny výzkumy týkající se hodnocení vzhledu textilií. Na základě vypracované teoretické části byl navržen průzkum mezi spotřebiteli.

Cílem diplomové práce bylo zjistit, které charakteristiky zásadně ovlivňují vzhled oděvního výrobku a navrhnout mezi nimi vztah. V první části jsou uvedeny vlastnosti plošných textilií, které jsou běžně hodnocené s ohledem na estetickou hodnotu plošné textilie

V experimentální části byl zpracován dotazník anonymní formou. Cílem dotazníku bylo zjistit, které estetické a užité vlastnosti jsou důležité pro konečného zákazníka. Z dotazníkového šetření bylo zjištěno, že pro zákazníka je zásadní odolnost materiálu proti mačkání, splývavost, odolnost vůči žmolkování a textura materiálu. Další zásadní charakteristika je pro zákazníka barva. Barva je však subjektivní záležitost. Pouze podléhá módním trendům. S barvou úzce souvisí stálobarevnost. Ta ale pro zákazníka není zásadní. Mezi prvních 5 nejdůležitějších vlastností byla zařazena pouze v případě kalhot a riflí. Pro zákazníka je rovněž velice důležitá schopnost zachování vzhledu konečného výrobku.

Byly zavedeny kategorie podle druhů oděvů. Vyhodnocením dotazníku bylo zjištěno, které vlastnosti jsou důležité pro celkové hodnocení vzhledu s ohledem na druh oděvu. Bylo zjištěno, že pro některé druhy oděvů jsou důležité stejné vlastnosti, ale v jiném pořadí. Pro každou kategorii bylo vybráno 5 nejdůležitějších vlastností a k nim

vypočtené váhy. Na základě čeho bylo možné sestavit vztah mezi uvedenými vlastnostmi.

V další části experimentu bylo provedeno kontrolní měření na 4 materiálech. To sloužilo k ověření myšlenky, jestli se výsledky budou pro každou kategorii lišit. Proběhlo laboratorní měření 5 vlastností. Výsledky měření byly použity do navrženého vztahu. Byl vypočten celkový vzhled textilie pro každou kategorii zvlášť. Výsledky byly vizuálně a matematicky porovnány. Byl vypočten rozptyl hodnot pro každý materiál zvlášť. Porovnáním výsledků bylo potvrzeno, že hodnota CVT se liší v závislosti na stanovených váhách. Nejvyššího rozptylu bylo dosaženo u *materiálu 03*, který byl 0,64. Tento rozdíl může být při vyhodnocování vzhledu oděvní textilie rozhodujícím parametrem. U dalších materiálů byl vypočten menší rozptyl. Pro *materiál 01* byl 0,39, pro *materiál 02* 0,28 a pro *materiál 04* 0,30. Menší rozptyly byly zapříčiněny tím, že materiály vykazovaly podobné chování u všech měřených vlastností. Bylo zjištěno, že rozptyl hodnot CVT je přímo závislý na variačním koeficientu základních dat. U *materiálu 03* byl vypočten nejvyšší variantní koeficient ze všech materiálů, přesně 40%. Proto vykazuje největší rozpětí hodnot CVT v daných kategoriích.

Citovaná literatura

- [1] HUNTER R. S., HAROLD R. W., M., The Measurement of Appearance, 2. Vyd. New York: Wiley Interscience, 1987.
- [2] BEHERA B. K., MISHRA R., Objective measurement of fabric appearance using digital image processing. The Journal of The Textile Institute. 2006. 97(2). 147 – 153.
- [3] FAN J., YU W., HUNTER L., Clothing Appearance and Fit: Science and Technology. Woodhead publishing in textiles. 2004.
- [4] WINAKOR G., KIM C. J., WOLINS L., Fabric hand: Tactile sensory assessment, Textile Research Journal. 1988. 50(10). 601 – 610.
- [5] AATCC Evaluation Procedure 5: Fabric Hand: Guidelines for the Subjective Evaluation of. AATCC Technical Manual. AATCC. 2007.
- [6] VOJÁČEK A., Princip laserových snímačů vzdálenosti s triangulačním principem měření. Automatizace.hw.cz. [online]. 2015 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/mereni-a-regulace/princip-funkce-laserovych-snimacu-vzdalenosti-s-triangulacnim-principem-mereni.html>
- [7] PEIRCE F. T., The handle of cloth as a measurable quantity. Journal of the Textile Institute. 1930. 21(9). 377–416.
- [8] SHISHOO R., Objective measurement of fabric handle: Dream or reality?. Sweden: IFP Research AB. 2000. 15s.
- [9] HES L., SLUKA P., Úvod do komfortu odívání. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. 109s. 80-7083-926-0.
- [10] BEHERA B. K., MISHRA R., Effect of crease behaviour, drape and formability on appearance of light weight worsted suiting fabrics. Indian Journal of Fibre and Textile Research. 2007. 32. 319 – 325.
- [11] HEJDOVÁ P., Predikce tvarové stálosti plošných textilií. Diplomová práce. Liberec 2012.
- [12] Zkoušení textilií: Přednáška 12 Stálosti a odolnosti plošných textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci. Katedra textilních materiálů. [online]. [cit. 2016-10-24]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/23782122-Katedra-textilnich-materialu-zkouseni-textilii.html>
- [13] ČSN 80 0871: Stanovení mačkavosti pomocí dutého válce. Český normalizační institut. 1987.
- [14] ČSN 80 0819: Zkoušení mačkavosti plošných textilií. Český normalizační institut.
- [15] FRIDRICOVÁ L., ZELOVÁ K., Objective evaluation of multidirectional fabric creasing. The Journal of The Textile Institute. 2011. 102(8). 719 – 725.

- [16] DOBB M. G., RUSSELL S. J., A System for the Quantitative Comparison of Wrinkling in Plain Fabrics. *The Journal of The Textile Institute*. 1995. 86(3): 495–497. Publikováno online: 2008.
- [17] NA Y., POURDEYHIMI B., Assessing Wrinkling Using Image Analysis and Replicate Standards. *Textile Research Journal*. 1995. 65(3):149-157.
- [18] MATSUDAIRA M., HAN J., YANG M., Objective Evaluation Method for Appearance of Fabric Wrinkling Replica by Image Processing System. *Journal of Textile Engineering*. 2001. 48(2002): 41-16.
- [19] HORÁČKOVÁ R., Nová metoda měření splývavosti textilií. *Bakalářská práce*. Liberec, 2015. Technická univerzita v Liberci. Katedra hodnocení textilií.
- [20] BEHERA B. K., PATTANAYAK A. K., Measurement and modelling of drape using digital image processing. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*. 2008. 230– 238.
- [21] ZÁKRAVSKÁ P., Porovnání klasické metody měření splývavosti s inovovanou metodou. *Diplomová práce*. Liberec 2013. Technická univerzita v Liberci. Katedra hodnocení textilií.
- [22] Interní Norma č. 23-202-01/01. Splývavost tkanin. Ohyb přes ostrý roh. Technická univerzita v Liberci. Liberec. [online]. 2003 [cit. 2017-03-04]. Dostupné z: http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2023-202-01_01.pdf
- [23] BS 5058: Method for the assessment of drape of fabric [online]. 1973 [cit. 2017-02-29]. Dostupné z: <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=481>
- [24] IS 8357: Method for the assessment of fabric drape [online]. 1977 [cit. 2017-02-29]. Dostupné z: <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=481>
- [25] SHARMA K. R., BEHERA B. K., ROEDEL H., SCHENK A., Effect of sewing and fusing of interlining on drape behaviour of suiting fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2005. 17(2):75-90.
- [26] NACHIAPPAN S., GNANAVEL P., ANANTHAKRISHNAN T., Effect of Seams on Drape of Fabrics. *An International Multi-Disciplinary Journal*. Ethiopia. 2009. 3(3): 70-83.
- [27] TARAFDER N., SARKAR K., Effects of seaming on drape ability of washed and scoured plain woven shirting fabric. *Man-Made Textiles in India*. 2006. 49(6):205-210.
- [28] MEI Z., SHEN W., WANG Y., ZHOU H., Unidirectional Fabric Drape Testing Method. *PLoS ONE*. 2015. 10(11):e0143648.
- [29] TECHNIKOVÁ L., Objektivní systém hodnocení žmolkovatosti s využitím metody gradientních polí a prostorové analýzy. *Disertační práce*. Liberec 2015. Technická univerzita v Liberci. Katedra hodnocení textilií.

- [30] Seznam norem ČSN třídy 80. In: Škola textilu [online]. 2003 [cit.2017-01-13]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/365/technicke-predpisy/Seznam-norem-CSN-tridy-80-stav-k-31.-3.-2003.html>
- [31] Pilling Resistance of Textile Fabrics. In: Manufacturing Solutions Centre [online] [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: <http://www.manufacturingsolutionscenter.org/pilling-resistance-testing.html>
- [32] XIAOJUN L., HUABING H., YUSHU L., HONG Z., The evaluation system of fabric pilling based on image processing technique. Image Analysis and Signal Processing, 2009. China IASP 2009. International Conference.
- [33] PALMER S., WANG X.: Evaluating the Robustness of Objective Pilling Classification with the Two – Dimensional Discrete Wavelet Transform. Textile Research Journal. 2004. 74(2), 140-145.
- [34] CHEN X., XU Z., CHEN T., LI L., Detecting Pills in Fabric Images Based on Multi-scale Matched Filtring. Textile Research Journal. 2009. 79(15):1389-1395
- [35] CHERKASSKY A., WEINBERG A., Objective Evaluation of Textile Fabric Appearance. Part 1: Basic Principles, Protrusion Detection, and Parameterization. Textile Research Journal. 2010. 80(3). 226 – 235.
- [36] CHERKASSKY A., WEINBERG A., Objective Evaluation of Textile Fabric Appearance. Part 2: SET Opti-grade Tester, Grading Algorithms, and Testing. Textile Research Journal. 2010. 80(2). 135 – 144.
- [37] ČSN EN ISO 12945-2: Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – část 2: Modifikovaná metoda Martindale. Český normalizační institut. 2001.
- [38] HUNTER R. S., HAROLD R. W., The Measurement of Appearance. Second edition. John Wiley & Sons. 1987.
- [40] Rozdělení oděvů a jejich základní charakteristika. In: Škola textilu [online]. [cit.2017-04-13]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/15/textilni-terminologie-zboziznalstvi/odevni-soucasti-a-typy-odevu/Rozdeleni-odevu-a-jejich-zakladni-charakteristika.html>

Seznam tabulek

Tab. 1: Hodnocení THV [8].....	12
Tab. 2: Měřené charakteristiky systémem KES:[8].....	13
Tab. 3: Hodnocení a váhový přírůstek vlastností textilie. [2].....	33
Tab. 4: Korelační koeficient mezi zeměmi [8]	41
Tab. 5: Korelační koeficient omaku ve skupině. [8].....	41
Tab. 6: Váhy vlastností pro bundu, kabát, sako a vestu.....	53
Tab. 7: Váhy vlastností pro šaty a sukni.....	53
Tab. 8: Váhy vlastností pro halenku a košili.	53
Tab. 9: Váhy vlastností pro topy a trička.....	53
Tab. 10: Váhy vlastností pro kalhoty a rifle.	54
Tab. 11: Váhy vlastností pro svetr a mikinu.....	54
Tab. 12: Váhy vlastností spodní a noční prádlo.....	54
Tab. 13: Stupnice hodnocení.	55
Tab. 14: Vyhodnocení mačkovosti na základě měření.	57
Tab. 15: Výsledky měření splývavosti.	59
Tab. 16: Stupnice hodnocení.[29].....	61
Tab. 17: Kategorie při zkoušce žmolkování.[29]	62
Tab. 18: Vyhodnocení žmolkovitosti na základě měření.	63
Tab. 19: Naměřené hodnoty pro vzorek 01.	65
Tab. 20: Naměřené hodnoty pro vzorek 02	65
Tab. 21: Naměřené hodnoty pro vzorek 03.	66
Tab. 22: Naměřené hodnoty pro vzorek 04.	66
Tab. 23: Vyhodnocení vzhledu švů na základě měření.	68
Tab. 24: Hodnocení celkového vzhledu textilií.....	70
Tab. 25: Stupeň mačkovosti po 60 min. doby relaxace.	71

Tab. 26: Stupeň žmolkování po 7000 ot.	71
Tab. 27: Přepočítaný DC	71
Tab. 28: Přepočítaný MIU.	72
Tab. 29: Stupeň vrásnění švu.	72
Tab. 30: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií.....	73
Tab. 31: Charakteristiky variability.	74
Tab. 32: Výsledky měření pro vzorek 01	90
Tab. 33: Výsledky měření pro vzorek 02	90
Tab. 34: Výsledky měření pro vzorek 03	90
Tab. 35: Výsledky měření pro vzorek 04	90
Tab. 36: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	91
Tab. 37: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	91

Seznam obrázků

Obrázek 1: Postup složení vzorku [11].....	15
Obrázek 2: a) vzorek textilie; b) vzorek textile po době zotavení; c) přístroj pro hodnocení mačkavosti metodou AKU [11]	16
Obrázek 3: Přístroj UMAK [11]	17
Obrázek 4: Fotografické etalony pro a) jedno-jehlový šev b) dvou-jehlový šev [6].....	31
Obrázek 5: Obraz estetických atributů: a) splývavost, b) žmolkovitost, c) mačkavost, d) textura. [2].....	32
Obrázek 6: Hodnocení pořadí atributů vzhledu textilie. [2]	33
Obrázek 7: Profilový obrázek rozdělen do tří oblastí. [35]	38
Obrázek 8: Graf zobrazující změny standardní výchylky jasnosti. 1) bod růstu, 2) horní hranice, 3) základní hranice, 4) hlavní stupeň standardní výchylky. [35]	39
Obrázek 9: Graf znázorňující četnost nakupování oblečení.....	45
Obrázek 10: Graf - četnost typu oděvů v odpovědích	46
Obrázek 11: Graf - četnost nakupování oblečení.	46
Obrázek 12: Graf důležitosti užitných a estetických vlastností.....	47
Obrázek 13: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro halenku a košili.	47
Obrázek 14: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro top a tričko.	48
Obrázek 15: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro kalhoty a rifle.	48
Obrázek 16: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro bundu a kabát.	49
Obrázek 17: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro sako a vestu.	49
Obrázek 18: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro šaty a sukni.....	50
Obrázek 19: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro svetr a mikinu.....	50
Obrázek 20: Graf četnosti ve výběru pěti vlastností pro spodní a noční prádlo.	51
Obrázek 21: Graf – pohlaví a věk respondentů	52
Obrázek 22: Graf vyhodnocení mačkavosti.....	58
Obrázek 23: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 01	59

Obrázek 24: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 02	59
Obrázek 25: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 03	60
Obrázek 26: Živý obraz v NIS- Elements pro vzorek 05	60
Obrázek 27: Graf vyhodnocení splývavosti.....	60
Obrázek 28: Graf vyhodnocení žmolovitosti.....	63
Obrázek 29: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 01	65
Obrázek 30: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 02.....	65
Obrázek 31: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 03.....	66
Obrázek 32: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek 04.....	66
Obrázek 33: Graf vyhodnocení povrchového tření.....	67
Obrázek 34: Fotografické etalony.....	67
Obrázek 35: Graf vyhodnocení vrásnění švu.....	69

Seznam příloh

Příloha 1 - Vzor dotazníku.....	84
Příloha 2 - Vzorový materiál	89
Příloha 3 - Výsledky měření splývavosti.....	90
Příloha 4 - Odpovědi na otázky 5 až 12.....	91

Příloha 1 - Vzor dotazníku

Hodnocení vzhledu textilií

Dobrý den,

Jmenuji se Barbora Sládková a oslovuji Vás s prosbou o vyplnění mého dotazníku *Hodnocení vzhledu textilií*. Dotazník je součástí diplomové práce, která se zabývá celkovým hodnocením vzhledu textilií a oděvů. Na základě tohoto dotazníku bych se ráda dozvěděla, které vlastnosti ovlivňující vzhled textilie jsou pro Vás důležité. Vyplnění dotazníku Vám zabere maximálně 10 minut. Dotazník je anonymní.

Velice děkuji za Váš drahocenný čas.

1. Jak často nakupujete oblečení?

- Několikrát týdně
- Jednou týdně
- Jednou za měsíc
- Sezóně
- Méně často

2. Jaký druh oblečení nejčastěji nakupujete?

3. Jak byste ohodnotil/a Vaše vzdělání v oblasti odívání?

Profesionál

- 1 2 3 4 5

Laik

4. Které z následujících hledisek je pro Vás při nákupu oblečení nejdůležitější?

- Estetické (design)
- Užité (vlastnosti projevující se při užívání)
- Obojí stejně
- Nepřemýšlím nad tím

5. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu halenky/košile.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání

- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

6. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu topu/trička.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

7. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu kalhot/riflí.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

8. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu bundy/kabátu.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování

- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

9. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu saka/vesty.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

10. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu šatů/sukně.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

11. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu svetru/mikiny.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

12. Vyberte 5 vlastností, které jsou pro Vás důležité při nákupu spodního a nočního prádla.

- Vzhled švů
- Odolnost vůči žmolkování
- Textura materiálu (ovlivňuje jemnost a hrubost)
- Odolnost vůči zatrhávání
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Splývavost materiálu
- Schopnost zachování vzhledu výrobku při užívání
- Barva
- Stálobarevnost (schopnost uchování si barvy při užívání)
- Nepřemýšlím nad tím

13. Napadá Vás nějaká vlastnost, kterou jsme nezmínili?

Děkuji za Vaši ochotu, teď jen pár informací o Vás.

14. Pohlaví:

- Muž
- Žena

15. Věk:

- 10 - 19
- 20 - 29
- 30 - 39
- 40 - 49
- 50 - 59
- 60 a víc

Příloha 2 - Vzorky materiálu



Materiál 01 – bílé ptáno



Materiál 02 – červená šatovka



Materiál 03 – bílý šifon



Materiál 04 – puntikované plátno

Příloha 3 - Výsledky měření splývavosti

Označení vzorku	ID bináru	Plocha [mm ²]
3	Prahování	48384,93
2	Prahování	53063,27
1	Prahování	53890,9
Průměr [mm ²]		38839,6
St. odchylka		2424,13

Tab. 32: Výsledky měření pro vzorek 01

Označení vzorku	ID bináru	Plocha [mm ²]
1	Prahování	43538,9
3	Prahování	45323,37
2	Prahování	45380,41
Průměr [mm ²]		44747,6
St. Odchylka		854,97

Tab. 33: Výsledky měření pro vzorek 02

Označení vzorku	ID bináru	Plocha [mm ²]
2	Prahování	31643,5
1	Prahování	32002,55
3	Prahování	32183,18
Průměr [mm ²]		31943,1
St. Odchylka		224,3

Tab. 34: Výsledky měření pro vzorek 03

Označení vzorku	ID bináru	Plocha [mm ²]
1	Prahování	43946,29
2	Prahování	45726,02
3	Prahování	45756,08
Průměr [mm ²]		45142,8
St. Odchylka		846,15

Tab. 35: Výsledky měření pro vzorek 04

Příloha 4 - Odpovědi na otázky 5 až 12

Vlastnost	Halenky a košile		Trička a topy		Kalhoty a rifle		Bundy a kabáty	
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Mačkavost	45	65	41	62	29	45	39	59
Stálobarevnost	29	42	27	41	35	55	20	30
ZCV	45	65	38	58	39	61	36	55
Zátrhavost	17	25	12	18	12	19	13	20
Žmolkovitost	35	51	41	62	25	39	37	56
Chlupatost	6	9	3	5	6	9	13	20
Splývavost	40	58	44	67	33	52	39	59
Textura	53	77	56	85	57	89	53	80
Vzhled švů	27	39	32	48	39	61	36	55
Barva	46	67	34	52	43	67	38	58

Tab. 36: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.

Vlastnost	Saka a vesty		Šaty a sukně		Svetry a mikiny		Noční a spodní prádlo	
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Mačkavost	53	84	49	78	26	39	20	31
Stálobarevnost	10	16	16	25	16	24	29	45
ZCV	25	40	28	44	28	42	38	59
Zátrhavost	14	22	10	16	26	39	17	27
Žmolkovitost	38	60	39	62	58	88	31	48
Chlupatost	4	6	4	6	31	47	3	5
Splývavost	46	73	56	89	39	59	46	72
Textura	54	86	47	75	57	86	61	95
Vzhled švů	38	60	34	54	21	32	32	50
Barva	32	51	31	49	28	42	33	52

Tab. 37: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.