



Hodnocení vzhledu oděvních 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





Evaluating of the fabric 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: **Hodnocení vzhledu oděvních textilií**
Zadávající 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 vlastností ovlivňujících vzhled oděvních textilií.
2. Stanovte základní parametry vlastností ovlivňujících vzhled oděvních textilií.
3. Na základě vypracované rešerše navrhnete vhodný experiment pro hodnocení vybraných vlastností charakterizujících vzhled oděvních textilií.
4. Zpracujte a vyhodnoťte data z navrženého experimentu.

Rozsah grafických prací: **dle rozsahu dokumentace**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 60 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, Jintu, Winnie YU a Lawrence HUNTER. Clothing appearance and fit: science and technology. Cambridge: Woodhead, 2004. ISBN 0-8493-2594-3.**
- **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: **9. června 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **4. května 2018**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 9. června 2017

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:

1. PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí své diplomové práce Ing. Evě Hercíkové za poskytnutí znalostí v 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.

2. ANOTACE

Tato diplomová práce je zaměřena na hodnocení 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 výzkumy zabývající se možnostmi měření těchto vlastností. Experimentální část je zaměřena na spotřebitele. Dotazníkovým šetřením je zjištěno, které ze zmíněných vlastností konečný zákazník hodnotí jako důležité. Mezi vybranými vlastnostmi je na základě výsledků navržený 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 appearance of clothing textile. The thesis is divided into two parts, a theoretical part and an experimental part. The theoretical part describes characteristics that have an influence on fabric appearance. Further on evaluating methods and scientific researches are included. The experimental part includes an anonymous survey that is focused on customer. 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.

3. Obsah

5.	Úvod.....	9
6.	Hodnocení vzhledu textilií.....	11
7.	Vývoj objektivního hodnocení celkového vzhledu a kvality plošných textilií.....	15
8.	Vlastnosti ovlivňující vzhled textilií.....	25
8.1.	Mačkavost	25
8.1.1.	Normy měření.....	26
8.1.2.	Metody měření mačkavosti	27
8.2.	Splývavost	33
8.2.1.	Normy měření.....	35
8.2.2.	Metody měření splývavosti:	36
8.2.3.	Objektivního hodnocení splývavosti textile.....	37
8.3.	Žmolkovitost	39
8.3.1.	Normy měření:	39
8.3.2.	Hodnocení žmolkování.....	41
8.4.	Vzhled švů.....	44
8.4.1.	Normy.....	44
9.	Rozdělení oděvů	46
10.	Experimentální část.....	48
11.	Dotazníkové šetření	49
11.1.	Přehled otázek a odpovědí.	49
11.2.	Vyhodnocení dotazníku	57
12.	Testování vlastností	59
12.1.	Charakteristika použitých materiálů	59
13.	Testované vlastnosti.....	60
13.1.	Mačkavost	60
13.2.	Splývavost.....	63
13.3.	Žmolkovitost	66

13.4. Drsnost	69
14. Vyhodnocení celkového vzhledu – ověření hypotézy	74
15. Závěr	79
16. Citovaná literatura.....	81
17. Seznam tabulek	84
18. Seznam obrázků.....	85
19. Seznam příloh	87
20. Příloha 1 - Vzor dotazníku.....	88
21. Příloha 2 - Vzorky materiálu	91
22. Příloha 3 - Výsledky měření splývavosti	92
23. Příloha 4 - Odpovědi na otázky 5 až 12.....	94
24. Příloha 5 - Vybrané čtyři vlastnosti na základě dotazníku	96

4. Seznam použitých zkratek 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

5. Úvod

Analyzování estetické hodnoty světa kolem nás je nedílnou součástí našeho života. Každé věci v našem okolí přiřazujeme určitou hodnotu. Při čemž zrak hraje neodmyslitelnou roli v analyzování estetického 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 s 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 oděvu 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]

Celková užitná a estetická vlastnost oděvního výrobku závisí na následujících faktorech: struktura a vlastnosti vláken, vlastnosti příze, struktura a vlastnosti textilie, konstrukce oděvu a komfort. Tato práce pojednává hlavně o hodnocení vzhledu oděvních textilií, na základě vlastností textilie, které je možné laboratorně měřit. Teoretická část práce zahrnuje vlastnosti textilie mající vliv na její celkovou 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 zaměřený na spotřebitele. Cílem dotazníku je výběr několika vlastností nejčastěji hodnocených 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 vzhledu oděvních textilií*“ je návrh vztahu mezi vybranými vlastnostmi, na základě kterého by bylo možné definovat celkovou estetickou hodnotu oděvní textilie.

6. Hodnocení vzhledu textilií

Celkový vzhled oděvního výrobku je ovlivňován několika parametry. Jedná se o velice složitou charakteristiku, protože vnímání krásna je značně subjektivní záležitostí. I přesto se vědci shodují, že existují parametry ovlivňující celkový vzhled textilií a je možné je i objektivně hodnotit. Těmito 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 úhlů pohledu, a to z hlediska estetického anebo z hlediska užitého.

Celková užiténá vlastnost výrobku je pak dána materiálovými vlastnostmi.

Design textilie můžeme vnímat jako uměleckou stránku, která obsahuje strukturu tkaní, dezén, lesk a barvu materiálu. Nebo ho můžeme vnímat i jako inženýrský design, který zahrnuje konstrukční řešení. Avšak hodnocení vzhledu textilie s ohledem na její barevnost a desén, je věc subjektivní a určitě záleží na výběru spotřebitele. [2-3]

Materiálové vlastnosti spolu s navrženým technickým zpracováním při výrobě textilie určují mechanické vlastnosti finálního výrobku. Vzhled 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. Těmito často jmenovanými vlastnostmi jsou mačkavost, splývavost, žmolkovitost, otěr, struktura textilie a stálobarevnost.

Dále uváděnými vlastnostmi jsou textura, zachování jemnosti po několika prání, zátrhavost, chlupatost, schopnost zachování chtěného pomačkání a nakonec zachování vzhledu konečného výrobku. V textilním průmyslu a výzkumných centrech se využívají k hodnocení kvality plošné textilie dva druhy metod: *subjektivní hodnocení a objektivní hodnocení*. [3]

Subjektivní hodnocení posuzuje 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 z odborníků. Hodnotitel během procesu hodnocení textilie pečlivě prohlíží, ohmatá, pomačká v ruce a jinak s ní manipuluje. Jeho následný pocit při manipulaci je popsán hodnotící škálou. Tyto metody postrádají možnost znovunapodobení. 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 kombinací všech výše zmíněných vlastností. K navržení objektivního hodnocení celkového vzhledu textilie, je potřeba nejdříve vzít v úvahu 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), přitom 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 ukázala se jako značně pomalejší než metoda analýzy digitálního obrazu. [6]

Základním prvkem 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 kamery. Před vyhodnocením obrazu a získáním potřebných dat je nutné získaný obraz předzpracovat pomocí korekcí a jiných metod. Základní rozdělení těchto metod k předzpracování obrazu jsou: jasové transformace, geometrické transformace, filtrace a ostření. Dalším krokem je segmentace obrazu, která vede k definování a 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, tuhosti, komprese, tření a rozšiřitelnosti. [7-8]

Dalším významným milníkem se stal vynález systému KES (Kawabata Evaluation System) prof. Kawabatou a prof. Masako Niwou v Japonsku v roce 1972. Tato metoda je založena na definici celkového omaku na základě kalkulace z naměřených hodnot 15 charakteristik plošných textilií (viz tabulka 2). K měření níže zmíněných charakteristik prof. Kawabata navrhl 4 sensitivní měřicí přístroje. Měření systémem KES je pak možné rozdělit do pěti skupin: vlastnosti 1.tahové, 2.smykové, 3.ohybové, 4.objemové, 5.povrchové. Kawabata a Niwa následně navrhli empirické rovnice k výpočtu Primárního omaku (Primary Hand Values – HV) a Celkového omaku (Total Hand Value – THC, viz rovnice 1) [8-9]

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

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 (viz tabulka 1). [10]

Tabulka 1: Hodnocení THV [8]

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

Tabulka 2: Měřené charakteristiky systémem KES [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)

Prof. Kawabata a spol. položili svým výzkumem základní kámen pro objektivní hodnocení vlastností textilie, který ovlivňuje komfort a vzhled textilního výrobku. Od té doby se několik výzkumníků zabývalo subjektivním hodnocením vlastností plošné textilie a bylo navrženo nespočet nových metod. Hodnocení textilií postupuje i nadále vpřed. Výzkumníci se snaží celý proces zjednodušit a zautomatizovat tak, aby nedocházelo k chybám, které může ovlivnit lidský faktor.

7. Vývoj objektivního hodnocení celkového vzhledu a kvality plošných textilií

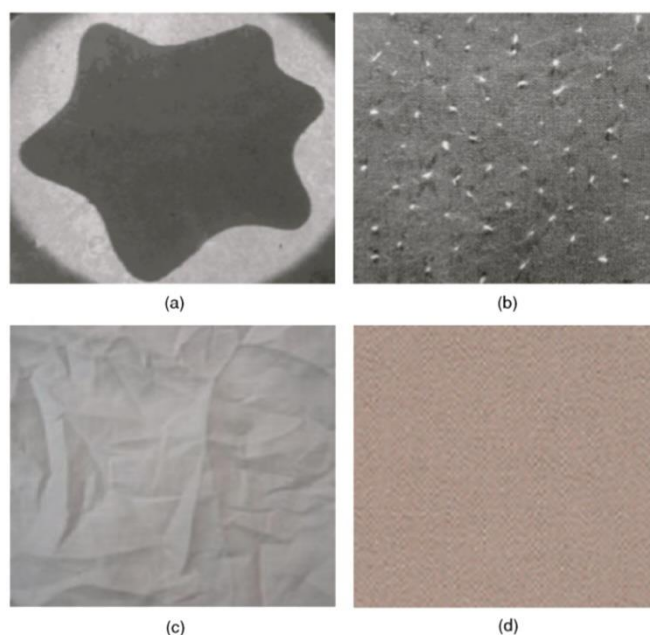
Hodnotit celkový vzhled textilie je poměrně složitou procedurou. Je potřeba vzít v úvahu několik parametrů, které vzhled ovlivňují. Některé z nich jsou blíže popsány v kapitole 8. Zároveň je potřeba vybrat, které z těchto parametrů jsou důležité. Dále nalézt, jak výrazný vliv mají na celkovou hodnotu textilie.

Hodnocením celkového vzhledu plošných textilií se zabývali ve svém článku *Behera B. K. a Mishra R.*. Bylo zde využito obrazové analýzy k měření nejdůležitějších estetických vlastností textilií, jako je žmolkovitost, splývavost, mačkovost, 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 vzájemně integrovány k získání parametru nazvaného **index vzhledu textilií** (FAI – *fabric appearance index*). Vzorec pro výpočet je zobrazen v rovnici 2: [2]

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

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 1. [2]



Obrázek 1: Obrázek estetických atributů: a) splývavost, b) žmolkovitost, c) mačkavost, d) textura. [2]

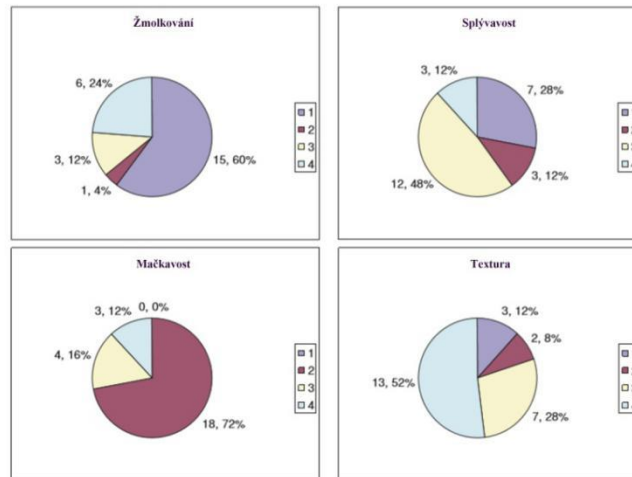
K určení závažnosti každého atributu byl proveden průzkum, z důvodu důležitosti vlivu každého atributu na vzhled textilie. Při tomto výzkumu bylo zjištěno, že žmolkovitost patří k nejdůležitějším znakům, které ovlivňují vzhled textilie. Následuje ji pak mačkavost, potom splývavost a konečně textura. Konečné průměrné hodnocení a váhový přírůstek všech čtyř látkových vlastností při hodnocení FAI jsou uvedeny v tabulce 3. [2]

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

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

K výzkumu autoři prizvali 25 osob - expertů v textilním odvětví. K vyhodnocení bylo předloženo 50 vzorků plošných textilií s širokou škálou plošné hustoty, převážně směsi 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 technologů v oblasti tkaní a výzkumníky z akademických institucí a výzkumných center. Tyto analýzy byly provedeny za stejných

podmínek okolního prostředí. Výsledky průzkumu jsou uvedeny v obr. 2 a ukazují procentuální stanovisko ve prospěch každého z atributů, a to v pořadí podle jejich priority směrem k vzhledu tkaniny. [2]



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

Koeficient splývavosti

Pro hodnocení splývavosti autoři zvolili měření za použití Cusickova drapometru, které je blíže popsáno v kapitole 8.2.3. Drapometr je doplněn digitální kamerou, která je využita k získání a přenesení digitálního obrazu do počítače. Získaný obraz je uvedený na obr. 1. Obraz splývavé textilie je zpracován v softwarovém programu, což umožňuje nalézt hranice mezi stínem splývavé textilie a pozadí. Následně software určí plochu projektovaného stínu podpěrného kruhu a plochu stínu splývavé textilie. Po určení velikosti ploch je možné vypočítat koeficient splývavost DC na základě následující rovnice 3. Výsledkem je koeficient splývavosti vyjádřený v procentech. [2]

$$DC = \frac{(Ad - A1)}{(A2 - A1)} \times 100 \quad (3) [2]$$

Kde Ad je plocha stínu splývavé textilie, A1 plocha stínu podpěrného kruhu a A2 je plocha zkoušeného vzorku.

Žmolkovitost

Pro hodnocení žmolkovitosti 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 definovat jen za pomoci zavedení prahové hodnoty intenzity a prahováním. 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. Vytvořený 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]

$$\frac{\sum_x \sum_y [f(x,y) - f'_{xy}] [t(x-m,y-n) - \hat{t}]}{\sqrt{\sum_x \sum_y [f(x,y) - f'_{xy}]^2 [t(x-m,y-n) - \hat{t}]^2}} \quad (4) [2]$$

Kde f'_{xy} je průměrná intenzita obrazových pixelů v okně, které je přeloženo přes celý obraz, \hat{t} je průměrná intenzita vzoru. Dvojitý součet se provádí přes pohybující se šablonu a krytá okna. [2]

K omezení nadbytečných kalkulací autoři rovnici v článku následovně zjednodušili.

$$r(m,n) = \frac{M \sum_x \sum_y [f(x,y)t(x-m,y-n) - f'_{xy}\hat{t}]}{\sqrt{[M \sum_x \sum_y [f^2(x,y) - f'^2_{xy}] [M \sum_x \sum_y t^2(x-m,y-n) - \hat{t}^2]}} \quad (5) [2]$$

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]

$$Gsd = \sqrt{\frac{\sum \sum (Z(i,j) - \bar{Z})^2}{m*n}} \quad (6) [2]$$

Kde $Z(i,j)$ je hladina šedi bodu $A(i,j)$, \bar{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 jednou z nejdůležitějších technik používaných v obrazové analýze. Studiemi bylo prokázáno, že vhodnou metodou k rozlišení různých textilních textur je vlnková transformace (WT). Účinnost této funkce závisí na definici 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]

$$\text{Netečnost} = \sum_i \sum_j \left[(i - j)^2 \frac{f(i,j,d,a)}{s} \right] \quad (7) [2]$$

$$Potenciál = \sum_i \sum_j \left[\frac{f(i,j,d,a)}{S} \right]^2 \quad (8) [2]$$

$$Entropie = \sum_i \sum_j \left[\frac{f(i,j,d,a)}{S} \log \left(\frac{f(i,j,d,a)}{S} \right) \right] \quad (9) [2]$$

KDE

$$S = \sum_i \sum_j f(i, j, d, a) \quad (10) [2]$$

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

Dalšími, kteří se zabývali objektivním 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, a 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 nepravidelné osvětlení a má vliv na výsledné hodnocení. Na základě toho lze snáze 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]

Hlavní fáze nové metody hodnocení žmolkování a rozvláknění: [35]

- Detekování výstupků v profilovém obrazu a rozdělit žmolky od chomáčků.

- Stanovení parametrů každého výstupku.
- Hodnocení kvality povrchu na základě obdržených 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, transparentnosti atd.

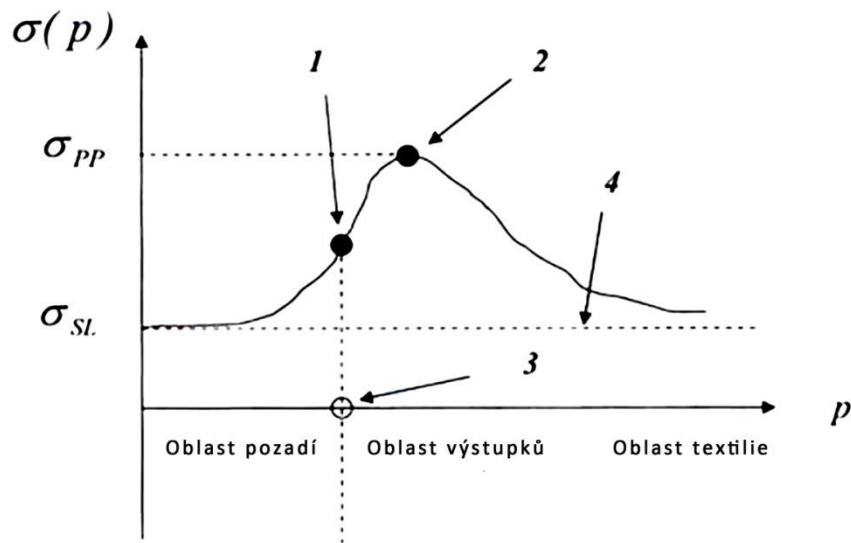
Z těch to důvodů byly zavedeny další dva parametry: výška oblasti chlupatosti a průměrná jasnost této oblasti v poměru k jasnosti textilie. [35]

Cílem výzkumu bylo získání potřebných dat k vytvoření algoritmu, který by zhodnotil povrch 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 3: 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 4: 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 porovnáním jasů (x) vzhledem k jasů plochy textilie. Obecně vzato žmolek má vyšší koncentraci vláken, a proto je typický obraz žmolku je tmavší než obraz, který je typický pro chomáček vláken. V tomto případě musí být určen index šedé stupnice (GI) pro každý výstupek. Výpočet je určen za pomoci následující rovnice: [35]

$$GI = \frac{X-F}{T_G-F} \quad (11) [14]$$

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

Je 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.

Dalším krokem se stalo porovnání vypočítané hodnoty $\sigma(i)$ 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:

$$H_H = -(i_v - i_B) \quad (12) [35]$$

A vypočtena průměrná hodnota jasnosti plochy chlupů rovnicí:

$$\acute{B}_H = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{M-BL(j)} \sum_{i=i_H}^{M-BL(j)} B(i, j) \quad (13) [35]$$

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]

Dalším 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 určena, a také kulturní otázka. Protože omak textile 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 byla vypočtena úroveň souhlasu mezi znalci ze stejné země a mezi dalšími státy. Výsledky odhalily, že pro některé textile 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]

Tabulka 4: Hodnocení a váhový přírůstek vlastností textilie. [2]

		Japonsko	Austrálie	Nový Zéland	Indie	USA	
Japonsko	Pro letní textile	0	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		

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

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

Skupina odborníků	Zimní textile	Letní textilie
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

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

8. Vlastnosti ovlivňující vzhled textilií

8.1. 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 třídímenzionální záhyby na povrchu materiálu. Tyto deformace a materiálová schopnost navrácení 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:

$$E_C = E_E + E_P + E_Z \quad [\%] \quad (14) [11]$$

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 textilii zároveň mluvit jako o nemačkové. Textilie nevykazuje během používání nežádoucí lomy a ohyby. [11]

Mačkavost textilie je významně ovlivněna složením materiálu. Obecně můžeme říct, že textilie ze syntetických vláken mají menší sklon k mačkavosti než textilie z přírodních vláken, a to především celulózových. U celulózových vláken je mačkavost způsobena jejich bobtnáním. To způsobuje změnu ve vazbě mezi makromolekulami, která je příčinou zmačkání textilie. Struktura celulózy je tvořena nerozvětvenými řetězci. V řetězcích na sebe působí vodíkové můstky a van der Waalovy síly, které udržují vlákno ve stabilním stavu. Při ohýbání za sucha se krystaly skoro nepohybují. Vlákno se dostává do stavu s vyšším obsahem energie a po ukončení namáhání se za pomoci vzniklé energie znovu vrátí do původního stavu. Ve vodě však vlákno bobtná a počet vazeb se snižuje a přesouvají se stavební elementy vlákna. Při následném sušení se vazby obnovují, ale zachovávají se nové vzniklé vzdálenosti. To způsobuje pomačkání textilu. U celulózových vláken můžeme zamezit mačkání aplikováním finální nemačkové, nesrážlivé a nežehlivé úpravy. [11]

Mačkovost u textilií vyrobených z polyesterových vláken je ovlivněna tvarem příčného průřezu. *Omeroglu a spol. (1)* ve svém článku studují, jak tvar příčného řezu vlákna ovlivňuje termické, mechanické vlastnosti a vzhled textilie. Porovnávají dutá a plná vlákna a pak vlákna s kruhovým průřezem s vlákny s průřezem ve tvaru trojúhelníku. Pro výzkum byly zvoleny stejné konstrukční parametry textilií. Ve své studii hodnotili vliv tvaru příčného řezu na splývavost, mačkovost a tuhost v ohybu. Vedle tohoto faktoru je mačkovost ovlivněna schopností pohybu příze, případně vlákna. Keprová a atlasová vazba vykazují lepší zotavení po zatížení než vazba plátňová, a to díky snadnému pohybu přízi ve struktuře. Zároveň úhle zotavení dosahuje nižší hodnoty po útku, protože dostava osnovy je převážně větší. Bylo zjištěno, že rozdíly jsou významnější u plátňové vazby. Vyšší hodnotu úhlu zotavení vykazovaly textilie vyrobené z vláken s trojúhelníkovým průřezem. U textilií, které byly vyrobené z plných vláken, byl úhel zotavení větší než u textilií vyhotovených z dutých vláken. Rozdíl byl o něco patrnější ve vazbě plátňové oproti keprové vazbě.

K výše uvedeným faktorům je také potřeba vzít v potaz faktory, které na textilii působí během nošení. Těmi jsou vlhkost, teplota a také aktivita člověka. Při nárůstu teploty a vlhkosti se zvyšuje mačkovost textilie. Tyto podmínky ale neovlivňují pouze mačkaní textile při zatížení, ale i průběh zotavení. Za standardních podmínek se největší část zotavení projeví v průběhu 10 vteřin. Při zvýšené vlhkosti a teploty se zotavení po odlehčení zpomalí.

8.1.1. Normy měření

Česká norma ČSN EN 22313 (800820) „Zjišťování mačkovosti – schopnosti zotavení horizontálně složeného vzorku měřením úhlu zotavení.“ Tato norma popisuje měření úhlu zotavení jako schopnost zotavené horizontálně složeného vzorku. Používá se nejméně 20 pravoúhlých vzorků o rozměrech 40 na 15 mm. Zkušební vzorky se odebírají nejméně 5 mm od okraje textilie, která je nepomačkaná, nedeformovaná a neohnutá.

Česká norma ČSN 80 0871 „Oděvní plošné textilie. Stanovení mačkovosti pomocí dutého válce“

Česká norma ČSN 800919 (EN 31092) Podstatou zkoušky je zatížení proužku tkaniny o rozměrech 20 x 50 mm závažím o hmotnosti 1 kg. Zatížení trvá 1 hodinu. Po odstranění závaží je změřen úhel zotavení nejprve po 5 minutách a poté po 1 hodině. Úhel

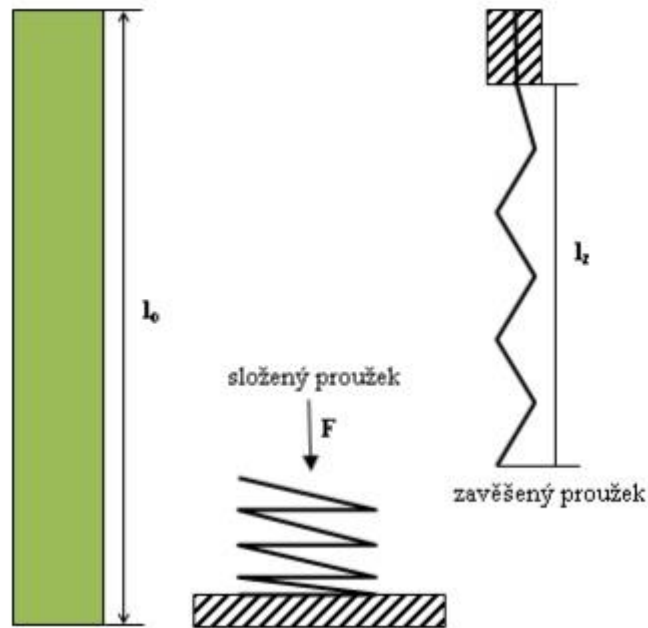
zotavení tvoří přehnutá část proužku. Větší úhel zotavení je známkou menší mačkavosti tkaniny. Mačkavost hodnotíme ve směru osnovy i útku zvlášť, a to jak na rubu, tak na lici. Podle této normy jsou měření uskutečňovány na přístroji s krytem a je pro ně použito vždy 10 zkušebních vzorků. [4].

8.1.2. 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 zvrásněné. 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 měřená, 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 5: Postup složení vzorku [11]

Úroveň mačkovosti je vyjádřena relativní hodnotou zotavení.

$$Z = \frac{l_z}{l_0} * 10^2 [\%] \quad (15) [12]$$

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

Metoda dutého válce

Metoda hodnocení mačkovosti za pomoci dutého válce probíhá podle normy ČSN 80 0871. Účelem zkoušky je změření odolnosti plošné textilie proti tvoření vrásnění 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 lící stranou nahoru na umělohmotnou desku. Po době zotavení - 5, 10, 15, 30, 45, 60 minut – se vzorek porovná s trojrozměrnými etalony. [13]

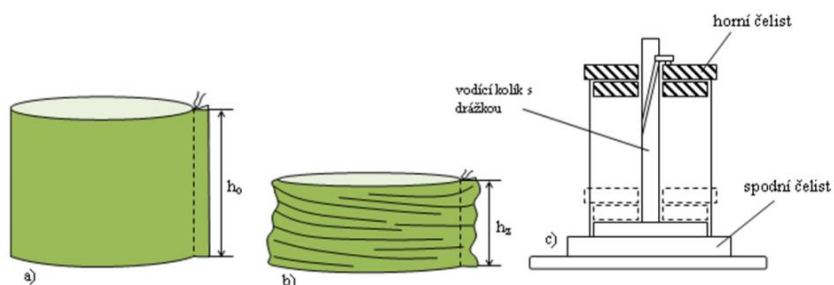
Metoda AKU

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 je napnutý mezi dvě kruhové čelisti. Horní čelist se po upnutí vzorku spustí dolů na spodní čelist. Trajektorie horní čelisti není přímá, ale je 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 k zotavení. Po určené době zotavení je změřena výška vzorku. Úroveň zmačkání je definovaná v rovnici 15. [11]

$$Z = \frac{h_z}{h_0} \quad (16) [11]$$

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.

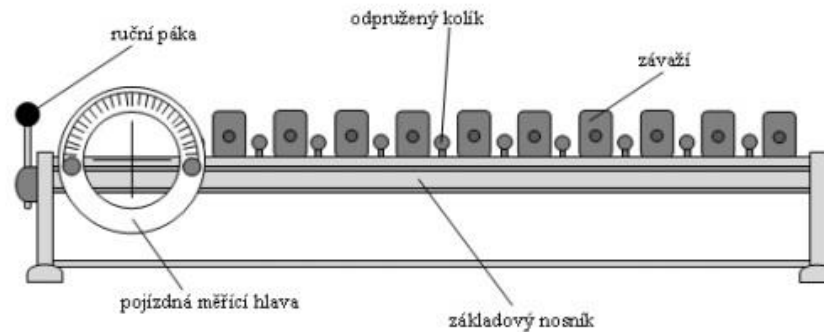


Obrázek 6: a) vzorek textilie; b) vzorek textilie po době zotavení; c) přístroj pro hodnocení mačkavosti metodou AKU [11]

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 zatěžká se závažím předepsané hmotnosti na určenou 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 7: Přístroj UMAK [11]

Tato zkouška probíhá podle normy ČSN 80 0819. K měření je použito 10 vzorků střižených v podélném směru a 10 vzorků střižených 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. Dále pak z pojízdny 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 pojízdna 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]

Mačkavost 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 mačkavosti. [11]

Autorčina nová metoda hodnocení mačkavosti 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 zkoumaly, jaký tvar je vhodný pro měření anizotropie mačkovosti. Po zkoumání došly 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 16. [15]

$$C_{300} = \frac{\alpha_{300}}{180^\circ} [1] \quad (17) [2]$$

Kde a_{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]

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

$$C_{W300} = \frac{\sum_{i=1}^{12} W_i \alpha_{i300} / \sum_{i=1}^{12} W_i}{180^\circ} \quad (18) [15]$$

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 vyvinuli vhodný software ke zpracování dat. Z hloubky naskenovaného obrazu byly získány dvě hlavní hodnoty, plocha stínu a plocha vrcholů, a ty byly použity k naměření hloubky pomačkání a velikost pomačkání. Procento pomačkání bylo definováno jako poměr plochy vrcholů a plochy vzorku. Čím vyšší procento pomačkání, tím větší mačkavost materiálu. Dále definovali procento šedi jako poměr plochy stínu k 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 textilií různých materiálů. K získání obrazu použili barevný skener Epson GT-9500. Ke konverzi obrazu do stupnice šedi použili rovnici: [3]

$$L = 0.177R + 0.813G + 0.011B \quad (19) [3]$$

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 M matici M (d, θ). 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 textilií. [17]

Významné práce dosáhli *Matsudaira a spol.* Při zpracování digitalizovaného obrazu byl prvně použit vyrovnávací a vyhlazující filtr 7x7 k odstranění hluku tvořeného z odrazu světla, textury materiálu atd. Následně byla aplikovaná 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.

8.2. Splývavost

Splývavost lze považovat za jednu z nejdůležitějších vlastností ovlivňující vzhled textilie, která zároveň ovlivňuje i komfort oděvu. Můžeme ji popsat jako trojrozměrnou deformaci textilie, která je vyvolaná působením 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 ohybu, mechanickým modulům a struktuře hodnocené textile. [19-20]

Tato rozhodující charakteristika ovlivňuje estetickou a dynamickou funkčnost textilie. Jako textilií s vhodnou splývavostí můžeme označit tu, která se elegantně složí do záhybů lahodícím oku. Vzhled záhybů není ovlivněn pouze jejich tvarem, ale i na efektu světla a stínů, které záhyby vytváří. V praxi je splývavost hodnocena vizuálně a subjektivně a závisí na faktorech, jako je móda, osobní preference a dojem. Zároveň

splývavost textilie stanovuje, jestli bude oděvní výrobek kopírovat křivky lidského těla, nebo zda bude člověku nepřírodně, anebo nepříjemně odstávat. [19]

Koeficient splývavosti závisí na druhu textilie a jejich vlastnostech. Různé druhy vykazují rozdílné splývavé chování textilie. 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, stlačení a tahová síla. Zmíněné parametry seřadili podle stupně důležitosti. Výsledkem bylo zjištění, že ohyb má největší vliv na splývavost, následuje tahová síla, smyk, plošná hmotnost, povrch a poslední stlačení. [19]

8.2.1. 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]

8.2.2. Metody měření splývavosti:

Měření splývavosti podle Cusicka

Tato metoda vyplývá z Cusickovy definice splývavosti, která definuje splývavost jako deformace textilie, která je způsobena gravitací za předpokladu, že pouze část textilie je podepřená. Princip Cusickovy 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 vystřížen a zvážen. Stejně vystřížen a zvážen kruh o průměru 36 cm. Získané hmotnosti se dají do poměru podle následující rovnice: [19]

$$DC = \frac{W_2}{W_1} * 100[\%] \quad (20) [19]$$

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

Metoda vymyšlena *Cusikem* je rozšířena v textilním a oděvním průmyslu. Spousta pozdějších výzkumů vychází z Cusickova drapometru.

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]

$$DC = \frac{S - \pi * r^2}{\pi * R_1^2 - \pi * r^2} * 100 [\%] \quad (21) [19]$$

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:

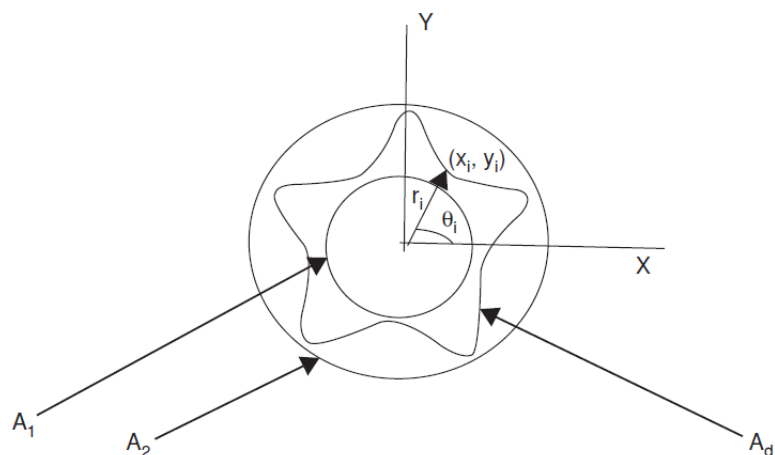
$$F = \frac{S_c - S_i}{S_j - S_i} = \frac{d^2 - d_j^2}{d^2 - d_j^2} * 100[\%] \quad (22) [19]$$

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

8.2.3. Objektivního hodnocení splývavosti textilie

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 drapemetru. Drapemetr 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 je obraz 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.



Obrázek 8: náskres splývavé textilie [2].

Po naskenování obrazu, použitý systém najde hranici mezi stínem celé textilie a centrálního disku drapometru (mezi A_d a A_1 na obr. 8) a hranici mezi stínem textilie před splýváním a po (mezi A_2 a A_d na obr. 8). Následně software určí plochu projektovaného stínu centrálního kruhu, plochu stínu splývavé textilie. Ze získaných ploch je možné vypočítat koeficient splývavosti dle výše uvedených rovnic. [2]

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. 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 technik.

Z výsledků vyplivalo, že tato nová bezkontaktní metoda hodnocení splývavosti významně koreluje s tradičními metodami hodnocení splývavosti. [28]

8.3. 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 opotřebení textilie na jejím povrchu. Vlivem tření při běžném používání textilie se pozvolna 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 žmolku, 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]

8.3.1. 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. Komoře 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 zařídí 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]

8.3.2. 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 žmolkovitosti, byla zkoumána panem *A. Konda*. Tato metoda využívala TV kamery NATIONAL VY7000 k zachycení obrazu. Jako zdroj světla bylo použito světél 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, a tam 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 k získání spolehlivých dat, který bude schopen zachytit a analyzovat více formátový obraz a v různých lokacích. 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, ve kterém nadefinovaný vzor prochází přes celý obraz a vypočítává se korelace mezi vzorem a obrazem textilie. V místech, ve kterých 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, byli 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; dále pak 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 výzkumu 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, kteří ve svém výzkumu využili vlnkové transformace, byli autoři *Palmer a Wang* (2004). Jejich práce navazovala na práci předešlou, ve které byla využita dvoudimenzionální 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 frekvence rozdílných hodnot šedi 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]

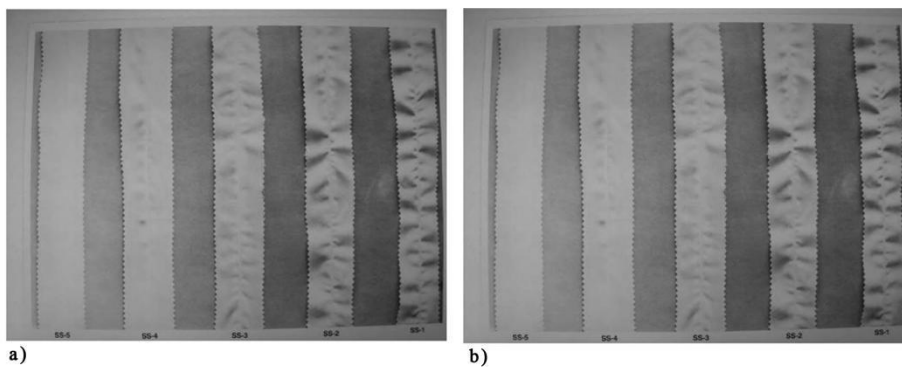
Autoři *Chen a spol.* se zabývali metodou rozpoznání a segmentace žmolků založené na multi-škálového přizpůsobeného filtrování. Byla zavedena skupina odpovídajících filtrů, které umožnili detekování žmolků. V každé škále byl filtrovaný obraz segmentován. Segmentované obrazy pak byly sloučeny. Na základě 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]

8.4. Vzhled švů

Vzhled švů sice není pouze závislý na vlastnostech materiálu, ale i na dalších parametrech, jako jsou nastavení stroje, požitá nitě a její napětí. Avšak je jeden z důležitých parametrů ovlivňující vzhled oděvní textilie. Vizualní hodnocení švů je založeno na porovnání elementárního vzorku s fotografickými etalony za standardních podmínek. Bylo zavedeno několik procedur pro vizualní hodnocení vzhledu švů. [3]

8.4.1. 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 Principem této metody je porovnání hodnocených švů s fotografickými etalony. Jsou dostupné dva druhy etalonů. Jeden pro jedno-jehlový šev a jeden pro dvoujehlový šev. Vzhled švu je podle etalonů zhodnocen škálou od 1 do 5. [3]



Obrázek 9: 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 nejjasnější popis testovacích podmínek a postupu. Definiuje 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]

9. 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 předpisům. 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 sportovní aktivitě. Většinou specializovaný 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 oděv** 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
- Dámský a pánský pro dospělé

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

10. Experimentální část

Experimentální část diplomové práce *Hodnocení vzhledu oděvní textilie* 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. Na základě literárního průzkumu bylo zjištěno, že na uvedenou problematiku se lze dívat dvěma způsoby. Jeden z nich je estetický, kam bychom zařadili barvu, lesk, desén atd. Druhý pohled na věc můžeme vzít spíše z užitného hlediska, kde bychom uvedli vlastnosti, které se projevují při běžném užívání oděvního prvku. Tyto vlastnosti náležitě ovlivňují estetickou a užitnou hodnotu výrobku. V druhé části diplomové práce byl navržen experiment zaměřený právě na vlastnosti ovlivňující vzhled oděvní textilie v průběhu jejího užívání. Cílem práce bylo navrhnout vztah mezi nejdůležitějšími vlastnostmi. Na základě tohoto vztahu by bylo možné ohodnotit *Celkový vzhled oděvní textilie*. Experiment byl rozdělen na dvě části. Hlavním cílem první části experimentu bylo zjistit, které vlastnosti (mačkavost, zátrhavost, žmolkovitost, chlupatost, splývavost, textura materiálu atd.) ovlivňují estetickou hodnotu oděvů nejvíce podle konečného zákazníka. Pro tento účel byl vybrán průzkum ve formě dotazníku. Na základě získaných výsledků byl navrhnutý vztah mezi vybranými vlastnostmi pro vyhodnocení celkového vzhledu oděvních textilií.

V druhé části experimentu bylo provedeno kontrolní měření. Měření mělo potvrdit hypotézu, že váha kritérií pro každou vlastnost ovlivňuje výslednou hodnotu celkového vzhledu textilie. Byly hodnoceny 4 vlastnosti 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.

11. Dotazníkové šetření

První částí experimentu této diplomové práce je průzkum mezi spotřebiteli. Pro průzkum byla vybraná možnost dotazníkové šetření. Úkolem dotazníku bylo zjistit, které vlastnosti jsou pro spotřebitele důležité a které jsou nepodstatné. Dotazník byl anonymní. Z důvodu upřesnění byl dotazník zaměřen na vycházkový oděv. Oděvy byly účelně rozděleny do několika skupin podle druhu oděvu:

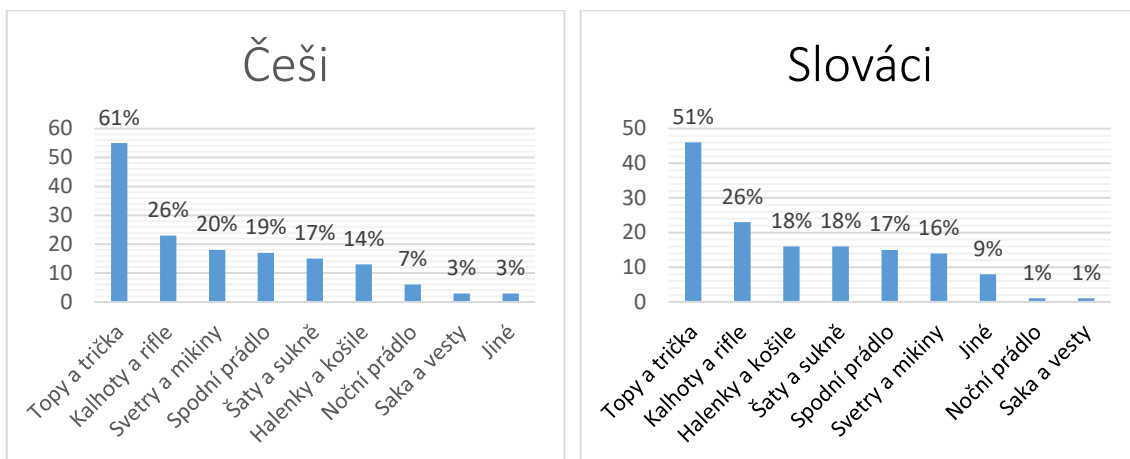
1. Trička a topy
2. Halenky a košile
3. Kalhoty a rifle
4. Bundy a kabáty
5. Saka a vesty
6. Šaty a sukně
7. Svetry a mikiny
8. Noční a spodní prádlo

Dalším úkolem dotazníku bylo porovnat, jak moc se liší pohled na hodnocení vzhledu oděvního výrobku mezi Šechy a Slováky. Bylo nashromážděno celkem 180 odpovědí. Z toho bylo 90 dotázaných České národnosti a 90 národnosti Slovenské. Návratnost dotazníku byla 30 %, s čímž se předem počítalo. Respondenti byli dotazováni nepřímo pomocí webového rozhraní.

11.1. Přehled otázek a odpovědí.

1) *Jaký druh oblečení nakupujete nejčastěji?*

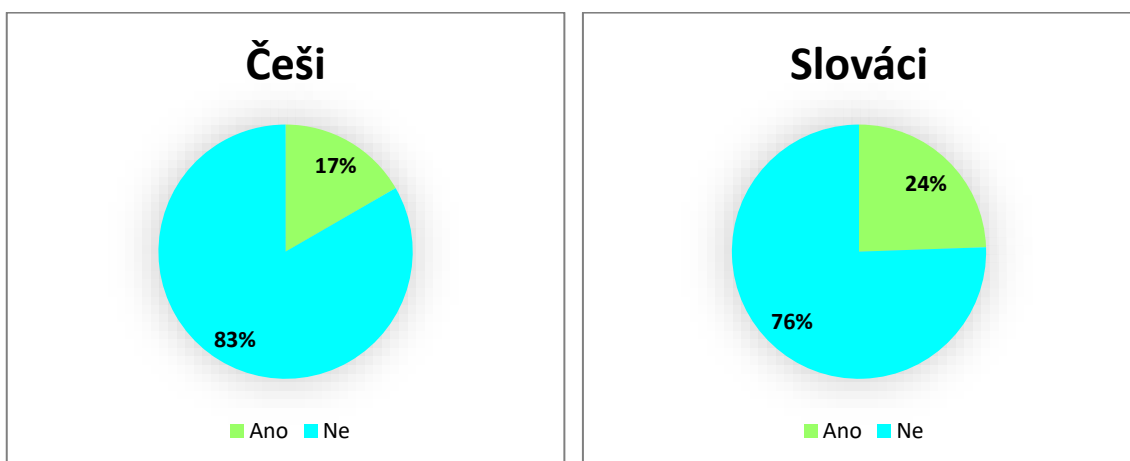
61 % dotázaných Čechů uvedlo, že nejčastěji nakupují topy a trička. Na čemž se shodlo i 51 % z dotázaných Slováků. Z grafů (obr. 10) je patrné, že oba národy se shodly i na častém nakupování kalhot a riflí, které se umístili na druhém místě. V obou případech se kalhoty a rifle objevily v 26 % odpovědí.



Obrázek 10: Graf zobrazující, jaký druh oblečení dotazovaní nejčastěji nakupují.

2) Máte oděvní vzdělání?

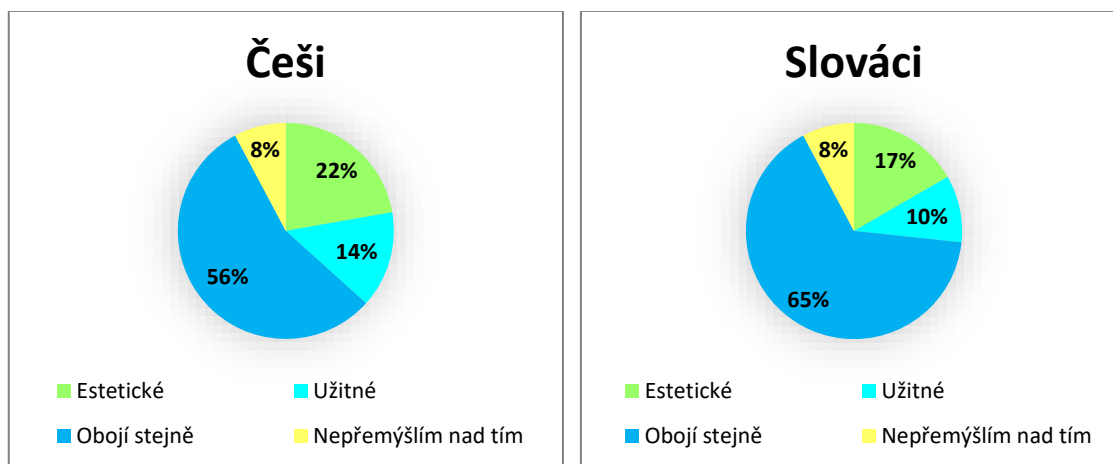
Převážná většina dotázaných neměla oděvní vzdělání. Přesně 83 % respondentů České národnosti a 76% procent respondentů Slovenské národnosti.



Obrázek 11: Graf zobrazující, kolik dotázaných má oděvní vzdělání.

3) Které z následujících hledisek je pro Vás nejdůležitější?

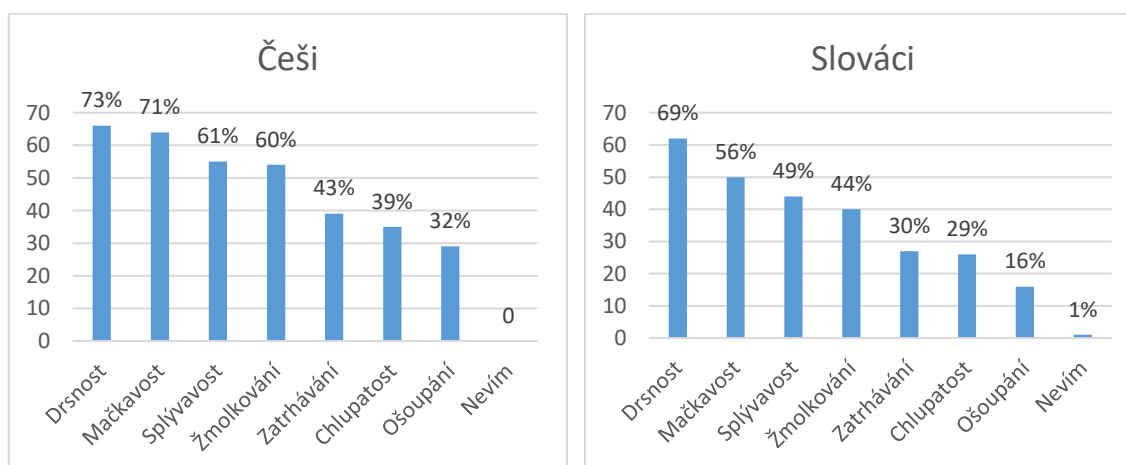
Z grafů na obr. 12 je patrné, že pro více jak polovinu respondentů (56 % Čechů a 65 % Slováků) jsou estetické a užitné vlastnosti stejně důležité. 22 % Čechů a 17 % Slováků odpovědělo, že estetické hledisko textilního výrobku je pro ně důležitější než užitné. Pouze 8 % v obou případech vybralo možnost, že na tímto nepřemýšlí.



Obrázek 12: Graf zobrazující, které hledisko je pro spotřebitele důležité.

4) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu halenky/košile.

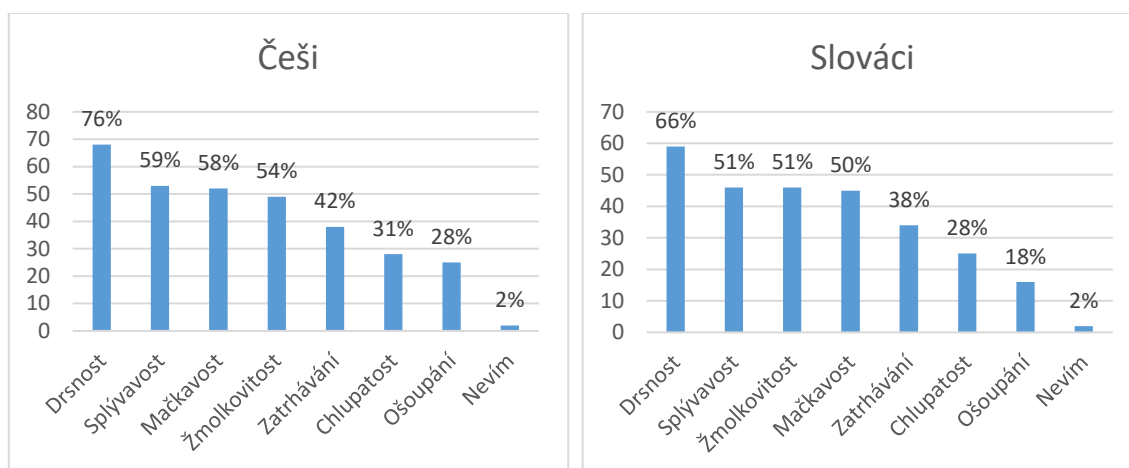
V obou případech byla nejčastěji vybraná *Drsnost* materiálu jako důležitá. Přesně ji vybralo 73 % respondentů České národnosti a 69 % respondentů Slovenské národnosti. Na druhém místě se umístila *Mačkovost* (71 % Čechů a 56 % Slováků) a na třetím místě je *Splývavost* (61 % Čechů a 49 % Slováků), následující *Žmolkováním*. Výsledky 4. otázky jsou uvedeny v obr. 13.



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

5) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu topu/trička.

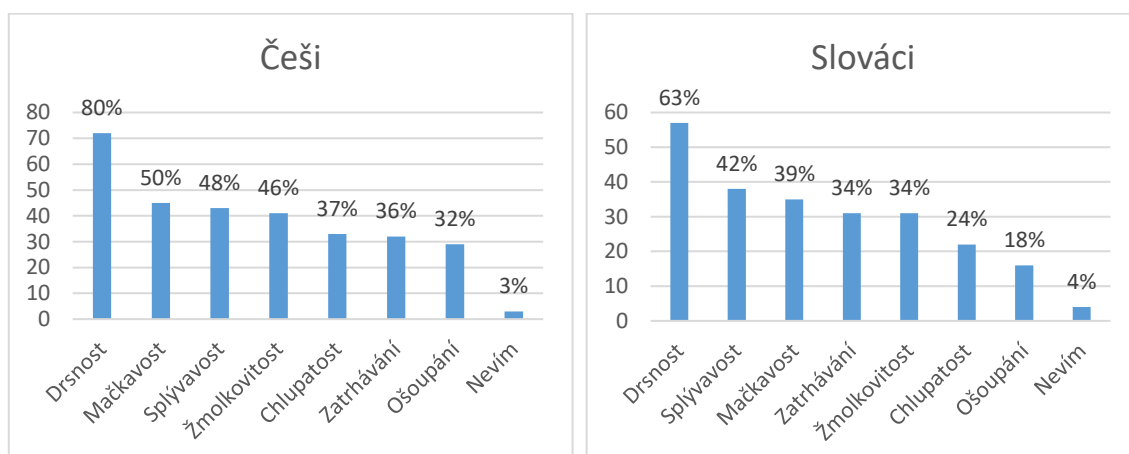
Z obr. 14 je patrné, že nejčastěji vybranou vlastností byla *Drsnost* (76 % Čechů a 66 % Slováků). Další často vybranou vlastností byla *Splývavost* (59 % Čechů a 51 % Slováků), *Mačkavost* (58 % Čechů a 50 % Slováků) a *Žmolkování* (54 % Čechů a 51 % Slováků). Pořadí důležitosti se u *Mačkavosti* a *Žmolkovitosti* liší.



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

6) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu kalhot a riflů.

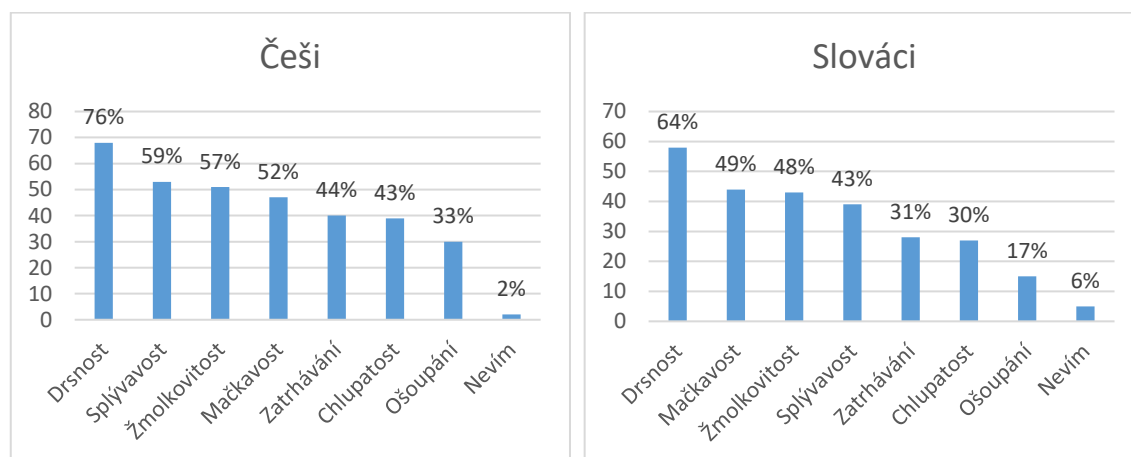
Z grafu na obr. 15 je patrné, že 80 % z dotázaných Čechů a 63 % z dotázaných Slováků vybralo mezi pět nejdůležitějších vlastností *Drsnost*. Následujícími vlastnostmi byly *Mačkavost* (50 % Čechů a 39 % Slováků), *Splývavost* (48 % Čechů a 42 % Slováků) a *Žmolkování* (46% Čechů) a *Zatrhávání* (34% Slováků).



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

7) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu bund/kabátů.

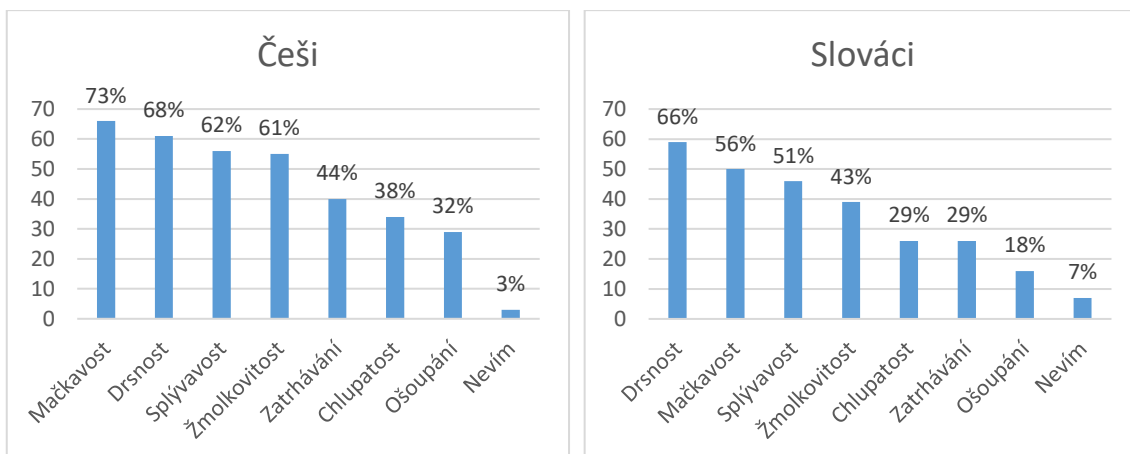
V obou případech byla nejčastěji vybranou vlastností *Drsnost* materiálu jako důležitá. Přesně ji vybralo 76 % respondentů České národnosti a 64 % respondentů Slovenské národnosti. Dále už se pořadí vlastnosti liší. Na druhém místě se umístila u Čechů *Splývavost* s 59 % a u Slováků *Mačkavost* s 49 %. Na třetím místě u Čechů je *Žmolkovitost* (57 %), které se u Slováků objevilo také na 3. místě (48%). Na 4. místě se u Čechů objevila *Mačkavost* (52 %) a u slovenských respondentů *Splývavost* s 43 %. Výsledky 7. otázky jsou uvedeny na obr. 16.



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

8) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu sak/vest.

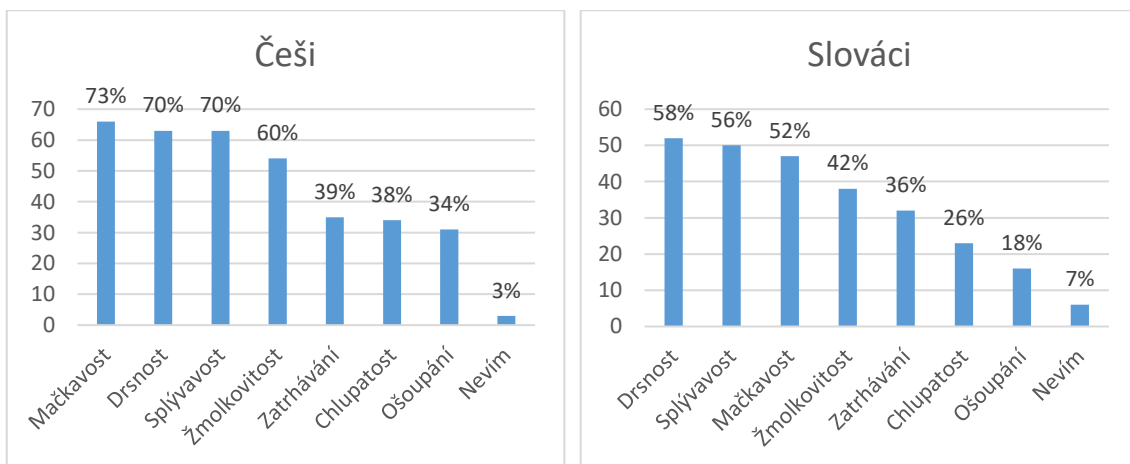
Četnost vybraných vlastností v odpovědích se u otázky 8 liší nejvíce. Češi nejčastěji vybrali jako důležitou vlastnost *Mačkavost* (73 %), kterou následuje *Drsnost* (68 %), *Splývavost* (62 %), *Žmolkovitost* (61 %). U respondentů ze Slovenské republiky je na prvním místě *Drsnost* (66 %). Dále vybranými vlastnostmi jsou *Mačkavost* (56 %), *Splývavost* (51 %) a *Žmolkovitost* (43 %). Výsledky otázky 8 jsou uvedeny na obr. 17.



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

9) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu šatů a sukni.

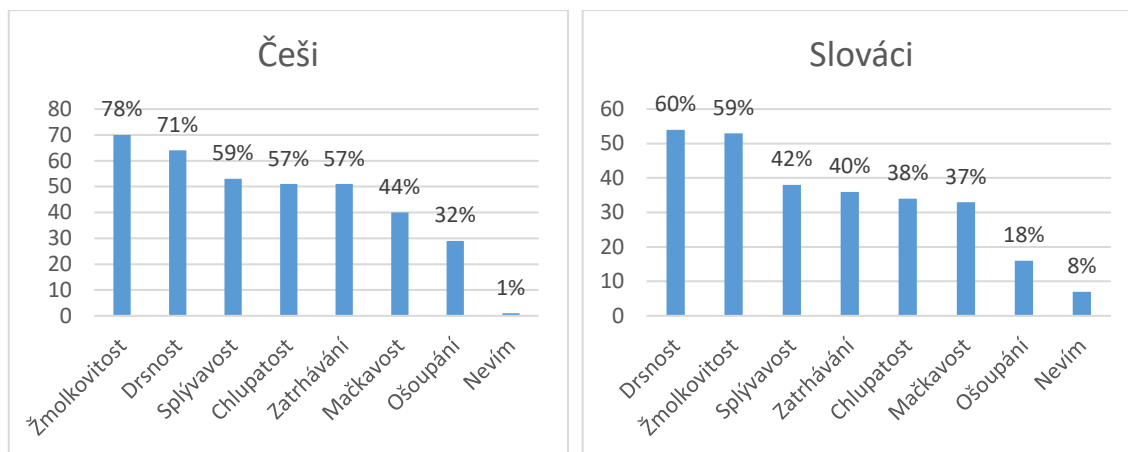
U otázky 9 se také názor na důležitost vlastností liší. Podle Čechů je nejdůležitější vlastnost u šatů a halenky *Mačkavost* (73 % Čechů a 52 % Slováků). Zatímco podle Slováků je nejdůležitější *Drsnost* textilie (58 % Slováků a 70 % Čechů). U Čechů je *Drsnost* a *Splývavost* stejně důležitá. Jako druhou důležitou vlastnost uvedli Slováci *Splývavost* (70 % Čechy a 56 % Slováci). Celkové vyhodnocení otázky je uvedeno v grafech na obr. 18.



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

10) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu svetrů a mikin.

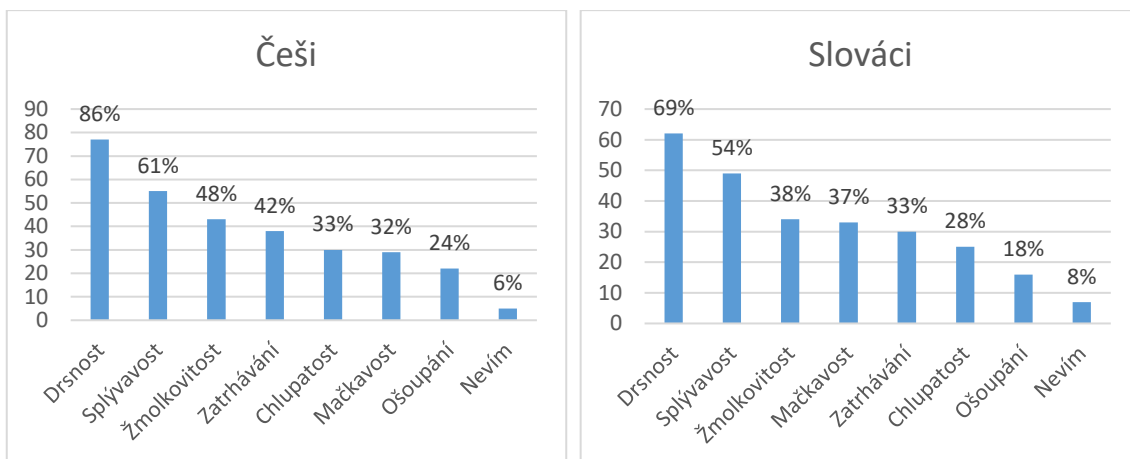
U prvních dvou nejčastěji vybraných vlastností se pořadí jejich četnosti liší. Češi nejčastěji vybrali *Žmolkovitost* (78 %) a druhou nejčastěji vybranou vlastností byla *Drsnost* (71 %). U slovenských respondentů je to naopak (drsnost 60 % a žmolkovitost 59 %). Jako třetí se ve výsledcích objevila v obou případech *Splývavost* (59 % Čechů a 42 % Slováků). Dále se výsledky poměrně liší, jak je vidět na obr. 19.



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

11) Vyberte 4 vlastnosti, které jsou pro Vás důležité při nákupu spodního a nočního prádla.

V odpovědích na otázku 11 se respondenti z obou zemí shodli na prvních třech důležitých vlastnostech. Nejčastěji vybrali *Drsnost* (86 % Čechů a 69 % Slováků) a jako druhou nejčastěji *Splývavost* (61 % Čechů a 54 % Slováků). Následující vlastností je *Žmolkovitost* (48 % Čechů a 38 % Slováků). Na čtvrté vlastnosti už se neshodli. Češi uvádějí *Zatrhávání* (42 %), zatímco Slováci uvádějí *Mačkavost* (37 %). Výsledky 11. otázky jsou uvedeny na obr. 20.



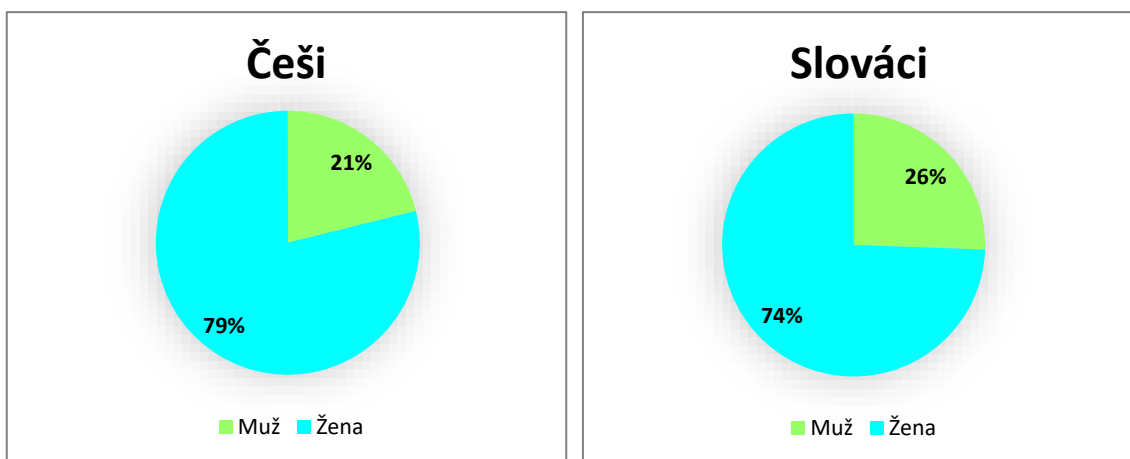
Obrázek 20: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro spodní a noční prádlo.

12) Napadá Vás nějaká vlastnost, kterou jsme nezmínili?

86 % Čechů a 78 % Slováků uvedlo, že jsou s výběrem spokojeni a jiná vlastnost je nenapadá. Ve zbylých odpovědích se objevovalo nejčastěji materiálové složení (3 % Čechů a 4 % Slováků), komfort (pouze Slováci, 4 %) a barevnost (pouze Češi, 3 %). Další vlastnosti měly menší než 1 % zastoupení. Těmi jsou cena, lesk a mat, jakákoliv vada, pevnost a stálobarevnost.

13) Pohlaví

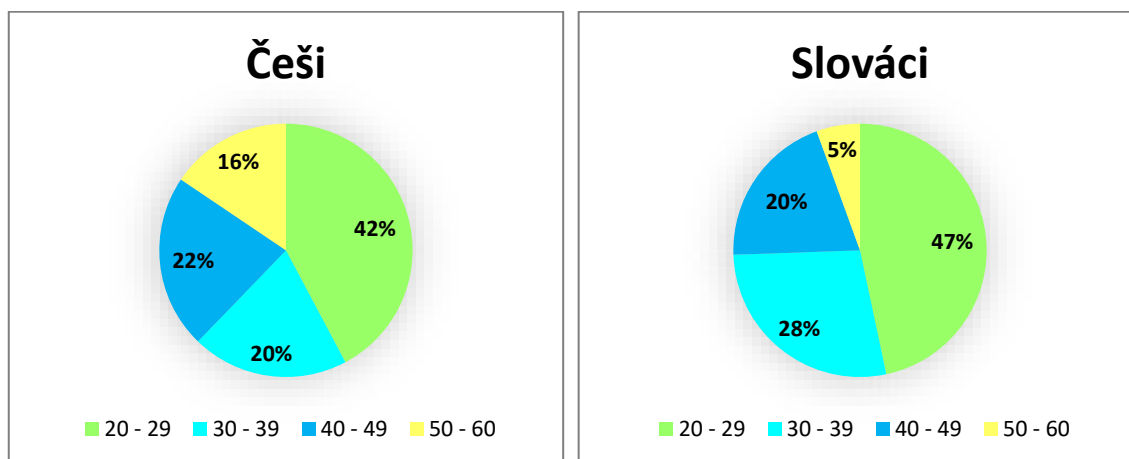
Tři čtvrtiny dotázaných byly ženy, jak je uvedeno na obr. 21.



Obrázek 21: Graf – pohlaví respondentů.

14) Věk:

Ze všech odpovědí byli vybráni respondenti v produktivním věku. Přesně od 20 let do 60 let. Nejvíce odpovědí bylo nashromážděno od lidí ve věku 20 až 29. Procentuální zastoupení všech věkových kategorií je uvedeno na obr. 22.



Obrázek 22: Graf – věk respondentů.

11.2. Vyhodnocení dotazníku

Dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že spotřebitelé neupřednostňují estetickou hodnotu výrobku před užitnými vlastnostmi. Pouze 8 % respondentů odpovědělo, že neví. A více jak polovina (61 % ze všech respondentů) vybrala možnost, že estetické hledisko oděvního výrobku je pro ně stejně důležité, jako její užitné vlastnosti. To bylo potvrzeno vybranými vlastnostmi v otázkách 4 až 11. Mezi důležitými vlastnostmi pro zákazníka se nejčastěji objevila drsnost textilie. Dalšími vlastnostmi s vysokou četností byli mačkavost materiálu, splývavost, odolnost vůči žmolkování a vzhled švů.

Při porovnání výsledků dotazníku byla zjištěna významná korelace mezi výsledky od obou skupin. Základní statistické údaje jsou uvedeny v tabulce 6

Tabulka 6: Porovnání výsledných dat.

	Češi	Slováci
Počet dat	90	90
Průměr	40.92	34.12
Směr. odchylka	24.75	22.21
Rozptyl	612.66	493.43

Korel. koeficient	0.97
-------------------	------

Pro každou kategorii byly na základě výsledků vybrány 4 charakteristiky, které mají podle respondentů největší vliv na celkový vzhled. Tyto vlastnosti jsou uvedeny v tab. 7. Následně byly pro vybrané vlastnosti vypočtené váhy kritérií. Pro určení vah byla použita Bodovací metoda. Důležitost kritéria se ohodnotila počtem bodů od 0 do 100. Body byly přiřazeny podle procentuálního zastoupení ve výsledcích dotazníku. Součet bodů přiřazených všem kritériím musí být 100. Normované váhy se počítaly jako podíl bodů přiřazených j-tému kritériu a součtu všech bodů (100).

Tabulka 7: Vybrané vlastnosti a vypočtené váhy.

Kategorie		1	2	3	4
Halenska/košile	vlastnosti	drsnost	mačkavost	splývavost	žmolkovitost
	váhy	0.29	0.26	0.23	0.22
Top/tričko	vlastnosti	drsnost	splývavost	mačkavost	žmolkovitost
	váhy	0.3	0.24	0.23	0.23
Kalhoty/rifle	vlastnosti	drsnost	Splývavost	mačkavost	Žmolkovitost
	váhy	0,36	0,22	0,22	0,20
Bunda/kabát	vlastnosti	drsnost	žmolkovitost	splývavost	mačkavost
	váhy	0,31	0,24	0,23	0,22
Sako/vesta	vlastnosti	drsnost	mačkavost	splývavost	žmolkovitost
	váhy	0,28	0,27	0,24	0,22
Šaty/sukně	vlastnosti	drsnost	mačkavost	splývavost	žmolkovitost
	váhy	0,27	0,26	0,26	0,21
Svetr/mikina	vlastnosti	žmolkovitost	drsnost	splývavost	zatrhávání
	váhy	0.29	0.28	0.22	0.21
Spodní/noční prádlo	vlastnosti	drsnost	splývavost	žmolkovitost	mačkavost
	váhy	0,36	0,27	0,20	0,16

Na základě výsledků bylo zjištěno, že šaty, sukně, saka a vesty se ve výběru vlastností shodují a váhy u drsnosti a mačkavosti jsou stejné. Zároveň se, při výpočtu procentuálního zastoupení v celkovém vzhledu, zjistilo, že rozdíl váhových kritérií byl maximálně 2%.

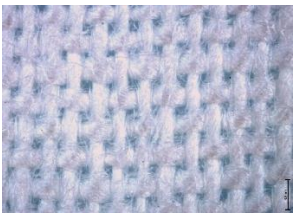
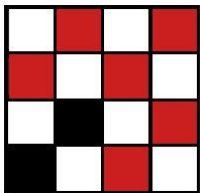

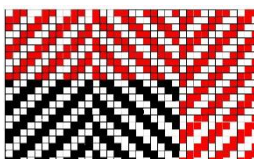
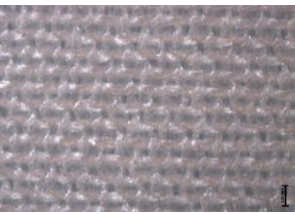
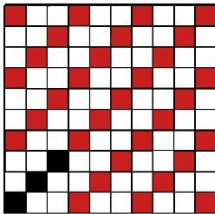
12. Testování vlastností

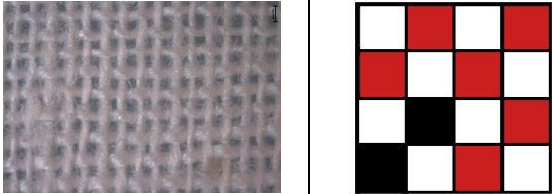
V první části byl sestaven a vyhodnocen dotazník. Byly získány váhy kritérií pro 4 vybrané vlastnosti. Byla položena otázka, jestli různé váhy kritérií budou ovlivňovat výsledek a spolehlivěji popisovat hodnotu celkového vzhledu textilie v závislosti na typu oděvu. K ověření hypotézy byl navržený experiment. Na základě vyhodnocení dotazníku bylo vybráno 4 charakteristiky: mačkavost, splývavost, žmolkovitost a drsnost. 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.

12.1. Charakteristika použitých materiálů

Pro experimentální měření byly vybrány celkem 4 materiály. Všechny materiály jsou tkaniny s rozličnou vazbou, dostavou atd. Charakteristika všech použitých tkanin je uvedena v tabulce 8.

Tabulka 8: Charakteristika použitých materiálů.

Označení materiálu	M1		
Vazba	Plátno		
Plošná hmotnost Ms [g/m ²]	126,1		
Tloušťka h [mm]	0,29		
Dostava nití [nití/10 cm]	Do 260 Dú 233		
Označení materiálu	M2		
Vazba	Kepr lomenž 2/4		
Plošná hmotnost Ms [g/m ²]	156,4		
Tloušťka h [mm]	0,80		
Dostava nití [nití/10 cm]	Do 200 Dú 180		
Označení materiálu	M3		
Vazba	Kepr 1/3		
Plošná hmotnost Ms [g/m ²]	79,9		
Tloušťka h [mm]	0,24		
Dostava nití [nití/10 cm]	Do 650 Dú 450		

Označení materiálu	M4		
Vazba	Plátno		
Plošná hmotnost Ms [g/m ²]	65,1		
Tloušťka h [mm]	0,25		
Dostava nití [nití/10 cm]	Do		350
	Dú		300

13. Testované vlastnosti

13.1. 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.9.

Tabulka 9: Stupnice hodnocení.

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

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:

- M1-1, M1-2, M1-3, M1-4
- M2-1, M2-2, M2-3, M2-4
- M3-1, M3-2, M3-3, M3-4
- M4-1, M4-2, M4-3, M4-4.

Před 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 spustí na dolní desku. Přiloží se závaží. Zatížení se odstraní po uběhnutí stanovené doby, která trvala 10 min.

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

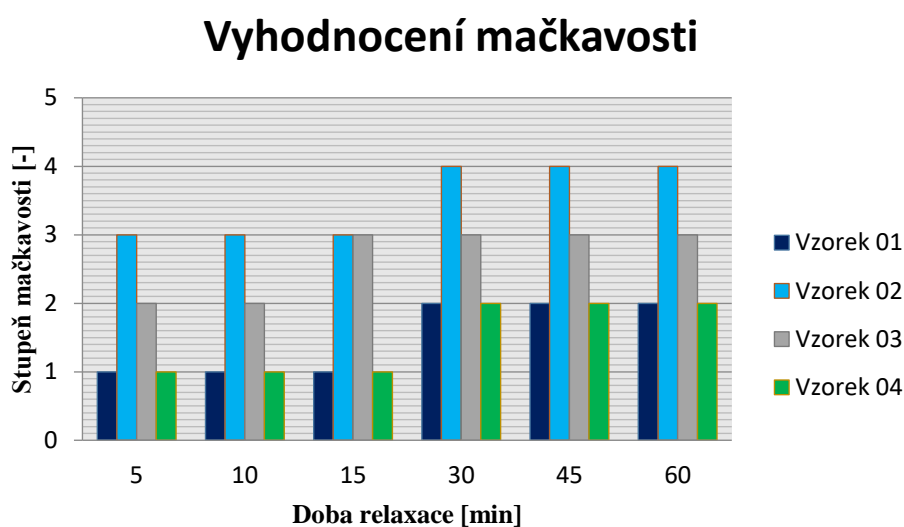
Po 10 min. se horní deska vysune zpět do výchozí polohy. Odstraní se zajišťovací šev a vzorek se rozloží na vodorovnou desku lícem nahoru. Po uplynutí stanovené doby relaxace se každý vzorek postupně porovná s trojrozměrnými etalony a ohodnotí se stupněm mačkavosti 1 až 5. Pro vyhodnocení se vypočítá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

Tabulka 10: Vyhodnocení mačkovosti na základě měření.

Vzorek		Doba relaxace [min]					
		5	10	15	30	45	60
Příčný směr	M1-1	1	1	1	1,5	1,5	1,5
	M1-2	1	1	1	1,5	1,5	1,5
	Průměr	1	1	1	1,5	1,5	1,5
Podélný směr	M1-3	1	1	1,5	2	2	2
	M1-4	1	1	1,5	2	2	2
	Průměr	1	1	1,5	2	2	2
Příčný směr	M2-1	3	3	3	3	4	4
	M2-2	4	4	4	4	4	4
	Průměr	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
Podélný směr	M2-3	2	2	2	3	3	3
	M2-4	3	3	3	4	4	4
	Průměr	2,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5
Příčný směr	M3-1	3	3	3	3	4	4
	M3-2	4	4	4	4	4	4
	Průměr	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
Podélný směr	M3-3	2	2	2	3	3	3
	M3-4	2	2	3	3	3	3
	Průměr	2	2	2,5	3	3	3
Příčný směr	M4-1	1	1	1	2	2	2
	M4-2	1	1	1	2	2	2
	Průměr	1	1	1	2	2	2
Podélný směr	M4-3	1	2	2	2	2	2
	M4-4	1	1	1	2	2	2
	Průměr	1	1,5	1,5	2	2	2

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Vyhodnocením zkoušky bylo zjištěno, že materiál M1 a materiál M4 vykazují stejné výsledky. V první 15 min. vykazovaly vzorky M1 a M4 velmi výrazné a husté zvrásnění, které se mírně vyrovnalo až po uběhnutí 30 min. relaxační doby. Vzorky M2 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 M3 na tom byly o něco hůř než vzorky M2. V prvním 15 min. byly vzorky výrazně pomačkány a po 30 min. vykazovaly o něco větší zvrásnění než vzorek M2



Obrázek 23: Graf vyhodnocení mačkavosti.

13.2. 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:

- M1-1, M1-2, M1-3,
- M2-1, M2-2, M2-3,
- M3-1, M3-2, M3-3,
- M4-1, M4-2, M4-3.

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 23.

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

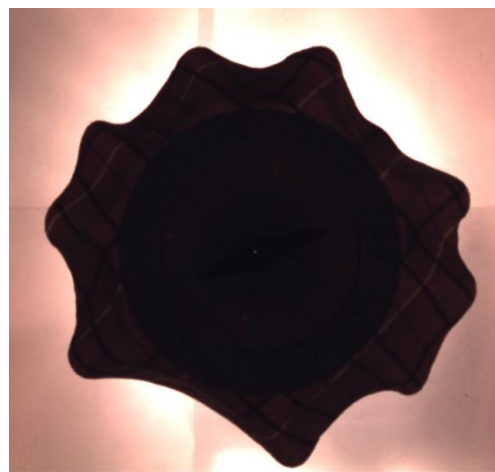
Kde R_1 je poloměr vystřiženého původního vzorku [mm], R_2 je poloměr podpěrné čelisti [mm] a A je plocha průmětu splývavé plochy [mm²]. Vypočítaný DC je uvedený v tabulce 11.

Tabulka 11: Výsledky měření splývavosti.

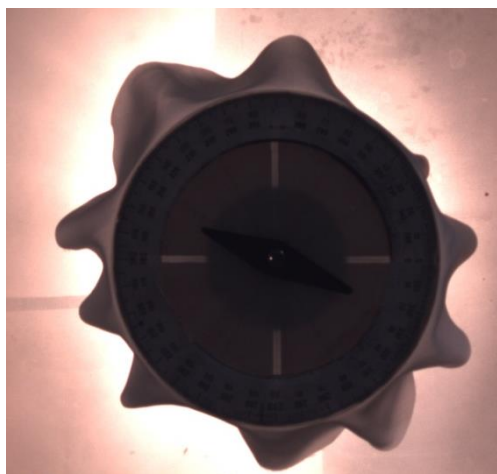
Vzorek	Koeficient splývavosti
Vzorek M1	70 %
Vzorek M2	57 %
Vzorek M3	86 %
Vzorek M4	56%



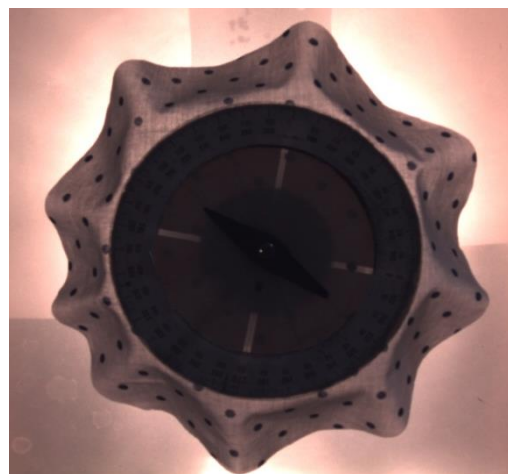
Obrázek 24: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M1



Obrázek 25: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M2



Obrázek 26: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M3

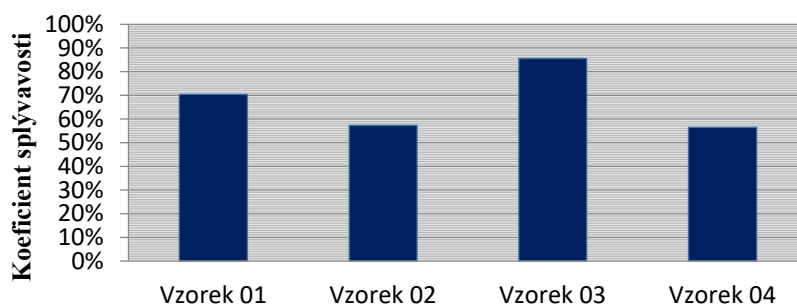


Obrázek 27: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M5

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Porovnáním výsledků měření splývavosti bylo zjištěno, že materiál M3 vykazuje nejvyšší splývavost ($DC = 86\%$). Vzorek M1 je o něco méně splývavý. Přesně o 16 % méně než Vzorek M3. Vzorky M2 a M3 mají splývavost srovnatelnou. Rozdíl ve výsledku je pouze 1 %. Vzorky M2 a M3 jsou 30 % méně splývavé než vzorek M3.

Vyhodnocení splývavosti



Obrázek 28: Graf vyhodnocení splývavosti.

13.3. 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. 12.

Tabulka 12: Stupnice hodnocení. [29]

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.

Vlákna, která vykazují vysokou odolnost v ohybu a v krutu, vytvářejí žmolky velmi trvanlivé. Odstávající nebo vyčnávající vlákna na textiliích jsou schopna se vlivem odírání textilie o textiliích 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:

- M1-1, M1-2,
- M2-1, M2-2,
- M3-1, M3-2,
- M4-1, M4-2.

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
- Otěrová 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. Před zapnutím přístroje bylo potřeba definovat požadovaný počet otáček. Pokud není stanoveno jinak, volí se podmínky zkoušky a počet otáček dle tabulky 13. 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 18. K vyhodnocení zkoušky byla vypočtena střední hodnota pro všechna provedená hodnocení. Pokud střední hodnota nedává celé číslo, je potřeba zaokrouhlit výsledek na nejbližší mezistupeň. Měření bylo zaznamenáno do tabulky 14.

Tabulka 13: Kategorie při zkoušce žmolkování. [29]

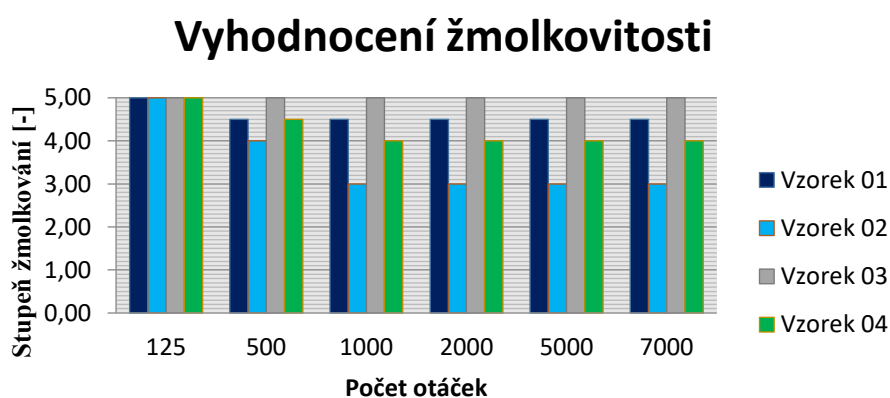
Kategorie	Typ textilie	Typ odíracího materiálu	Závaží (g)	Stav posouzení	Počet otáček [-]
1	nábytkoviny	Vlněná odírací tkanina	415 ± 2	1	500
				2	1000
				3	2000
				4	5000
2	Tkaniny mimo nábytkoviny	Vlněná odírací tkanina ve stadiu zkoušení líc/líc nebo vlněná tkanina	415 ± 2	1	125
				2	500
				3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

Tabulka 14: Vyhodnocení žmolkovitosti na základě měření.

Vzorek	Počet otáček [-]					
	125	500	1000	2000	5000	7000
M1-1	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
M1-2	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Střední hodnota	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
M2-1	5	4	3	3	3	3
M2-2	5	4	3	3	3	3
Střední hodnota	5	4	3	3	3	3
M3-1	5	5	5	5	5	5
M3-2	5	5	5	5	5	5
Střední hodnota	5	5	5	5	5	5
M4-1	5	4-5	4	4	4	4
M42	5	4-5	4	4	4	4
Střední hodnota	5	4,5	4	4	4	4

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 M3, který po celou dobu zkoušky byl beze změny. Mírné rozvláknění bylo naměřeno na vzorku M2 po uběhnutí 1000 otáček. Po uběhnutí 7000 otáček byl stav vzorku M2 nezměněn od stavu po 1000 otáčkách. Materiál M1 a M4 vykazoval pouze lehké rozvláknění po celou dobu zkoušky. Naměřený rozdíl byl pouze 0,5 stupně rozvláknění.



Obrázek 29: Graf vyhodnocení žmolkovitosti.

13.4. Drsnost

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 uštíhnout 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 dodáváný s přístrojem KES.

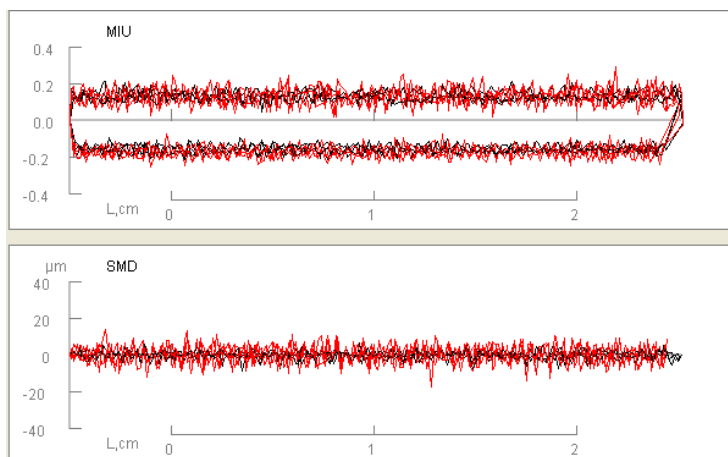
Označení vzorků:

- M1-1, M1-2, M1-3,
- M2-1, M2-2, M2-3,
- M3-1, M3-2, M3-3,
- M4-1, M4-2, M4-3.

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 M1

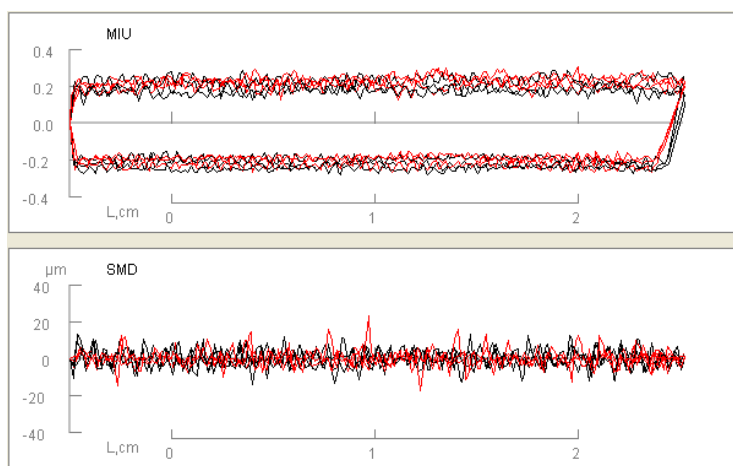


Obrázek 30: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M1

Tabulka 15: Naměřené hodnoty pro vzorek M1.

Vlastnost	Vzorek M1		
	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

Vzorek M2

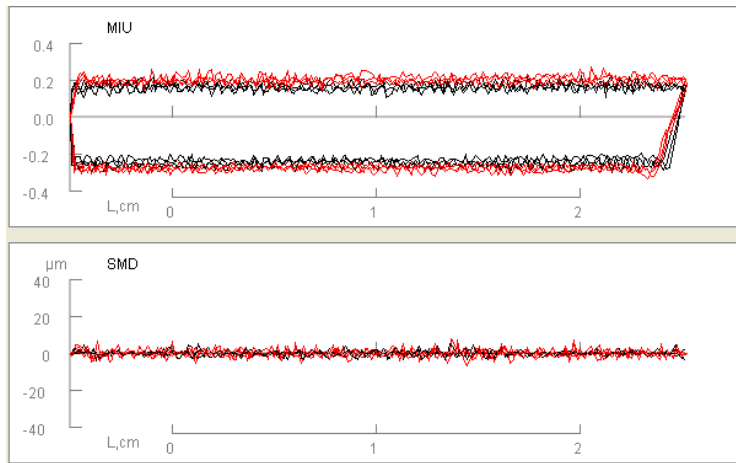


Obrázek 31: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M2.

Tabulka 16: Naměřené hodnoty pro vzorek M2

Vlastnost	Vzorek M2		
	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

Vzorek M3

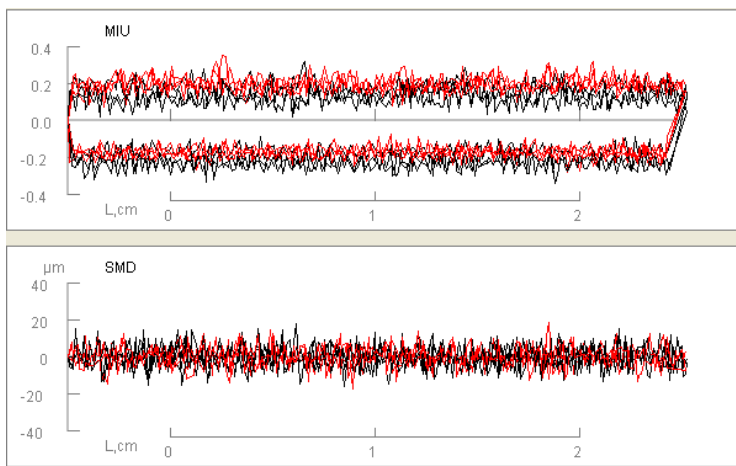


Obrázek 32: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M3.

Tabulka 17: Naměřené hodnoty pro vzorek M3.

Vlastnost	Vzorek M3		
	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

Vzorek M4



Obrázek 33: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M4.

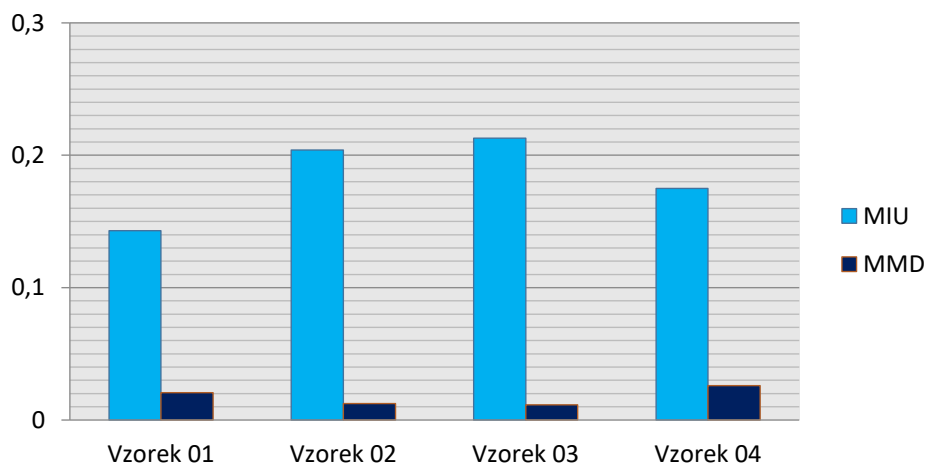
Tabulka 18: Naměřené hodnoty pro vzorek M4.

Vlastnost	Vzorek M4		
	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

VYHODNOCENÍ ZKOUŠKY:

Bylo diagnostikováno, že střední hodnota koeficientu tření se u hodnocených materiálu nijak zásadně neliší. Nejnižší MIU bylo naměřeno na vzorku M1 a nejvyšší MIU bylo naměřeno na vzorku M3.

Koeficient tření



Obrázek 34: Graf vyhodnocení povrchového tření.

14. Vyhodnocení celkového vzhledu – ověření hypotézy

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 vyhodnocení 4 vlastností na 4 rozdílných materiálech. Jejichž měření bylo popsáno a vyhodnoceno v kapitole 13. Dalším krokem bylo zhodnocení celkového vzhledu textilie za použití naměřených hodnot a váhových kritérií.

Pro vyhodnocení *Celkového vzhledu textilie* (dále CVT) bylo potřeba zavést novou škálu. Protože měření dvou vlastností ze čtyř je definováno stupněm od 1 do 5, bylo použito stejného přístupu. Byla navrhnutá škála hodnot od 1 do 5. Výsledné hodnoty určující CVT jsou uvedené v tabulce 19.

Tabulka 19: Hodnocení celkového vzhledu textilií.

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

Aby bylo možné vypočítat CVT, bylo nejdříve potřeba určit, které naměřené hodnoty se budou do vzorečku dosazovat. 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 20.

Tabulka 20: Stupeň mačkavosti po 60 min. doby relaxace.

Textilie	Stupeň mačkavosti [-]
Materiál M1	2
Materiál M2	4
Materiál M3	3
Materiál M4	2

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 21.

Tabulka 21: Stupeň Žmolkování po 7000 ot.

Textilie	Stupeň žmolkování [-]
Materiál M1	4,5
Materiál M2	3
Materiál M3	5
Materiál M4	4

Splývavost textile byla hodnocena vypočtením koeficientu splývavosti, který vychází od 0 % do 100 %. Protože u měření žmolkovitosti a mačkovitosti je stanovená škála od 1 do 5 a zároveň byla stanovena stejná škála 1 až 5 jako definice celkového vzhledu textile, 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:

$$y = \frac{5DC}{100} \quad (24)$$

Kde y je finální hodnota v intervalu 0-5. Získané přepočítané hodnoty pro DC jsou zobrazeny v tabulce 22.

Tabulka 22: Přepočítaný DC.

Textilie	Přiřazená hodnota
Materiál M1	3,5
Materiál M2	2,85
Materiál M3	4,3
Materiál M4	2,8

Pro definování drsnosti textilie bylo vybráno měření povrchových vlastností přístroje KES 4FB. Toto měření je blíže popsáno v kapitole 13.4. Hlavním úmyslem bylo charakterizovat drsnost materiálu. Přístroj KES 4FB měří 3 vlastnosti, které charakterizují drsnost textilie. Z těchto vlastností byla vybrána střední hodnota koeficientu tření (dále MIU), 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:

$$y = (1 - MIU) * 5 \quad (25)$$

Kde y je finální hodnota v intervalu 0-5. Přepočítané hodnoty pro MIU jsou zobrazeny v tabulce 23.

Tabulka 23: Přepočítaný MIU.

Textilie	Přiřazená hodnota
Materiál M1	4,29
Materiál M2	3,98
Materiál M3	3,94
Materiál M4	4,13

Následně bylo možné vypočíst Celkový vzhled textilie. Vyhodnocení celkového vzhledu textilie proběhlo za použití rovnice 2, kterou uvedli ve své práci *Behera B. K. a Mishra R.* Dosažením do rovnice byl vypočten CVT pro každý typ oděvu zvlášť.

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

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 (kapitola 11, tabulka 7). Za hodnotu A_i byla přiřazena hodnota získaná měřením, které je uvedené v předešlé kapitole. Zároveň bylo vypočteno rozpětí mezi nejmenším a největším naměřeným číslem.

Tabulka 24: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií.

Kategorie	Celkový vzhled textilie [-]			
	Materiál M1	Materiál M2	Materiál M3	Materiál M4
Halenka/košile	3,56	3,51	4,01	3,24
Top/tričko	3,62	3,49	4,05	3,29
Kalhoty/rifle	3,65	3,54	4,02	3,34
Bunda/kabát	3,65	3,49	4,07	3,32
Sako/vesta	3,57	3,54	4,05	3,25
Šaty/sukně	3,53	3,49	4,01	3,20
Svetr/mikina	3,72	3,40	4,13	3,37
Spodní/noční prádlo	3,71	3,44	4,06	3,36
Minimum	3,56	3,40	4,01	3,20
Maximum	3,72	3,54	4,13	3,37
Rozpětí	0,16	0,14	0,12	0,17

Z výsledků je uvedených v tabulce 24 je patrné, že při použití těchto vah se výsledky pro každou z uvedených kategorií příliš neliší. Tudy tento přístup a určení vah není vhodný. Na základě uvážení byl zvolen nový přístup k určení závažnosti vah. Nové váhy byly zvoleny podle metody pořadí. Každé kritérium bylo ohodnoceno body $(n, n-1, \dots, 1)$, kde n je počet kritérií. Nejdůležitější kritérium dostalo n bodů, nejméně důležité 1 bod. Normované váhy kritérií se vypočetly podle vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, \dots, n, \quad (26)$$

Výsledky uvedené v tabulce 25 dokazují, že za použití nových váhových kritérií se hodnota CVT liší. Nejmenší rozpětí bylo vypočteno pro *Materiál M2*. V tomto případě byl rozdíl mezi nejmenší a největší hodnotou 0,30. Největší rozpětí vyšlo u *Materiálu M1*, a to 0,52.

Tabulka 25: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií za použití nových vah.

Kategorie	Celkový vzhled textilie [-]			
	Materiál M1	Materiál M2	Materiál M3	Materiál M4
Halenka/košile	3,47	3,66	3,84	3,21
Top/tričko	3,62	3,55	3,97	3,29
Kalhoty/rifle	3,62	3,55	3,97	3,29
Bunda/kabát	3,97	3,46	4,24	3,61
Sako/vesta	3,47	3,66	3,84	3,21
Šaty/sukně	3,47	3,66	3,84	3,21
Svetr/mikina	3,99	3,36	4,34	3,60
Spodní/noční prádlo	3,87	3,45	4,17	3,49
Minimum	3,47	3,36	3,84	3,21
Maximum	3,99	3,66	4,34	3,61
Rozpětí	0,52	0,30	0,50	0,40
Průměr	3,685	3,544	4,026	3,364
Směrodatná odchylka	0,225	0,113	0,198	0,175

Minimum CVT bylo vypočteno pro kalhoty a rifle, což odpovídá charakteristice materiálu. Podle všeho byl nejlépe vyhodnocen vzhled pro kategorii noční a spodní prádlo. Materiál M1 vykazuje rozpětí CVT 0,52. Nejnižší hodnot dosahuje v případě šatů, sukní, halenky, košile, saka a vesty. Nejhorší hodnocení je vypočteno pro svetr a mikinu. Materiál M2 vykazuje rozpětí CVT 0,21. Nejnižší hodnot dosahuje pro kategorii svetr a mikinu a nejhorší dosahuje v případě šatů, sukní, halenky, košile, saka a vesty. Pro Materiál M3 vyšla nejlepší hodnota v kategorii šatů, sukní, halenky, košile, saka a vesty. Nejhorší hodnota vyšla pro kategorii svetr a mikinu. Materiál M4 vykazuje rozpětí CVT 0,40. Nejnižší hodnoty dosahuje v případě šatů, sukní, halenky, košile, saka a vesty. Nejhůře se podle výpočtu materiál hodí pro bundu a kabát.

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.

15. Závěr

Hodnocení celkového vzhledu oděvních textilií je poměrně složitá metodika. Zasahuje do ní spousta faktorů a některé z nich jsou subjektivní záležitostí, kterou není možné objektivně ohodnotit. Vědci stále vyvíjejí nové a lepší metody k hodnocení a predikci chování textilií. Roste využívání automatizace a počítačového rozhraní. To umožňuje odstranění lidského faktoru. Na začátku práce byl navržen cíl nalézt způsob, jak hodnotit celkový vzhled textilií zkombinováním několika jejich vlastností.

V teoretické části diplomové práce *Hodnocení 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 navržený průzkum mezi spotřebiteli.

Prvním cílem diplomové práce bylo zjistit, které charakteristiky zásadně ovlivňují vzhled určitého oděvního výrobku. V první části jsou uvedeny vlastnosti plošných textilií, které jsou běžně hodnocené s ohledem na estetickou hodnotu plošné textilie. Na základě teoretického výzkumu byly vybrané vlastnosti zakomponované do dotazníku.

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 drsnost materiálu. U různých kategorií se však pořadí důležitosti liší. V tomto se spotřebitelé neshodují s odborníky, které ve svém výzkumu oslovili pan *Behera B. K.* a pan *Mishra R.* Ti ohodnotili, jako nejdůležitější vlastnost Mačkavost. Ta se však ani v jedné z kategorií neobjevila jako nejdůležitější. Naopak po vyhodnocení dotazníku vyšla jako nejdůležitější vlastnost drsnost. Kterou pánové *Behera B. K.* a *Mishra R.* uvedli pod texturou až na čtvrtém místě.

V dotazníku 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 byly vybrány 4 nejdůležitější

vlastnosti a k nim vypočtené váhy. Na základě toho bylo možné sestavit vztah mezi uvedenými vlastnostmi.

V další části experimentu bylo provedeno kontrolní měření na čtyřech materiálech. To sloužilo k ověření myšlenky, jestli se výsledky budou pro každou kategorii lišit. Proběhlo laboratorní měření čtyř vlastností, které je popsáno a vyhodnoceno v kapitole 13. Výsledky měření byly použity do navrženého vztahu mezi vlastnostmi. Byl vypočten celkový vzhled textilie pro každou kategorii zvlášť. Výsledky byly vizuálně a matematicky porovnány. Byl vypočten rozptyl hodnot pro každý materiál zvlášť. Bylo zjištěno, že pokud chceme mít rozdílné výsledky pro různé kategorie oděvů, je potřeba zvolit váhy kritérii odvozené od jejich důležitosti na základě řazení. Po upřesnění vah a porovnání výsledků bylo potvrzeno, že hodnota CVT se liší v závislosti na stanovených váhách. Nejvyššího rozptylu bylo dosaženo u *materiálu M1*, který byl 0,52. Tento rozdíl může být při vyhodnocování vzhledu oděvní textilie rozhodujícím parametrem. U dalších materiálů byl vypočten menší rozptyl. Pro *materiál M2* byl 0,30, pro *materiál M3* 0,50 a pro *materiál M4* 0,40. Menší rozptyly byly zapříčiněny tím, že materiály vykazovaly podobné chování u všech měřených vlastností. Bylo zjištěno, že rozptyl hodnot CVT je přímo závislý na variaci naměřených dat.

16. 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] FRIDRICHOVÁ 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>

17. Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnocení THV [8].....	13
Tabulka 2: Měřené charakteristiky systémem KES [8].....	14
Tabulka 3: Hodnocení a váhový přírůstek vlastností textilie. [2].....	16
Tabulka 4: Hodnocení a váhový přírůstek vlastností textilie. [2].....	24
Tabulka 5: Korelační koeficient omaku ve skupině. [8].....	24
Tabulka 6: Porovnání výsledných dat.....	57
Tabulka 7: Vybrané vlastnosti a vypočtené váhy.	58
Tabulka 8: Charakteristika použitých materiálů.	59
Tabulka 9: Stupnice hodnocení.....	60
Tabulka 10: Vyhodnocení mačkavosti na základě měření.	62
Tabulka 11: Výsledky měření splývavosti.....	64
Tabulka 12: Stupnice hodnocení. [29].....	66
Tabulka 13: Kategorie při zkoušce žmolkování. [29].....	68
Tabulka 14: Vyhodnocení žmolkovitosti na základě měření.....	68
Tabulka 15: Naměřené hodnoty pro vzorek M1.	71
Tabulka 16: Naměřené hodnoty pro vzorek M2.	71
Tabulka 17: Naměřené hodnoty pro vzorek M3.	72
Tabulka 18: Naměřené hodnoty pro vzorek M4.	73
Tabulka 19: Hodnocení celkového vzhledu textilií.	74
Tabulka 20: Stupeň mačkavosti po 60 min. doby relaxace.	74
Tabulka 21: Stupeň Žmolkování po 7000 ot.	75
Tabulka 22: Přepočítaný DC.....	75
Tabulka 23: Přepočítaný MIU.	76
Tabulka 24: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií.....	77
Tabulka 25: Výsledky hodnocení celkového vzhledu textilií za použití nových vah. ...	78

Tabulka 26: Výsledky měření pro vzorek M1.	92
Tabulka 27: Výsledky měření pro vzorek M2.	92
Tabulka 28: Výsledky měření pro vzorek M3.3	93
Tabulka 29: Výsledky měření pro vzorek M4.	93
Tabulka 30: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	94
Tabulka 31: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	94
Tabulka 32: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	94
Tabulka 33: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.	95
Tabulka 34: Vybrané vlastnosti z dotazníku.....	96

18. Seznam obrázků

Obrázek 1: Obraz estetických atributů: a) splývavost, b) žmolkovitost, c) mačkavost, d) textura. [2].....	16
Obrázek 2: Hodnocení pořadí atributů vzhledu textilie. [2]	17
Obrázek 3: Profilový obrázek rozdělen do tří oblastí. [35]	21
Obrázek 4: Graf zobrazující změny standardní výchylky jasnosti. 1) bod růstu, 2) horní hranice, 3) základní hranice, 4) hlavní stupeň standardní výchylky. [35]	22
Obrázek 5: Postup složení vzorku [11].....	28
Obrázek 6: a) vzorek textilie; b) vzorek textilu po době zotavení; c) přístroj pro hodnocení mačkavosti metodou AKU [11].....	29
Obrázek 7: Přístroj UMAK [11]	30
Obrázek 8: nákres splývavé textilie [2].	38
Obrázek 9: Fotografické etalony pro a) jedno-jehlový šev b) dvou-jehlový šev [6].....	45
Obrázek 10: Graf zobrazující, jaký druh oblečení dotazovaní nejčastěji nakupují.	50
Obrázek 11: Graf zobrazující, kolik dotázaných má oděvní vzdělání.	50
Obrázek 12: Graf zobrazující, které hledisko je pro spotřebitele důležité.....	51

Obrázek 13: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro halenku a košili.	51
Obrázek 14: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro top a tričko.	52
Obrázek 15: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro kalhoty a rifle.	52
Obrázek 16: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro bundu a kabát.	53
Obrázek 17: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro sako a vestu.	54
Obrázek 18: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro šaty a sukni.	54
Obrázek 19: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro svetr a mikinu.	55
Obrázek 20: Graf četnosti ve výběru čtyř vlastností pro spodní a noční prádlo.	56
Obrázek 21: Graf – pohlaví respondentů.	56
Obrázek 22: Graf – věk respondentů.	57
Obrázek 23: Graf vyhodnocení mačkavosti.	63
Obrázek 24: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M1	65
Obrázek 25: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M2	65
Obrázek 26: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M3	65
Obrázek 27: Živý obraz v NIS – Elements pro vzorek M5	65
Obrázek 28: Graf vyhodnocení splývavosti.	66
Obrázek 29: Graf vyhodnocení žmolkovitosti.	69
Obrázek 30: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M1	70
Obrázek 31: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M2.	71
Obrázek 32: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M3.	72
Obrázek 33: Křivky povrchového tření a geometrické drsnosti pro vzorek M4.	72
Obrázek 34: Graf vyhodnocení povrchového tření.	73

19. Seznam příloh

20. Příloha 1 - Vzor dotazníku.....	88
21. Příloha 2 - Vzorky materiálu	91
22. Příloha 3 - Výsledky měření splývavosti.....	92
23. Příloha 4 - Odpovědi na otázky 5 až 12.....	94
24. Příloha 5 - Vybrané čtyři vlastnosti na základě dotazníku	96

20. 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. Jaký druh oblečení nejčastěji nakupujete?

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> Topy a trička | <input type="radio"/> Šaty a sukně |
| <input type="radio"/> Halenky a košile | <input type="radio"/> Noční prádlo |
| <input type="radio"/> Saka a vesty | <input type="radio"/> Spodní prádlo |
| <input type="radio"/> Svetry a mikiny | <input type="radio"/> Jiné |
| <input type="radio"/> Kalhoty a rifle | |

2. Máte oděvní vzdělání?

- Ano
 Ne

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

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

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

- Drsnost či hladkost materiálu
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Odolnost vůči ošoupání
- Splývavost materiálu
- Vzhled švů
- Odolnost vůči zatrhávání
- Odolnost vůči žmolkování
- Nepřemýšlím nad tím

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

- Drsnost či hladkost materiálu
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Odolnost vůči ošoupání
- Splývavost materiálu
- Vzhled švů
- Odolnost vůči zatrhávání
- Odolnost vůči žmolkování
- Nepřemýšlím nad tím

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

- Drsnost či hladkost materiálu
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Odolnost vůči ošoupání
- Splývavost materiálu
- Vzhled švů
- Odolnost vůči zatrhávání
- Odolnost vůči žmolkování
- Nepřemýšlím nad tím

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

- Drsnost či hladkost materiálu
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Odolnost vůči ošoupání
- Splývavost materiálu
- Vzhled švů
- Odolnost vůči zatrhávání
- Odolnost vůči žmolkování
- Nepřemýšlím nad tím

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

- Drsnost či hladkost materiálu
- Chlupatost
- Odolnost vůči pomačkání
- Odolnost vůči ošoupání
- Splývavost materiálu
- Vzhled švů
- Odolnost vůči zatrhávání
- Odolnost vůči žmolkování
- Nepřemýšlím nad tím

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

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Drsnost či hladkost materiálu | <input type="radio"/> Splývavost materiálu |
| <input type="radio"/> Chlupatost | <input type="radio"/> Vzhled švů |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči pomačkání | <input type="radio"/> Odolnost vůči zatrhávání |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči ošoupání | <input type="radio"/> Odolnost vůči žmolkování |
| | <input type="radio"/> Nepřemýšlím nad tím |

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

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Drsnost či hladkost materiálu | <input type="radio"/> Splývavost materiálu |
| <input type="radio"/> Chlupatost | <input type="radio"/> Vzhled švů |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči pomačkání | <input type="radio"/> Odolnost vůči zatrhávání |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči ošoupání | <input type="radio"/> Odolnost vůči žmolkování |
| | <input type="radio"/> Nepřemýšlím nad tím |

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

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Drsnost či hladkost materiálu | <input type="radio"/> Splývavost materiálu |
| <input type="radio"/> Chlupatost | <input type="radio"/> Vzhled švů |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči pomačkání | <input type="radio"/> Odolnost vůči zatrhávání |
| <input type="radio"/> Odolnost vůči ošoupání | <input type="radio"/> Odolnost vůči žmolkování |
| | <input type="radio"/> Nepřemýšlím nad tím |

12. Napadá Vás nějaká vlastnost, kterou jsme nezmínili?

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

13. Pohlaví:

- Muž
 Žena

14. Věk:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| <input type="radio"/> 10–19 | <input type="radio"/> 40–49 |
| <input type="radio"/> 20–29 | <input type="radio"/> 50–59 |
| <input type="radio"/> 30–39 | <input type="radio"/> 60 a víc |

21. Příloha 2 - Vzorčky materiálu



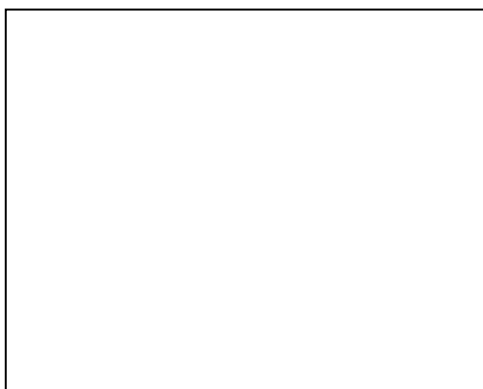
Materiál M – bílé ptáno



Materiál M2 – červená šatovka



Materiál M3 – bílý šifon



Materiál M4 – puntíkové plátno

22. Příloha 3 - Výsledky měření splývavosti

Tabulka 26: Výsledky měření pro vzorek M1.

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

Tabulka 27: Výsledky měření pro vzorek M2.

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

Tabulka 28: Výsledky měření pro vzorek M3.3

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

Tabulka 29: Výsledky měření pro vzorek M4.

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

23. Příloha 4 - Odpovědi na otázky 5 až 12

Tabulka 30: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.

Vlastnost	Halenky a košile				Trička a topy			
	Češi		Slováci		Češi			
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Drsnost	66	73%	62	69%	68	76%	59	66%
Chlupatost	64	71%	26	29%	53	59%	25	28%
Mačkavost	55	61%	50	56%	52	58%	45	50%
Ošoupání	54	60%	16	18%	49	54%	16	18%
Splývavost	46	51%	44	49%	47	52%	46	51%
Zatrhávání	35	39%	27	30%	28	31%	34	38%
Žmolkování	29	32%	40	44%	25	28%	46	51%
Nevím	0	0%	1	1%	2	2%	2	2%

Tabulka 31: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.

Vlastnost	Kalhoty a rifle				Bundy a kabáty			
	Češi		Slováci		Češi			
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Drsnost	72	80%	57	63%	68	76%	59	66%
Chlupatost	53	59%	22	24%	53	59%	25	28%
Mačkavost	45	50%	35	39%	51	57%	45	50%
Ošoupání	43	48%	16	18%	50	56%	16	18%
Splývavost	41	46%	38	42%	47	52%	46	51%
Zatrhávání	32	36%	31	34%	39	43%	34	38%
Žmolkování	29	32%	31	34%	30	33%	46	51%
Nevím	3	3%	4	4%	2	2%	2	2%

Tabulka 32: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.

Vlastnost	Saka a vesty				Šaty a sukně			
	Češi		Slováci		Češi			
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Drsnost	66	73%	59	66%	66	73%	52	58%
Chlupatost	61	68%	26	29%	63	70%	23	26%
Mačkavost	56	62%	50	56%	63	70%	47	52%
Ošoupání	55	61%	16	18%	54	60%	16	18%
Splývavost	53	59%	46	51%	50	56%	50	56%
Zatrhávání	34	38%	26	29%	34	38%	32	36%
Žmolkování	29	32%	39	43%	31	34%	38	42%
Nevím	3	3%	7	8%	3	3%	6	7%

Tabulka 33: Vyhodnocení odpovědí na dotazník.

Vlastnost	Svetry a mikiny				Noční a spodní prádlo			
	Češi		Slováci		Češi			
	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)	reálná četnost vybrání	relativní četnost (%)
Drsnost	70	78%	54	60%	77	86%	62	69%
Chlupatost	64	71%	34	38%	55	61%	25	28%
Mačkovost	53	59%	33	37%	46	51%	33	37%
Ošoupání	51	57%	16	18%	43	48%	16	18%
Splývavost	51	57%	38	42%	38	42%	49	54%
Zatrhávání	36	40%	36	40%	29	32%	30	33%
Žmolkování	29	32%	53	59%	22	24%	34	38%
Nevím	1	1%	7	8%	5	6%	7	8%

24. Příloha 5 - Vybrané čtyři vlastnosti na základě dotazníku

Tabulka 34: Vybrané vlastnosti z dotazníku.

Kategorie		1	2	3	4
Halenka/košile	Češi	drsnost	mačkavost	splývavost	žmolkovitost
	Slováci	drsnost	mačkavost	splývavost	vzhled švů
	celkem	drsnost	mačkavost	splývavost	žmolkovitost
Top/tričko	Češi	drsnost	splývavost	mačkavost	žmolkovitost
	Slováci	drsnost	splývavost	žmolkovitost	mačkavost
	celkem	drsnost	splývavost	mačkavost	žmolkovitost
Kalhoty/rifle	Češi	drsnost	vzhled švů	mačkavost	splývavost
	Slováci	drsnost	vzhled švů	splývavost	mačkavost
	celkem	drsnost	vzhled švů	splývavost	mačkavost
Bunda/kabát	Češi	drsnost	splývavost	žmolkovitost	vzhled švů
	Slováci	drsnost	vzhled švů	mačkavost	žmolkovitost
	celkem	drsnost	vzhled švů	žmolkovitost	splývavost
Sako/vesta	Češi	mačkavost	drsnost	splývavost	žmolkovitost
	Slováci	drsnost	mačkavost	vzhled švů	splývavost
	celkem	drsnost	mačkavost	splývavost	vzhled švů
Šaty/sukně	Češi	mačkavost	drsnost	splývavost	žmolkovitost
	Slováci	drsnost	splývavost	mačkavost	vzhled švů
	celkem	drsnost	mačkavost	splývavost	vzhled švů
Svetr/mikina	Češi	žmolkovitost	drsnost	splývavost	chlupatost
	Slováci	drsnost	žmolkovitost	splývavost	zatrhávání
	celkem	žmolkovitost	drsnost	splývavost	zatrhávání
Spodní/noční prádlo	Češi	drsnost	splývavost	vzhled švů	žmolkovitost
	Slováci	drsnost	splývavost	vzhled švů	žmolkovitost
	celkem	drsnost	splývavost	vzhled švů	žmolkovitost