

Ponovljivost, reproducibilnost i utjecaj vizualnih stimulansa na vrednovanje opipa tkanina kroz dulje vrijeme

Doc.dr.sc. **Vladimir Bajzik**, dipl.ing.
Tehničko sveučilište u Liberecu, Fakultet tekstilnog inženjerstva
Liberec, Češka Republika
e-mail: vladimir.bajzik@tul.cz
Prispjelo 26.3.2012.

UDK 677.016.673.22
Izvorni znanstveni rad

Mnogo rada i napora posvećeno je razumijevanju senzorske analize subjektivnog vrednovanja opipa i njegovog objektivnog predviđanja. Da bi predloženi modeli objektivnog vrednovanja opipa mogli biti valjani dulje vrijeme, potrebni su ponovljivost i reproducibilnost ukupnog opipa. U ovom radu potvrđuju se reproducibilnost, ponovljivost i utjecaj vizualnih stimulansa na vrednovanje opipa pomoću linearne regresije i pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije ranga. Primijenjena je ordinalna skala od 11 stupnjeva i analiziran je medijan ocjene uzoraka. Tri skupine ispitanika vrednovale su ukupan opip tijekom otprilike jednog desetljeća. Rezultati ukazuju na mogućnost postizavanja ponovljivosti i reproducibilnosti vrednovanja opipa kroz dulje vrijeme. Nije jasno dokazan utjecaj vizualnih stimulansa.

Glavne riječi: ukupan opip, vrednovanje opipa, ponovljivost, reproducibilnost, medijan ocjenjivanja, vizualni stimulansi

1. Uvod

Opip tekstila pripada među osnovna taktilna svojstva. Njegova važnost je očigledna kada kupac razmatra kupovanje odjevnog predmeta ili tekstilnog proizvoda jer je opip ono što kupac najčešće ocjenjuje osim izgleda. Zato opip pripada među prva svojstva koja kupac primjećuje kod proizvoda. Ovo vrednovanje se naziva subjektivnim vrednovanjem opipa. Međutim, još uvijek ne postoji konačna definicija. Razumijeva se kao osjećaj koji nastaje kod kontakta između tekstila i kože, kao vrednovanje opipa uglavnom između tekstila, prstiju i dlana. Definicija koju je formulirao Textile Institute [1] je sljedeća: «Kvaliteta plošnog proizvoda ili pređe procijenjena reakcijom

koja se dobije iz osjeta dodira». Druga definicija može se naći u radovima T. Matsuo i sur. [2], AATCC [3] i D.P. Bishopa [4]. Posljednjih 40 do 50 godina ulažu se veliki naponi za razumijevanje percepcije opipa. Trenutačno se naponi koncentriraju na brz razvoj e-kupovine kada se ona odvija bez kontakta pa kupac mora imati predodžbu o opipu. Zato se razvijaju neke tehnike temeljene na mjervim svojstvima, koje se odnose na subjektivno vrednovanje. Takvo vrednovanje se naziva objektivno vrednovanje opipa i koristi se za predviđanje subjektivnog vrednovanja. Povezanost između subjektivnog vrednovanja opipa i objektivnog vrednovanja opipa često se određuje modelima regresije.

Dokazano je [5] da stručnjaci neovisno jedan o drugome najprije klasificiraju primarne komponente opipa, i tek tada daju konačnu ocjenu opipa. Konceptija opipa je direktno ili indirektno povezana sa sljedećim atributima: pamučan, bogat, baršunast, svilenkast, gladak, mekan, pun, topao, grub, tvrd itd. što može pobuditi slične asocijacije ispitanika. Skupina istraživača C. Kima [6] prikupila je 144 takva izraza koji pobliže određuju konceptiju opipa. Sličan broj izraza, 136, pronašli su F. Philippe i sur. [7]. Ove formulacije izražavaju složene senzualne percepcije i stvaraju primarne komponente opipa. Za bolji izraz senzorskog razumijevanja primarnih komponenata opipa predložena je upotreba tzv. «polarnih parova» (npr. grub-gladak) [8]. To se

određuje jednostavno objašnjivom definicijom kvalitete koja karakterizira polarni par koji bi odgovarao elementarnom procesu senzorske percepcije.

Baš kao što svaka osoba zamjećuje okolni svijet različito, tako će osjećati i opip tekstila. On ovisi o njihovom trenutnom psihičkom i fizičkom stanju, okolnim uvjetima, o tome je li ocjenjivač stručnjak ili standardni potrošač. Takvo vrednovanje je uvijek subjektivno, pa je zato prikladno da više ocjenjivača vrednuje tekstilni proizvod i da se rezultati obrade statistički.

Podrazumijeva se da je opip tekstila složeno psihofizičko svojstvo. To znači da je subjektivna percepcija opipa ponderirana srednja vrijednost pojedinačnog primarnog stimulansa opipa i osobnog znanja ocjenjivača. Osim tekstilne konstrukcije, obrade (oplemenjivanja), izgleda itd., odluka o tome hoće li se tekstil osjećati kao ugodan na opip također će ovisiti o trenutnom psihičkom stanju ocjenjivača, njegovom iskustvu, osjetljivosti na kontaktnom mjestu (najčešće prsti i dlanovi prilikom vrednovanja), pa će tako na temelju svojih subjektivnih osjećaja svaki ocjenjivač drugačije vrednovati tekstil.

Poznato je da je subjektivno vrednovanje opipa opterećeno s različitim netočnostima ako ne postoje uvjeti koji osiguravaju određenu razinu reproducibilnosti (objektivnosti). Stabilnost vrednovanja (ponovljivost i reproducibilnost) je važna za objektivno predviđanje - osigurava valjanost jednadžbe predviđanja za dulji period. Winakor i sur. [9] raspravljali su o četiri problema koja su povezana s pripremom i tijekom svakog subjektivnog vrednovanja koje se odnosi na stvaranje objektivnog predviđanja opipa:

- stručni ocjenjivači u odnosu na ocjenjivače laike,
- problemi skala,
- semantičke razlike,
- individualne razlike.

D.P. Bishop [4] je predstavio i raspravljao o šest elemenata subjektivnog vrednovanja opipa:

Tab.1 Osnovni parametri ispitivanih uzoraka tkanina

Površinska masa	g/m ²	140 - 380
Gustoća tkanine: u smjeru osnove u smjeru potke	br. niti/10 cm	160 - 500 140 - 300
Sastav	100 % vuna, 45/55 % vuna/poliester	
Vež	Platneni, keperni, satenski i njihove izvedenice	

- 1) ocjenjivači,
- 2) kriteriji prosudbe,
- 3) uvjeti ocjenjivanja,
- 4) tehnika ocjenjivanja,
- 5) postupak rangiranja ili skaliranja ocjene,
- 6) analiza rezultata.

Osim točaka koje se odnose na pripremu opreme (točke 1 do 5), on također spominje analizu rezultata (točka 6).

Jedno od riješenih pitanja tijekom pripreme eksperimenta je "Provesti subjektivno vrednovanje s vizualnim stimulansima ili bez vizualnih stimulansa?". Odgovor nije potpuno jasan. Ustanovljeno je da konstrukcija tkanine, površinski detalj i sjaj tkanine imaju značajnu ulogu kod vrednovanja i da dovode do promjena tkanine [10]. S druge strane, u istraživanju [11] zaključeno je da vizualni efekt, boja, nije imao značajan utjecaj na senzorska svojstva opipa tkanina koje su izrađene od pamuka. Ustanovljen je slab utjecaj veza tkanine na svojstvo grubosti tkanine [12].

Zbog toga su ispitivanje općih promjena vrednovanja opipa tkanine i potvrđivanje reproducibilnosti, ponovljivosti i utjecaja vizualnih stimulansa na vrednovanje opipa tijekom duljeg vremena ciljevi ovog rada.

2. Materijal i postupci

Da bi se osigurali reproducibilnost i ponovljivost, bilo je potrebno na početku razjasniti sustav eksperimenta. Određeni su odgovori na pitanja koja se tiču izbora ispitanika, izbor ljestvice ocjena i tehnika procjenjivanja.

2.1. Materijal

Za potrebe istraživanja prikupljeno je 47 vunenih tkanina za muška odijela iz češke standardne proizvodnje.

Pripremljeni su i senzorski ocijenjeni uzorci veličine 0,7 x 0,7 m. U tab.1 sažeto su prikazani podaci o području osnovnih parametara ispitanih tkanina.

2.2. Izbor ispitanika

U eksperimentu su sudjelovale tri skupine tekstilno obrazovanih ispitanika (ocjenjivača), ali koji imaju kratko iskustvo sa subjektivnim vrednovanjem opipa. Prva skupina (G1) imala je 30 ispitanika u dobi od 20 do 26 godina, druga skupina (G2) imala je 40 ispitanika u dobi od 20 do 28 godina i treća skupina (G3) imala je 21 ispitanika u dobi od 20 do 27 godina.

2.3. Izbor skale

Sve skupine su imale ordinalnu skalu od 11 stupnjeva (tab.2). Skala je usvojena prema radu [5] gdje su karakterizirane pojedinačne kategorije.

2.4. Obrada podataka

Subjektivno vrednovanje opipa pripada senzorskim postupcima kada se osjetilni organi analiziraju bez upotrebe tehničkih mjernih uređaja. Za jednostavniju interpretaciju vrednovanja opipa odabire se ordinalna

Tab.2 Primijenjena ordinalna skala

11-supnjevita ordinalna skala		
1	vrlo loše	
2	loše	najslabija
3		srednja
4		bolja
5	prosječno	najslabija
6		srednja
7		bolja
8	dobro	najslabija
9		srednja
10		bolja
11	izvrsno	

skala i ocjenjivači je koriste za vrednovanje tekstila.

Prema subjektivnom vrednovanju opipa, M tkanine ($m=1,2,3,\dots,M$) se vrednuju opipom i kategoriziraju ih N ispitanici ($n=1,2,3,\dots,N$) na temelju taktilnog osjeta. Oni imaju ordinalnu skalu koja se sastoji od K kategorija categories ($k=1, 2,\dots,K$) koje su klasificirane od slabije kategorije C_l do najbolje kategorije C_K (tab.2).

Primjena numeričkih vrijednosti po postupcima skale može rezultirati u njihovoj obradi na isti način kao s uobičajenim podacima pa se zato izračunavaju aritmetičke srednje vrijednosti i varijance. Potrebno je uzeti u obzir činjenicu da se ne radi o linearnim skalama pa se razlike između susjednih kategorija ne smiju smatrati konstantnima, naročito aritmetička srednja vrijednost može dati iskrivljene rezultate u slučajevima kada se podaci ne klasificiraju simetrično. Također je teško otkriti je li isto kvantifikacijsko vrednovanje (klasifikacija u istoj kategoriji) stvarno identično. Primjena ordinalne skale i zatim također ordinalne promjenljive veličine znači da se ne može direktno koristiti klasično procjenjivanje lokacije i varijance. Zato je mnogo prikladnije koristiti medijan ordinalne skale x_R [19] kao procjenjivanje lokacije iz rezultata vrednovanja tekstilnog opipa koje je definirano (1):

$$x_R = Me + 0.5 - \frac{F_{Me} - 0.5}{f_{Me}} \quad (1)$$

gdje je Me kategorija medijana koja se definira nejednakostima (2):

$$F_{Me-1} < 0.5, \quad F_{Me} \geq 0.5 \quad (2)$$

F_{Me} je kumulativna relativna učestalost kategorije medijana, a f_{Me} je relativna učestalost kategorije medijana. Medijan ordinalne skale x_{Rm} dobije se izrazom (3) za svaku tkaninu ($m=1,2,3,\dots,M$).

$$x_{Rm} = Me_m + 0.5 - \frac{F_{Me_m} - 0.5}{f_{Me_m}} \quad (3)$$

3. Eksperimentalni dio

3.1. Reproducibilnost, ponovljivost i utjecaj vizualnih stimulansa

Reproducibilnost i ponovljivost imaju važnu ulogu na području predviđanja objektivnog vrednovanja opipa. Mogućnost stabilnosti subjektivnog vrednovanja opipa jamči dugotrajnu vjerodostojnost rezultata dobivenih iz jednadžbe predviđanja. Reproducibilnost također omogućuje zaključke osigurane iz stečenih rezultata koji se odnose na populaciju iz koje dolaze ocjenjivači. Reproducibilnost vrednovanja opipa potvrđena je dvostrukim vrednovanjem iste skupine tkanine od strane različite skupine ocjenjivača. Ponovljivost pokazuje jesu li ocjenjivači sposobni vrednovati opip tkanina na isti način. To je potvrđeno s dvostrukim vrednovanjem iste skupine tkanine od strane iste skupine ocjenjivača.

Budući da su zaključci o utjecaju vizualnih stimulansa dvosmisleni, ispitan je također njihov utjecaj na vrednovanje. Ispitanici su vrednovali istu skupinu tkanina s vizualnim stimulansima i bez njih. Tijekom vrednovanja opipa bez vizualnih stimulansa nije bio dopušten nikakav vizualni kontakt s tkaninama. Ocjenjivač je ispred sebe imao zapreku tako visoku i široku da nije mogao vidjeti tkanine predane na vrednovanje. U zapreci su postojala samo dva otvora za ruke. Veličina otvora omogućila je prikladno rukovanje uzorcima, ali bili su tako mali da se tkanina nije mogla promatrati. Ova zapreka je odstranjena kod vrednovanja s vizualnim stimulansima.

Potvrđivanje reproducibilnosti i ponovljivosti vrednovanja opipa i utjecaja vizualnih stimulansa provedeno je pomoću tri skupine ispitanika. Vremensko razdoblje između prvog i zadnjeg vrednovanja je više od 8 godina, pri čemu je razdoblje između vrednovanja skupina G1 i G2 bilo oko 3 godine, a između skupina G2 i G3 oko 5 godina.

Skupina G1: skupina procjena ukupne vrijednosti opipa (THV) sastojala

se od vrednovanja bez vizualnih stimulansa i s njima. Vrednovanje s vizualnim stimulansima provedeno je jedan tjedan nakon vrednovanja bez vizualnih stimulansa. Vremensko razdoblje između prvog i drugog vrednovanja bilo je oko 4 mjeseca.

Skupina G2: ona je obavila svoje vrednovanje samo s vizualnim stimulansima. Također u ovom slučaju drugo vrednovanje je provedeno oko 4 mjeseca nakon prvog vrednovanja.

Skupina G3: ona je vrednovala tkanine jedanput bez vizualnih stimulansa, a drugi put s vizualnim stimulansima. Vremensko razdoblje između vrednovanja bilo je oko 1 tjedan. Dobivena vrednovanja su prikazana u tab.3.

3.2. Izbor uzoraka

Sva ispitivanja su provedena u standardnim uvjetima. Prije početka ispitivanja uzorci su kondicionirani 24 h. Preliminarno ocjenjivanje svih 47 uzoraka provela su četiri stručnjaka koja imaju veliko iskustvo u subjektivnom vrednovanju opipa. Oni su raspravljali o opipu pojedinačnih tkanina i svrstali ih u redosljed od tkanine najgoreg opipa do tkanine najboljeg opipa. Tkanine s istom ocjenom opipa svrstane su na isti redosljed. Na temelju ovog preliminarnog vrednovanja načinjen je izbor 28 tkanina koje su korištene za provjeru ponovljivosti i reproducibilnosti subjektivnog vrednovanja opipa. 28 tkanina je odabrano na sljedeći način: 5 tkanina ocijenjeno s najboljim ukupnim opipom (zadnjih 5 tkanina po redosljed), 5 tkanina ocijenjeno s najgorim ukupnim opipom (prvih 5 tkanina po redosljed), 6 tkanina ocijenjeno s najbližom ocjenom "prosječnom" ukupnom opipu, 6 tkanina je odabrano nasumce iz tkanina koje su bile između skupine najgoreg ukupnog opipa i skupine prosječnog opipa i 6 tkanina između skupine prosječnog ukupnog opipa i skupine najboljeg ukupnog opipa. Skupine G1 i G2 vrednovala su ovih 28 tkanina. Skupina G3 je na raspolaganju imala samo 10 tkanina koje su bile odabrane iz 28 tkanina koje su ocijenile prve

Tab.3 Osnovne karakteristike medijana x_R ordinalne skale uzoraka

Ocjena	Skupina 1 (G1)				Skupina 2 (G2)		Skupina 3 (G3)	
	bez vizualne stimulacije		s vizualnom stimulacijom		s vizualnom stimulacijom		bez vizualne stimulacije	s vizualnom stimulacijom
	1. vrednovanje	2. vrednovanje	1. vrednovanje	2. vrednovanje	1. vrednovanje	2. vrednovanje		
srednja	5,7	5,7	5,8	6,0	6,3	6,0	5,9	4,9
minimalna	1,9	2,3	2,9	3	3,7	3,4	3,5	2,6
maksimalna	9,1	9,2	9,1	8,8	10,1	9,2	9	7,9

Tab.4 Ponovljivost ocjene ukupnog opipa bez vizualne stimulacije

	Skupina 1 (G1)	
Koeficijent regresije	b_0	b_1
Ocjena	1,3	0,77
Standardna devijacija	0,73	0,12
Zaključak - značajnost	N	S
Vjerojatnost	0,087	0,000
95 % razina pouzdanosti	-0,2	0,52
- niža razina		
- viša razina	2,79	1,02
Spearmanov koef. korelacije ranga	0,77	

Tab.5 Ponovljivost ukupnog ocjene opipa s vizualnom stimulacijom

Koeficijent regresije	Skupina 1 (G1)		Skupina 2 (G2)	
	b_0	b_1	b_0	b_1
Ocjena	1,55	0,77	1,39	0,73
Standardna devijacija	0,69	0,11	0,68	0,10
Zaključak - značajnost	S	S	S	S
Vjerojatnost	0,033	0,000	0,050	0,000
95 % razina pouzdanosti				
- niža razina	0,14	0,53	0,002	0,52
- viša razina	2,95	1,00	2,78	0,95
Spearmanov koef. korelacije ranga	0,71		0,70	

dvije skupine. Prve dvije skupine pripremile su i provele ispitivanja (ocjenjivanja), te je dobiveno 6 vrijednosti medijana ordinalne skale x_R (tab.3). Srednja vrijednost x_{RA} izračunata je za svaku tkaninu i rangirana prema veličini te su dobivene statističke vrijednosti ranga $x_{R(m)}$. Odabrane su tkanine ranga (m) na položajima (m) = 1, 5, 8, 11, 13, 16, 18, 21, 24, 28.

3.3. Tijek obrade

Zaključeno je [13, 14] da je vrednovanje opipa osjetljivo na četiri glavne karakteristike tkanina - glatkoću, krutost, kompaktnost i toplina (hladnoća). To je navelo Lundgrenu na ideju da postoje četiri senzorska centra s obzi-

rom na vrednovanje opipa [15] - centar površinske glatkoće i hrapavosti, centar krutosti i fleksibilnosti, centar voluminoznosti i centar percepcije hladnoće i topline. Tijek "obrade" proveden je u svrhu pronalaženja rezultata [4, 5, 7, 13-18]. Da bi se osigurao jednaki tijek "obrade", on je strogo kontroliran da se osigura maksimalno sličan pristup i uvjet za konačno vrednovanje opipa tkanine. Barem jedan dan prije eksperimenta, odnosno provođenja ispitivanja svi ocjenjivači su upoznati sa senzorskom analizom, o planu ispitivanja, tijekom ispitivanja, približno potrebnom vremenu, te koliko će se tkanina vrednovati.

Prije eksperimenta upoznati su sa svrhom upotrebe ispitivanih tkanina, skalom vrednovanja koja im je na raspolaganju, oblikom i načinom njegovog završetka, te načinom osjeta opipa.

Na početku ispitivanja ocjenjivači su oprali ruke sapunom i obrisali ih. Sljedeća faza bila je vježba u provedbi vrednovanja triju tkanina koje nisu bile uključene u eksperiment i dodatna rasprava. Određena je tkanina najboljeg i najgoreg opipa prema vrednovanju stručnjaka i određeno je područje opipa. Zatim je obrađeno 28 tkanina (odnosno 10) koje su vrednovane bez vizualnih stimulansa. Vrednovanje s vizualnim stimulansima

reproducirano je oko tjedan dana kasnije.

Nakon svakog vrednovanja rezultat ocjenjivanja je evidentiran u pripremljenom obrascu.

4. Rezultati i rasprava

Vrijednosti osnovnih karakteristika medijana za ocjenu uzorka x_R - minimalna, maksimalna i ukupna aritmetička sredina vrijednosti pojedinačnih tipova vrednovanja ukupnog opipa prikazane su u tab.3. Ukupne srednje vrijednosti za sva vrednovanja ukupnog opipa bez vizualnih stimulansa su slične i kreću se od 5,7 do 5,9. Skupina G3 nije vrednovala tkanine stvarno lošeg opipa. To može naznačiti da se mišljenje "loš" opip može promijeniti s vremenom. G3 se razlikuje po svojem vrednovanju ukupnog opipa s vizualnim stimulansima od druge dvije skupine. Ukupna srednja vrijednost medijana za ocjenjivanje je manja za barem 0,8 bodova. To znači da su ocjenjivači vrednovali tkanine skoro za jednu kategoriju niže nego druge dvije skupine. Možda se dogodio neki utjecaj vizualnog aspekta tkanina. Budući da je između proizvodnje tkanina i njihovog vrednovanja proteklo više od 8 godina, na njihovu odluku tijekom vrednovanja opipa možda je uglavnom utjecalo pomodarstvo.

Spearmanov koeficijent korelacije ranga r_s i model linearne regresije korišteni su za usporedbu rezultata. Teoretski, ako su prva i druga vrednovanja potpuno jednaka, podaci bi trebali biti na pravcu $y = \beta_1 x + \beta_0$, gdje x predstavlja prvo mjerenje, a y ponovljeno mjerenje, dok $\beta_0=0$ i $\beta_1=1$. Usporedba dvaju vrednovanja dovodi do funkcije linearne regresije kada se ispituju koeficijenti regresije β_0 i β_1 . Hipoteze $H_0: \beta_0=0$ i $\beta_1=1$ se ispituju u odnosu na alternativne hipoteze $H_1: \beta_0 \neq 0$ i $\beta_1 \neq 1$. Ispitivanje hipoteza riješeno je na razini statističke značajnosti $\alpha=0,05$ i korišteni su statistički softveri STATISTICA 9 i QCExpert za izračunavanje.

U sljedećoj analizi i tablicama (tab.4-8) S znači da su izračuni koeficijenta regresije značajni ($\beta_i \neq 0$) na razini statističke značajnosti $\alpha=0,05$, a N znači da proračuni koeficijenta regresije nisu značajni ($\beta_i=0$) na istoj razini statističke značajnosti.

4.1. Provjera ponovljivosti ukupnog opipa

Da bi se provjerilo je li ocjenjivači mogu vrednovati opip na jednak način, upotrijebljeno je ponovljeno vrednovanje istih skupina ocjenjivača u jednakim uvjetima. Eksperiment je podijeljen u dva dijela. Ponovljivost ukupnog opipa nadzirana je na sljedeći način:

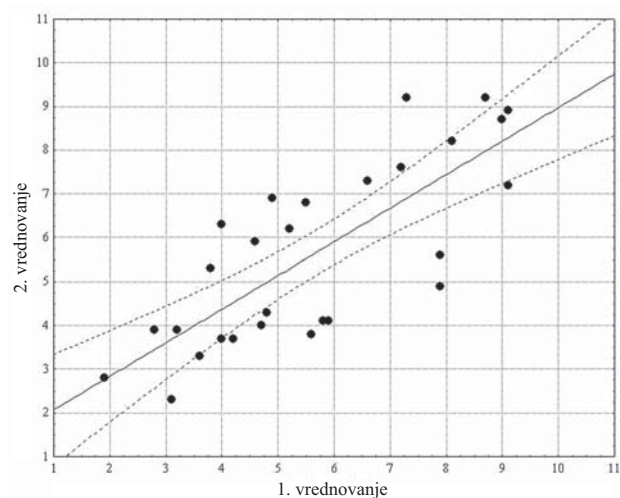
- bez vizualnih stimulansa - vrednovala skupina 1
- s vizualnim stimulansima - vrednovala skupine 1 i 2

4.1.1. Bez vizualnih stimulansa

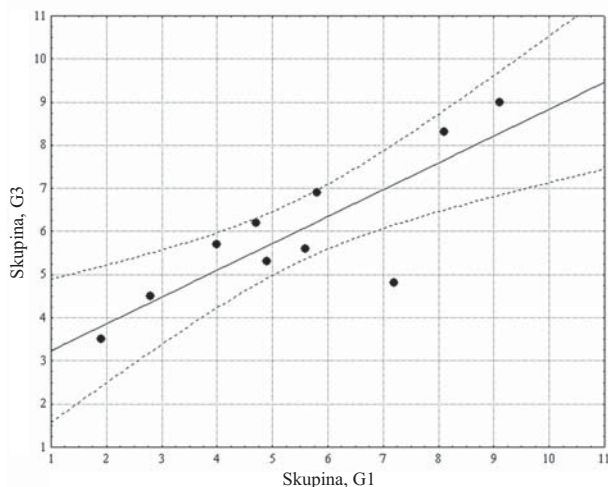
Rezultati (tab.4) pokazuju da je koeficijent regresije β_0 statistički značajan, koeficijent β_1 je statistički značajan i njegovu razinu pouzdanosti od 95 % obuhvaća broj 1. Ovi rezultati pokazuju da se ova dva vrednovanja mogu razumjeti kao identična. Koeficijent korelacije r_s je 0,77, što potvrđuje visoku razinu sličnosti kod vrednovanja opipa tkanina (sl.1).

4.1.2. S vizualnim stimulansima

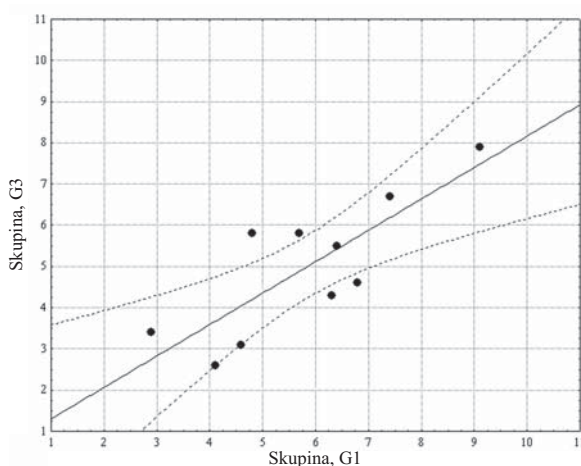
Provjeru ponovljivosti ukupnog opipa kod vizualnog kontakta s tkaninama prilikom usporedbe karakteristika x_R provele su dvije skupine ocjenjivača (G1 i G2) kada su obje skupine dva puta vrednovala opip tkanina. Na temelju rezultata (tab.5) skupine su došle do sličnih rezultata. Razina pouzdanosti od 95 % koeficijenta regresije β_0 ne obuhvaća 0 i tako je $\beta_0 \neq 0$. Premda se izračun koeficijenta regresije β_1 ne može uzeti da je jednak 1 sa statističkog stajališta za skupinu 2 (razina pouzdanosti od 95 % ne obuhvaća 1) kao u slučaju skupine 1, a s druge strane, gornje granice razine pouzdanosti su blizu 1. Zato su oba vrednovanja dovela do sličnog zaključka. Druga vrednovanja su različita od prvih jer su koeficijenti korelacije $\beta_0 \neq 0$. Rezultati pokazuju da su u drugom slučaju ocjenjivači iz obje skupine vrednovali ukupan opip bliže nego u prvom slučaju. S druge strane Spearmanov koeficijent korelacije ranga, r_s u oba slučaja doseže vrijednost blizu 0,70 što znači pozitivno podudaranje kod vrednovanja - tkanine vrednovane kao tkanine boljeg (goreg) opipa u prvim vrednovanjima također su vrednovane kao tkanine boljeg (goreg) opipa tijekom drugog vrednovanja.



Sl.1 Ponovljivost – usporedba rezultata prvog i drugog vrednovanja x_R bez vizualnih stimulansa – skupine G1



Sl.2 Reproducibilnost – usporedba rezultata prvog vrednovanja x_R bez vizualnih stimulansa između skupine G1 i skupine G3



Sl.3 Reproducibilnost – usporedba prvog vrednovanja x_R s vizualnim stimulansima – između skupine G1 i skupine G3

Tab.6 Reproducibilnost ocjene ukupnog opipa bez vizualne stimulacije

	Između skupina G1 i G3	
	b_0	b_1
Koeficijent regresije		
Ocjena	2,52	0,63
Standardna devijacija	0,83	0,14
Zaključak - značajnost	S	S
Vjerojatnost	0,017	0,002
95 % razina pouzdanosti		
- niža razina	0,59	0,30
- viša razina	4,44	0,96
Spearmanov koef. korelacije ranga	0,72	

4.2. Provjera reproducibilnosti ukupnog opipa

Tri skupine ocjenjivača provjerilo je reproducibilnost, dok su svi ostali uvjeti bili isti. Provjera je provedena s vizualnim stimulansima i bez njih. Skupine koje su uspoređivale:

a) bez vizualnih stimulansa - G1 i G3,

b) s vizualnim stimulansima - sve tri skupine.

U slučaju kada su skupine vrednovala vrijednost ukupnog opipa sa stimulansima ili bez stimulansa dva puta

(G1 i G2) uspoređena su samo prva i druga vrednovanja jer u slučajevima drugog vrednovanja ocjenjivači su bili iskusniji nego na početku ispitivanja. Iz istog razloga prva vrednovanja skupine G1 uspoređena su s rezultatima skupine G3.

4.2.1. Bez vizualnih stimulansa

Koeficijent regresije $R = 0,72$ pokazuje visoki sklad kod vrednovanja između G1 i G3 (tab.6). To se može pripisati činjenici da je uspoređivano samo 10 tkanina i postoji bolje razlikovanje opipa među tkaninama. Vidljivo je prema sl.2 da su obje skupine vrednovala tkanine iz oba vanjska dijela ordinalne skale. Međutim, rezultati

$\beta_0 \neq 0$ i $\beta_1 \neq 1$ pokazuju da su ocjene skupina G1 i G3 različite. Ocjenjivači iz skupine G3 ne upotrebljavaju ekstremne kategorije tako često pa je raspon rezultata x_R uži (od 3,5 do 9) nego kod skupine G1, gdje je interval 1,9 do 9,1.

4.2.2. S vizualnim stimulansima

Sve tri skupine ispitanika provele su ocjenjivanje ukupnog opipa. Skupine G1 i G2 su provele taj eksperiment dva puta. Ovakva vrednovanja su najbliža stvarnoj situaciji tijekom koje potrošač vrednuje opip zajedno s vizualnim stimulansima. Rezultati su prikazani u tab.7.

Rezultati ne daju jasne zaključke. Prema vrijednostima koeficijenta regresije postoji sukladnost u vrednovanjima ukupnog opipa između skupina G1, G2 i G3 te između skupina G2 i G3. Sa statističkog stajališta ovaj sklad je određen velikim standardnim odstupanjem β_0 koje je dala vrijednost 0 prema svojoj razini pouzdanosti. Rezultati u tab.3 pokazuju da je grupa G3 vrednovala ukupni opip lošije nego druge dvije grupe, pa je očito vizualni aspekt utjecao na njihovo vrednovanje.

Vrijednost r_s (0,64) između G1 i G3 pokazuje manju sukladnost nego između G2 i G3. Različiti rezultati mogu se objasniti na sljedeći način. Tkanine s ukupnim opipom koje pri-

Tab.7 Reproducibilnost ocjene ukupnog opipa s vizualnim stimulansima

	Između skupina G1 i G2 – prvo vrednovanje		Između skupina G1 i G2 – drugo vrednovanje		Između skupina G1 i G3		Između skupina G2 i G3	
	b_0	b_1	b_0	b_1	b_0	b_1	b_0	b_1
Koeficijent regresije								
Ocjena	1,97	0,75	3,34	0,48	0,55	0,71	0,31	0,74
Standardna devijacija	0,83	0,14	0,74	0,12	1,74	0,28	1,46	0,23
Zaključak - značajnost	S	S	S	S	N	S	N	S
Vjerojatnost	0,025	0,000	0,000	0,001	0,758	0,034	0,837	0,013
95 % razina pouzdanosti								
- niža razina	0,26	0,47	1,83	0,23	-3,46	0,064	-3,06	0,21
- viša razina	3,67	1,04	4,85	0,73	4,56	1,35	3,68	1,28
Spearmanov koef. korelacije ranga	0,67		0,58		0,64		0,71	

Tab.8 Utjecaj vizualne stimulacije na vrednovanje ukupnog opipa

	Skupina G1		Skupina G3	
	b_0	b_1	b_0	b_1
Koeficijent regresije				
Ocjena	2,11	0,64	0,40	0,76
Standardna devijacija	0,62	0,10	1,10	0,18
Zaključak - značajnost	S	S	N	S
Vjerojatnost	0,002	0,000	0,728	0,003
95 % razina pouzdanosti				
- niža razina	0,843	0,43	-2,14	0,34
- viša razina	3,40	0,85	2,94	1,17
Spearmanov koef. korelacije ranga	0,74		0,78	

padaju najboljim tkaninama su određene klasificirane. Međutim, skupina G1 je također vrednovala tkanine s lošim ukupnim opipom određene nego skupina G3 (sl.3) ili G2. Manja vrijednost r_s ($<0,7$) između skupine G1 i druge dvije skupine također znači da je na sve skupine mogao utjecati vizualni aspekt tkanina tijekom njihovog vrednovanja.

Premda se moglo očekivati da bi druga vrednovanja skupina G1 i G2 mogla dovesti do rezultata veće korelacije zbog većeg iskustva ocjenjivača, analize ne potvrđuju ovu pretpostavku. Spearmanov koeficijent korelacije ranga se smanjio s 0,67 na 0,58. Do toga je očito došlo zbog slične kvalitete opipa u srednjem dijelu skale pa su ocjenjivači mogli lakše razlikovati svoju klasifikaciju.

Budući da ocjenjivanje za β_1 nije jednako 1 i β_0 je pozitivno, rezultati mogu dovesti do zaključka da su kod ponovljenog vrednovanja ocjenjivači iz druge skupine G2 vrednovali opip

u prosjeku bolje i bliže jedan drugome nego u skupini G1.

4.3. Utjecaj vizualnih stimulansa na subjektivno vrednovanje opipa

Skupine G1 i G3 sudjelovale su u ispitivanju utjecaja vizualnih stimulansa na subjektivno vrednovanje opipa. Obje skupine su vrednovala opip s vizualnim kontaktima (stimulansima) i bez vizualnih kontakata (stimulansa). Budući da je skupina G1 ponovljeno provodila vrednovanje, za usporedbu s G3 uzeta su prva vrednovanja skupine G1. Rezultati (tab.8) pokazuju veliku sukladnost u vrednovanju s vizualnim kontaktima (stimulansima) i bez vizualnih kontakata (stimulansa) kod G1. Premda je rezultat G3 sličan rezultatu G1, standardno odstupanje koeficijenta regresije β_0 je veliko pa zato razina pouzdanosti obuhvaća vrijednost 0. U oba slučaja r_s je velik ($>0,7$), što pokazuje da se ocjenjivači mogu ograditi od utjecaja vizualnih stimu-

lansa tijekom vrednovanja opipa. Ako se ocjenjivačima daju upute, mogu se suzdržati od vizualnog aspekta tekstila tijekom vrednovanja. Međutim, usprkos sukladnosti vrednovanja kod skupine G3 koje je slično vrednovanju kod skupine G1, potrebno je navesti da je G3 u prosjeku vrednovala opip s vizualnim kontaktom (stimulansom) gore nego skupina G1 - razlika u ukupnom prosječnom medijanu ordinalne skale je 0,8 (tab. 3). Budući da su obje skupine u prosjeku slično vrednovala opip, skupina G3 se nije uspjela oduprijeti potpuno utjecaju vizualnog aspekta na vrednovanje opipa, što se vidjelo u relativno velikoj razlici ukupne srednje vrijednosti medijana ordinalne skale 5,9 bez vizualnih stimulansa u odnosu na 4,9 s vizualnim stimulansima (tab.3), ali je očuvan trend vrednovanja. Očito je da je važnu ulogu imala promjena mode što se tiče uzoraka i boja tijekom više od 8 godina koje su protekle između vrednovanja.

5. Zaključak

Tijekom subjektivnog vrednovanja opipa vizualni stimulansi ocijenjenih uzoraka tkanina mogu utjecati na konačnu odluku. Za provjeru utjecaja vizualnog ispitivanja izabrane su tri skupine ispitnika. Vrednovanje je provedeno kroz otprilike jedno desetljeće. Analize su pokazale izvjesnu sukladnost između vrednovanja ukupnog opipa. Većina vrijednosti Spearmanovog koeficijenta korelacije ranga dosegla je vrijednosti veće od 0,7 što pokazuje jednak trend vrednovanja. S druge strane, premda su neki nalazi na temelju analize linearne regresije pokazali razlike u ocjenjivanju, sva vrednovanja su imala jednaku tendenciju. Većina tkanina, koje su odabrali stručnjaci, kao tkanine vrlo dobrog opipa također su klasificirane na jednak način od svih skupina ispitnika. Slična tendencija, ali ne tako očigledna, otkrivena je kod tkanina lošeg opipa. To se može objasniti činjenicom da proizvođači ne plasiraju na tržište tkanine lošeg opipa, već je njihov cilj da predstave i prodaju tkanine ugodnog opipa. Analize vrednovanja koje je izvršila ista skupina u jednakim uvjetima pokazuju velik sklad između prvih i drugih vrednovanja kod svih skupina (Spearmanovi koeficijenti korelacije ranga $\geq 0,70$) što ukazuje na mogućnost postizavanja ponovljivosti. Rezultati koji se odnose na reproducibilnost ne dovode do takvog jasnog zaključka. Dio analiza pokazuje da postoje razlike u vrednovanjima (Spearmanov koeficijent korelacije ranga $< 0,65$), drugi dio pokazuje slična vrednovanja (Spearmanov koeficijent ranga $> 0,7$).

Može se zaključiti da ako su ocjenjivači dobro upućeni kako vrednovati i razumiju definicije svojstava i načine vrednovanja, ponovljivost kao i reproducibilnost vrednovanja opipa

moгу osigurati izvjesnu razinu kao i konstantnost vrednovanja kroz dulje razdoblje. Ovaj zaključak se također odnosi na eliminaciju utjecaja vizualnog kontakta (stimulansa) – izgleda tkanina (Spearmanovi koeficijenti korelacije ranga bili su veći od 0,78). Tada izrada modela objektivnog vrednovanja ima smisao jer se model može koristiti kroz dulje razdoblje.

(Preveo M. Horvatić)

Autor zahvaljuje na podršci u provođenju istraživanja ovog rada pod projektom češkog Centra za kvalitetu i pouzdanost proizvodnje MŠMT ČR no. 1M06047

Literatura:

- [1] The Textile Institute: Textile Terms and Definitions, 10th Ed. The Textile Institute. Manchester, 1995
- [2] Matsuo T., N. Nasu, M. Saito: Study on the Hand – The Method for Measuring Hand – part 2, Journal of The Textile Machinery Society of Japan 17 (1971) 3, 92-104
- [3] AATCC: Fabric Hand: Guidelines to Subjective Evaluation, AATCC evaluation procedure 5, 2001
- [4] Bishop D.P.: Fabric: Sensory and Mechanical Properties, Textile Progress 26 (1996) 1-62
- [5] Kawabata S.: The Standardisation and Analysis of Hand Evaluation, 2nd Ed. The Textile Machinery Society of Japan, Osaka, 1980
- [6] Kim C., E.A. Vaughn: Prediction of Fabric Hand from Mechanical Properties of Woven Fabrics, Journal of The Textile Machinery Society of Japan 24 (1979) 47-56
- [7] Philippe F. et al.: Sensory Analysis: State of Art. Book of proceedings Application to Textile Evaluation, Conference 2001 International Textile Congress, Terrassa, Spain, 2001, 269-275
- [8] Brand R.H.: Measurement of Fabric Aesthetics: Analysis of Aesthetic Component, Textile Re-

- search Journal 34 (1964), 9, 791-804
- [9] Winakor G., C.J. Kim, L. Wolins: Fabric Hand: Tactile Sensory Assessment, Textile Research Journal 50 (1980) 10, 601-610
- [10] Laughlin J.: Perception of Texture, Visually and Tactually, Journal of Clothing Science and Technology 3 (1991) 1, 28-36
- [11] Yenket R., E. Chambers IV, B.M. Gatewood: Color Has Little Effect on Perception of Fabric Handfeel Tactile Properties in Cotton Fabrics, Journal of Sensory Studies 22 (2007) 3, 336-352
- [12] Tomovska E., K. Zafirova: The Contribution of Weave to Visual Perception of Fabric Texture, Tekstil 59 (2010.) 9, 379-387
- [13] Howorth W.S., P.H. Oliver: The Application of Multiple Factor Analysis to the Assessment of Fabric Handle, The Journal of The Textile Institute 49 (1958) 11, 540-553
- [14] Howorth W.S.: The Handle of Suiting. Lingerie and Dress Fabric, The Journal of The Textile Institute 55 (1964) 4, 251-260
- [15] Lundgren H.P.: New Concepts in Evaluating Fabric Hand, Textile Chemists and Colorists 1 (1969) 1, 35-45
- [16] Sülar V., A. Okur: Sensory Evaluation Methods for Tactile Properties of Fabrics, Journal of Sensory Studies 22 (2007) 1, 1-16
- [17] Ozcelik G., G. Supuren, T. Gulumser, I. Tarakcioglu: A Study on Subjective and Objective Evaluation of the Handle Properties of Shirt Fabrics, Fibres and Textiles in Eastern Europe 16 (2008.) 3, 56-62
- [18] Cívile G.V., C.A. Dus: Development of Terminology To Describe the Handfeel Properties of Paper and Fabrics. Journal of Sensory Studies, 5 (1990) 1, 19-32
- [19] Řehák J., B. Řeháková: The Categorical Data Analysis in Social Sciences (in Czech). 1st Ed. Academia, Prague, 1986

SUMMARY**Repeatability, reproducibility and influence of visual stimuli on hand evaluation of fabrics during long time period***V. Bajzik*

A lot of work and a big effort have been devoted to the area of understanding of sensory analysis of subjective hand evaluation and its objective prediction. So that the proposed models of objective evaluation can have validity for a longer time, the repeatability and reproducibility of total hand are necessary. In this paper the reproducibility, repeatability and influence of visual stimuli on the hand evaluation are verified by means of linear regression and using Spearman's rank correlation coefficient. Eleven degrees ordinal scale was applied and a sample rating median was analyzed. Three groups of respondents evaluated total hand during approximately one decade. The results indicate the possibility to reach repeatability and reproducibility of hand evaluation during long time period. Influence of visual stimuli was not proved clearly.

Key words: total hand, hand evaluation, repeatability, reproducibility, rating median, visual stimuli

*Technical University in Liberec, Faculty of Textile Engineering
Liberec, Czech Republic
e-mail: vladimir.bajzik@tul.cz*

Received March 26, 2012

Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit und Einfluss von Sehreizen auf die Griffauswertung von Stoffen während einer langen Zeit

Viel Arbeit und große Anstrengung sind dem Verständnis der sensorischen Analyse von subjektiver Griffauswertung und der objektiven Vorhersage gewidmet worden. Damit die vorgeschlagenen Modelle der objektiven Auswertung Gültigkeit während einer längeren Zeit haben können, sind die Wiederholbarkeit und die Reproduzierbarkeit des Gesamtgriffs notwendig. In dieser Arbeit werden die Reproduzierbarkeit, die Wiederholbarkeit und der Einfluss von Sehreizen auf die Griffauswertung durch die lineare Regression und durch Anwendung des Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten überprüft. Eine Ordinalskala von 11 Grad wurde verwendet und ein Median zur Bewertung von Mustern wurde analysiert. Drei Gruppen von Befragten beurteilten Gesamtgriff während etwa eines Jahrzehnts. Die Ergebnisse zeigen die Möglichkeit an, wie man Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der Griffauswertung während eines langen Zeitraums erreichen könnte. Der Einfluss von Sehreizen wurde nicht eindeutig bewiesen.