

tekstilec

1-3/2008 • vol. 51 • 1-100

ISSN 0351-3386

UDK 677 + 687 (05)



Časopisni svet/Publishing Council

Martin Kopač, Jože Smole GZS – ZTOUPI
Zoran Stjepanovič *predsednik/president*,
Marta Slokar ZITTS
Barbara Simončič, Franci Sluga UL-NTE, OT
Karin Stana Kleinschek,
Alenka Majcen Le Marechal UM-FS, OTMO
Miha Ješe, Mojca Šubic IRSPIN

Glavna in odgovorna urednica/ Editor-in-chief

Diana Gregor Svetec

Namestnica glavne in odgovorne urednice/Assistant Editor

Majda Sfiligoj Smole

Izvršna urednica/Executive Editor

Anica Levin

Uredništvo/Editorial board

Franci Debelak
Veronika Vrhunc
IRSPIN
Vili Bukošek
Petra Forte
Marija Jenko
Momir Nikolić
Almira Sadar
Univerza v Ljubljani, Slovenija/
University of Ljubljana, Slovenia
Darinka Fakin
Jelka Geršak
Tanja Kreže
Zoran Stjepanovič
Univerza v Mariboru, Slovenija/
University of Maribor, Slovenia
Paul Kiekens
Univerza v Gentu, Belgija/
University of Ghent, Belgium
Hartmut Rödel
Tehniška univerza v Dresdnu, Nemčija/
Technical University of Dresden, Germany
Ivo Soljačić
Univerza v Zagrebu, Hrvaška/
University of Zagreb, Croatia

tekstilec glasilo slovenskih tekstilcev, podaja temeljne in aplikativne znanstvene informacije v fizikalni, kemijski in tehnološki znanosti vezani na tekstilno tehnologijo. V reviji so objavljeni znanstveni in strokovni članki, ki se nanašajo na vlakna in preiskave, kemijsko in mehansko tekstilno tehnologijo, tehnične tekstilije in njihovo uporabo, kot tudi druga področja vezana na tekstilno tehnologijo in oblikovanje, tekstilno in oblačilno industrijo (razvoj, uporaba, izdelava in predelava kemijskih in naravnih vlaken, prej in ploskih tekstilij, oblikovanje, trženje, ekologija, ergonomika, nega tekstilij, izobraževanje v tekstilstvu itd.). Od leta 2007 je revija razdeljena na dva dela, dvojezični (slovensko/angleški) del, kjer so objavljeni članki s področja znanosti in razvoja; znanstveni članki (izvirni in pregledni), kratka obvestila in strokovni članki. Drugi del, napisan samo v slovenščini, vsebuje prispevke o novostih s področja tekstilne tehnologije iz Slovenije in sveta, informacije o negi tekstilij in ekologiji, kratka obvestila vezana na slovensko in svetovno tekstilno in oblačilno industrijo ter prispevke s področja oblikovanja tekstilij in oblačil.

tekstilec *the magazine of Slovene textile professionals gives fundamental and applied scientific information in the physical, chemical and engineering sciences related to the textile industry. Its professional and research articles refer to fibers and testing, chemical and mechanical textile technology, technical textiles and their application, as well as to other fields associated with textile technology and design, textile and clothing industry e.g. development, application and manufacture of natural and man-made fibers, yarns and fabrics, design, marketing, ecology, ergonomics, education in textile sector, cleaning of textiles, etc. From 2007 the journal is divided in two parts, a two language part (Slovene English part), where scientific contributions are published; i.e. research articles (original scientific and review), short communications and technical articles. In the second part written in Slovene language the short articles about the textile-technology novelties from Slovenia and the world, the information of dry cleaning and washing technology from the viewpoint of textile materials and ecology, short information's about the Slovene textile and clothing industry and from the world as well as the articles on textile design are published.*

Dosegljivo na svetovnem spletu/Available online at

www.ntf.uni-lj.si/ot/

Izvillečki tekstilca so pisno objavljeni v/
Abstracted and Indexed in

Chemical Abstracts
World Textile Abstracts
EBSCO
Ulrich's International Periodicals Directory
COMPENDEX
Titus Literaturschau
TOGA Textiltechnik

tekstilec

ISSN 0351-3386

VOLUME 51 • NUMBER 1-3 • 2008 • UDK 677 + 687 (05)

IZVLEČKI/abstracts

ČLANKI/papers

STROKOVNI DEL/
technical notes

- 5** Izvlečki • *Abstracts*
- 7** Tiskanje in dezeriranje v procesu brizgalnega tiska tekstilij
• Pregledni znanstveni članek
*Printing and design in the processes of textile inkjet printing • Review
Mašenka Mikuž, Sonja Šostar-Turk, Petra Forte-Tavčer*
- 30** Spektrofotometrična analiza barve in optičnih učinkov tkanin iz različno obarvanih niti • Izvirni znanstveni članek
*Spectrophotometrical analysis of color and optical effects of woven fabrics with different colors in warp and weft • Original Scientific Paper
Helena Gabrijelčič, Krste Dimitrovski*
- 55** Možnosti ustvarjanja vizualno enobarvnih simulacij tkanin iz različno obarvanih niti • Izvirni znanstveni članek
*The possibility of creating visually one-coloured fabric simulations from differently coloured yarns • Original Scientific Paper
Tanja Nuša Kočevar, Krste Dimitrovski*
- 74** Večjezični internetni tekstilni priročnik • *Aktualno doma*
- 76** Črpanje nepovratnih sredstev EU za razvoj slovenskega gospodarstva v obdobju 2007–2013 • *Aktualno doma*
- 77** Tehnološka agencija načrtuje izdatno podpreti razvoj v gospodarstvu • *Aktualno doma*
- 78** Z boljšim informiranjem do večjega vpisa na tehnične programe? • *Aktualno doma*
- 78** Moška obleka iz volne merino, ki jo čistimo s prhanjem • *Aktualno v svetu*
- 80** Strokovno usposabljanje „starejših“ • *Aktualno v svetu*
- 80** Kitajski izvoz večji za 20 % • *Aktualno v svetu*
- 81** Gibanja v svetovni trgovini tekstilij in oblačil • *Aktualno v svetu*
- 82** Diplomaska, magistrska in doktorska dela • Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo • Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje
- 83** Predstavljamo vam: Vesna Gaberščik, ikona v slovenskem modnem oblikovanju • *Oblikovanje*
- 85** Plečnik in modni eksperiment • *Oblikovanje*
- 93** Tekstiliada 2008 • *Iz naših društev*

tekstilec

Ustanovitelj / Founded by

Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije/
Association of Slovene Textile Engineers and Technicians
Gospodarska zbornica Slovenije – Združenje za tekstilno,
oblačilno in usnjarsko predelovalno industrijo/
*Chamber of Commerce and Industry of Slovenia – Textiles,
Clothing and Leather Processing Association*

Urejanje, izdajanje in sofinanciranje/

Editing, publishing and financially supported by

- Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Oddelek za tekstilstvo/*University of Ljubljana,
Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles*
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo/
University of Maribor, Faculty for Mechanical Engineering
- Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije/
Industrial development centre of Slovene spinning industry

Revijo sofinancira/Journal is financially supported by

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije/
Slovenian Research Agency

Revija Tekstilec izhaja štirikrat letno v 700
izvodih/*Journal Tekstilec appears quarterly
in 700 copies*

Revija je pri Ministrstvu za kulturo vpisana
v razvid medijev pod številko 583.
Letna naročnina za člane Društev
inženirjev in tehnikov tekstilcev
je vključena v članarino.

Letna naročnina

za posameznike je 38 €
za študente 22 €
za mala podjetja 87 €
za velika podjetja 185 €
za tujino 110 €

Cena posamezne številke je 10 €

Na podlagi Zakona o davku na dodano
vrednost sodi revija Tekstilec med
proizvode, od katerih se obračunava
DDV po stopnji 8,5 %.

Transakcijski račun 01100–6030708186
Bank Account No. SI56 01100–6030708186
Nova Ljubljanska banka d.d.,
Trg Republike 2, SI–1000 Ljubljana,
Slovenija, SWIFT Code: LJBA SI 2X.

Izdajatelj/Publisher

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek
za tekstilstvo / *University of Ljubljana, Faculty of Natural
Sciences and Engineering, Department of Textiles*

Naslov uredništva/Editorial Office Address

Uredništvo Tekstilec, Snežniška 5, p.p. 312, SI–1000 Ljubljana
Tel./Tel.: + 386 1 200 32 00, +386 1 252 44 17
Faks/Fax: + 386 1 200 32 70
E-pošta/E-mail: tekstilec@ntf.uni-lj.si
Spletni naslov/Internet page: <http://www.ntf.uni-lj.si/ot/>

Lektor za slovenščino: Milojka Mansoor, Jelka Jamnik, za angleščino: AJE

Oblikovanje/Design Tanja Medved

Prelom in priprava za tisk/DTP Barbara Blaznik

Fotografija na naslovnici/Cover Photo No. 1–3 <http://www.sxc.hu/photo/747708>

Tisk/Printed by Littera Picta d.o.o.

Copyright © 2008 by Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška
fakulteta, Oddelek za tekstilstvo

Noben del revije se ne sme reproducirati brez predhodnega pisnega
dovoljenja izdajatelja/*No part of this publication may be reproduced
without the prior written permission of the publisher.*

Pregledni znanstveni članek *Review*

Mašenka Mikuž¹, Sonja Šostar-Turk², Petra Forte-Tavčer³

¹Julon d. d. Proizvodnja poliamidnih filamentov in granulatov, Letališka cesta 15, 1000 Ljubljana, Slovenija/Julon d. d. Letališka cesta 15, 1000 Ljubljana, Slovenia

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija/University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Textile Materials and Design, Smetanova 17, SI-2000 Maribor, Slovenia

³Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Tiskanje in dezeniranje v procesu brizgalnega tiska tekstilij

Printing and design in the processes of textile inkjet printing

V članku je prikazan pregled in trendi svetovne proizvodnje tekstilnega tiska, razvoj brizgalnega tiska tekstilij, primerjava tehnologije brizgalnega in filmskega tiska tekstilij in stroškovna primerjava. Predstavljene so vrste sodobnih digitalnih tiskalnikov. Razložen je potek digitalnega oblikovanja vzorcev in način prenosa v klasični filmski tisk.

Ključne besede: tiskanje tekstilij, digitalni tisk, brizgalni tisk tekstilij, filmski tisk, CAD CAM sistem, dezeniranje

This paper reviews the current and future trends of textile digital ink-jet printing, and compares the production costs of different ink-jet and screen printing technologies. Different types of modern ink-jet printers are discussed. The digital design process and the parameters for transferring ink-jet printing technology to screen printing processes are described in this paper.

Key words: textile printing, digital printing, ink-jet textile printing, screen printing, CAD CAM system, design.

Izvirni znanstveni članek *Original Scientific Paper*

Helena Gabrijelčič, Krste Dimitrovski

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Spektrofotometrična analiza barve in optičnih učinkov tkanin z različno obarvanih niti

Spectrophotometrical analysis of color and optical effects of woven fabrics with different colors in warp and weft

Končni barvni učinek dvobarvnih tkanin nastane z optičnim mešanjem svetlobe, ki se odbije od različno obarvanih niti. Po-

leg tega, da je reakcija človeškega vidnega sistema na pojav optičnega mešanja svetlob različnih valovnih dolžin odvisna predvsem od barv niti osnove in votka ter njune kombinacije, vplivajo nanjo tudi pogoji opazovanja, kot sta na primer osvetljenost vzorca in razdalja, s katere opazujemo. V raziskavi je predstavljena uporaba spektrofotometrije za določanje končnega barvnega in optičnega učinka dvobarvnih tkanin. Pri tem so dvobarvne tkanine definirane: 1. numerično s pomočjo barvnih vrednosti $L^*a^*b^*$ in 2. grafično v a^*b^* -ravnini barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$. Svetlost, nasičenost in barvni ton barv dvobarvnih tkanin so analizirani v odvisnosti od sprememb deleža barve votkovnih niti v določenem barvnem sosledju. Poleg tega so bile spektrofotometrično analizirane tudi barvne in optične razlike med različnimi obojestranskimi vezavami z enakim številom osnovnih in votkovnih veznih točk v sosledju vezave, a z različno velikostjo barvnega sosledja. Rezultati raziskave so pokazali pomen poznavanja in načrtovanja konstrukcijskih parametrov in barvnih vrednosti barvnih komponent pri določanju končnega barvnega učinka dvobarvnih tkanin. Nadaljnje raziskave so pokazale tudi pomen barvnih kombinacij barv osnovnih in votkovnih niti ter pomen razmerja površin in odnosa med kombiniranimi nitmi (barvni kontrast in harmonija). Pri enakomernem spreminjanju konstrukcijskih parametrov so vrednosti svetlosti, nasičenosti in barvnega tona barv dvobarvnih tkanin pokazale na bolj ali manj nelinearne spremembe končnega barvnega učinka dvobarvnih tkanin.

Ključne besede: dvobarvne tkanine, konstrukcijski parametri, barvni toni, nasičenost, a^*b^* -ravnina, barvni kontrast, barvna harmonija.

*In bicolour woven fabrics, the overall color effect is formed by the optical mixing of light reflected from differently colored threads. The human visual response to optical mixing depends first on color values of threads that comprise warp and weft as well as their combination and also on many observable conditions such as illumination and observation distance. In this work, the use of spectrophotometry for determining the overall color effect of bicolour woven fabrics is presented. Bicolour color mixtures of woven fabrics were identified as follows: 1. numerically with $L^*a^*b^*$ values and 2. graphically in the a^*b^* plane of CIE $L^*a^*b^*$ color space. The chroma and the hue values of the colors in the bicolour patterns were analysed with respect to the changes of weft thread fractions in a color repeat. Moreover, the color and optical deviations between different double-sided weaves with an equal proportion of warp and weft with interlacing points in weave repeats were spectrophotometrically analysed. The results of the research show the importance of knowledge and planning of constructional parameters and color values of colored components in fabrics by defining the overall color effect of a bicolour woven structure. Furthermore, this research also reveals the importance of color combinations of warp and weft threads and the relation between surface-combined colors (color contrast and harmony). The variations in lightness, chroma*

and hue values in bicolour woven structures showed that the changes of the overall color effect of bicolour woven structures are rather non-linear, even when the constructional parameters are uniformly changed.

Key words: bicolour woven fabrics, constructional parameters, hue, chroma, a^*b^* plane, color contrast, color harmony

Izvirni znanstveni članek *Original Scientific Paper*

Tanja Nuša Kočevar, Krste Dimitrovski

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Možnosti ustvarjanja vizualno enobarvnih simulacij tkanin iz različno obarvanih niti

The possibility of creating visually one-coloured fabric simulations from differently coloured yarns

V članku je predstavljena raziskava možnosti izdelave vizualno enobarvne simulacije tkanine iz različno obarvanih niti osnove in votka, katere barva naj bi bila enaka simulaciji enobarvne tkanine, stkane iz osnove in votka v enaki barvi. Pri opazovanju površine tkanine, na kateri so osnovne in votkovne točke majhne in tesno druga zraven druge, se namreč barve v očesu opazovalca optično mešajo in zlijejo v enoten barvni vtis. S spremembo barv osnove in votka se zaznana barva, torej optična mešanica, spremeni. Ker barva tkanine, ki je rezultat optičnega mešanja, nastane po principu aditivnega mešanja barv, lahko teoretično predvidevamo, da pri enakomerni spremembi barv osnove in votka zaznana barva površine tkanine ostane enaka oziroma le deloma spremenjena. S pomočjo CAD-sistema Arahne smo izdelali simulacije tkanin, narejenih v vezavi platno, ki smo jim spreminjali barve osnovnih in votkovnih niti. Barve osnove in votka smo spreminjali na dva načina. Izbrani konstrukcijski parametri tkanin so pri tem ostali nespremenjeni. Barve simulacij tkanin smo izmerili s spektrofotometrom in analizirali rezultate. Izbrali smo tri izhodiščne barve simulacij tkanin. Dve sta bili izbrani tako, da spremenjene barve osnove in votka niso prehajale v sosednje kvadrante barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$, pri tretji izbrani izhodiščni barvi pa so spremenjene barvne komponente prehajale tudi v druge kvadrante. Rezultati so pokazali, da lahko v primerjavi s simulacijo enobarvne tkanine, ki je narejena iz enake preje v osnovi in votku, dobimo vizualno enako ali zelo podobno simulacijo enobarvne tkanine iz dveh različnih ustreznih barvnih komponent (osnova in votek), tudi če se skupna barvna razlika med barvo osnove in barvo votka precej poveča.

Ključne besede: barva, tkanina, optično mešanje barv, barvne razlike, simulacije tkanin.

The following lecture presents research in which the possibility of creating a visually one-coloured fabric from a warp and a weft in

*two different colours was investigated. Colours of warp and weft floating points on a fabric's surface optically mix into a unique colour sensation if they are small and set closely one to another. If the deviation of colour values of warp and weft threads from the origin is approximately the same for both colours with regard to the CIE $L^*a^*b^*$ colour space, the perceived colour of the fabric's surface can theoretically remain constant.*

*Fabric simulations were created using the CAD system Arahne. The warp and the weft colours were the variables which changed throughout the research, while the parameters of fabric construction remained unchanged. The colours of the simulated fabrics were then measured using a spectrophotometer and analyzed. Three initial colours were chosen. In the cases where the first two chosen colours were changed, the shades of the warp and weft did not pass into other quadrants of the CIE $L^*a^*b^*$ colour space, whereas with the third Initial colour, the colour shades produced passed into other quadrants too.*

The results showed that when two noticeably different colours are used for the warp and weft, a visually very constant colour can be produced in the fabric, even when compared with a one-coloured fabric made from a warp and a weft of the same colour.

Key words: Colour, woven fabric, optical colour mixing, colour difference, fabric simulations.

Mašenka Mikuž¹, Sonja Šostar-Turk², Petra Forte-Tavčer³

¹Julon d. d. Proizvodnja poliamidnih filamentov
in granulotov

²Laboratorij za obdelavo in preskušanje polimernih
materialov, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje,
Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru

³Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

Printing and design in the processes of textile inkjet printing

Review

Received September 2007 • Accepted January 2008

Abstract

This paper reviews the current and future trends of textile digital ink-jet printing, and compares the production costs of different ink-jet and screen printing technologies. Different types of modern ink-jet printers are discussed. The digital design process and the parameters for transferring ink-jet printing technology to screen printing processes are described in this paper.

Key words: textile printing, digital printing, ink-jet textile printing, screen printing, CAD CAM system, design.

Introduction

Textile printing production has increased steadily since 1997, as depicted in Fig. 1.1 [1, 2], with approximately 60 billion m² of printed textile being digitally printed this year [3]. For comparison, the yearly production of printed textile in 2000 was 26 billion m² [1, 4].

The world production of textile printing in 2004 was estimated to be 31 billion m², with most printing occurring in China, Taiwan, and Japan (Fig. 1.2) [1, 5, 6].

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Petra Forte

tel.: +386 1 200 32 93

e-mail: petra.forte@ntf.uni-lj.si

Tiskanje in dezeriranje v procesu brizgalnega tiska tekstilij

Pregledni znanstveni članek

Poslano september 2007 • Sprejeto januar 2008

Izvlaček

V članku je prikazan pregled in trendi svetovne proizvodnje tekstilnega tiska, razvoj brizgalnega tiska tekstilij, primerjava tehnološke brizgalnega in filmskega tiska tekstilij in stroškovna primerjava. Predstavljene so vrste sodobnih digitalnih tiskalnikov. Razložen je potek digitalnega oblikovanja vzorcev in način prenosa v klasični filmski tisk.

Ključne besede: tiskanje tekstilij, digitalni tisk, brizgalni tisk tekstilij, filmski tisk, CAD CAM sistem, dezeriranje

1 Uvod

Obseg proizvodnje tekstilnega tiska je bil v zadnjih 20 letih najmanjši leta 1997, od tega leta naprej pa vztrajno narašča (sl. 1.1) [1, 2]. Kot kažejo nekatere raziskave je bilo v tem letu tekstilij tiskanih z digitalnim tiskom kar 60 milijonov m² [3]. Leta 2000 je letna proizvodnja tekstilnega tiska znašala že okoli 26 milijard m² tiskanih tekstilij [1, 4].

Ocena letne svetovne proizvodnje tekstilnega tiska za leto 2004 znaša približno 31 milijard m² tiskanih tekstilij, največ tekstilij pa je bilo potiskanih v Aziji (Kitajska, Tajvan, Japonska) (sl. 1.2) [1, 5, 6]. Najnovejše študije kažejo, da se bo v prihodnjih nekaj letih delež brizgalno tiskanih tekstilij povečal na 7–10 % [7, 8], tj. 2–2,4 milijarde m² tiskanih tekstilij. Napredni sistemi za brizgalno tiskanje, že pravi industrijski stroji za brizgalno tiskanje, danes dosegajo hitrosti tiskanja 150–200 m²h⁻¹ [9]. Ta hitrost ne dosega običajne hitrosti tiskanja na avtomatiziranih strojih za rotacijski filmski tisk,

In coming years, ink-jet printed textiles are estimated to increase to 7 to 10% [7, 8]. Today, ink-jet printing systems are capable of printing speeds of 150 to 200 m^2h^{-1} [9]. Although rotary screen printing machines are much faster, about 1000 to 2000 m^2h^{-1} , ink-jet printing systems have already displaced many screen printing machines in some printing factories in Europe [10].

The advantage of the ink-jet printing technology over screen printing technology is that there is no need for the preparation of printing pastes and screens, which decreases printing costs by as much as 66%, and shortens collection production times [10, 11, 12]. Using modern CAD (computer-aided design) and CAM (computer-aided manufacturing) software applications coupled with ink-jet printers, digitally produced designs can be directly transformed to the textile surface. The image on the textile surface is composed of droplets of four or more dyes. For textile ink-jet printing, large storage areas are not needed to preserve the designs since the design data are digitally stored. [11].

Contemporary digital printing technology enables inexpensive short-length printing on the order of 100 to 1000 m, and is why coupons are produced in traditional printing mills [10, 13]. Coupons represent a crucial phase for the designing of a new collection, since usually half the production time is usually needed for screen preparation and coupon printing [10]. Digital technology removes the screen preparation time, reducing the production time by approximately 75% [11, 12], [10]. Approximately 30% to 50% of all coupons are printed by successful companies that also produce the textiles for equipment interiors. [14].

Companies that are able to offer more original and exclusive designs are generally more successful than companies whose products are not unique enough to be distinguished from the competition [13, 15]. Further, since 1989, printing lengths have consistently decreased, and today the typical printing length in Europe is 500 m^2 for a colourway [13, 14, 16]. For such short lengths, digital printing is preferable since it enables less expensive printing (Fig. 1.3) [17].

Most printing factories prepare sample print prototypes of designs in different colour combinations, which cost from \$90 to \$110 each

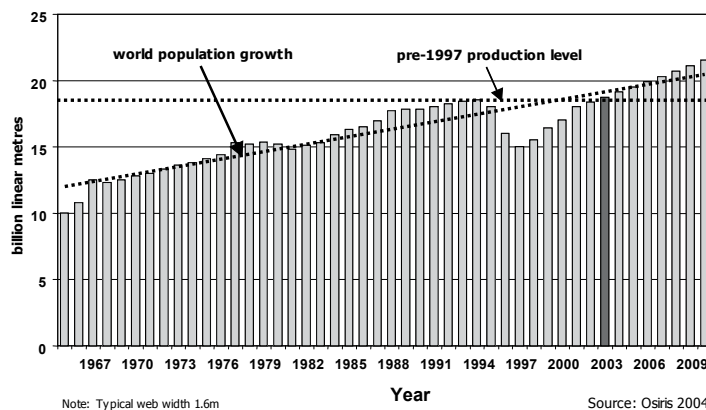


Figure 1.1: World trends in textile printing output [1].

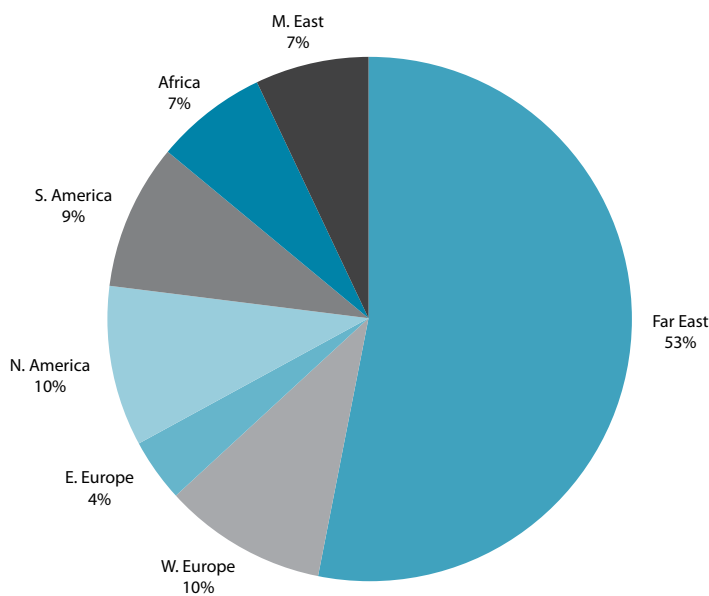


Figure 1.2: Estimated world production of textile printing in 2004 [1].

ki znaša 1000–2000 m^2h^{-1} , vendar so v Evropi ponekod s sistemi za brizgalno tiskanje že uspešno zamenjali stroje za ploski filmski tisk [10].

Sodobna tehnologija digitalnega brizgalnega tiskanja nam v primerjavi s klasično tehnologijo filmskega tiska ponuja pomembno prednost, saj nanos barvila poteka brez priprave tiskarskih barvnih gošč in uporabe šablon, kar zniža stroške tiskanja (za dve tretjini) in skrajša čas potreben za tiskanje in realizacijo kolekcije [10, 11, 12]. S pomočjo sodobnih programskih orodij CAD CAM in brizgalnih tiskalnikov se lahko digitalna informacija neposredno prenese na površino tekstilnega substrata. Odtis na površini substrata tvorijo kapljice štirih (CMYK) ali več barvil. Hranjenje in arhiviranje osnovnih predlog dezenov ne zahtevata velikih odlagalnih skladiščnih površin, saj so podatki shranjeni na nosilcu podatkov v digitalni obliki [11].

[11, 15, 18]. Additionally, on average, individual screens and colours cost an extra \$260 and \$415, respectively. Usually, only one design among as many as four or five samples will be selected for further production [11, 13, 18]. The aforementioned advantages of digital ink-jet printing offers the potential for cheaper sample printing. Digital ink-jet printing consumes 70% less dye, 50% less energy, and 70% less water than screen printing [10].

Ink-jet printing is computer controlled and offers more advantages in collection design by increasing the design capacity, increasing the number of samples and collections in a season, permitting the fast exchange of colours in a pattern with minimal fabric waste, the electronic archival of designs, and an unlimited selection of colours. CAD CAM software enables unlimited correcting, the easy changing of colours, and the ability to add motives [19]. Further, screen dimension does not impede the repetition or change of designs [20]. Ink-jet printing textile design time has proven to be 50% shorter compared to traditional methods as a result of the ability to quickly change colours and correct patterns [13, 21, 22].

1.1 Comparison of printing costs

Ink-jet printing technology can produce more designs, in a shorter time, and at a lower cost compared to classical printing technology. Production costs are composed of different cost groups [23], and consist of dyes, chemicals, laboratory and testing materials, water, energy, business areas, recycling, and the disposing of waste products. The entire printing length influences the price of a running meter of printed fabric. Increasing the total printing length decreases the cost of printing, as depicted in Figure 1.5 [9, 10].

Rotation screen printing machines print faster compared to ink-jet printers; however printing paste and machine preparation requirements contribute to a much longer preparation time for the former. Further, screens cost 150 and the printing pastes have an associated cost of \$1 per kg for paste pigment and \$2 per m² of fabric [23]. According to the literature, that the following costs are associated with printing on rotation screen printing machines [24]:

- Designing (up to 3 m) \$57 per m²,

Danes je v ospredju predvsem kot tehnologija, ki omogoča tiskanje krajših dolžin tekstilij (100–1000 tekočih metrov) z nizkimi stroški, zato je izredno pomembna tudi za izdelavo kuponov v tradicionalnih tekstilnih tiskarnah [10, 13]. Kuponi tu predstavljajo ključno fazo pri oblikovanju nove kolekcije, saj se kar polovico časa porabi za pripravo šablon in tiskanje kuponov [10]. Z uporabo digitalne tehnologije se ta priprava lahko bistveno skrajša (za tri četrtine) [11, 12], čas tiskanja se skrajša s 3 tednov na 2 dni [10]. Na ta način tiskajo kar 30 % do 50 % vseh kuponov v enem od podjetij, ki izdeluje tekstilije za notranjo opremo [14].

Podjetja, ki ponudijo več izvernih in ekskluzivnih dezenov, so v splošnem uspešnejša od tistih, katerih izdelki se bistveno ne razlikujejo od konkurenčnih produktov [13, 15]. Poleg tega pa je v svetu od l. 1989 dalje opazen trend po zmanjševanju količin potiskanega dezena [13, 14]. Tipična dolžina v Evropi znaša 500 m² za kolorico [16]. Pri tako kratkih dolžinah prihaja v ospredje digitalna tehnologija tiskanja, ki omogoča tiskanje tekstilij po ugodnejši ceni in z manjšimi stroški (sl. 1.3) [17].

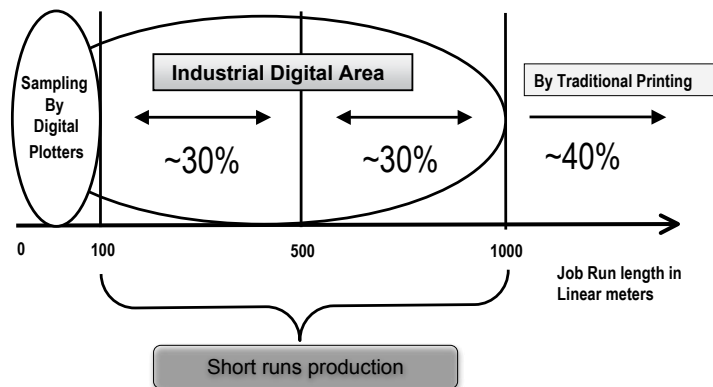


Figure 1.3: Profile of the industrial production of textile printing [10].

Večina podjetij pripravlja za promocijske in prodajne namene vzorčne primere (prototipe) tiskanega blaga v trendovskih dezerih v najrazličnejših barvnih kombinacijah. Tak vzorčni kos blaga stane med 90 US\$ in 110 US\$ [11, 15, 18]. Temu pa je potrebno dodati še med 260 US\$ in 415 US\$ za posamezno šablono oz. barvo in upoštevati dejstvo, da je običajno izbran med 4 ali 5 vzorčnimi primeri le en dezer, ki gre v nadaljnjo produkcijo [11, 13, 18]. Pri tovrstnih obremenitvah v panogi je ustvarjanje dobička zelo težavno, zato se pojavlja vedno večje zanimanje za tehnologijo brizgalnega tiskanja, ki ponuja nove možnosti. Poraba barvil je manjša kar za 70 %, poraba energije za 50 % in poraba vode za 70 % [10]. Tehnologija brizgalnega tiska je računalniško vodena, zato lahko nudi več prednosti v fazi oblikovanja kolekcije, kot so: povečanje oblikovalskih kapacitet, izdelava večjega števila vzorcev in kolekcij v sezoni, hitro menjavanje barv v dezerih z minimalno izgubo tkanine, elektronsko arhiviranje dezerov, vizualno neomejeno šte-

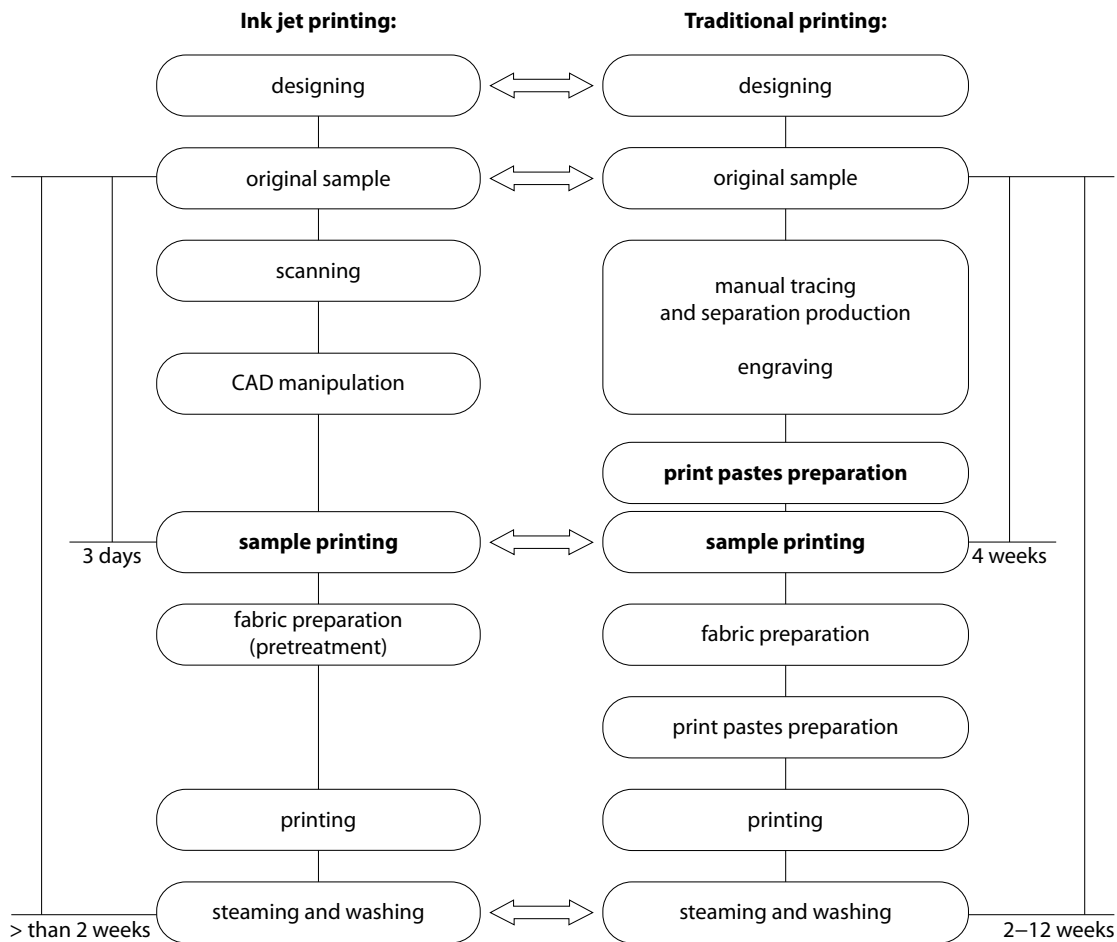


Figure 1.4: Screen printing processes compared to ink-jet printing processes [11].

- Coupons (up to 30 m) \$5,8 per m²,
- Collection (up to 100 m) \$1,9 per m²,
- Production (up to 300 m) \$0,7 per m².

The highest cost associated with rotation screen printing is the design, whereas at for ink-jet printing, design costs are considerably lower [10]. Figure 1.5 demonstrates that classical printing becomes cheaper when more than 800 m [10] are printed.

2 The development of ink-jet technology for textile printing

The first trials of textile ink-jet printing can be credited to Textima, a German company that patented the first ink-jet printer in 1970 [25]. Their initial research was followed by a series of products from competitive companies in the

velo barvnih tonov, itd. CAD CAM sistemi s sodobno programsko opremo omogočajo neomejeno popravljanje, spreminjanje barv in dodajanje motivov, vse pa poteka na računalniškem zaslonu [19]. Omogočene so različne postavitve raporta in spreminjanje dimenzij dezena brez omejitve z velikostjo šablone [20]. Nekatere raziskave kažejo, da je postopek oblikovanja celo do 50 % krajši, na račun hitrega spreminjanja barv in korekcij dezenov, ki potekajo neposredno na računalniškemu zaslonu [13, 21, 22].

1.1 Primerjava stroškov tiskanja

S pomočjo brizgalne tehnologije tiskanja lahko natiskamo več raznolikih dezenov v krajšem času in z nižjimi stroški kot s klasično tehnologijo tiskanja. Pomemben faktor pri tiskanju dezenov s klasično tehnologijo tiskanja je strošek izdelave dezena. Stroške proizvodnje sestavljajo različne stroškovne skupine [18, 23], kot so: barvila, kemikalije in tekstilna pomožna sredstva; laboratorijski, delovni in testni material; voda in energija; kapital, poslovni prostori in drugi fiksni stroški; ostanki barvil (recikliranje, odlaganje

United States (Milliken, 1981, carpet printing [1]), Austria (Peter Zimmer), and Australia (CSIRO) [11, 26]. The printers were technologically different, but all similarly produced products with quality that failed to compare with contemporary printing methods. Ink-jet systems were further developed after 1991, when large companies decided to cooperatively develop and improve the quality of ink-jet printing technology. The first system that utilised impulse thermal technology was developed by Canon, Kanebo, and Toshin Kogyo in 1991 [11, 18]. Ciba Specialty Chemicals (Switzerland), specialising in dyes, Sophis Systems (Belgium), specialising in CAD CAM software, and Mimaki (Japan), specialising in ink-jet printing machines, combined their resources in 1998 to further develop this technology [11].

Ink-jet printing technology has developed considerably since 1997, and correspondingly, so has its usage in production systems. As depicted in Figure 2.1, the annual sale of bubble-jet thermal printers is decreasing while the sale of low cost piezo systems is increasing. Additionally, the usage of high cost piezo systems has increased since 2003. Ultraviolet (UV) fixation technology was first introduced in 2002, and has since seen a gradual increase in application (Fig. 2.1).

Ink-jet systems can be classified into three groups, corresponding to their capacity, printing speed, and cost (Fig. 2.2) [1, 27].

Ink-jet printers with increased printing speeds from $50 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ to $200 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ appeared on the market in 2003 [1]. These systems enabled the printing of different textiles, such as knitted and woven fabrics, with dyes of different chemical structures. These modern ink-jet printers are approaching the production capacity of rotation screen printing techniques, and are therefore classified as an expensive class printer (Fig. 2.3) [9].

Ink-jet printers intermediately priced between cheap and the aforementioned expensive systems and are capable of printing speeds from 20 to $100 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ Fig. 2.4) [27, 28].

The printers shown in Fig. 2.4 are capable of the following printing speeds: Aiona 8–16/1600°, $10 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ and m^2h^{-1} ; Nassenger-V°, 23 to $60 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ [27]; Dupont Artistri°, 0 to $60 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$; and the Robustelli Mona Lisa°, 26 to $78 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$.

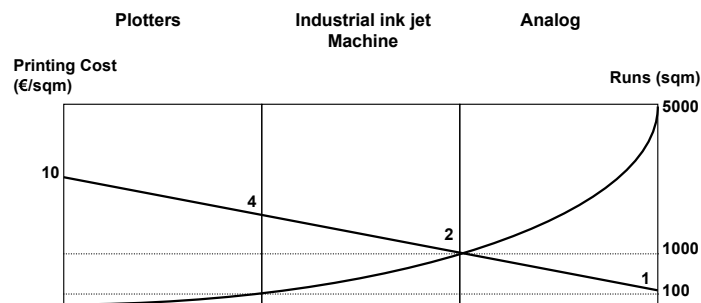


Figure 1.5: A comparison of ink-jet and screen printing process costs [9].

odpadkov), je očitno, da ima celotna tiskana dolžina bistven vpliv na ceno tekočega metra tiskanega izdelka. Z naraščanjem skupne tiskane dolžine strošek tiskanja pada [10], kot je razvidno na sliki 1.5 [9].

Hitrost tiskanja na stroju za rotacijski filmski tisk je večja kot pri brizgalnem tisku, vendar moramo upoštevati predvsem čas potreben za izdelavo tiskarskih barvnih gošč ter čas za pripravo stroja za tiskanje (namestitev tkanine v dovajalni sistem stroja, priklop stroja in sušilne mansarde, pritrditev tkanine na tiskarsko podlogo, namestitev šablon, doziranje tiskarske barvne gošče v tiskarski stroj, čiščenje ob menjavi šablon, itd.), ter stroške izdelave šablon, kar je ca. 150 EUR na šablono in stroške izdelave tiskarskih barvnih gošč, kar je pri pigmentih ca. 1,00 US\$/kg, in stroške uporabljene tkanine, kar je ca. 2,00 US\$/m² [23].

Raziskave kažejo, da so stroški tiskanja na stroju za rotacijski filmski tisk sledeči [24]:

- vzorčenje (do 3 m) 57 US\$ za 1 m²,
- kuponi (do 30 m) 5,8 US\$ za 1 m²,
- kolekcija (do 100 m) 1,9 US\$ za 1 m²,
- proizvodnja (do 300 m) 0,7 US\$ za 1 m².

Najvišji stroški pri tiskanju na strojih za rotacijski tisk so pri vzorčenju, za razliko od brizgalnega tiska, kjer je strošek pri vzorčenju oziroma tiskanju tekočega metra tkanine bistveno manjši [10]. Iz slike 1.5 je razvidno, da klasični tisk postane cenejši šele pri tiskanju nad 800 t.m. [10] oz. 1000 t.m.

2 Razvoj brizgalne tehnologije tiskanja tekstilij

Prve poskuse brizgalnega tiskanja tekstilij pripisujejo vzhodnonemškemu podjetju Textima, ki je leta 1970 patentiralo prvi brizgalni tiskalnik [25]. Tej začetni raziskavi je kmalu sledil niz produktov konkurenčnih podjetij iz ZDA (Milliken: 1981, tiskanje preprog [1]), Avstrije (Peter Zimmer) in Avstralije (CSIRO) [11, 26]. Tiskalniki so bili zelo različni, tiskani tekstilni izdelki pa niso dosegali zelene stopnje kakovosti. Povečan razvoj sistemov za brizgalni tisk je opazen po letu 1991, ko prihaja do združevanj velikih podjetij z namenom, da bi skupaj izboljšali kakovost brizgal-

The Virtu™ Printer® (Fig. 2.5), a product of Leggett-Platt Digital Technologies and Spuhl AG, is the first high efficiency ink-jet printing system with an incorporated UV device for pigment print fixing, and is designed to print fabrics with a variety of applications, such as decorative cloth, bed linens, and personal apparel [28].

The Virtu TM Printer® is capable of printing at a width of 2500 mm or 3500 mm, roll-to-roll or flat printing, utilises piezo DOD technology, has 36 heads, is capable of bi-directional printing, can print in 4 or 6 colours, has a resolution of 600 or 300 dpi, has an integrated UV fixing chamber, and can print at a speed of 43–58 m²h⁻¹ using 6 colours or 150 m²h⁻¹ using 4 colours. This system enables continuous UV fixing, wherein printed fabrics are directed from the printer directly into the UV fixing system. UV fixing decreases the printing process time substantially.

Today, ink-jet printers are ubiquitously used in the textile industry for:

- Carpet printing (low resolution 10 to 20 dpi),
- The design and printing of prototypes or coupons [29],
- Printing of all sorts of flat textiles (resolution 100 to 720 dpi, and widths from 30 to 160 cm), and
- Printing of decorative textiles, such as curtains and table covers (resolution 100 to 720 dpi, and widths up to 300 cm).

Ink-jet printers can be classified as a no-contact printer, synonymously known as a digital printer. Laser printers and thermal-sublimation printers also belong to the no-contact printer group. A basic classification of ink-jet printers is summarised in Fig. 2.6 [30].

2.1 The types of ink-jet printers

Ink-jet printers use either a continuous stream (CS) or an impulse jet (IJ) to apply droplets of inks onto a substrate.

2.1.1 Impulse printing techniques – DOD

IJ printers typically consume less energy and do not redundantly consume dye compared to CS printers. CS printers continuously deposit dyes, regardless of if dye is needed at that immediate moment. In contrast, IJ printers jet dye drops

negativno tiskanja. Tako se v letu 1991 pojavi prvi sistem z impulzno (DOD) termalno (bubble-jet) tehniko za brizgalni tisk (Canon, Kanebo, Toshin Kogyo) [11, 18]. Za razvoj brizgalnega tiska so takšne povezave pomembne tudi po letu 1997. Leta 1998 se povežejo trije proizvajalci Ciba Specialty Chemicals (Švica), Sophis Systems (Belgija) in Mimaki (Japonska) [11] na treh komplementarnih področjih, in sicer, barvila za brizgalni tisk, CAD CAM programska oprema ter strojna oprema za brizgalni tisk [11].

Tehnologija brizgalnega tiska se od leta 1997 pospešeno razvija, povečala pa se je tudi uporaba teh sistemov v proizvodnji. Kot je razvidno v diagramu (sl. 2.1), letna prodaja sistemov za termalni (bubble-jet) tisk upada, narašča pa uporaba piezo sistemov nižjega cenovnega razreda, od leta 2003 pa narašča tudi uporaba piezo sistemov visokega cenovnega razreda. Od leta 2002 pa se prične tudi uporaba sistemov s tehnologijo UV utrjevanja, ki postopoma narašča (sl. 2.1).

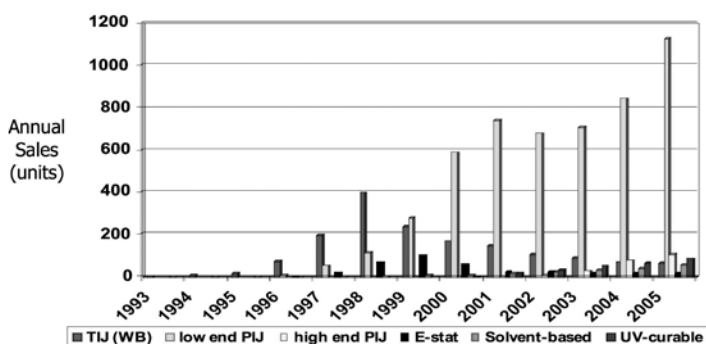


Figure 2.1: The yearly sale of the ink-jet systems [1].

Glede na zmogljivosti sistema, hitrost tiskanja in ceno se tehnologija brizgalnega tiska deli na tri skupine sistemov (sl. 2.2) [1, 27]: Načrtovanje in razvoj brizgalnih tiskalnikov z večjimi proizvodni-

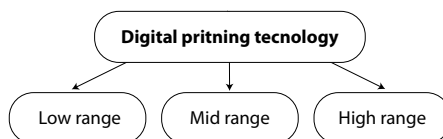


Figure 2.2: The distribution of ink-jet systems by cost.

mi zmogljivostmi, ki dosegajo hitrosti tiskanja od 50 m²h⁻¹–200 m²h⁻¹ za direktno digitalno tiskanje tekstilij oz. za tisk transfernega papirja je privedlo do nove skupine visokozmogljivih sistemov oziroma strojev za digitalni brizgalni tisk, ki so se prvič pojavili na tržišču v letu 2003 [1]. Poleg povečane hitrosti ti novi sistemi podpirajo splošno aplikacijo barvil oziroma barvil z različnimi kemijskimi strukturami. Omogočajo tiskanje tako pletenih kot tkanih tekstilij. S temi sistemi, ki se uvrščajo v visok cenovni razred, se je brizgalna tehnologija približala proizvodnim zmogljivostim rotacijske filmske tehnike tiskanja (sl. 2.3) [9].

on demand (DOD), wherein each dye droplet is jetted onto an exactly defined place on the textile, meaning that only one dye droplet can be placed onto one point. The basic colour set for IJ printers consists of C-cyan, M-magenta, Y-yellow and K-black colour (CMYK). Additional colours, such as LC-light cyan, LM-light magenta, O-orange, G-green, B-blue, Gr-grey, R-red, and P-purple, are also used simultaneously with CMYK colours. The reproduction of colour for each pixel in a visual display unit using an IJ printer requires complex computation. Tiny drops of the separate CMYK inks are deposited together so as to form a superpixel. Superpixels are usually composed of a 4×4 matrix of dots, where the colour of the superpixel is represented by the relative proportions of the primaries in the individual pixels (Fig. 2.7) [31].

IJ printers are divided into either thermal-jets, bubble-jets, or piezos, which differ by the way the droplets are created. Today, piezo DOD technology is most commonly used in industry.

2.1.1.1 Piezo printers

In piezoelectric systems, droplet ejection is mediated by a piezoelectric crystal, whereby an electric signal deforms the crystal and produces a pressure wave in the ink. Piezo printers can jet up to 120000 droplets per second. The electric signals can create forces that cause the piezo material to push, bend, or shear. Piezo printers are divided into three groups according to this mechanism.

Heads using a shearing system enable the use of more viscous inks (Figure 2.8a). Such printers are used for flat screen film production, where PVC pholie is covered with droplets of polymer, which harden and form a non-transparent surface. Further, piezo printing heads using a shearing system also enable different kinds of dyes to be printed on different substrates inexpensively at high speeds. The heads are reliable and have a long lifetime. The largest producers of such printing heads are Xaar, Shear, Spectra, Mechatron, Tektronix, Trident, Calcomp, and Dataproducts. Manufacturers that produce printers using shearing heads are Daniel Instruments, Raster graphic, ColorSpan, Polaroid, MIT, and Brother.

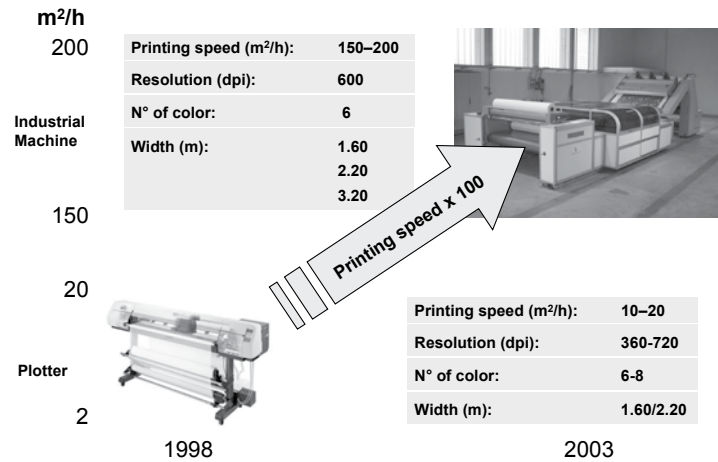


Figure 2.3: The comparison of ink-jet printing systems [9].

Med nižjim in visokim cenovnim razredom so brizgalni tiskalniki srednjega cenovnega razreda, ki dosegajo hitrosti od 20–100 m²h⁻¹ (sl. 2.4) [27, 28].

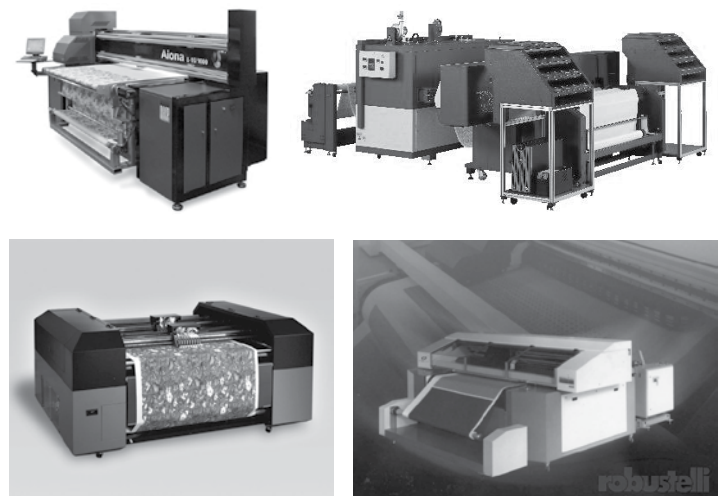


Figure 2.4: Intermediately priced ink-jet printing systems [6, 27, 28].

Prikazani tiskalniki dosegajo naslednje hitrosti tiskanja: Aiona 8–16/1600® med 10 m²h⁻¹ in m²h⁻¹, Nassenger-V® med 23 in 60 m²h⁻¹ [27], Dupont Artistri® do 60 m²h⁻¹, Robustelli Mona Lisa® med 26 in 78 m²h⁻¹.

V uporabi je tudi že prvi visokozmogljivi stroj za brizgalni tisk, z vgrajenim sistemom za UV utrjevanje pigmentnih odtisov Virtu™ Printer® (sl. 2.5), ki sta ga izdelali podjetji Leggett-Platt Digital Technologies in Spuhl AG in je namenjen za tiskanje blaga za različne namene, od dekorativnega blaga, posteljnega perila do oblačil [28]. Osnovne karakteristike prikazanega sistema, ki ga izdelujejo v več različicah so: širina tiskanja 2500 mm ali 3500 mm, tiskanje

The second mechanism for piezo-based printing uses a head with a double-system that permits the jetting of differently sized droplets (Fig. 2.8b). The size of the droplet is regulated by the contraction of the lower piezo crystal. The contraction can be regulated such that droplets of different sizes are formed. Double-system heads can achieve fast printing speeds and are flexible to dye chemistry, but unfortunately have a relatively short lifetime.

Heads using a bending system (Fig. 2.8c) operate by using a crystal plate mechanism that bends by the application of an electrical signal, forcing the ink out of the orifice created by the bending crystal plate. The benefit of such a system is the relatively low cost, since they are produced in great quantity. Further, the droplet deposition is precise, which enables a high resolution for sharp and clear printed figures. The largest producer of bending piezo heads is Epson, followed by Textronix, Sharp, and On-Target technologies. Producers of wide-format printers are Mimaki Engineering, Raster Graphics, Roland Digital Group, and Stork.

Piezo DOD printing heads are more reliable and have a longer lifetime compared to thermal DOD printing heads. Contemporary piezo DOD printing heads are capable of jetting 300000 droplets per second, which corresponds to approximately 30 mls^{-1} or 108000 mlh^{-1} [10]. Fig. 2.9 presents a high efficient piezo electric head with multilayered construction. The top layer is a grid consisting of hundreds of piezo-electric drivers. The next layer is porous metal that permits ink to flow to the bottom layer, which contains the nozzles. This structure permits ink to flow reliably at high firing rates over wide cross-sections. The piezoelectric driver



Figure 2.5: The Virtu™ Printer®, a high efficiency ink-jet printing system with continuous UV fixation [28].

z navitka na navitek ali plosko, piezo DOD tehnologija, 36 glav, tiskanje v dve smeri, 4 ali 6 barv, resolucija 600 ali 300 dpi, $43\text{--}58 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ pri 6 barvnem tisku ali $150 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$ pri 4 barvnem tisku, integrirana komora za popolno UV utrjevanje. Sistem omogoča kontinuirni postopek UV utrjevanja, ki je neposredno povezan s postopkom brizgalnega tiskanja, oziroma poteka z enako hitrostjo, saj se tiskana tkanina vodi z brizgalnega tiskalnika neposredno v sistem za UV utrjevanje, kar še dodatno skrajša postopek tiskanja.

Danes se uporabljajo brizgalni tiskalniki v naslednjih področjih tekstilne industrije:

- tiskanje preprog (nizke ločljivosti 10–20 dpi),
- vzorčenje oziroma tiskanje prototipov dezenov, tiskanje kuponov [29],
- tiskanje vseh vrst ploskih tekstilij, npr. metraže (ločljivost od 100–720 dpi, širine materialov od 30–160 cm) in
- tiskanje dekorativnih tekstilij, npr. zaves in prtov (ločljivosti od 100–720 dpi, širine materialov do 300 cm).

Brizgalne tiskalnike uvrščamo v skupino nestičnih tiskalnikov, ki jih imenujemo tudi digitalni tiskalniki. V skupino digitalnih tiskalnikov spadajo poleg brizgalnih tiskalnikov tudi laserski tiskalniki, termalno sublimacijski tiskalniki in drugi. Osnovna delitev brizgalnih tiskalnikov je prikazana na sliki 2.6 [30].

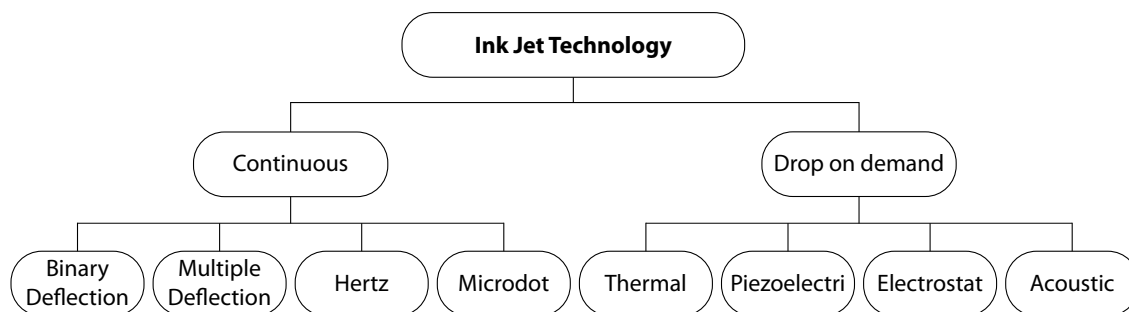


Figure 2.6: The basic classification of ink-jet printers.

above each nozzle is capable of creating a shock wave, which controls droplet emission. Although ink flows slowly through the porous layer, each shock wave pulls ink through rapidly, thus eliminating crosstalk between nozzles. Such print-heads are installed on the DreAM printer and run at a speed exceeding 300000 droplets per second. The DreAM printer, produced by Reggiani (Italy), in cooperation with Scitex Vision (Izrael) and Ciba (Switzerland), is the fastest digital printer and is capable of $150 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$. For each of the seven colours on the DreAM, there are seven heads, for a total number of 42. Each head has 512 nozzles. The printing resolution is a true 600 dpi. The entire system consists of a roll-to-roll printer, dryer, and washer for the printing blanket. The inks can be supplied during the printing process.

The main characteristics of piezo-electric systems regarding dye application are the following [28]:

- Inks of higher viscosity may be used, such as pigment dispersions with incorporated binders,
- The working temperature range is greater (up to 70°C),
- More chemicals and their combinations are permitted in the inks,
- Ink surface tension is an important characteristic, and is regulated by included surfactants,
- Inks must not contain compounds with chlorine ions, since they damage the metallic nozzles.

2.1.2 Continuous ink-jet (CS)

In CS ink-jet printing, the jet of ink generated by each nozzle is broken up into droplets shortly after exiting the nozzle. Without intervention, jet breakup would occur randomly and result in droplets of variable sizes. Droplet size is corrected and controlled by providing a periodic excitation to the nozzle in the time domain that translates to a spatial perturbation in the jet of fluid. The combination of the jet velocity and nozzle excitation frequency determines the droplet size, which can be controlled with substantial accuracy.

In traditional CS ink-jet printing, a piezoelectric transducer is coupled to the print head to provide periodic perturbation excitation. The oscillations are therefore mechanical in nature. Af-

2.1 Vrste brizgalnih tiskalnikov

Brizgalni tiskalniki se delijo v dve glavni skupini, v tiskalnike s kontinuirnim curkom in v impulzno brizgalne tiskalnike. Osnovni princip, skupen vsem tipom brizgalnih tiskalnikov, je nanašanje barvila v kapljicah na substrat.

2.1.1 Impulzne tehnike tiskanja – DOD

Impulzni tiskalniki imajo dve veliki prednosti pred kontinuirnimi tiskalniki: imajo manjšo porabo energije poleg tega pa nimajo odvečne porabe barvila. Kontinuirni tiskalniki morajo odlagati barvila, ki niso bila porabljena v procesu tiskanja. Impulzni tiskalniki za razliko od kontinuirnih brizgajo kapljice barvil na zahtevo. DOD je angleška kratica za spusti-na-zahtevo (drop-on-demand). Z impulznim brizgalnim tiskalnikom se vsaka posamezna kapljica barvila izbrizga iz šobe na točno določeno mesto na tekstiliji, kar pomeni, da na eno točko lahko usmerimo samo eno kapljico barvila. Osnovni nabor barv je lahko sestavljen iz različnih barvnih kombinacij. Najpogostejši sistem je CMYK; turkizna (C-cyan), škrlatna (M-magenta), rumena (Y-yellow), črna (K-black). Vedno bolj se uveljavljajo CMYK sistemi z dodatnimi barvami, kot so svetlo turkizna (LC-light cyan), svetlo škrlatna (LM-light magenta), oranžna (O-orange), zelena (G-green), modra (B-blue), siva (Gr-grey), izjemoma rdeča (R-red) in vijolična (P-purple). Poltonske prehode tvorimo s pomočjo matričnega načina nanašanja točk npr. kot rasterški vzorec (sl. 2.7) [31].

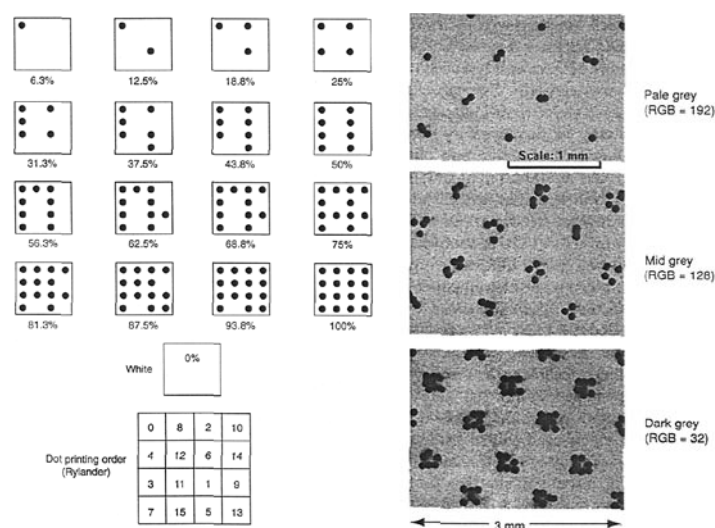


Figure 2.7: 4×4 superpixel: grey levels and printing order (left), and ink drop dither patterns for individual 4×4 pixels (right).

Impulzni tiskalniki se delijo na dva osnovna tipa, na termalni oz. bubble-jet in piezo, ki se v osnovi razlikujeta po načinu ustvarjanja kapljic. Danes v ospredju je zagotovo piezo DOD tehnologija, ki je dosegla velik porast v zadnjih 10 letih.

ter leaving the nozzle, the drops are electrically charged by an amount that depends on the image to be printed. The drops then pass through an electric field and are deflected either to a single pixel location in the medium or to the recirculating gutter. Some systems are capable of multiple-deflection, wherein the drop deflection is variable and can be addressed to several different pixels. These two concepts are illustrated in Figs. 2.10a and 2.10b, respectively.

There is a variant of CS ink-jet printing called the Hertz method, named after the inventor Dr. Carl H. Hertz of Sweden. In the Hertz method, the amount of ink deposited per pixel is variable. This variability is achieved by generating drops on the order of 3 pL, at speeds of 40 m/s, with excitation frequencies of over 1 MHz (Fig. 2.10c). Drops not intended for deposition on the medium are charged and deflected to a gutter. Printing drops are charged less to prevent them from merging in-flight. Iris Graphics has successfully commercialised this technology in digital colour proofers. The company is now a part of Kodak.

Kodak has recently disclosed a CS ink-jet printing system that uses thermal pulses to uniformly divide the ink jet. In this process, each nozzle has an annular electrical heater that is pulsed at a certain frequency. The generated heat raises the temperature of the ink jet in the vicinity of the nozzle and locally lowers the viscosity of the ink. Since the heating pulse is periodic in time and the jet velocity is constant, the resulting jet divides into reproducible equally sized drops.

Due to the complexities of charge deflection, ink recirculation, and pressurisation inherent to conventional CS ink-jet printing, CS print heads

2.1.1.1 Piezo tiskalniki

Piezo-električni sistemi proizvajajo kapljice s pomočjo izrivanja barvila na piezo-električnem kristalu. Zaradi električnega toka se kristal razteza in pri tem potiska kapljice skozi šobe. Količina nanesenih kapljic v sekundi je štirikrat večja kot pri termalnih tiskalnikih (tam je količina nanesenih kapljic v sekundi 5000 kapljic/s do 12000 kapljic/s). Piezo-električne glave se delijo v tri skupine.

Prva skupina so glave s strižnim sistemom piezo kristalov, ki omogočajo uporabo barvil in raztopin polimerov z višjo viskoznostjo (slika 2.8a). S temi tiskalniki zato lahko izdelujejo filme za ploske šablone, kjer na PVC film nanesejo kapljice polimerov, ki se na površini filma strdijo in tvorijo neprosojno površino. Poleg tega omogočajo uniformno nanašanje široke palete barvil na široko paleto substratov z relativno nizkimi stroški in veliko hitrostjo. Za te glave je značilna izredna zanesljivost, saj lahko delujejo tudi več let. Največji proizvajalci teh tiskalnih glav so podjetja Xaar, Shear, Spectra, Mechatron, Tektronix, Trident, Calcomp in Dataproducts. Proizvajalci tiskalnikov s temi glavami pa so Daniel Instruments, Raster graphic, ColorSpan, Polaroid, MIT in Brother, ki izdelujejo različne tipe tiskalnikov.

Druga skupina so glave z dvojnim sistemom (slika 2.8b), ki omogoča nanašanje kapljic različnih velikosti, velikost kapljice reguliramo na šobi s krčenjem spodnjega piezo kristala. Kristal se krči tako, da tvori majhno oz. veliko kapljico in ga lahko naravnamo na šestnajst stopenj. Tiskanje poteka relativno hitro in z različnimi vrstami barvil. Slabost je življenjska doba teh tiskalnih glav, ki je najkrajša v skupini.

Tretja skupina so glave z upogibnim sistemom (slika 2.8c), ki uporablja tehniko upogibanja piezo kristalne plošče, ki se pri dovajanju električnih signalov upogiba in na tak način potiska barvilo skozi šobe. Prednost teh sistemov je zelo nizka cena, kar je posledica njihove masovne proizvodnje. Poleg tega je nanašanje kapljic izredno natančno, kar omogoča najvišje ločljivosti v tej skupini, kar se odraža v zelo ostrih, jasnih slikah. Največji proizvajalec teh tiskalnih glav je podjetje Epson, sledijo mu Textronix, Sharp in On-Target technologies. Proizvajalci tiskalnikov za tiskanje širokih formatov s temi tiskalnimi glavami so Mimaki Engineering, Raster Graphics, Roland Digital Group in Stork.

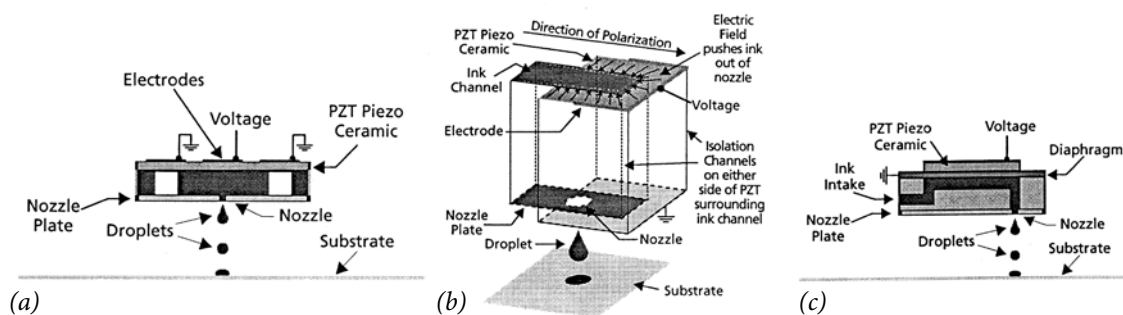


Figure 2.8: Piezo-electric jet printers (DOD) with shearing (a), pushing (b) and bending (c) heads [11, 14].

are expensive. Additionally, since the nozzles are actively refilled by a positive pressure operation, the operating frequencies of these devices are typically at least an order of magnitude higher than that of DOD systems. For these reasons, CS ink-jet printing systems are generally only used in industrial applications.

3 Collection preparation with an ink-jet printer

Collection production at textile manufacturers is ordinarily divided into spring/summer and fall/winter seasons. Collection design usually starts one year prior to manufacturing. The process of collection production consists of preparing and discussing ideas, producing the prototypes, and bulk production of the finalised designs. In order to ensure a profit, the products must be marketable and desirable, and the associated product production process must be as cost effective as possible. The textile apparel market is increasingly becoming more competitive and demanding, with some lines producing as many as 12 collections per year. Consequently, it is critical that the textile industry is able to design and manufacture collections on much shorter time scales to meet market demands. Ink-jet printing is an attractive technology that can potentially satisfy these demands on the textile industry.

Preparing a collection with an ink-jet printer involves the following:

- The preparation of the design report, the colour chart, and the sample print using CAD CAM software,
- Pre-treatment of the textile substrate, depending on dye chemistry and fabric type,
- Ink-jet printing of textile designs, and
- After-treatment of the print, depending on dye chemistry and fabric type.

Ink-jet printed textiles are most relevant in the fashion industry and as interior textiles, followed by the graphics and automotive industries. Figure 3.1. summarises the growth rate for different ink-jet printed textile industry segments [9].

Some trademarks, sales networks, and design studios are exploiting the advantages of ink-jet textile printing [15]:

Prednost piezo DOD tehnologije, v primerjavi s termalno DOD tehnologijo, je v večji zanesljivosti in daljši življenski dobi tiskalnih glav. Ti lastnosti sta omogočili hiter razvoj tiskalnih glav, visoke zmogljivosti, ki omogočajo iztiskanje 300000 kapljic v sekundi (kar je približno 30 ml s^{-1} , oziroma 108000 ml h^{-1}) [10].

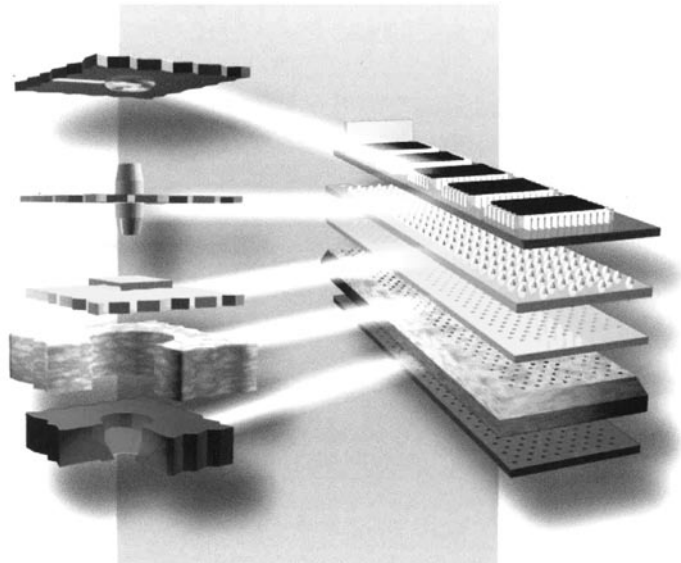


Figure 2.9: High effective piezo-electric printing head [10].

Na sliki 2.9 je prikazana visokozmogljiva glava s piezo-električnim sistemom, katere kjučni del predstavljajo spodnje tri plasti [10]:

- plošča s šobami
- mikroporozna kovinska membrana, ki deluje kot nosilec barvila in jeklena diafragma, ki nosi na sebi piezo elemente.

Ko piezo električni element sprejme električni impulz, se diafragma upogne, kar povzroči iztiskanje kapljice barvila. Po zaslugi z barvilom nasičene porozne membrane se po iztiskanju barvila pore v membrani takoj ponovno zapolnijo z barvilom. Ta izredno hiter proces dopolnjevanja membrane z barvilom pripravi sistem za naslednji impulz, kar omogoča visoko frekvenco brizganja kapljic barvila.

Visokozmogljive piezo DOD tiskalne glave so trenutno vgrajene v enega najsodobnejših strojev za brizgalni tisk visokega cenovnega razreda in visoke zmogljivosti DReAM, ki ga je izdelalo podjetje Reggiani (Italija) skupaj s podjetjema Scitex Vision (Izrael) in Ciba (Švica). Sistem dosega trenutno v svetu največjo hitrost tiskanja s piezo DOD brizgalno tehnologijo tiska, $150 \text{ m}^2\text{h}^{-1}$, in je v Evropi ponekod že nadomestil proizvodne linije avtomatiziranih strojev za ploski filmski tisk. Sistem se izkazuje predvsem s praktično aplikacijo na vse vrste tekstilij in z izredno velikim številom tiskalnih glav (42 piezoelektričnih glav), ki omogočajo tiskanje z ločljivostjo 600 dpi in 6 barvami. Sistem ima proizvodne karakteristike, saj omogoča tiskanje z navitka na navitek, ima integriran sušilnik

Trademark: Victoria's Secret (Fig. 3.2a);

- Complete design freedom
- Short response time
- Proof of product marketability before the fabric is ordered.

Apparel sale network: Custo (Fig. 3.2b);

- The possibility of ordering of low quantities of products
- Less risk with stock ordering and lower loss from over-stocking

Designer: Emily Hermans (Fig. 3.2c);

- Complete design freedom
- Completely digital production permits the identical manufacturing of sample and final production products;

Traditional print houses that originally introduced the ink-jet technology [10];

- More effective development of collections with digital sample printing and precise reproduction of products than when using a traditional production process.

In addition to the fashion industry, other products manufactured from digitally printed textiles are appearing on the market (Fig. 3.3):

- Flags and posters (polyester)
- Ties and scarf (silk)
- Car seats (polyester)
- Home products (curtains: polyester, silk, linen; bedclothes: cotton)

3.1 The use of CAD CAM systems

Textile patterns are often composed of complex figures, and need to be converted into the millions of points interpreted as electric impulses for controlling the ink-jet printers.

Advanced software ensures that the image is transferred from the screen to the textile substrate with near-identical colour matching. Such software permits the efficient reproduction of fabrics.

Functional characteristics of CAD and CAM software are modular design creation, automated repeating, colour calibration, design preparation using different colourways and resolutions, and effective control of the ink-jet printer. Programmes for colour calibration set the greylevels and calculate the colour gamut that can be reached with four, seven, or more dyes. A spectrophotometer or sometimes a scanner is incorporated into the system for colour calibration. The entire system adapts the

odtisov in kontinuirno pranje tiskarske podloge in omogoča, da se barvilo dopolni med delovanjem stroja. Sistem se izdeluje v dveh različicah, širine 1600 mm ali 2400 mm.

temperature.

Glavne značilnosti piezo-električnega sistema v smislu aplikacije barvil so [28]:

- Možna je uporaba barvil z večjo viskoznostjo, za razliko od termalnih ali kontinuirnih sistemov, pri čemer:
 - lahko prenese bolj viskozne snovi, z večjim deležem suhe snovi,
 - vzdrži višje koncentracije pigmenta,
 - dopušča uporabo veziv v formulaciji s pigmentnimi barvili, s čimer proces predobdelave za pigmentni tisk ni potreben,
 - večje zahteve za tehnološko izdelavo disperzij.
- Širši razpon temperaturnega območja delovanja, pri čemer:
 - omogoča delovanje pri različnih temperaturnih območjih, brizganje kapljic pri sobni temperaturi, do temperature 70 °C,
 - odpira možnosti za uporabo širšega spektra kemikalij in večji razpon kombinacij kemikalij.
- Površinska napetost je velikega pomena:
 - šobe morajo biti mokre med delovanjem in se ne smejo zasušiti, potreben je dodatek tenzidov v barvilih na vodni osnovi.
- Kompatibilnost materialov:
 - kot pri termalnih DOD sistemih, občutljivost na spojine, ki vsebujejo klorove ione, saj ti poškodujejo kovinske elemente, iz katerih so izdelane šobe (reaktivna barvila).

2.1.2 Kontinuirne tehnike tiskanja – CS

S kontinuirnim tiskalnikom lahko usmerimo na določeno mesto (pixel) več kapljic. Slabost teh tiskalnikov je v količini izbrizganega, a neuporabljenega barvila v procesu tiskanja, pri čemer je potrebno izčrpavati odvečna barvila v posebne rezervoarje. Nekateri sistemi te vrste omogočajo, da za vsako izmed štirih barvil (turkizno, škrlatno, rumeno in črno) nanesejo po več kapljic v eno točko. Poltone pa tvorimo na tak način, da usmerjamo v poltonske točke po več kapljic barvila v katerikoli izmed štirih barv. Na ta način dobimo gladke in enakomerne barvne prehode, v katerih z očesom posameznih točk ne moremo razpoznati. Zaradi večjega nanosa kapljic pa dobimo s to tehniko višjo globino barve. Pri tiskanju s tehnologijo DOD pa lahko nanesejo po eno kapljico v eno točko.

Pri CS tiskalnikih se curek barvila, ki izteka iz posamezne šobe, razbije v drobne kapljice kmalu po izstopu iz šobe. Razpršitev curka bi sama po sebi potekala naključno, pri čemer bi nastale različno velike kapljice. Zato se šobe periodično vzbujajo, kar povzroči enakomerno razbitje curka kapljic. S kombiniranjem hitrosti iztekanja curka in frekvence vzbujanja šobe se lahko zelo natančno uravnava velikost kapljic.

V klasičnih CS tiskalnikih periodično vzbujanje šobe omogoča piezoelektrični prevodnik, ki je povezan s tiskarsko glavo. Oscili-

colour space to different substrates and printing conditions.

3.2 Colour calibration of the system of ink-jet printing

For ink-jet printing, substrate characteristics must also be considered. Different textile substrates have different capacities for dye absorption. Ink-jet printing usually deposits less dye than screen printing. A textile material absorbs approximately 25% of its own weight in ink, whereas it can absorb up to 125% of its own weight in printing paste [32, 33].

A critical factor for textile dye absorption is the dye itself and the pre-treatment of the textile. Pre-treated textiles absorb more dye on the surface of the substrate, while in contrast, dyes penetrate from the surface into the core of untreated textiles (Fig. 3.4).

The quality of an ink-jet printed image directly depends on the degree of dye migration on the textile surface and the speed with which the dye dries after it has been jetted onto a textile [35]. Screen printing requires an extra drying phase after printing, while in contrast, ink-jet printed dyes dry on the substrate during the printing process [36].

Colour calibration enables the adaptation of ink-jet printing to specific textile substrate characteristics and its associated pre-treatment. Colour calibration is a process wherein the amount of dye a textile can absorb is specified, and dye colour mixtures are determined to obtain the largest possible colour spectrum. The colour calibration is therefore adjusted to specific dyes and textile substrates. The types of dyes and pigments that can be used for digital printing of textiles and the pre-treatment of different textile substrates have been extensively discussed in literature [33, 37].

Colour calibration is achieved primarily by spectrophotometers or high-efficiency scanners. The control system is usually connected to specific CAD software, meaning that systems with different programmes have different control systems, and thus, different processes for colour calibration.

3.3 Design preparation for transfer to classical screen printing

Ink-jet printing is primarily used to prepare design prototypes, which are later realised using

ranje je pri tem torej mehansko. Po izstopu iz šobe se kapljice električno nabijejo v tolikšni meri, kot zahteva vzorec. Nato kapljice potujejo skozi električno polje, ki jih odkloni. Pri piezoelektrično vodenem procesu obstajata dva načina odklanjanja kapljic. Pri binarni metodi se kapljice lahko usmerjajo na posamični piksel na substratu ali v recirkulacijski kanal. Pri več odklonski metodi (multiple-deflection method) je odklon različen, tako da kapljice lahko usmeri na različne piksele. Oba načina sta prikazana na Slikih 2.10a in 2.10b.

Posebna vrsta CS tehnologije se imenuje Herz metoda, imenovana po izumitelju dr Carlu H. Hertzu iz Švedske. Pri Herzovi metodi je lahko količina barvila, ki se nanese na posamezni piksel različna. Pri tej metodi se tvorijo izredno majhne kapljice (ca 3 pl) s hitrostjo približno 40 m/s in rekvenco zbujanja nad 1 MHz (Slika 2.10c). Kapljice, ki niso namenjene na substrat, se nabijejo in odklonijo v zbiralnik. Kapljice, ki potujejo na substrat, se nabijejo z majhnim nabojem, kar jim prepreči odklon iz smeri potovanja.

Kodak je pred kratkim predstavil CS sistem, pri katerem se za enakomerno razbijanje curka barvila uporablja toplotne impulze. Pri tem vsako šobo obdaja električni grelec, ki se napaja z določeno frekvenco. Ustvarjena toplota poviša temperaturo barvila v odprtini šobe in lokalno zniža viskoznost barvila. Ker so grelni impulzi periodični in je hitrost iztekanja barvila konstantna, curek barvila razpade v enako velike kapljice.

Zaradi kompleksnosti CS tehnologije, imajo tovrstne tiskarske glave visoko ceno. Po drugi strani pa so hitrosti delovanja takšnih naprav bistveno višje kot pri DOD sistemih, tako da se CS sistemi praviloma uporabljajo v industrijskem, proizvodnem merilu [32].

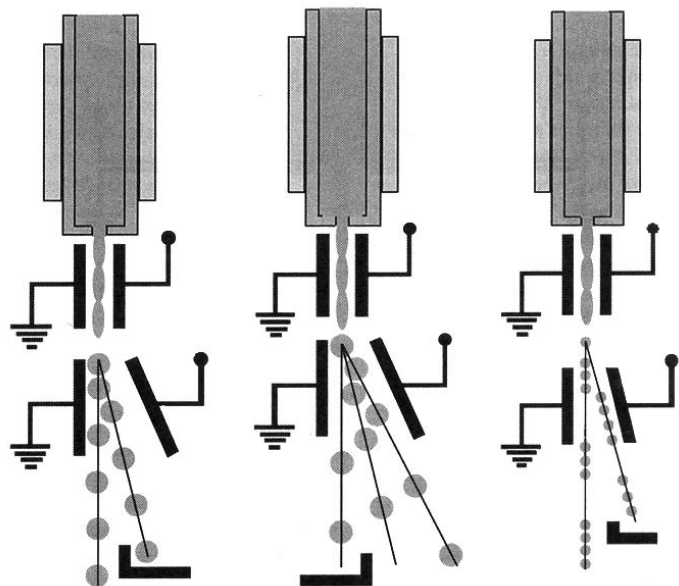


Figure 2.10: Continuous ink-jet Binary deflection (a), Multiple deflection (b), Hertz method (c) [35].

digital or screen production systems (Fig. 3.5) [6].

The primary advantages of digital product design are [6]:

- Reduction of time and cost of sample fabrication,
- Fast response to market demand,
- Simulation colour separation, dye penetration, and faults at screen printing,
- Precise colour matching.

Despite a high level of digitisation, most designers prefer to originate their artwork on paper or cards with paintbrushes. This practise is common in Asia, America, and Europe (Fig. 3.6) [6].

Computer processing is a continuation of the hand-made image, and further, is the preparation of the image for the technological printing process. Colour separation is also necessary for digital printing; however this process is now done exclusively by computer and is considerably faster and cheaper compared to before (Fig. 3.7) [6, 38, 39].

Digital sample patterns are prepared for ink-jet printing using a CAD CAM system in the following manner [11]:

- The original image is input into the CAD CAM via a scanner, CD, digital camera, or a digital photo-apparatus,
- A repeat is managed,
- Colour numbers are reduced and colours are separated,
- Colour separations are corrected,
- Colours are prepared,
- Repeated designs are prepared for printing.

The process for preparing a typical pattern consisting of six colours for ink-jet printing using a CAD CAM system is shown in Fig. 3.8.

Textile patterns can be composed of an enumerable number of colours, wherein more colours in a pattern result in much higher screen printing costs. For this reason, rotation screen printing machines are usually limited to printing up to 24 colours, and specialised automatic flat screen printing machines are limited to printing of up to 40 colours [13]. In contrast, ink-jet printers are capable of an unlimited number of colours and consequently, can potentially produce a wide variety of printed textiles [13].

3 Priprava kolekcij z brizgalnim tiskalnikom

Modne kolekcije v tekstilni industriji se pripravljajo sezonsko. Proizvodnja kolekcij se deli na dve glavni sezoni, pomlad/poletje in jesen/zima in druge manjše kolekcije. Oblikovanje kolekcije se običajno začne eno leto vnaprej. Proces izdelave kolekcij sestavljajo: proces priprave idejne zasnove, proces izdelave prototipov in proces serijske proizvodnje, ki posreduje izdelke na tržišče. Da so ti procesi tudi dobičkonosni, je potrebno zagotavljati učinkovito trženje in prodajo kolekcij, obenem pa je potrebno postopke izboljševati in optimizirati ter zagotavljati ustrezen razvoj in vlaganje v raziskave. Spremembe v tekstilnih in oblačilnih izdelkih se pojavljajo vedno hitreje. Zelo hitro prihajajo novi izboljšani tehnološki postopki. Tržišča so vedno bolj zahtevna in zahtevajo vedno večje število kolekcij v sezoni, tudi do dvanajst kolekcij na leto. Zaradi tega je hiter razvoj novih in kakovostnih modnih dezenov vedno bolj pomemben. Obseg kolekcij je sicer zaradi pogostega menjavanja bistveno manjši, zahteva pa veliko oblikovalskega in razvojnega dela. Tekstilna industrija ne more dosegati teh tržnih zahtev brez dodatnih prilagoditev. Ena izmed možnosti učinkovite prilagoditve tem potrebam je zagotovo uporaba brizgalne tehnologije tiska.

Priprava kolekcije za digitalni brizgalni tisk ima naslednje faze:

- priprava raporta dezena, barvne karte in vzorčnega odtisa (CAD CAM sistem),
- predobdelava tekstilije (odvisna od barvil in tehnološkega postopka),
- brizgalno tiskanje in
- poobdelava odtisov (odvisna od barvil in tehnološkega postopka).

Brizgalno tiskane tekstilije so se najbolj uveljavile v modni industriji, sledi industrija tekstilij za dom, ter grafična in avtomobilska industrija (sl. 3.1) [9]. Na sliki 3.1 je prikazana stopnja rasti za različne segmente brizgalno tiskanih tekstilij [9].

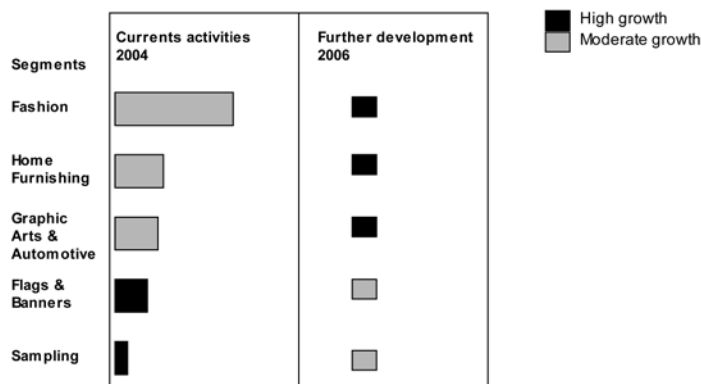


Figure 3.1: Expected growth of different types of ink-jet printed textiles [9].

Most designs in Europe are printed in six colours [16]. Ink-jet printing enables an unlimited number of colours; however the design must be prepared with as few colours as possible such that the design transfer to a rotation screen printing process is economical [13].

Colourimetric evaluation of the printed colours and computer-aided recipeing is used to transfer characteristics from digitally printed coupons to screen printing. The colours used in the ink-jet patterns, coupled with a print database from the screen printer, are used for the appropriate printed colour recipeing.

4 Conclusion

Digital ink-jet printing of textiles is a well-known and important technology for textile

Nekatere blagovne znamke, prodajne mreže in oblikovalski biroji izkoriščajo prednosti, ki jih nudi brizgalna tehnologija tiskanja tekstilij [15]:

Blagovna znamka: Victoria's Secret (sl. 3.2a);

- popolnoma svobodno oblikovanje
- kratek odzivni čas
- preizkus izdelka na tržišču, pred naročilom blaga

Prodajna mreža oblačil: Custo (sl. 3.2b);

- možnost naročila majhnih količin artiklov
- manj tveganja z naročili zalog in zmanjšanje izgub iz zaloge

Oblikovalci: Emily Hermans (sl. 3.2c);

- popolna svoboda v oblikovanju
- popolnoma digitalizirana proizvodnja omogoča identičnost vzorčne kolekcije in proizvodnje;

Tradicionalne tiskarne, ki so uvedle brizgalno tehnologijo [10];

- bolj učinkovit razvoj kolekcije z digitalnim tiskanjem vzorca in precizno reprodukcijo izdelka v tradicionalnem proizvodnem procesu



Figure 3.2: Examples of fashion products with an expected high growth potential [15] (substrates: viscose, cotton, silk, PA/Lycra).

finishing. While screen printing is still the primary textile printing technology, digital ink-jet printing continues to increase its share in textile manufacturing. Digital ink-jet printing will continue to grow, but will never replace specialised textile screen printing, such as glitters and expanding pastes, and vat dye printing, such as camouflage. In the future, these technologies will supplement each other for cost effective and efficient textile manufacturing.

Poleg modne industrije so se na tržišču uveljavile tudi naslednje tipične skupine izdelkov (in substratov) digitalno brizgalno tiskanih tekstilij (sl. 3.3):

- zastave in plakati (poliester)
- kravate, šali in rute (svila)
- avtomobilski sedeži (poliester)
- izdelki za dom (zavese: poliester, svila, lan; posteljnina: bombaž)

3.1. Uporaba CAD CAM sistemov

Dezeni za tekstilije so pogosto sestavljeni iz zelo kompleksnih slik, ki jih je potrebno v procesu računalniške priprave razbiti v več mi-



Figure 3.3: Typical groups of digitally printed products; (a) home textiles, (b) leather fashion supplements, (c) ties, (d) flags, posters, panels.

lijonov točk, čemur sledi tudi transformacija teh točk v električne impulze za krmiljenje brizgalnih tiskalnikov.

Napredna programska oprema zagotavlja, da se vizualni prikaz, ki ga kontroliramo na zaslonu, prenese s skoraj popolnoma identičnimi barvnimi karakteristikami na različne substrate. Takšna oprema omogoča učinkovito in enostavno izdelavo raportov, kjer se ponavljanje raporta izvaja avtomatično, s tem pa poteka priprava dezena izredno hitro in natančno. Ročni način izdelave je zahteval ročno risanje in adiranje, pri čemer je vsaka najmanjša sprememba pomenila, da moramo celotno risbo izdelati na novo. V poenosta-

vitvi tega postopka ($20 \times$ hitrejša izdelava) je bistvena prednost sodobnih CAD CAM sistemov.

Funkcionalne karakteristike takšne programske opreme so: modularno oblikovanje dezenov, avtomatsko usklajevanje raportnih slik, avtomatska določitev raportiranja z raznolikimi funkcijami, barvna kalibracija, koloriranje dezena v različnih barvnih variacijah, raznolikost optičnih resolucij in učinkovito krmiljenje brizgalnega tiskalnika. Programi za barvno kalibracijo določajo stopnjevanje svetlobnih gradacij in matematično izračunajo barvni prostor, ki ga lahko dosežemo s štirimi, sedmimi ali več barvili. Barvni prostor lahko s pomočjo sistema za barvno kalibracijo, katerega del je tudi spektrofotometer ali pri nekaterih sistemih skener, dodatno prilagajamo za različne substrate in različne postopke brizgalnega tiskanja. Kakovost izpisa lahko dodatno kontroliramo programsko ali pa preko računalniškega krmilnega sistema, vgrajenega v brizgalnem tiskalniku.

3.2 Barvna kalibracija sistema za brizgalni tisk

Pri postopku brizgalnega tiskanja je potrebno upoštevati karakteristike tekstilije oziroma substrata, na katerega tiskamo. Za tekstilne materiale je značilna različna sposobnost navzemanja barvil nanesenih pri tiskanju. V tem smislu določeni tekstilni materiali izkazujejo višjo sposobnost navzemanja barvila (debelejši ali bolj hidrofilni materiali), medtem ko je pri drugih sposobnost navzemanja barvila manjša (tanki ali bolj hidrofobni materiali). Nanos barvila pri brizgalnem tiskanju je običajno manjši kot pri klasičnih postopkih tiskanja. Raziskave kažejo, da isti tekstilni substrat pri brizgalnem tiskanju navzame le 25 % ratopine barvila glede na lastno težo, medtem, ko je pri klasičnem postopku tiskanja sposoben navzeti tudi do 125 % tiskarske barvne gošče [33, 34].

Poleg karakteristik substrata na navzemanje barvil pomembno vplivajo tudi barvila sama, vplivajo pa lahko tudi postopki predobdelave tekstilije. Vsak tehnološki postopek brizgalnega tiskanja je zato specifičen. Tekstilije, ki so predobdelane imajo večjo sposobnost navzemanje barvila na površini substrata, medtem ko pri neobdelanih tekstilijah barvilo prehaja s površine tekstilije v njeno notranjost (sl. 3.4).

Kakovost iztiskane slike s tehniko brizgalnega tiska je neposredno odvisna od stopnje širjenja, oziroma migracije barvila na tekstil-

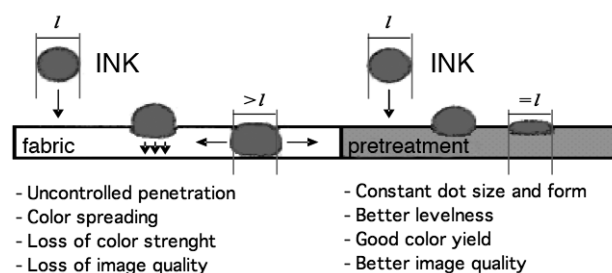


Figure 3.4: The influence of textile pre-treatment on the capacity of dye absorption in ink-jet printing [35].

nem substratu in hitrosti sušenja barvila takoj po nanosu na tekstilni substrat [36]. Sušenje poteka različno dolgo, večinoma pa se potiskane površine že med samim tiskanjem posušijo. Pri klasičnem tiskanju je obvezna posebna faza sušenja, s katerim se prepreči migracija barvil izven kontur vzorca [32].

Specifičnim tehnološkim postopkom ter specifičnim karakteristikam substrata in barvil se prilagajamo pri sistemih za brizgalni tisk s postopkom barvne kalibracije. Postopek barvne kalibracije je proces, v katerem določimo količino barvila, ki ga lahko navzame tekstilija oziroma substrat ter obenem definiramo način mešanja izbranih barvil na tekstiliji, za dosego čim večjega barvnega obsega. Postopki barvne kalibracije so zato specifični oziroma prilagojeni za točno določen tehnološki postopek, točno določena barvila in točno določen tekstilni substrat (neobdelan ali predobdelan). Vrste barvil in pigmenti, ki se lahko uporabljajo v digitalnem tisku tekstilij, ter način priprave različnih tekstilnih substratov za digitalni tisk so opisani v dostopni literaturi [34, 37], zato jih v tem članku ne bomo ponovno opisovali.

Postopek barvne kalibracije sistema za brizgalni tisk poteka na različne načine, večinoma z uporabo spektrofotometrov ali pri nekaterih sistemih z uporabo visokozmogljivih skenerjev. Nadzorni sistem postopka barvne kalibracije pa je običajno vezan na specifično CAD programsko opremo, kar pomeni, da imajo sistemi z različno programsko opremo tudi različne nadzorne sisteme in postopke barvne kalibracije.

3.3 Priprava dezenov za prenos v klasični filmski tisk

Brizgalna tehnologija se najpogosteje uporablja za pripravo prototipov dezenov (na papirju ali tekstilijah), na podlagi katerih se nato dezen realizira ali v digitalni proizvodnji ali pa v klasični proizvodnji (sl. 3.5) [6].

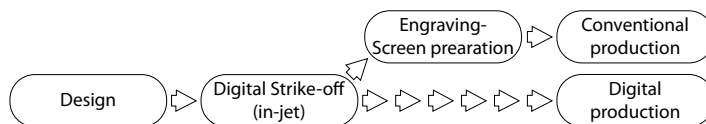


Figure 3.5: The primary ways for transferring a design to production [6].

Glavne prednosti računalniškega procesa obdelave dezena so predvsem v [6]:

- zmanjševanju časa in stroškov vzorčenja,
- hitrem odzivu na zahteve in povpraševanje trga,
- simulaciji videza klasično tiskanih tekstilij, (barvna separacija, simulacija penetracije barvil, napak pri polaganju šablone, etc.)
- preciznem barvnem ujemanju in
- dejstvu da je digitalni vzorec del oblikovalskega razvojnega procesa (odgovornost oblikovalca).

Kljub visoki stopnji digitalizacije se za tiskanje tekstilij v praksi še

vedno večina osnovnih predlog dezerov pripravlja na tradicionalen način, tj. z ročnim načinom, ta trend je prisoten v Aziji, Ameriki in podoben trend je opaziti tudi v Evropi (sl. 3.6) [6].



Figure 3.6: Hand painting of designs [6].

Računalniška obdelava je tako pravzaprav nadgradnja ročne risbe in priprava risbe na tehnološki proces tiskanja. Tako kot pri filmskem tisku je tudi za digitalni tisk potrebna podobna priprava dezerov, t.i. barvna separacija, ki se danes izvaja izključno s pomočjo računalnika, tako je ta postopek bistveno krajši in cenejši (sl. 3.7) [6, 38, 39].

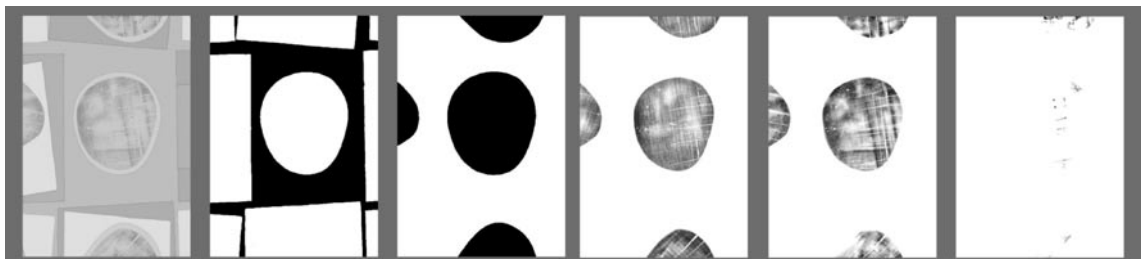


Figure 3.7: Design colour separation [6].

Digitalno predlogo dezena obdelamo in pripravimo za brizgalni tisk na CAD CAM sistemu na naslednji način [11]:

- vnos originalne predloge dezena v CAD CAM sistem (skener, CD, digitalna kamera, digitalni fotoaparati),
- montiranje raporta,
- reduciranje števila barv in barvna separacija,
- korekcija barvnih izvlečkov,
- koloriranje,
- priprava raportiranega dezena za tiskanje.

Postopek priprave dezena za brizgalno tiskanje s pomočjo CAD CAM sistema je prikazan na sliki 3.8. Prikaz se nanaša na tipičen dezen za področje Evrope, ki sestoji iz 6 barv.

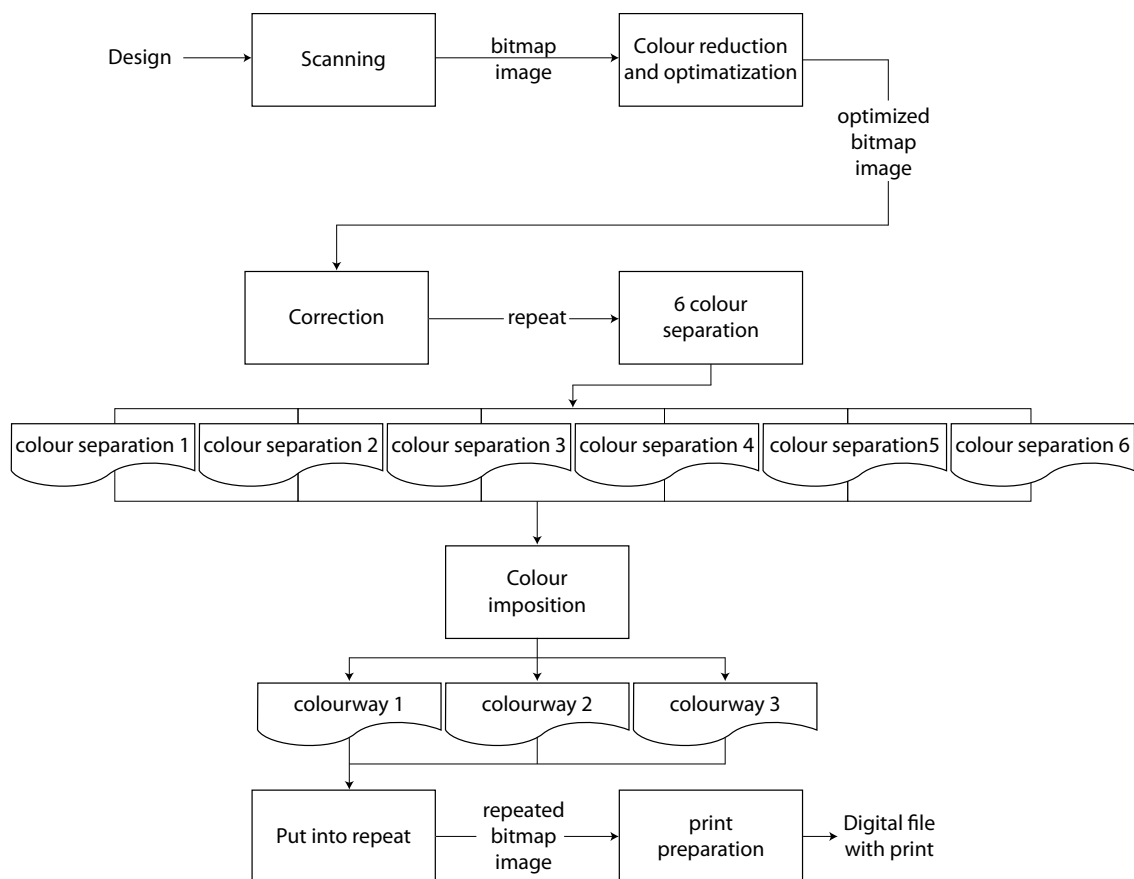


Figure 3.8: The design process treatment for ink-jet printing [11].

Dezeni za tekstilije lahko vsebujejo praktično neomejeno število barv, vendar je povečevanje števila barv v dezeniu pri klasičnem načinu tiskanja neposredno povezano v višjimi stroški (večjim številom šablon), zato v tekstilni industriji običajno tiskajo in izdelujejo dezene z omejenim številom barv. Običajno rotacijski stroji omogočajo tiskanje do 24 barv, avtomatski stroji za ploski filmski tisk pa tudi do 40 barv [13]. Brizgalni tisk pa omogoča tiskanje neomejenega števila barv, s čimer dosegamo veliko raznolikosti proizvedenih tiskanih tekstilij [13].

Tipičen dezen v Evropi je običajno tiskan v največ 6 barvah [16]. Brizgalni postopek tiskanja sicer omogoča neomejeno število barv, vendar mora biti dezen pripravljen tako, da bo prenos v rotacijski filmski tisk ekonomsko ustrezen, zato število barv v dezeniu ne sme biti preveliko [13].

Pri prenosu barvnih karakteristik iz digitalno tiskanih kuponov v rotacijski filmski tisk si pomagamo z barvnometričnim vrednotenjem barv odtisov in računalniškim receptiranjem. Pri tem potrebujemo tako bazo podatkov za odtise na rotacijskem tiskalniku kot barvno karto vseh barv, ki se pojavijo v digitalno tiskanih vzorcih.

4 Zaključek

Digitalni tisk tekstilij je danes že uveljavljena in široko poznana tehnologija plemenitjenja tekstilij. Njegova uporaba stalno narašča, čeprav na svetovnem tržišču še vedno prevladuje filmski tisk. Predvidevamo lahko, da bo delež digitalnega tiska še nadalje naraščal, a verjetno še ne bo kmalu izrinil filmskega tiska. Glede na to, da digitalni tisk zaenkrat ne pokriva vseh področij tiskanja, ki jih omogoča filmski tisk, kot so tisk posebnih efektov (bleščice, napihljivi tisk, reliefni vzorci), redukcijskih barvil (maskirni tisk), bosta vzporedno v uporabi verjetno obe tehnologiji še dolgo vrsto let in se bosta medsebojno dopolnjevali.

5 Literatura

1. PARTRIDGE, S. Introduction and Latest Textile Market Developments. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005
2. PERKINS, W. S. Printing 2000: Entering the Jet Age. *Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Reporter*, 1999, vol. 31 (3), p. 25–27
3. ROSS, T. Digital printing of textiles develops. *America's Textiles International*, 1997, vol. 26, p. 64–65
4. SIEGEL, B. SIEMENSMEYER, K., DOHRER, M. Inks for digital textile printing. *Melliand International*, 1998, vol. 4 (4), p. 266–267
5. JUANDI, A. Concepto integrado para la estampacion textil ink jet. V *Zbornik 18. AEQCT Simpozij*, Barcelona, Španija, 2002
6. UJIIE, H. Innovative Product Development in Digital Fabric Printing. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005
7. LANSU, K. Transfer equipment for Dye Sublimation Printing. V *Conference Proceedings: Digital Textile 2005*, Berlin 2005.
8. EU Projekt G1RD-CT-2000-25147(00437), Akronim-Inno-print, Title: Innovation in European Textile Printing Using UV-Curable Pigment Inks and Online-Fixation in Inkjet Prin-

- ting. Project funded by the European Community under the "Competitive and Sustainable Growth" Programme (1998–2002), 2003
9. MHEIDLE, M. Latest Progress in Textile Colorants & Printing Systems. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005
 10. FONTANA, M. High Speed Textile Printing Systems. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005
 11. MIKUŽ, M. *Parametri prenosljivosti odtisov brizgalnega tiska v proces tiskanja tekstilij : magistrsko delo*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, 2003.
 12. MIKUŽ, M., ŠOSTAR-TURK, S., POGAČAR, V. Preparation of decorative textile collections with ink-jet printing and transfer to a textile printing process. V *Proceedings 3rd AUTEX Conference*, Gdańsk, 2003, Book 2, p. 75–79
 13. MIKUŽ, M., ŠOSTAR-TURK, S. Oblikovanje vzorcev za digitalni kapljični tisk tekstilij. V Zbornik 36. Simpozij o novostih v tekstilstvu "Tekstilije za šport in prosti čas", Ljubljana, 2005
 14. CAHILL, V. Digital Printing of Textiles, Obstacles & Overview. V *Proceedings IS&T's NIP14: International Conference on Digital Printing Technologies*, Toronto, 1998, p. 257–260
 15. VAN DER MEIJ, J. Development & Value of Standards in Digital Textile Printing. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005.
 16. BLANC, M. Sublimation Dyestuffs and Inks for Digital Printing. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005.
 17. OWEN, P. Digital Printing, Realities and Possibilities. *Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Reporter*, 2000, vol. 32 (2), p. 22–27
 18. Digital opportunity, *International Dyer*, September, 1999
 19. SMITH, B., SIMONSON, E. Ink Jet Printing For Textiles. *Textile Chemist and Colorist*, 1987, vol. 19 (8), p. 23–29
 20. WORK, R.-A. Challenges of Digital Ink Jet Pigment Textile Printing, V *Recent Progress in Ink Jet Technologies II*, 1999, p. 545–547
 21. WILLIAMS, G. Digital Textile. <http://www.macdirectory.com/Reviews/textile/Index.html> [accessed: 4. 5. 2007]
 22. UJIIE, H. Interrelationship Between Textile Design Styles and Production Methods, V *Proceedings IS&T's NIP17: International Conference on Digital Printing Technologies*, Fort Lauderdale, 2001, p. 423–425
 23. KOOL, R. J. M. Rotary Screen Printing in the Nineties: Worldwide Competition and a Competitive Edge, *Textile Chemist and Colorist*, 1995, vol. 27 (6), p. 26–29
 24. STEFANINI, J. P. Jet printing for the textile industry. *Textile Chemist and Colorist*, vol. 28 (9), p. 19–23
 25. KALUBE, H. M., HAWKYARD, C. J. Colour generation in ink-jet printing, *South African Journal of Science*, 1998, vol. 94, p. 469–472

26. DAWSON, T. L. Jet printing, *Review in progress of Coloration*, 1992, vol. 22, p. 22–31
27. OHNO, A. High Speed Digital Textile Printing Systems, and Their Position in the Market Place. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005.
28. TORREY, M. Impact of Piezo Ink Jet on Digital Production Textile Printing. V *Conference Proceedings : Digital Textile 2005*, Berlin, 2005.
29. STEFANINI, J. Ph.: Ink jet technology for textile printing, *17th IFVTCC Congress Proceedings*, Dunaj, 1996, p. 89–92
30. MALIK, S. K., KADIAN, S., KUMAR, S. Advances in ink-jet printing technology of textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 2005, vol. 30, p. 99–113
31. DAWSON T. L. Ink-jet printing of textiles under the microscope, *JSDC*, 2000, vol. 116, p. 52–59
32. UJIIE, H. *Digital printing of textiles*. Cambridge: Woodhead Publishing in textiles, 2006.
33. MILES, L.W.C., *Textile printing*. Bradford: Society of dyers and colourists, 2004
34. ZAVRŠNIK, T. Digitalni tekstilni tisk, *Tekstilec*, 2003, vol. 46 (5–6), p. 127–137.
35. BLANK, K.H., CHASSAGNE, J.M., REDDIG, W. *Colorants in digital textile printing inks.*, *Textile Ink Jet Printing, A review of ink jet printing of textiles, including ITMA 2003*, Bradford: Society of Dyers and Colourists 2004, p. 64–68.
36. MAGDASSI, S., BEN-MOSHE, M., BERENSTEIN, L., ZABAN, A. Microemulsion Based Ink-jet Ink: Properties and Performance. *Journal of imaging science and technology*, 2003, vol. 47 (4), p. 357–360.
37. FORTE-TAVČER, P., *Tiskanje tekstilij 1.del*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2005.
38. SOPHIS SYSTEMS N.V., Advanced CAD-CAM technology, [Tehnične specifikacije programske opreme Sophis Systems Socrates Studio] 2002.
39. AVA CAD/CAM Ltd., Tehnične specifikacije programske opreme AVA CAD/CAM, 2005.

Spectrophotometrical analysis of color and optical effects of woven fabrics with different colors in warp and weft

Original Scientific Paper

Received September 2007 • Accepted February 2008

Abstract

*In bicolor woven fabrics, the overall color effect is formed by the optical mixing of light reflected from differently colored threads. The human visual response to optical mixing depends first on color values of threads that comprise warp and weft as well as their combination and also on many observable conditions such as illumination and observation distance. In this work, the use of spectrophotometry for determining the overall color effect of bicolor woven fabrics is presented. Bicolor color mixtures of woven fabrics were identified as follows: 1. numerically with $L^*a^*b^*$ values and 2. graphically in the a^*b^* plane of CIE $L^*a^*b^*$ color space. The chroma and the hue values of the colors in the bicolor patterns were analysed with respect to the changes of weft thread fractions in a color repeat. Moreover, the color and optical deviations between different double-sided weaves with an equal proportion of warp and weft with interlacing points in weave repeats were spectrophotometrically analysed. The results of the research show the importance of knowledge and planning of constructional parameters and color values of colored components in fabrics by defining the overall*

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Helena Gabrijelčič

tel.: +386 1 200 32 78

e-mail: helena.gabrijelcic@ntf.uni-lj.si

Helena Gabrijelčič, Krste Dimitrovski
Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška
fakulteta, Univerza v Ljubljani

Spektrofotometrična analiza barve in optičnih učinkov tkanin iz različno obarvanih niti

Izvirni znanstveni članek

Poslano september 2007 • Sprejeto februar 2008

Izvleček

Končni barvni učinek dvobarvnih tkanin nastane z optičnim mešanjem svetlobe, ki se odbije od različno obarvanih niti. Poleg tega, da je reakcija človeškega vidnega sistema na pojav optičnega mešanja svetlob različnih valovnih dolžin odvisna predvsem od barv niti osnove in votka ter njune kombinacije, vplivajo nanjo tudi pogoji opazovanja, kot sta na primer osvetljenost vzorca in razdalja, s katere opazujemo. V raziskavi je predstavljena uporaba spektrofotometrije za določanje končnega barvnega in optičnega učinka dvobarvnih tkanin. Pri tem so dvobarvne tkanine definirane: 1. numerično s pomočjo barvnih vrednosti $L^*a^*b^*$ in 2. grafično v a^*b^* -ravnini barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$. Svetlost, nasičenost in barvni ton barv dvobarvnih tkanin so analizirani v odvisnosti od sprememb deleža barve votkovnih niti v določenem barvnem sosledju. Poleg tega so bile spektrofotometrično analizirane tudi barvne in optične razlike med različnimi obojestranskimi vezavami z enakim številom osnovnih in votkovnih veznih točk v sosledju vezave, a z različno velikostjo barvnega sosledja. Rezultati raziskave so pokazali pomen poznavanja in načrtovanja konstrukcijskih parametrov in barvnih vrednosti barvnih komponent pri določanju končnega barvnega učinka dvobarvnih tkanin. Nadaljnje raziskave so pokazale tudi pomen barvnih kombinacij barv osnovnih in votkovnih niti ter pomen razmerja površin in odnosa med kombiniranimi nitmi (barvni kontrast in harmonija). Pri enakomernem spreminjanju konstrukcijskih parametrov so vrednosti svetlosti, nasičenosti in barvnega tona barv dvobarvnih tkanin pokazale na bolj ali manj nelinearne spremembe končnega barvnega učinka dvobarvnih tkanin.

Ključne besede: dvobarvne tkanine, konstrukcijski parametri, barvni toni, nasičenost, a^*b^* -ravnina, barvni kontrast, barvna harmonija.

color effect of a bicolor woven structure. Furthermore, this research also reveals the importance of color combinations of warp and weft threads and the relation between surface-combined colors (color contrast and harmony). The variations in lightness, chroma and hue values in bicolor woven structures showed that the changes of the overall color effect of bicolor woven structures are rather non-linear, even when the constructional parameters are uniformly changed.

Key words: bicolor woven fabrics, constructional parameters, hue, chroma, a^*b^* plane, color contrast, color harmony

1 Introduction

Woven fabrics can be distinguished on the basis of many properties, including constructional, technical, and design parameters. The classification of woven fabrics and subsequent analysis is easier when the variations of one singular parameter or variations of similar parameters are considered. The opposite is true in the case of experiments, where the simultaneous influences of different parameters and their variations should be analysed. Moreover, the interactions between different parameters should be also taken into account as the sum of the influences of different parameters and their additive effects all contribute to the final result. In this paper, the influence of constructional parameters (weave), the original color of threads, and the relation between the colors of warp and weft threads will be analysed. Three different scientific elements are included in the analysis: mechanical properties of woven fabrics, colorimetry and optical properties, and psychophysical properties of human vision. Each scientific element that had been mentioned has a strong theoretical background, which contributes to the starting point of our analyses. For instance, the most important constructional parameters to be considered during optical and color analysis are thread fineness, diameter, and cross-section, the thread density, and the weave [1, 2], which, together with other parameters, determine the geometry of woven fabrics. The wo-

1 Uvod

Tkanine se lahko razlikujejo med seboj po različnih konstrukcijskih, tehničnih in oblikovnih parametrih. Klasifikacija tkanin in posledično njihova analiza je lažja v primeru, ko se kot spremenljivka obravnava en sam parameter oz. skupina podobnih parametrov. Nasprotno je analiza kompleksnejša v primeru eksperimentalnega dela, pri katerem poteka analiza istočasnega vpliva različnih parametrov in njihovih sprememb. Poleg tega je pri takšnih analizah treba upoštevati tudi interakcijo med različnimi parametri oz. skupinami parametrov, saj tudi vsota vplivov različnih lastnosti oziroma njihov aditivni učinek vpliva na končni rezultat. V članku je predstavljena analiza vpliva konstrukcijskih parametrov, izhodiščnih barv osnove in votka ter odnosa med barvami osnove in votka na skupni barvni in optični učinek tkanine. V takšno raziskavo je treba vključiti najmanj tri znanstvena področja: mehanske lastnosti tkanin, barvno metriko in optične lastnosti površin ter psihofizične lastnosti človeškega vidnega sistema. Vsako izmed omenjenih znanstvenih področij ima močno teoretično ozadje, skupaj pa prispevajo k izhodišču raziskovalnega dela. Najpomembnejši konstrukcijski parametri, ki jih moramo upoštevati pri analizi barve in optičnih lastnosti dvobarvnih tkanin, so dolžinska masa niti, premer niti ter oblika in velikost njihovega prečnega prereza, gostota niti in vezava [1, 2]. Našteti parametri oblikujejo skupaj s še nekaterimi lastnostmi geometrijo tkane strukture. Ker je tkanina vse prej kot nezapletena konstrukcija, lahko tako preprosti 2D- [3, 4, 5, 6] kot kompleksni 3D- [7, 8] geometrijski modeli le delno opišejo njeno zahtevno strukturo in geometrijo. Drugo omenjeno področje je barvna metrika, ki je že davno prerasla iz metode za preprosto klasifikacijo v skupine barv z različno svetlostjo, barvnim tonom in nasičenostjo v natančno objektivno metodo, ki upošteva vse pogoje za nastanek barve objektov (svetlobni vir, opazovalec in lastnosti objekta). Ne glede na mnoge standardizirane spektrofotometrične metode, ki omogočajo numerično oceno barv in barvnih vrednosti na različnih medijih (tekstil, papir, kovina) [9, 10, 11], so ostala nekatera interdisciplinarna znanstvena področja skoraj brez primernih objektivnih kolorimetričnih metod. To velja na primer tudi za oceno barvnega učinka na večbarvnih površinah (tkanine iz različno obarvanih osnovnih in votkovnih niti) [12, 13, 14, 15, 16, 17], pri kateri je treba upoštevati tudi nekatere psihofizične procese človeškega vidnega sistema. Seveda je v spektrofotometrično analizo večbarvnih tkanin težko vključiti vse procese človeškega psihofizičnega doživljanja barve, vsekakor pa je treba upoštevati nekatere pomembne barvne in optične učinke, ki prispevajo k enotnemu vizualnemu učinku tkane izdelka [18, 19].

ven fabric is much more than a simple construction and consequently, basic 2D [3, 4, 5, 6] or more complex 3D [7, 8] geometrical models can only partially describe the complicated structure and geometry. The second scientific element mentioned above was colorimetry, which has already gone beyond simple methods of classification into groups of different hue colors, chroma, and lightness (Munsell, etc.) to objective and exact methods. These more advanced methods consider illumination, the observer, and the properties of object. Without regard to many standardised spectrophotometrical methods, which currently enable the numerical evaluation of colors and color values on different media (e.g. textile, paper, metal [9, 10, 11]), certain interdisciplinary scientific fields do not use adequate objective colorimetric methods. This is the case in the evaluation of the color effect on multi-color surfaces (woven fabrics made of different color warp and weft threads) [12, 13, 14, 15, 16, 17], where some psychophysical phenomenon of color vision also must be considered. Of course, the spectrophotometrical analysis of multi-color woven fabrics can hardly include all phenomena of human psychovision, but it should consider some important color and optical effects that contribute to overall visual effect of woven fabrics [18, 19].

2 Theoretical background

2.1 Color properties of threads and woven fabrics

In general, the color of an object can be defined with three color properties, which include lightness, chroma, and hue. In the CIE color space, the most frequently used in textile technology, lightness is the position of color on the L^* axis, and a^* and b^* are two coordinates, which also enable the definition of the values of chroma and hue. Chroma, C_{ab}^* , represents the saturation of color and in the CIE $L^*a^*b^*$ color space indicates the distance of color from the achromatic axis L^* . Hue, h_{ab} , is expressed in degrees or radians and denotes the position of maximum reflectance of color in the visible light range of the EM spectrum in the a^*b^* plane [11].

2 Teoretični del

2.1 Lastnosti barv niti in tkanine

Na splošno je barva nekega objekta definirana s tremi lastnostmi:

- svetlostjo,
- nasičenostjo in
- barvnim tonom.

V CIE-barvnem prostoru, ki je najbolj uporabljan v tekstilni tehnologiji, je svetlost lega barve na osi L^* , a^* in b^* pa sta koordinati, ki določata vrednosti nasičenosti in barvnega tona. Nasičenost C_{ab}^* pomeni čistost barve in v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$ predstavlja oddaljenost barve od nekromatične osi L^* . Barvni ton h_{ab} v kotnih stopinjah oz. radianih predstavlja v a^*b^* -ravnini lego maksimuma refleksije barve v vidnem delu EM-valovanja, torej ali je barva objekta rdeča, zelena, modra, rumena itd. Vse barvne vrednosti barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$ so lahko predstavljene numerično, ker pa so numerične vrednosti koordinat a^* in b^* težje razumljive, se barve najpogosteje opisuje z barvnimi lastnostmi oz. dimenzijami svetlosti L^* , nasičenosti C_{ab}^* in barvnega tona h_{ab} [11].

2.2 Tkanine z različnimi barvami osnovnih in votkovnih niti

Ob upoštevanju vzorca snovanja in tkanja lahko tkanine razdelimo v tri glavne skupine: [12]

- enobarvne tkanine z enako barvo osnovnih in votkovnih niti,
- dvobarvne tkanine z različnima barvama osnovnih in votkovnih niti in
- večbarvne tkanine z dvema ali več barvami v obeh nitnih sistemih.

Barva dvobarvne tkanine z različnima barvama v osnovi in votku nastane z optičnim mešanjem svetlobe, ki se odbija od raznobarnih površin tkane strukture. Delež svetlobe, ki se absorbira v osnovne in votkovne niti, je seveda različen zaradi različne kemične sestave barvil obeh nitnih sistemov. Posledično ima svetloba takoj po odboju od obeh nitnih sistemov različne spektralne vrednosti. Med opazovanjem tkanega objekta dosežejo naše oko žarki, odbiti tako od osnovnih kot od votkovnih niti, kar vizualno zaznamo kot vsoto žarkov. Ta vsota je dejansko optična mešanica svetlob različnih valovnih dolžin [13, 14].

Vpliv konstrukcijskih parametrov in barvnih vrednosti niti na celotni barvni učinek dvobarvnih tkanin se v praksi najpogosteje ocenjuje na podlagi posameznikovih izkušenj. Zaradi izkušenj tako vemo, da je dožemanje enotnega barvnega učinka večbarvne površine lažje, če so niti večje finosti (manjši premer), če je gostota niti večja, če je prepletanje niti pogostejše in flotiranje niti enakomernejše [15]. Optično mešanje svetlobe, ki se odbija od večbarvnih površin, je kompleksen pojav, zato je zahtevno tudi določanje kvantitativnih metod za oceno rezultatov optičnega mešanja.

2.2 Woven fabrics with different color in warp and weft thread system

In general, three main groups of woven fabrics can be defined when considering different warp and weft color patterns parameters: [12] (1) uni-color woven fabrics with uniform color of warp and weft threads, (2) bicolor woven fabrics with different color in warp and weft thread system and (3) multi-color woven fabrics with two or more colors in both thread systems. The color of bicolor woven fabrics with different colors in warp and weft thread systems is formed by the optical mixture of light reflected from different color surfaces in the woven structure. The portion of light that is absorbed in the warp and weft threads is different, because the chemical structures of dyes in the two thread systems differ. Consequently, after the light is reflected from the surface, the spectral values of light reflected from warp and weft threads differ from each other. During the observation of a woven object, both sets of rays of light reach our eyes and their sum is visually perceived. This sum is actually an optical mixture of different colored lights [13,14]. In general, the influence of constructional parameters and color values of threads on the overall optical effect of bicolor woven structures is in practice evaluated on the basis of the experience of the individual. For instance, because of the experiences of our visual responses, we know that the optical mixing of the light reflected from different color threads is easier for threads with higher fineness (smaller diameter) and higher thread density, and for constructions with frequent interlacing and uniform floatings [15]. The optical mixing of reflected light from the multi-color surfaces is a complex phenomenon. Therefore, determining quantitative methods for evaluating the results of optical mixing proves challenging.

2.3 Color repeat and color components of bicolor woven fabrics

Color repeat is similar to the weave of the smallest repeating element in woven structures, which, besides interlacing, also describes the color pattern of warp and weft threads. When the properties of color patterns are considered along with the weave properties, the size of the smallest repeating element in the color repeat is changed

2.3 Barvno sosledje in barvne komponente dvobarvnih tkanin

Barvno sosledje je podobno kot vezava najmanjši ponavljajoči se element tkanine, ki poleg prevezovanja niti opisuje tudi zaporedje barv osnovnih in votkovnih niti. Če poleg barvnih lastnosti niti upoštevamo tudi vezavo, postane najmanjši ponavljajoči se element barvnega sosledja običajno večji, ker vključuje konstrukcijske parametre – vezavo, barvo niti in njihovo ponavljanje. V takšnem barvnem sosledju se ustvarijo posebna razmerja med kompozicijo in barvnim vzorcem osnovnih in votkovnih niti, ki omogočajo določanje površine barvnih komponent in njihovih deležev. Posamezne vezne točke in grupacije več veznih točk so razvrščene na površini tkanine ter glede na svojo barvo in optične lastnosti vplivajo na celotni barvni in optični učinek tkanine [15].

Kot primer lahko predstavimo vezavo platno z velikostjo sosledja vezave 2×2 vezni točki. Z upoštevanjem vzorca snovanja in tkanja lahko definiramo barvno sosledje. V primeru barvnega vzorca 1A1a ali 1A1B 1a1b ($A \neq a$, $B \neq b$) ima barvno sosledje enako velikost kot sosledje vezave 2×2 , razmerje različnih barv (A, B, a, b) pa je različno od razmerja osnovnih in votkovnih točk. Ko dodamo v vzorec snovanja in tkanja še eno barvo (1A1B1C 1a1b1c; $A \neq a$, $B \neq b$, $C \neq c$), se barvno sosledje poveča na šest osnovnih in votkovnih veznih točk, ker se šele na sedmi osnovni in sedmi votkovni vezni točki začne ponavljati zaporedje vezave in barv [14].

V dvobarvni tkanini z različnimi barvami osnovnih in votkovnih niti so tri barvne komponente: osnovne in votkovne niti ter prostor med nitmi. Te barvne komponente se razlikujejo po konstrukcijskih parametrih, barvnih vrednostih in posledično tudi optičnih lastnostih, tako da ima vsaka barvna komponenta svoj prispevek h konstrukcijskim parametrom ter celotnemu barvnemu in optičnemu učinku tkanine. Pri optičnem mešanju svetlobe, ki se reflektira od različnih barvnih komponent dvobarvne tkanine, vsaka barvna komponenta vpliva na skupni barvni in optični efekt s svojim površinskim deležem. Deleži barvnih komponent se lahko izračunajo s pomočjo teoretičnega geometrijskega modela, ki je predstavljen v eksperimentalnem delu članka [14, 20].

2.4 Konstrukcijski parametri in optične lastnosti niti tkanin

Konstrukcijske parametre, ki neposredno ali posredno vplivajo na optične lastnosti tkanin, lahko razdelimo na konstrukcijske parametre linijskih tekstilnih struktur – niti in ploskovnih tekstilnih struktur – tkanine, ki so združene v tkani strukturi. V nadaljevanju bodo omenjeni in opisani le najpomembnejši konstrukcijski parametri. Soodvisnost posameznih konstrukcijskih parametrov niti in tkanin je na splošno težko opisati s preprostim pravilom, zato bodo v teoretičnem delu predstavljene le nekatere splošne povezave [1, 2, 21].

Konstrukcijski parametri, ki definirajo optične lastnosti niti, so:

- surovinska sestava,

and usually becomes bigger because it includes constructional parameter-weaves, thread colors, and their repetitions. In the color repeat, specific relations are formed between composition and warp and weft color patterns, which enable the definition of surfaces of color components and their fractions. A single interlacing point and the grouping together of more points are positioned in a defined way on the surface of woven structure. Their color and optical properties have an influence on the overall color and optical effect of the woven structure [15].

The example of a plain weave with a weave repeat 2×2 will now be presented. Color repeat can be determined by also taking into account the warp and weft color pattern. In the case of color pattern 1A/1a or 1A1B/1a1b ($A \neq a$, $B \neq b$), the color repeat has the same size as weave repeat, 2×2 , but the ratio between different colors (A , B , a , b) differs from the ratio between warp and weft interlacing points. When we add one more color to the warp and weft color pattern so that it is now 1A1B1C/1a1b1c ($A \neq a$, $B \neq b$, $C \neq c$), the color repeat includes six warp and weft interlacing points with the same color and interlacing point on the first and seventh warp and weft threads [14].

Bicolor woven fabrics with different warp and weft thread colors are comprised of different color components. These color components differ from each other in the color values, the constructional parameters, and consequently, the optical properties. Therefore, every color component contributes to constructional parameters and the overall color and optical effects of the woven fabric. When optical color mixing of light is reflected from different color components of these woven fabrics, each component influences the overall optical effect. The fractions of color components can be calculated with theoretical geometrical models as presented in the Experimental section [14, 20].

2.4 Constructional parameters and optical properties of threads and woven fabrics

Constructional parameters that directly or indirectly influence the optical properties of woven fabrics can be divided into constructional pa-

- vrsta in prečni prerez vlaken,
- vrsta, oblika, finost in prečni prerez niti.

Lastnosti niti in razmerje med konstrukcijskimi parametri linijskih tekstilnih tvorb (niti, vlakna) se bolj ali manj neposredno prenesajo tudi na lastnosti ploskovnih tekstilnih tvorb (tkanine).

Najpomembnejše lastnosti, ki vplivajo na videz tkanine, so:

- gostota osnovnih in votkovnih niti,
- vezava in njena orientacija,
- vrsta por med nitmi,
- faktor kritja in kompaktnost tkanine,
- vzorec snovanja in tkanja,
- apreturni postopki.

Omenimo lahko še nekatere parametre, ki na barvne in optične lastnosti tkanin ne vplivajo direktno, ampak indirektno preko drugih lastnosti: skrčenje in stkanje niti, površinska masa in napetost niti.

2.4.1 Premer, prečni prerez in finost niti

Finost in premer niti sta soodvisni lastnosti, saj povečanje vrednosti finosti na splošno pomeni tudi povečanje premera niti in površine prečnega prereza niti. Med prevezovanjem osnovne in votkovne vezne točke ležijo tudi na lični strani tkanine in odvisno od svoje finosti, premera in prečnega prereza vplivajo na celotni barvni in optični učinek. Prečni prerez niti direktno vpliva na površino barv niti v barvnem sosledju tkanine. Vizualna in kolorimetrična analiza tkanine v vezavi platno z enako gostoto osnovnih in votkovnih niti ter z zelo finimi nitmi osnove in debelimi nitmi votka bi tako pokazala, da je končni barvni in optični efekt tkanine odvisen predvsem od barvnih in optičnih lastnosti votkovnih niti [14].

2.4.2 Gostota osnovnih in votkovnih niti

Gostota osnovnih in votkovnih niti je določena s številom niti na dolžinsko enoto. Gostota niti je primarnega pomena za mehanske in fizikalne lastnosti tkanin ter skupaj z vezavo določa vpliv flotirajočih niti na celotni barvni in optični efekt tkanine. Večja ko je gostota niti, intenzivnejše so površinske lastnosti in barvni učinek teh niti na površini tkanine. Vrednost gostote niti je odvisna od finosti niti in vezave. Na primer, debelejšje ko so niti (večji premer), večjo površino tkane strukture pokrijejo in posledično je število teh niti na dolžinsko enoto manjše. Nasprotno velja za niti z manjšim premerom in prečnim prerezom. Definicija razmerja vezava-gostota niti je kompleksnejša, lahko pa bi jo na splošno opisali takole: več prevezovalnih točk v vezavi ima za posledico manjšo gostoto niti.

2.4.3 Vezava

Vezava je najmanjši ponavljajoči se element v tkanini, ki opisuje prevezovanje osnovnih in votkovnih niti. Vrsta vezave in njene lastnosti vplivajo na relief in optične lastnosti tkanine ter skupaj z vzorcem snovanja in tkanja tudi na barvo tkanine z naslednjimi lastnostmi: [2, 12, 14]

rameters of linear textile structures-threads and planar textile structures-fabrics, which are connected in the woven structure. In the following sections, only the most important constructional parameters will be explained. The correlation between different constructional parameters of the thread and woven fabrics is generally difficult to explain with a simple model, which is why in this theoretical model, only general connections will be presented [1, 2, 21].

Constructional parameters that determine the optical properties of threads include the raw materials, the type and cross-section of fibers, and the type, shape, fineness, and diameter of the threads. The thread parameters and the relation between constructional parameters of all linear textile forms (thread, fiber) transfer more or less directly on the properties of plane textile form (woven structure).

The most important properties that influence the visual appearance of woven fabrics include the following: (1) warp and weft thread density, (2) weave and its orientation, (3) type of pores between threads, (4) cover factor and tightness of woven fabrics, (5) warp and weft pattern, and (6) finishing. Some other parameters that do not directly influence the color and optical properties of woven fabrics, but directly influence other properties include the crimp of warp and weft threads, the mass per square meter, and the tension of threads.

2.4.1 Diameter, cross-section and fineness of threads

Fineness and diameter are dependent parameters, as the increase in fineness directly increases thread diameter and the thread cross-section surface. During interlacing, warp or weft interlacing points are also placed on the face side of woven structures and the overall color and optical effect depend on the fiber's fineness, cross-section, and diameter. The cross-section of threads directly influences the color surfaces of threads in the color repeat of woven fabrics. For instance, visual and colorimetric analyses of woven fabrics in plane weaves with equal thread density of warp and weft, but very fine warp threads and thick weft threads reveal that the overall optical and color effect of this woven fabric depend mainly on color and optical properties of the weft threads [14].

- velikost sosledja vezave,
- število osnovnih in votkovnih veznih točk ter njihovo razmerje (obojestranske in enostranske vezave v osnovnem in votkovnem efektu),
- razporeditev in grupacija osnovnih in votkovnih niti (relief, vezave, orientirane in neorientirane vezave),
- flotiranje in specialni teksturni efekti,
- velikost in razporeditev barvnih površin (upoštevajoč tudi vzorec snovanja in tkanja).

2.4.4 Prostor med nitmi

Velikost, oblika in orientacija barvnih površin v barvnem sosledju niso določene le s konstrukcijskimi parametri, ampak tudi z velikostjo in porazdelitvijo prostorov med nitmi. Prostori med nitmi so primarnega pomena za tehnične lastnosti tkanin: zračna prepustnost in prepustnost tekočin, kompaktnost, izolacijske lastnosti in transparentnost. Transparentnost pa je obenem pomembna tudi za optične in posledično barvne učinke tkane strukture, ker omogoča barvnim in optičnim lastnostim podlage prehod skozi tkanino in vpliv na skupni barvni in optični učinek tkanine.

Prostori med nitmi v tkanini se lahko razlikujejo po:

- velikosti,
- obliki,
- volumnu,
- številu in porazdelitvi por (ta lastnost je pomembnejša za netkane tekstilije, saj so pore v tkanih strukturah vedno med štirimi prevezujočimi nitmi).

V zelo kompaktnih tkaninah je vpliv podlage vizualno resda zanemarljiv, na splošno pa spektrofotometrične analize raziskav kažejo prisotnost barvnih razlik med tkaninami z različnimi konstrukcijskimi parametri in refleksijskimi lastnostmi podlage [22]. Poleg tega lahko analiza lastnosti podlage razloži tudi nekatere nepričakovane barvne in optične pojave na površini tkanine. Zato je treba podlago obravnavati kot barvno komponento, enakovredno osnovnim in votkovnim nitim, barvne vrednosti in optične lastnosti podlage pa je treba upoštevati pri barvni in optični analizi tkanin [23, 24].

2.5 Odnos med barvami osnovnih in votkovnih niti v dvobarvnih tkaninah

Odnos med osnovnimi in votkovnimi veznimi točkami v dvobarvni tkanini ni le fizičen, temveč zaradi barv niti tudi optičen, kar lahko opišemo z barvnim kontrastom in harmonijo. Pri načrtovanju dvobarvnih tkanin je treba upoštevati prisotnost kontrasta ali harmonije dveh barv barvne kombinacije. Dejstvo je, da je človeško psihofizično dožemanje površine dvobarvne tkanine odvisno od barvne kombinacije in barvnih vrednosti vseh barvnih komponent. Kontrastni odnos dveh barv lahko definiramo kot svetlo-temni, toplo-hladni, komplementarni, kvalitativni in kvantitativni. Odzivanje človeškega vidnega sistema na svetle, tople in nasičene

2.4.2 Warp and weft thread density

Warp and weft thread density are defined by the number of threads per unit length. Thread density is of primary importance for mechanical and physical properties of woven structure. Furthermore, together with weave, thread density also influences the overall color and optical effect of woven fabrics. A higher thread density results in a more intense surface properties and surface color effect.

The value of thread density depends on the fineness of the threads and the weave. For instance, thicker threads cover larger surfaces in the woven structure, and consequently, the number of these threads per unit length is smaller. The opposite is true for very fine threads with small diameters and cross-sections. Determining the weave-thread density relation is more complex, but it can be generally defined to reflect that more interlacing points in the weave have a lower thread density.

2.4.3 Weave

A weave is the smallest repeating element in woven fabrics, and they describe the interlacing of warp and weft threads. The weave type and its characteristics influence relief and optical properties and, together with color pattern, also influence the color effect of woven fabrics based on the following properties: (1) the size of weave repeat, (2) the number of warp and weft interlacing points and the ratio between them (double-sided weaves, one-sided weaves in the warp and weft effect), (3) the disposition and grouping of warp and weft interlacing points (relief, oriented and non-oriented weaves), (4) floating and special texture effects, and (5) the size and distribution of color surfaces (considering also warp and weft color pattern) [2, 12, 14].

2.4.4 Space between threads and pores

Size, shape and orientation of color surfaces in color repeats are defined not only by constructional parameters, but also by the size and distribution of spaces between threads. Spaces between threads are great importance with respect to the technical properties of woven structures. Technical properties of woven structures include air and water permeability, tightness, isolation,

barve je intenzivnejše kot v primeru odziva na temne, hladne in nenasičene barve. V primeru barvnih kombinacij dveh barv, ki sta v kontrastnem razmerju (svetlo-temno, toplo-hladno, nasičeno-nenasičeno, kvalitativni kontrast ali komplementarni kontrast), se več vpadle svetlobe odbije od svetlih, toplih in nasičenih barv. Površine teh barv dojemamo intenzivnejše [25, 26, 27].

Pri opazovanju tkanine s harmoničnimi barvami barvnih komponent se odbita svetloba optično meša že pri manjših razdaljah opazovanja in večjih površinah barvnih komponent. Zaradi barvne harmonije oko namreč težje loči barvne komponente med seboj in s pomočjo vizualne adaptacije združi različne barvne površine v enoten barvni dražljaj.

3 Eksperimentalni del

V eksperimentalnem delu sta bili analizirani dve skupini tkanin v obojestranskih in enostranskih vezavah. To je omogočalo primerjavo tkanih konstrukcij z enakim razmerjem osnovnih in votkovnih veznih točk ter konstrukcij s prevladujočimi osnovnimi oz. votkovnimi veznimi točkami na lični in hrbtni strani tkanine. Obojestranske tkanine so bile: platno (PL), štiri- in osemvezni panama (BA4, BA8) ter cirkas (TW). Enostranski vezavi, štirivezni keper (TW4) in osemvezni atlas (SA8), sta bili analizirani na lični in hrbtni strani, s prevladujočim flotiranjem osnovnih in votkovnih niti.

Finost (8×2 tex), premer (0,187 mm) in zasuki (1040 Z) osnovnih in votkovnih niti so bili med raziskavo konstantni. Različen vpliv posameznih barvnih komponent na celotni optični in barvni efekt tkanin je bil dosežen s spreminjanjem konstrukcijskih parametrov. Sistematično načrtovane spremembe velikosti površin barvnih komponent in posledično faktorja kritja osnovnih in votkovnih niti so bile mogoče zaradi sprememb gostote osnovnih niti (g_o ; 31, 36 in 40 niti/cm) pri vsaki vezavi ter petih vrednosti gostote votkovnih niti (g_w ; od najmanjše do največje vrednosti) za vsako vrednost gostote osnove. Z upoštevanjem sprememb vezave in gostote niti je bilo izdelanih 120 konstrukcijsko različnih tkanih vzorcev.

Površina in deleži barvnih komponent so bili izračunani z geometrijskim modelom, katerega matematična izpeljava je prikazana v referencah [14, 20], enačba (1) pa predstavlja njegovo končno obliko. V enačbi (1) je U teoretični delež barvne komponente barve i (osnove U_o , votka U_w in prostora med nitmi U_p ; $U_o + U_w + U_p = 1$); n je število vseh točk v barvnem sosledju; n_{oi}/n_{wi} je vsota osnovnih in votkovnih točk na osnovnih/votkovnih nitih i -te barve; $u_{on,oi}/u_{on,wt}$ je delež barve osnovnih niti v osnovni/votkovni vezni točki; $n_{ot,oi}/n_{ot,wi}$ je število osnovnih točk na osnovnih/votkovnih nitih i -te barve; $n_{wt,oi}/n_{wt,wi}$ je število votkovnih točk na osnovnih/votkovnih nitih i -te barve; $u_{wn,oi}/u_{wn,wt}$ je delež votkovnih niti v osnovni/votkovni vezni točki.

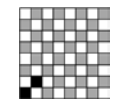
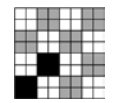
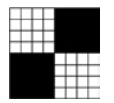
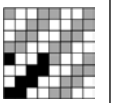
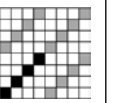
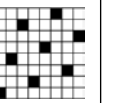
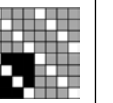
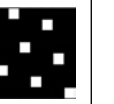
and transparency. Transparency is also an important optical property, and consequently affects the color effect in the woven structure because it enables the color or optical effect of the foundation to pass through the woven structure to influence the overall color and optical effect of the woven structure.

The space between threads in woven structures can differ in: size, shape, volume, number, and distribution of pores. Pore distribution parameters are more important for non-woven textile materials because they are always found between four interlacing threads

$$U_i = \frac{u_{on,oi} \times n_{oi} + u_{on,wi} \times n_{wt,oi}}{n_{oi}} + \frac{u_{wn,ot} \times n_{oi,wi} + u_{vn,wt} \times n_{vt,wi}}{n_{wi}} \quad (1)$$

V preglednici 1 so predstavljeni konstrukcijski parametri tkanin: vezava platno (PL), štiri- in osemvezni panama (BA4, BA8), štirivezni cirkas (TW), lična in hrbtna stran štiriveznega kepra v osnovnem in votkovnem efektu (TW4) ter lična in hrbtna stran osemveznega atlasa v osnovnem in votkovnem efektu (SA8), mejne vrednosti gostote osnovnih ($g_{o \min} \rightarrow g_{o \max}$) in votkovnih ($g_{w \min} \rightarrow g_{w \max}$) niti, mejne vrednosti deležev osnovnih ($U_{o \min} \rightarrow U_{o \max}$) in votkovnih ($U_{w \min} \rightarrow U_{w \max}$) niti, deleži prostora med nitmi ($U_{p \min} \rightarrow U_{p \max}$) in razmerje med številom osnovnih in votkovnih veznih točk v sosledju vezave (os. : vot. v. t.).

Table 1: Weaves, warp and weft thread density, limit values of warp- g_o and weft- g_w thread density and limit values of fractions of warp- U_o , weft- U_w and space between threads- U_p .

Group	1. double-sided weaves				2. one-sided weaves			
					Face side	Back-side		
weave	PL	BA4	BA8	TW	TW4	SA8	TW4	SA8
g_o								
g_o	31→40	31→40	31→40	31→40	31→40	31→40	31→40	31→40
g_w	8.5→23	16→41.5	21→65	16→43	16→42	24→59	16→42	24→59
U_o	0.454→ 0.687	0.355→ 0.635	0.257→ 0.600	0.357→ 0.635	0.238→ 0.579	0.001→ 0.454	0.293→ 0.691	0.304→ 0.705
U_w	0.099→ 0.305	0.187→ 0.511	0.246→ 0.743	0.187→ 0.544	0.243→ 0.671	0.406→ 0.999	0.131→ 0.618	0.155→ 0.696
U_p	0.712→ 0.846	0.088→ 0.248	0.000→ 0.201	0.083→ 0.252	0.077→ 0.252	0.000→ 0.233	0.077→ 0.375	0.000→ 0.381
warp: weft i.p.	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 3	1 : 7	3 : 1	7 : 1

In tight woven structures, the influence of foundation is visually insignificant, but in general, spectrophotometrical determination of color values of materials with different tightness has indicated the presence of color differences between fabrics with different constructional parameters and foundation reflectance [22]. Moreover, in some cases, the analysis of the properties of the foundation can also explain unexpected optical and color phenomena in the woven surface. As a result, the foundation should be treated as an equivalent color component in warp and weft threads. Also, its color and optical properties

Vse tkane konstrukcije so bile izdelane s konstantno barvo osnove – modro in šestimi različnimi barvami votkovnih niti (modra, rdeča, rumena, zelena, črna, bela). Ob upoštevanju sprememb konstrukcijskih parametrov in različnih barv niti je bilo tako analiziranih 720 vzorcev. Spektralne in barvne vrednosti osnovnih in votkovnih niti ter dvoobarvnih tkanin so bile izmerjene v skladu s standardom EN ISO 105-J01 s spektrofotometrom Spectraflash SF 600 Plus-CT (D65, kot opazovalca 10°, D/8, 2 cm) in analizirane s programsko opremo Datacolor DC Shell [28]. V preglednici 2 so predstavljene spektralne vrednosti (vrednosti refleksijskega maksimuma in valovne dolžine), vrednosti L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} osnovnih in votkovnih niti ter vrednosti razlik barvnih vrednosti ΔL^* , Δa^* , Δb^* and ΔE_{00} barv modrih osnovnih in votkovnih niti.

Table 2: Color values L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} of threads and color differences between the colors of warp and weft threads.

Color		Blue	Red	Yellow	Green	Black	White
Spekter	reflectance max. (%)	15.46	53.36–67.76	63.76–82.80	15.53	–	144.78
	λ (nm)	440	650–700	540–700	500	–	440
$L^*a^*b^*$	L^*	22.82	37.63	83.38	38.05	14.66	96.79
	a^*	9.67	47.22	-0.39	-21.58	0.13	4.56
	b^*	-34.55	16.7	79.36	9.99	-2.03	-17.82
	C_{ab}^*	35.87	50.08	79.36	23.78	2.04	18.39
	h_{ab} (°)	285.63	19.48	90.28	155.16	273.55	284.35
	Color difference	ΔL^*	0	14.81	60.56	15.23	8.16
Δa^*		0	37.55	10.06	31.25	9.54	5.11
Δb^*		0	51.25	113.91	44.54	32.52	16.73
ΔE_{00}		0	35.69	79.81	35.06	18.86	65.68

should be considered in color and optical analyses of woven structures [23, 24].

2.5 The relation between colors of warp and weft threads in bicolor woven fabrics

The relationship between warp and weft interlacing points in bicolor woven fabrics is not only physical, but is also optical. These optical properties can be described in terms of color contrast and harmony. During the design of bicolor woven fabrics, the color contrast and harmony must be considered.

The human psychophysical response, in which the surface of bicolor woven fabric is per-

4 Rezultati

Spektrofotometrični rezultati raziskave so zaradi preobsežnega števila numeričnih rezultatov predstavljeni grafično z razmerjem med barvnimi vrednostmi L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} in deleži barvne komponente, ki se je najbolj spreminjala s spremembo konstrukcijskih parametrov, tj. deleži barve votkovnih niti U_w .

Na slikah 1 in 2 so predstavljene spremembe svetlosti L^* , ko se je delež barve votkovnih niti spreminjal od vrednosti 0 do 1 (0 do 100 % površine v barvnem raportu). Na slikah 3, 4 in 5 so predstavljene spremembe vrednosti a^* in b^* obojestranskih in enostranskih vezav tkanin, na slikah od 6 do 8 pa so predstavljene spremembe vrednosti nasičenosti C_{ab}^* in barvnega tona h_{ab} v odvisnosti od deleža barve votkovnih niti v barvnem sosledju. Grafične predstavitve so prikazane ločeno za tri skupine vezav: obo-

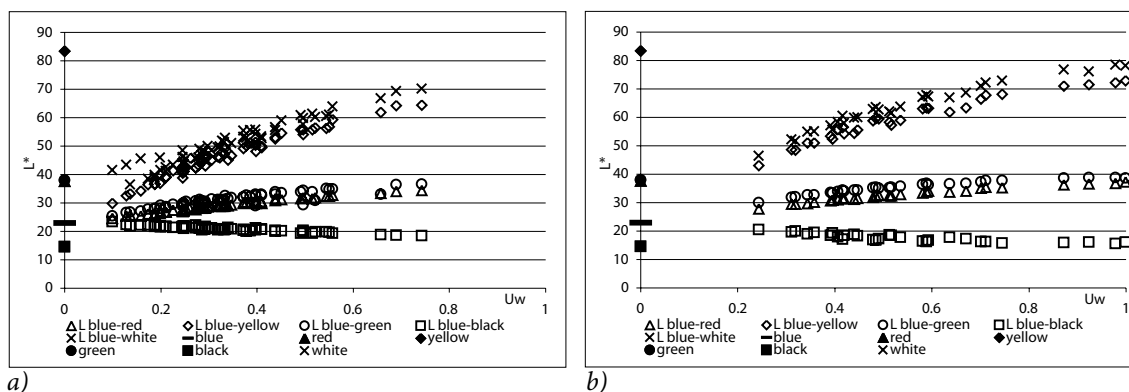


Figure 1: The influence of weft thread color fraction on lightness- L of bicolor woven fabrics: double-sided weaves (a) and the face side of one-sided weaves (b).

ceived, depends on color combinations and color values of all color components. The contrast relation between two colors can be determined as having light-dark, warm-cold, and complementarity contrast as well as quality and quantity contrast. For instance, the visual response to light, "warm", and saturated colors is stronger than the visual response to dark, "cold", and unsaturated colors. In the case of the combination of two colors and taking into account their contrast relation, most of the incident light is reflected from light, warm, and saturated surfaces. Therefore, the surfaces of these colors are perceived more intensely [25, 26, 27].

When woven fabrics with harmonic color components are observed, the optical mixing of reflected light occurs as a result of a short observation distance and larger surfaces of color components. Because of color harmony, the hu-

jestranske ter enostranske v osnovnem in votkovnem efektu. Barvne vrednosti L^* , a^* , b^* , C^*_{ab} , h_{ab} dvobarvnih tkanin so v legendi označene s črkami L, a, b, C, h in praznimi znaki (moder-

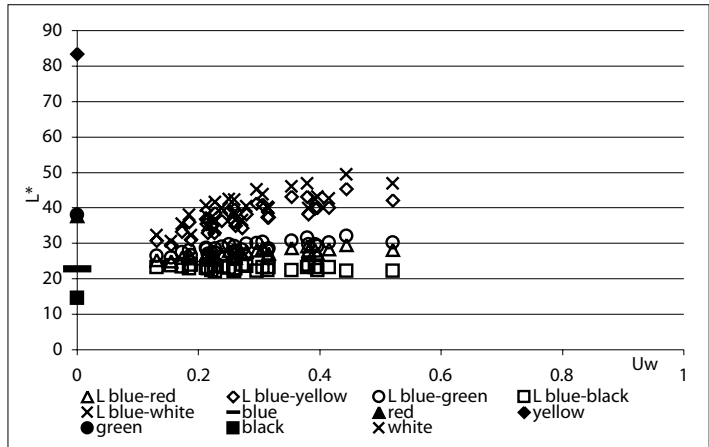


Figure 2: The influence of weft thread color fraction on lightness- L of bicolor woven fabrics on the back side of one-sided weaves.

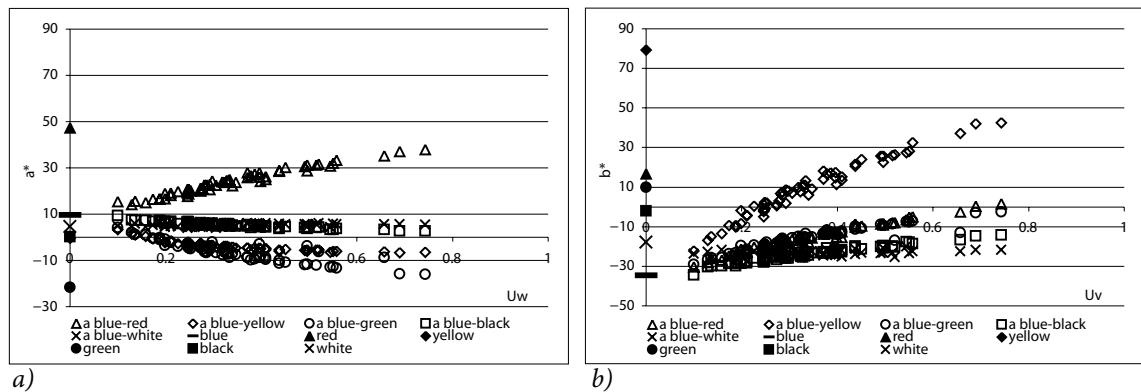


Figure 3: The influence of fraction of weft thread color on a^* (a) and b^* (b) values of bicolor woven fabrics made of double-sided weaves.

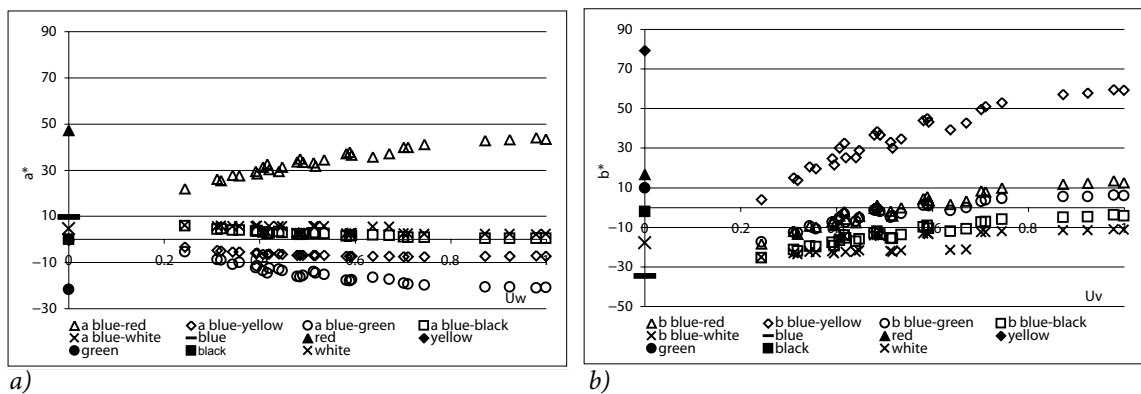


Figure 4: The influence of fraction of weft thread color on a^* (a) and b^* (b) values of bicolor woven fabrics on the face side of one-sided weaves.

man eye has difficulty distinguishing color components of a combination. Therefore, a visual adaptation occurs, which results in the perception of uniform color valence.

rdeč, moder-rumen, moder-zelen, moder-črn, moder-bel), medtem ko so barvne vrednosti niti podane z imenom barve votka (moder, rdeč, rumen, zelen, črn, bel) in polnimi znaki na ordinatni osi y.

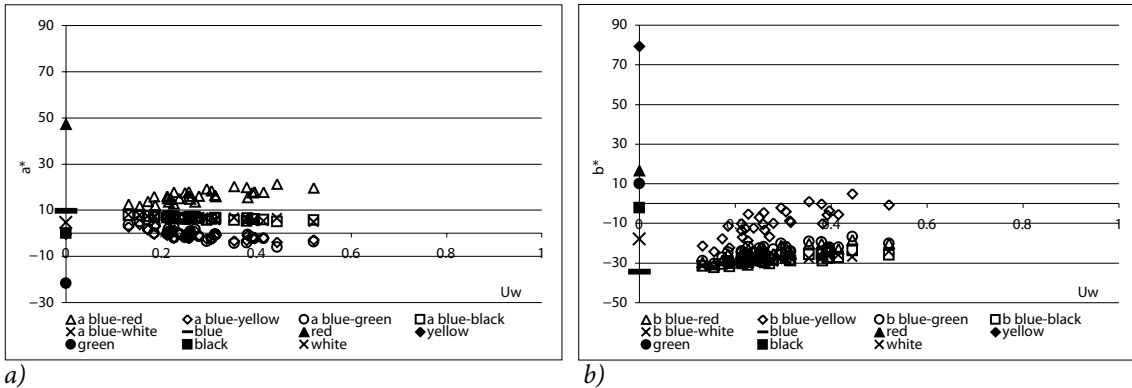


Figure 5: The influence of fraction of weft thread color on a^* (a) and b^* (b) values of bicolor woven fabrics on the back side of one-sided weaves.

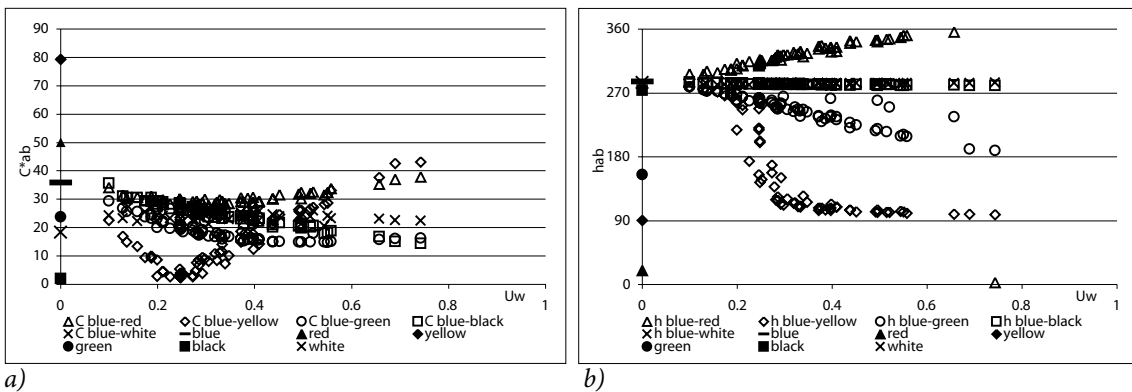


Figure 6: The influence of fraction of weft thread color on chroma-C (a) and hue-h (b) values of bicolor woven fabrics made of double-sided weaves.

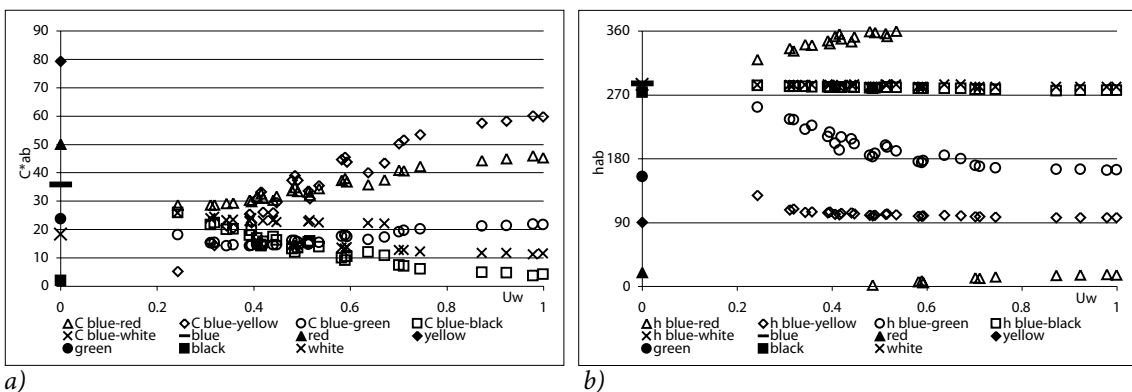


Figure 7: The influence of weft thread color fraction on chroma-C (a) and hue-h (b) values of bicolor woven fabrics: face side of one-sided weaves.

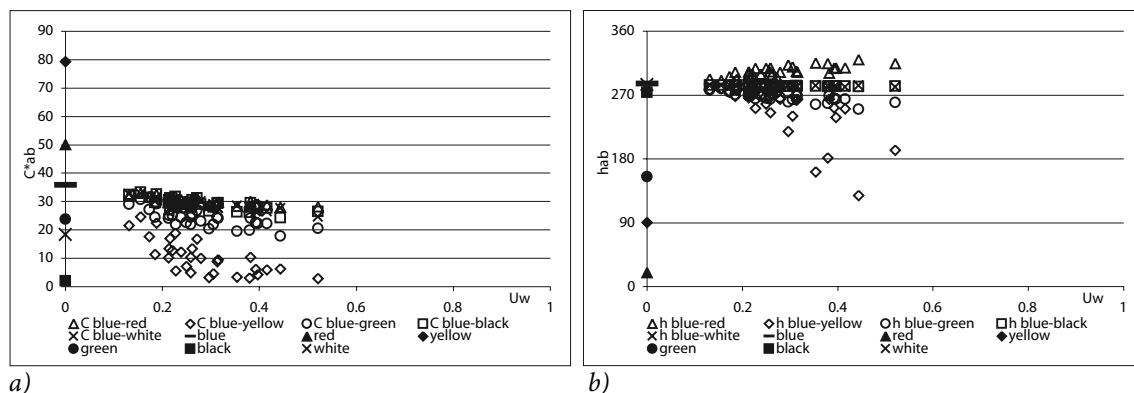


Figure 8: The influence of fraction of weft thread color on chroma- C (a) and hue- h (b) values of bicolor woven fabrics on the back side of one-sided weaves.

3 Experimental

Two groups of woven fabrics were analysed, which included double- and one-sided weaves. These groups were selected to compare constructions with equal ratios between warp and weft interlacing points and constructions with dominant warp or weft interlacing points on the face and back of the woven structure. Double-sided weaves included plain (PL), four- and eight-end basket (BA4, BA8), and four-end double-sided twill (TW). The one-sided weaves of four-end twill (TW4) and eight-end satin (SA8) were analysed with predominant floating of warp and weft threads on the face- and back-side of the fabric.

The fineness (8×2 tex) and the diameter (0.187 mm) of warp and weft threads were constant. An increase and decrease in the influence of color components on the overall optical and color effects was achieved by varying constructional parameters. The changes in the warp thread density (g_w) of 31, 36, and 40 threads/cm in all weaves and weft thread density (g_w) in five steps from the minimal to the maximal value for each warp thread density caused the systematically planned variations of the size of surfaces of color components. These variations changed the cover factor of warp and weft threads. Altogether, 120 different constructional patterns were prepared including all the variations in weave type and thread density.

The surfaces and fractions of color components were calculated with a geometrical model, whose mathematical derivation is presented in references [14, 20] and is presented in Equa-

5 Razprava o rezultatih

5.1 Odnos med izhodiščnimi barvami osnovnih in votkovnih niti ter barvami dvobarvnih tkanin

Na začetku razprave je treba poudariti, da se spremembe konstrukcijskih parametrov (finost niti, gostota) spektrofotometrično večinoma kažejo kot nelinearne spremembe barvnih vrednosti dvobarvnih tkanin. Ta pojav in njegova analiza sta obširno predstavljena v referencah [14, 15] in ga bomo zato v tej razpravi izpustili. Vsekakor pa je za nadaljevanje razprave treba predstaviti nekatere zaključke omenjenih referenc. Tako kot v primeru kompleksnega človeškega vizualnega sistema optično mešanje na večbarvnih površinah ne more biti predstavljeno povsem aditivno (kot je lahko aditivno mešanje svetlob različnih valovnih dolžin). Poleg tega pa je treba pri uporabi CIE $L^*a^*b^*$ upoštevati tudi neenotnost predstavitve barv in barvnih razlik v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$. Obnašanje barv dvobarvnih mešanic v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$ je odvisno od $L^*a^*b^*$ -vrednosti izhodiščnih barv in njihove kombinacije. Poleg tega so analiza in rezultati skupnega barvnega učinka dvobarvnih tkanin odvisni od uporabljenega barvnega sistema: $L^*u^*v^*$, XYZ, xy, $L^*a^*b^*$ [14, 15].

Glavna problematika članka je vpliv nekaterih konstrukcijskih parametrov na celotni optični in barvni učinek dvobarvne tkanine, ki ju lahko spektrofotometrično določimo. Razmerja med izhodiščnimi barvami osnovnih in votkovnih niti ter barvami dvobarvnih tkanin kombinacij lahko analiziramo v preglednici 2, kjer so podane razlike barvnih vrednosti ΔL^* , Δa^* , Δb^* , in na slikah od 1 do 8, kjer so predstavljane spremembe vrednosti L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* in h_{ab} . Na podlagi preglednice in slik lahko rečemo, da je pri spreminjanju konstrukcijskih parametrov sprememba barve dvobarvnih tkanin najbolj odvisna od tiste barvne vrednosti oz. tistih barvnih vrednosti, ki se pri izhodiščnih barvah osnovnih in votkovnih niti najbolj razlikujejo od vrednosti 0. Spreminjanje gostote votkovnih niti z veliko vrednostjo b^* posledično tudi najbolj vpliva na barvno vrednost tkanine. Če imamo torej votkovne niti

tion (1). In Equation (1), U is theoretical fraction of color component- i (warp – U_w , weft – U_o and space between threads – U_p , $U_o + U_w + U_p = 1$), n is the number of all points in a color repeat, n_{oi} / n_{wi} is the sum of the warp and the weft points on the i^{th} color warp/weft threads, $u_{on,oi} / u_{on,wi}$ is the fraction of the warp thread color in the warp/weft interlacing point, $n_{oi,oi} / n_{oi,wi}$ is the number of warp points on the i^{th} color warp/weft threads, $n_{wi,oi} / n_{wi,wi}$ is the number of the weft points on the i^{th} color warp/weft threads and $u_{wn,oi} / u_{wn,wi}$ is the fraction of the weft thread color in the warp/weft interlacing point.

Several constructional parameters of woven fabrics are presented in Table 1 and include the following: (1) plain weaves (PL), (2) four- and eight-end basket weaves (BA4, BA8), (3) four-end double-sided twill weaves (TW), (4) face and back side of four-end one-sided twills (TW4) and face and back side of eight-end one-sided satin (SA8), (5) the values of warp and weft thread density, (6) the limit values (min→max) of warp/weft (U_w , U_o) thread fractions, (7) fractions of space between threads (U_p) (8) and the ratio between the numbers of warp and weft interlacing points in weave repeat.

All woven constructions were prepared with constant color in warp-blue and six different weft colors (blue, red, yellow, green, black, white). After taking into account changes in constructional parameters and different thread colors, 720 patterns were prepared and analysed.

The spectral and color values of warp and weft threads and the bicolor structures were measured according to the standard EN ISO 105-J01 with a Spectraflash SF 600 Plus-CT (D65, 10° observer, D/8, 2cm) and analysed with Datacolor software Dcshell [28]. The spectral values (the values of reflectance maxima and wave lengths), L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} values of warp and weft threads and the differences ΔL^* , Δa^* , Δb^* and ΔE_{00} between colors of weft threads and the blue color of warp threads are presented in the Table 2.

4 Results

The spectrophotometrical results are presented graphically showing the relations between the color values L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab} , and the fraction of the color component, which changes the

z majhnimi vrednostmi L^* in a^* , se bo v dvobarvni tkanini najbolj spreminjala prav barvna vrednost b^* . Podobno bi veljajo tudi za barvni vrednosti L^* in a^* . Posledično se sočasni učinek sprememb konstrukcijskih parametrov dveh barvnih komponent na površini (spremembe deležev barv osnovnih in votkovnih niti) spektrofotometrično najbolj kaže v spremembah tiste barvne vrednosti L^* , a^* ali b^* , katere razlika med barvama osnovnih in votkovnih niti je bila največja. Potrditev ugotovitve lahko najdemo na slikah od 1 do 5, kjer so prikazane spremembe barvnih vrednosti L^* , a^* in b^* dvobarvnih tkanin v odvisnosti od deleža barve votkovnih niti. Iz slik lahko razberemo, da se pri spremembi gostote votkovnih niti (deleža votkovnih niti) barvni vrednosti a^* in b^* najbolj spreminjata v primeru modro-rdečih in modro-zelenih tkanin, saj se modra osnova in rdeč ter zelen votek najbolj razlikujeta v legah koordinat a^* in b^* (preglednica 2, $\Delta a^*_{\text{modra/rdeča}} = 37,55$, $\Delta a^*_{\text{modra/zelena}} = 31,25$, $\Delta b^*_{\text{modra/rdeča}} = 51,25$, $\Delta b^*_{\text{modra/zelena}} = 44,54$). Po drugi strani pa je bila koordinata b^* najbolj izpostavljena spremembam v primeru modro-rumenih vzorcev ($\Delta b^*_{\text{modra/rumena}} = 113,91$) in svetlost L^* v primeru modro-belih vzorcev ($\Delta L^*_{\text{modra/bela}} = 73,97$). Modro-črna tkana barvna kombinacija ni bila izpostavljena velikim spremembam barvnih vrednosti med naraščanjem vrednosti deleža barve votkovnih niti, saj je bila razlika med izhodiščnima barvama modre osnove in črnega votka majhna ($\Delta E_{00 \text{ modra/črna}} = 18,86$).

5.2 Vpliv konstrukcijskih parametrov na lastnosti barv dvobarvnih tkanin

5.2.1 Vpliv deleža barvnih komponent na svetlost dvobarvnih tkanin

Na slikah 1a, 1b in 2 so predstavljene spremembe svetlosti L^* dvobarvnih tkanin obojestranskih in enostranskih vezav. Dve tkani barvni kombinaciji sta kazali večje spremembe svetlosti: modro-rumena in modro-bela, pri katerih je bila velika razlika v vrednosti svetlosti L^* modrih osnovnih in rumenih oz. belih votkovnih niti ($\Delta L^*_{\text{modra/rumena}} = 60,56$, $\Delta L^*_{\text{modra/bela}} = 73,97$). Nasprotno pa se majhne razlike v svetlosti ΔL^* med modro osnovo in barvami rdečega, zelenega in črnega votka kažejo v konstantnejših vrednostih svetlosti L^* dvobarvnih tkanin kombinacij. V primeru vseh barvnih kombinacij in vseh treh skupin vezav lahko vidimo, da svetlost dvobarvnih tkanin variira med vrednostjo svetlosti osnovnih niti in vrednostmi svetlosti votkovnih niti, ki so podane na ordinatni osi. Svetlost dvobarvnih tkanin je tako nekako omejena s svetlostjo izhodiščnih barv osnove in votka.

5.2.2 Vpliv deleža barvnih komponent na nasičenost dvobarvnih tkanin

Na slikah 6a, 7a in 8a je predstavljen vpliv deleža barve votkovnih niti na vrednosti nasičenosti dvobarvnih tkanin. Zaradi različnega razmerja osnovnih in votkovnih veznih točk so prisotne razlike med spremembami vrednosti nasičenosti treh skupin vezav: obojestranskih vezav, lične strani enostranskih vezav (votkovni efekt) in hrbtni strani enostranskih vezav (osnovni efekt). Na

most with the variations in the constructional parameter fraction of weft thread color.

Figure 2 shows the changes in lightness (L^*) of bicolor woven structures when the fraction of weft threads increases from 0 to 1. Figures 3, 4, and 5 present the changes in a^* and b^* values of woven fabrics in double- and one-sided weaves. Figures 6 to 8 display the changes of the chroma and hue values with respect to the fraction of weft thread color in the color and weave repeats. Separate graphical representations are given for three groups of weaves including the double-sided weaves and the face and back side of one-sided weaves. The color values L^* , a^* , b^* , C^*_{ab} , h_{ab} of bicolor woven structures are marked in the legend as follows: L, a, b, C, h and empty signs. On the ordinate axis, thread color values are labeled with the weft thread color and full signs.

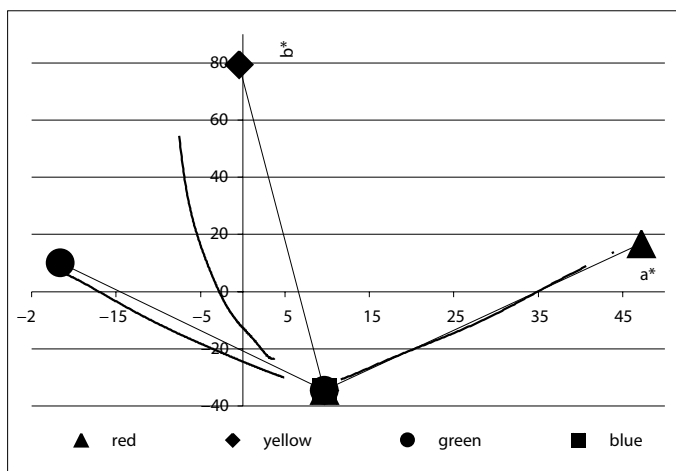
5 Discussion

5.1 The relationship between original warp and weft colors in bicolor woven fabrics

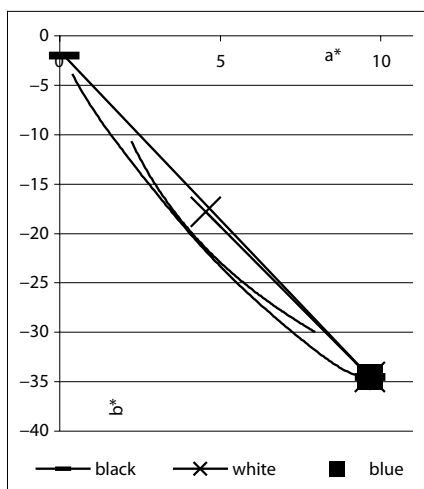
First, it should be noted that the constructional parameters that change with spectrophotometry (e.g. thread fineness, density) result in non-linear changes in color values of bicolor woven fabrics. Results of this phenomenon have been analyzed exhaustively in previous work [14, 15] and therefore will not be discussed in this paper. However, some important conclusions that were drawn from these studies will be presented. In the case of the complex human visual system, the optical color mixture of multi-color surfaces cannot be presented in a completely additive fashion (e.g. the additive color mixture of light). As such, when the CIE $L^*a^*b^*$ color space is used, the non-uniformity of color and color difference has to be considered. The behavior of colors in bicolor woven mixtures in the CIE $L^*a^*b^*$ color space depends on the $L^*a^*b^*$ values of the original colors of warp and weft threads and their combinations. Moreover, the analysis and the results of the overall color effect of bicolor woven structures depends on the color system used, including $L^*u^*v^*$, XYZ, xy and $L^*a^*b^*$ [14, 15].

This paper focuses on spectrophotometrically analysing the problems associated with the in-

splošno se spremembe deleža votkovnih niti kažejo kot nelinearno gibanje točk, ki predstavljajo vrednosti nasičenosti na slikah. Primerjava treh različnih vrst vezav pa kaže, da je nelinearnost najbolj izražena v primeru obojestranskih vezav, pri katerih sta deleža barv osnovnih in votkovnih niti na površini tkanine bolj izenačena. Primerjava nasičenosti izhodiščnih barv osnovnih in votkovnih niti, ki je na slikah podana na y-osi, in vrednosti nasičenosti dvobarvnih tkanin obojestranskih vezav je pokazala, da ima večina dvobarvnih vzorcev z votki v kromatičnih barvah nižje vrednosti nasičenosti kot izhodiščna barva votkovnih niti. Vzrok lahko seveda najdemo v legi izhodiščnih barv osnovnih in votkovnih niti v a^*b^* -ravnini barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$, ki je na sliki 9a podana za barvne kombinacije s kromatičnimi barvami votkovnih niti: rdečo, rumeno in zeleno. Na sliki predstavljajo polni ge-



a)



b)

Figure 9: The positions of original colors of warp and weft threads and bicolor woven fabrics with chromatic weft thread color (a) and achromatic weft thread color (b) in the a^*b^* plane [14, 29].

fluence of a set of constructional parameters on overall color and the optical effects of bicolor woven fabrics. The relationship between original colors of warp and weft threads and colors that comprise bicolor woven combinations are shown in Table 2 (numerical differences are represented as ΔL^* , Δa^* and Δb^*), and in Figures 2 to 8, where the changes of L^* , a^* , b^* , C^*_{ab} and h_{ab} are presented. When constructional parameters change, the variation in color values of bicolor woven structures mostly depend on the color value(s), which vary the most from the value 0 by original colors. Thus, it can be said that when weft threads have high value of coordinate b^* , the changes in weft thread density has the greatest influence on the value b^* of the woven fabric. Therefore, if the color coordinates L^* and a^* of weft threads color have low values, value b^* changes the most in the bicolor woven structure. This occurrence is also possible in the case of color coordinates L^* and a^* . Consequently, the effect of simultaneous changes of constructional parameters for two color components on the surface (warp and weft thread color) spectrophotometrically results in the most variation in the color coordinate L^* , a^* or b^* , whose difference was the most pronounced between the original colors of warp and weft threads.

Confirmation of this statement can be found in Figures 2 through 5, where the changes in the L^* , a^* and b^* values for bicolor woven fabrics are presented with respect to the fraction of weft thread color. In the case of blue-red and blue-green woven fabrics the figures show that when the thread density (fraction of weft thread color) changes, the coordinates a^* and b^* change the most. Blue warp threads differ significantly in both coordinates a^* and b^* in comparison with red or green wefts (Table 2, $\Delta a^*_{blue/red} = 37.55$, $\Delta a^*_{blue/green} = 31.25$, $\Delta b^*_{blue/red} = 51.25$, $\Delta b^*_{blue/green} = 44.54$). On the other hand, coordinate b^* was the most exposed to variations for blue-yellow patterns ($\Delta b^*_{blue/yellow} = 113.91$) and lightness, L^* , in the case of blue-white patterns ($\Delta L^*_{blue/white} = 73.97$). The blue-black color combination did not exhibit great changes of color values when the weft thread color fraction increased, because the color difference between the original colors of blue warp threads and black weft threads was low $\Delta E_{00 blue/black} = 18.86$.

ometrijski znaki lego izhodiščnih barv osnove in votka, ravne daljice predstavljajo razdaljo med izhodiščnimi barvami, krivulje pa predstavljajo nelinearno spreminjanje nasičenosti merjenih barv dvobarvnih kombinacij. Ker ležijo izhodiščne barve osnove in votka v različnih kvadrantih a^*b^* -ravnine, se barve tkanih kombinacij osnove in votka približujejo koordinatnemu izhodišču in prehajajo v področja barv z nižjo vrednostjo nasičenosti. Nasprotno je v primerih tkanih kombinacij z nekromatičnimi barvami votka (črn, bel), pri katerih ležijo izhodiščne barve osnove in votka v istem, 4. kvadrantu a^*b^* -ravnine (slika 9b). V tem primeru je seveda nasičenost dvobarvnih kombinacij povsem odvisna od barve modrih niti. Posledično imajo vse dvobarvne kombinacije večjo nasičenost od nasičenosti izhodiščnih barv črnega in belega votka in z naraščanjem deleža barve votkovnih niti nasičenost dvobarvnih tkanin očitno pada.

V primeru obojestranskih vezav, pri katerih je razmerje med osnovnimi in votkovnimi točkami 1 : 1 in delež barve votkovnih niti narašča od 0,1 do 0,8, so vrednosti nasičenosti dvobarvnih mešanic na splošno manjše od nasičenosti modrih osnovnih niti (slika 6a). Pri vzorcih, pri katerih je nasičenost votkovnih niti večja od nasičenosti osnovnih niti (modra-rdeča, modra-rumena; $C^*_{ab modra} = 35,87$, $C^*_{ab rdeča} = 50,08$, $C^*_{ab rumena} = 79,36$), nasičenost dvobarvnih vzorcev na splošno narašča z večanjem deleža barve votkovnih niti U_v . Nasprotno pa v primeru večanja deleža barve votka nasičenost dvobarvnih modrih in zelenih vzorcev pada, saj je nasičenost zelenih votkov manjša od nasičenosti modrih niti ($C^*_{ab zelena} = 23,78$). Na sliki 6a lahko za te vezave vidimo, da do vrednosti deleža barve votka $U_w = 0,6$ popolnoma vse točke, ki predstavljajo nasičenost dvobarvnih tkanin, ležijo pod vrednostjo nasičenosti osnovnih niti. Spremembe nasičenosti vzorcev z modro osnovo in votkom kromatične barve so bile v vseh primerih nelinearne, kar hkrati potrjuje tudi nelinearno vizualno percepcijo nasičenosti. Konkavno zaporedje leg točk, ki predstavljajo nasičenost, je bilo najbolj izraženo v primeru modro-rumene tkane kombinacije v obojestranskih vezavah, pri kateri je prisoten očitni padec nasičenosti v odvisnosti od naraščanja deleža barve votkovnih niti do vrednosti 0,25. Vrednost nasičenosti tkanih struktur te barvne kombinacije z deležem barve votkovnih niti med vrednostma 0,2 in 0,3 je kritično nizka. Vrednosti nasičenosti so se spustile pod 5, kar je kazalo na nekromatični barvni učinek mešanice. V nadaljevanju, ko površina barve votkovnih niti naraste nad vrednost 0,3, se nasičenost ponovno povečuje in se počasi bliža vrednosti nasičenosti rumenih votkovnih niti. Trdimo lahko torej, da je v našem primeru minimalna vrednost nasičenosti celotnega barvnega učinka barvne kombinacije dveh komplementarnih barv dosežena pri razmerju deležev dveh komponent $U_{o modra} : U_{w rumena} = 0,75 : 0,25$. To razmerje dveh barvnih komponent kaže na sočasno delovanje dveh optičnih pojavov, ki ju imenujemo komplementarni in kvantitativni kontrast. Vrednosti refleksije rumenih votkovnih niti ($R_{max} = 63,76-82,80 \%$) lahko pri bistveno manjših vrednostih de-

5.2 The influence of constructional parameters on color properties of bicolor woven fabrics

5.2.1 The influence of fractions of color components on lightness of bicolor woven fabrics

In Figure 2 (a–c), the changes in the lightness, L^* , of bicolor woven fabrics in double and one-sided weaves is presented. Two woven color combinations exhibit pronounced changes of lightness: blue-yellow and blue-white woven fabrics. The difference in lightness between blue warp and yellow or white weft threads was high ($\Delta L^*_{\text{blue/yellow}} = 60.56$, $\Delta L^*_{\text{blue/white}} = 73.97$). On the other hand, low differences in lightness, ΔL^* , between the color of blue warp threads and the colors of red, green, and black wefts graphically display more constant L^* values for bicolor woven combinations. In the case of all color combinations and all three groups of weaves, it can be seen that the lightness values L^* of bicolor woven range from the value of lightness of warp and weft thread color. These lightness values are presented on the ordinate axis. Thus, lightness values of bicolor woven structures are somehow limited within the defined lightness values of original colors of warp and weft threads.

5.2.2 The influence of fractions of color components on chroma value of bicolor woven fabrics

Figures 6a, 7a, and 8a present the influence of weft thread color fraction on the chroma values of bicolor woven fabrics. Due to the ratio between the warp and weft interlacing points, there are some differences in chroma changes of three groups of woven structures in double-sided and the face (weft effect) and back side (warp effect) of one-sided weaves. In general, the changes in weft thread fraction result in non-linear motions of points showing chroma values. The comparison of three weave groups show that the non-linearity is most distinct in the case of double-sided weaves where the values warp and weft thread color fraction in the woven surface are more equalized.

The comparison of warp and weft thread chroma values is given on the y-axis. The chroma values of bicolor structures in double sided-

leža barve votka (manjša površina barvne komponente votka na celotni tkani površini) vplivajo na celotni barvni učinek kot modra barva osnove, katere refleksijski maksimum je nizek ($R_{\text{max}} = 15,46$ %). Za „nevtralizacijo“ nasičenosti rumenih niti do nekromatične barvne kombinacije je tako v našem primeru potrebna trikrat večja površina komplementarnih modrih niti. Konkavna oblika sprememb nasičenosti se je nekoliko kazala tudi v primeru modro-rdeče kombinacije, pri kateri pa zaradi manjšega kontrasta v refleksijskih vrednostih modrih in rdečih niti ($R_{\text{max}} = 53,36$ – $67,76$ %) ni bilo prisotne tkane konstrukcije s kritično majhno vrednostjo nasičenosti.

Sliki 7a in 8a, ki predstavljata prevladujoči učinek osnovnih in votkovnih niti enostranskih vezav (lična in hrbtna stran), nekoliko nadaljujeta razlago odnosa med deležem barve votkovnih niti in nasičenostjo dvobarvnih tkanin. Skupina vzorcev enostranskih vezav v votkovnem efektu (lična stran), predstavljena na sliki 7a, kaže, da povečanje deleža barve votkovnih niti ($0,25 > U_w < 1$) povzroča skoraj enakomerne (linearne) spremembe nasičenosti dvobarvnih tkanin in se izraža tudi v približevanju vrednosti nasičenosti votkovnih niti. Vrednosti nasičenosti vseh dvobarvnih tkanin z votki kromatičnih barv so nižje od nasičenosti votkovnih niti. To velja tudi za vzorce modro-bele tkane kombinacije v atlasovi vezavi, ki imajo nižjo vrednost nasičenosti kot vzorci v enostranski keprovi vezavi v votkovnem efektu in kot izhodiščna bela barva votkovnih niti. Skupina enostranskih vezav v osnovnem efektu na sliki 8a kaže v primerjavi z vzorci v votkovnem efektu manjše razlike v vrednostih nasičenosti različnih barvnih kombinacij, za kar je vzrok konstantna modra barva osnovnih niti. Tudi v tem primeru enostranskih vezav se izkaže, da ima rumena barva votkovnih niti bistveno večji vpliv na celotni barvni in optični učinek tkanine kot druge barve votkovnih niti. To je razvidno na sliki 8a, kjer ima tkanina z modro osnovo in rumenim votkom na splošno minimalne vrednosti nasičenosti med vrednostmi deleža barve votka $0,2 > U_w < 0,4$, ne glede na to, da ima ta tkanina enake konstrukcijske parametre in enaka razmerja med osnovnimi in votkovnimi veznimi točkami kot tkanine z drugimi kromatičnimi barvami votka.

5.2.3 Vpliv deleža barvnih komponent na barvni ton dvobarvnih tkanin

V tem poglavju nadaljujemo z analizo sprememb barvnega tona dvobarvnih tkanin. Na podlagi slik 6b, 7b in 8b lahko na splošno trdimo, da večanje vrednosti deleža barve votkovnih niti od 0,1 do 1 pri vseh barvnih kombinacijah pomeni približevanje vrednostim barvnega tona votkovnih niti, ki so predstavljene na ordinatni osi y. Oblika sprememb vrednosti barvnega tona pa je za različne barvne kombinacije različna. Pričakovano kaže primerjava treh skupin vezav na slikah 6b, 7b in 8b skoraj konstanten barvni ton modro-črnih in modro-belih kombinacij. Dejstvo je, da je barvni ton modre osnove in črnega ter belega votka zelo po-

weaves show that the major part of bicolor woven patterns with the combination of chromatic thread colors have lower chroma values than the original color of weft threads. The cause of this lies in the position of the original colors of the warp and weft threads in color space, as is presented in Figure 9a for color combinations with chromatic colors in weft thread system (red, yellow and green). In that figure, full geometric signs represent positions of original colors of warp and weft, straight lines represent the plane distance between the positions of original colors. The curves present the non-linear changes of chroma values of measured colors of bicolor woven fabrics. Because the original colors of warp and weft threads are found in different quadrants of the a^*b^* plane, the colors of their combinations approach the zero point of the coordinate system and pass over the positions with lower chroma values. This result does not occur for patterns with achromatic weft threads (black, white). In this case, the positions of blue-warp and black/white-weft colors are present in the same- the fourth quadrant of the a^*b^* plane (Figure 9 b). The chroma values of bicolor structures depend completely on the color of blue warp threads. Consequently, all bicolor structures have chroma values higher than the chroma values of original weft colors (black, white). By increasing the weft thread color fraction, the chroma values of the bicolor mixture obviously decrease.

In the case of double-sided weaves where the ratio between warp and weft interlacing points is 1 : 1, and the fraction of weft thread color changes from 0.1 to 0.8 (U_w), the chroma values of bicolor mixtures are generally also lower than chroma values of blue-warp threads (Figure 6a). However, in the patterns where the chroma value of weft threads is higher than chroma of warp threads (blue-red and blue-yellow patterns, $C_{ab\ red}^* = 50.08$, $C_{ab\ yel. low}^* = 79.36$), the chroma value of bicolor patterns increases by a larger fraction of the weft thread color U_w . The opposite is true in the case of blue-green patterns where, because of the low chroma value of weft threads ($C_{ab\ green}^* = 23.78$), the chroma value of bicolor woven structures decreases when the weft fraction U_w increases. In Figure 6a, it can be seen that for weft color fractions up to $U_w = 0.6$, all points representing chroma values of

doben ($h_{ab\ modra} = 285,63^\circ$, $h_{ab\ \text{črna}} = 273,55^\circ$, $h_{ab\ bela} = 284,35^\circ$), posledično pa spremembe deleža barvnih komponent bistveno ne vplivajo na barvni ton dvobarvne kombinacije. Na sliki 9b lahko vidimo lego barv modrih, črnih in belih niti, ki ležijo skoraj na isti liniji, medtem ko spektrofotometrično določeni barvni ton barv dvobarvnih kombinacij leži pri nekoliko nižjih vrednostih a^* in b^* . Na drugi strani pa grafična predstavitev vrednosti barvnega tona barv tkanih kombinacij z rdečim, zelenim in rumenim votkom kaže na bolj ali manj nelinearno spremembo barvnega tona med spremembami deleža barve votkovnih niti. Linearnost sprememb barvnega tona je najbolj izražena v primeru modro-rdečih vzorcev, medtem ko modro-rumena kombinacija ponovno kaže posebno in drugačno obnašanje vzorcev te barvne kombinacije. Glede na grafično predstavitev na sliki 6b povzročajo vrednosti deleža rumene barve votkovnih niti od $U_w = 0,2$ do $U_w = 0,3$ zelo veliko spremembo barvnega tona, tj. za približno eno tretjino barvnega kroga (od 240° do 120°). Na sliki 9a, kjer je predstavljena a^*b^* -ravnina, lahko vidimo, da je lega barve ravno teh modro-rumenih vzorcev zelo blizu točke 0 koordinatnega sistema. Ob tem lahko opomnimo, da so to vzorci, ki so obenem imeli tudi kritično minimalno vrednost nasičenosti (slika 6a). Zanimivo je, da nadaljnja analiza pokaže, da imajo modro-rumene konstrukcije obojestranskih in enostranskih vezav (lična stran) z deležem barve votka, večjim od 0,3, skupni barvni efekt s skoraj konstantno vrednostjo barvnega tona (sliki 6b in 7b) ter z manjšimi spremembami barvnega tona v primerjavi z modro-rdečimi in modro-zelenimi kombinacijami. Kot v primeru nasičenosti je tudi v primeru barvnega tona vzrok za specifično obnašanje barvne kombinacije lega izhodiščnih barv osnove in votka v barvnem prostoru. Na splošno lahko trdimo, da se v primeru sistematičnih sprememb deležev ene ali več barvnih komponent dogajajo spremembe barvnega tona ter posledično celotnega barvnega in optičnega efekta dvobarvne tkanine v barvnem prostoru v smeri od ene do druge barvne komponente. Vendar pa je vizualno odzivanje na spremembo barvnega tona (linearно, nelinearno) povezano z medsebojno lego barv osnovnih in votkovnih niti. Optično mešanje dveh barvnih komponent dvobarvne tkane strukture, ki ležita blizu druga drugi v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$ in imata podobne vrednosti barvnega tona, daje na določen način predvidljive rezultate. Po drugi strani pa lahko večja razdalja med legami barv barvnih komponent v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$ in posledično večje razlike v barvnih lastnostih (barvni ton, nasičenost) povzročijo nepričakovane in specifične barvne in optične učinke na površini.

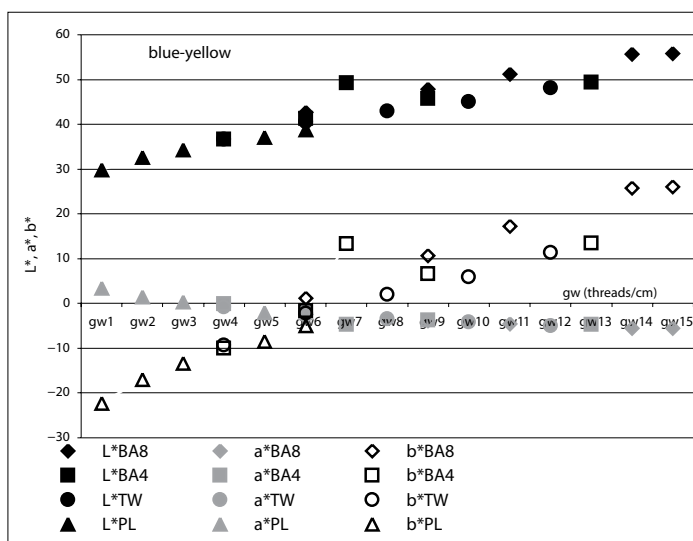
5.2.4 Vpliv velikosti in porazdelitve površin barvnih komponent na skupni optični in barvni učinek dvobarvnih tkanin

Površina barvnih komponent, njena velikost, oblika in porazdelitev, je odvisna predvsem od konstrukcijskih parametrov niti in tkanine. Na tej točki bi bilo treba omeniti mnoge konstrukcijske

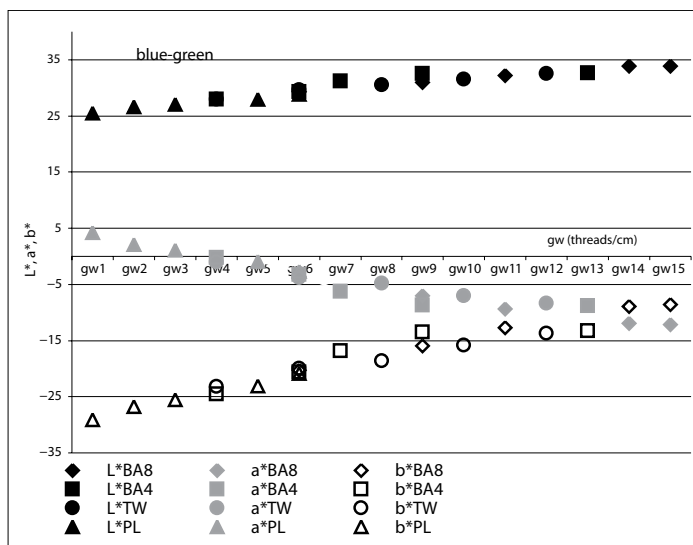
bicolor structures can be found below the chroma value of the warp threads. The changes of chroma values of patterns with blue-warp and chromatic weft threads shown were all non-linear. Chroma changes are another element that influences the non-linearity of human visual perception. The concave sequence of chroma point positions was most pronounced in the case of blue-yellow woven combinations in double-sided weaves. Here, the obvious decrease in chroma value is present when the weft color fraction increases up to 0.25. In the woven structures of this color combination, in which the weft thread fraction falls between 0.2 and 0.3, the critical-low values of chroma are distinct. Here, the chroma values of bicolor combinations were lower than 5, indicating an achromatic color effect of the mixture. Furthermore, when the surface of the color of weft threads in the color repeat is greater than 0.3, the chroma value slowly approaches the chroma value of the original yellow weft thread color. Thus, it can be said that in our case, the minimal chroma value of the overall color effect of bicolor combination of two complementary chromatic colors is reached when the ratio of the fractions of two color components $U_{o\ blue} : U_{w\ yellow} = 0.75 : 0.25$. This ratio of two color components indicates two optical phenomena, which are called the complementary contrast and the contrast of quantity. The reflectance values of yellow weft threads ($R_{max} = 63.76\text{--}82.80\%$) can actually influence the overall color effect at much lower values of weft color fraction (smaller surface of wefts color component in the overall woven surface), which is similar to the blue-warp thread color that has a low reflectance maximum value ($R_{max} = 15.46\%$). To neutralize chroma values of yellow threads to an achromatic color combination, it is necessary for the complementary blue thread to have a surface area three times larger than that of the yellow thread. The concave shape of chroma changes was also slightly distinct in the blue-red combination, but as blue and red thread colors have similar reflectance values ($R_{max} = 53.36\text{--}67.76\%$) there are no bicolor construction critical values. Figures 7a and 8a, which present the warp and weft effects of one-sided weaves (front and back side), continue the explanation of the relationship between the fractions of the weft thread color and the chroma value. The group of patterns of one-

parametre, vendar bodo analizirani samo najpomembnejši, ki so predstavljeni v teoretičnem delu: finost in premer niti, vezava in gostota niti.

Namen tega dela raziskave je bila primerjava spektrofotometrično določenih optičnih učinkov dvoobarvnih tkanin v različnih obojestranskih vezavah z enakim razmerjem osnovnih in votkovnih veznih točk 1 : 1. Analizirane so bile vse barvne kombinacije. Natančneje pa bosta predstavljeni le dve barvni kombinaciji (modro-rumena in modro-zelena), da bi razložili vpliv barvnih lastno-



a)



b)

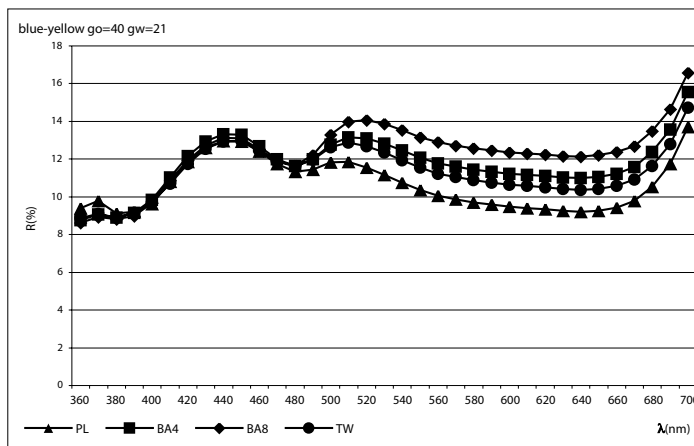
Figure 10: Spectrophotometrically determined color values $L^*a^*b^*$ of blue-yellow (a) and blue-green (b) double-sided weaves with warp thread density $g_o = 40$ niti/cm and different weft thread density (g_{w1} – g_{w15}).

sided weaves with weft thread floating (face side), presented in Figure 7a, shows that the increase of fraction of weft thread color ($0.25 > U_w < 1$) causes almost constant (linear) changes in the chroma of bicolor woven fabrics, which eventually approaches the chroma value of weft threads. However, the chroma values of all bicolor woven structures are generally lower than the chroma values of the weft thread color. This result is also true in the case of the blue-white color combination in a satin weave, which has lower chroma values than the patterns in one-sided twill weaves as well as the original white color of weft threads. The group of patterns of one-sided weaves with warp thread floating (warp effect) in Figure 8a are shown in comparison to weaves in weft thread floating with smaller differences between the chroma values of different color combinations due to the constant blue color of warp threads. Also in these cases of one-sided weaves, the yellow color of weft threads has more influence on the overall color and optical effect than other weft thread colors. This result can be seen in Figure 8a, where in spite of equal constructional parameters and equal ratio between warp and weft points in woven structures with different wefts colors, the woven combination with blue warp and yellow weft threads have minimal chroma values between weft color fractions $0.2 > U_w < 0.4$.

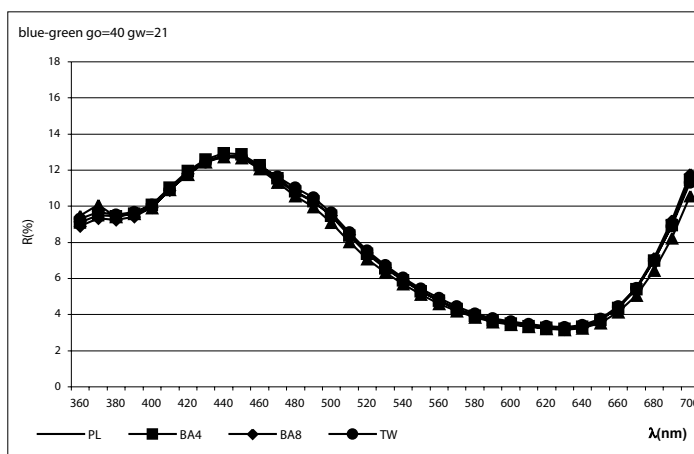
5.2.3 The influence of fractions of color components on the hue value of bicolor woven fabrics

The analysis of the changes of the hue value for bicolor woven fabrics will be presented here. Figures 6b, 7b, and 8b show that the increase in weft thread color fraction from 0.1 to 1 results in values (h_{ab}) near those of the weft thread colors presented on the y-axis. The changes of the hue values, which are more or less linear, vary for different color combinations.

As expected, the comparison of three groups of weaves in Figures 6b, 7b, and 8b show the hue constancy of blue-black and blue-white combinations. In fact, the hue values of blue warp and black and white weft threads are very similar ($h_{ab\ blue} = 285.63^\circ$, $h_{ab\ black} = 273.55^\circ$, $h_{ab\ white} = 284.35^\circ$). Therefore, the variations of the fractions of color components do not significantly influence the hue values of bicolor woven com-



a)



b)

Figure 11: Spectrophotometrically determined reflectance values of blue-yellow (a) and blue-green (b) double-sided weaves with $g_o = 40$ and $g_w = 21$ threads/cm.

sti barvnih komponent na celotni optični in barvni učinek. Na sliki 10a so za modro-rumene in na sliki 10b za modro-zelene tkanine grafično predstavljene spremembe barvnih vrednosti $L^*a^*b^*$ obojestranskih vezav (platna, PL, štiri- in osemvezne vezave panama, BA4 in BA8, in štiriveznega cirkasa, TW) v odvisnosti od sprememb gostote votkovnih niti $L^*a^*b^* = f(g_w)$ ter pri konstantni gostoti osnovnih niti $g_o = 40$ niti/cm. Vzorci obeh slik se med seboj razlikujejo le po barvi votkovnih niti, medtem ko so konstrukcijski parametri vzorcev obeh barvnih kombinacij pri določeni gostoti votka popolnoma enaki. Na osi x je predstavljeno naraščanje vrednosti gostote votkovnih niti in je za vse vezave skupaj podano od minimalne $g_{w1} = 8,5$ do maksimalne vrednosti $g_{w15} = 59$ niti/cm. Pri vrednosti gostote votkovnih niti g_{w6} je za vse vezave podana konstrukcija s popolnoma enakimi vrednostmi osnovnih in

binations. In Figure 9b, it can be seen that the positions of blue, black, and white thread colors lie almost on the same line, while spectrophotometrically defined hue values of colors of bicolor combinations appear with lower a^* and b^* values. Notably, the graphical presentations of hue colors of woven compositions with red, green and yellow weft threads indicate non-linear changes of the hue values with changing weft thread color fraction. The linearity of changes of hue is most evident in the case of blue-red patterns, while blue-yellow patterns show a particular and different behavior in patterns for these color combinations.

According to Figure 6 b, the values of the yellow weft thread fraction from $U_w = 0.2$ to $U_w = 0.3$ result in large hue changes of approximately one third of the color circle (from 240° to 120°). In Figure 9a, where the a^*b^* plane is shown, the color position of these blue-yellow patterns are very close to the zero point in the coordinate system. It is important to remember that these constructions also have minimal chroma values. It is interesting that further analysis shows that the blue-yellow constructions with weft thread fractions greater than 0.3 in double-sided and one-sided weaves (face side) result in the overall color effect with almost constant-valued hues (Figures 6b, 7b). There were some minor variations of the hue values in comparison with blue-red and blue-green combinations.

Similar to chroma values, the specific behavior of color combinations is caused by the positions of original warp and weft colors in the color space. In general, when the fractions of color components are systematically changed, the changes of the hue value and, consequently, the color and the optical effects of the bicolor woven structure in the color space, progress from one color component to another.

The visual response to changing hue values (linear, non-linear variations) is connected to the reciprocal positions of the colors of warp and weft threads. For instance, when two original colors having similar hue values that comprise a bicolor woven structure are positioned close to each other in the CIE $L^*a^*b^*$ color space, the optical mixture of these color components give predictable results. On the other hand, the greater the distance between positions of color components in

vatkovnih niti: $g_o = 40$ niti/cm in $g_{w6} = 21$ niti/cm. Za te konstrukcije različnih vezav so na slikah 11a in 11b ločeno predstavljene refleksijske krivulje.

Na slikah 10a in 10b je razvidno, da lahko vezave z enakim razmerjem osnovnih in vatkovnih veznih točk ter z različno velikostjo barvnega sosledja optično delujejo kot ena sama vezava, ki omogoča velik obseg vrednosti gostote vatkovnih niti (od platna z minimalno do osemvezne vezave panama z maksimalno gostoto vatkovnih niti). To je predstavljeno s skoraj linearnimi in enakomernimi spremembami barvnih vrednosti L^* , a^* in b^* , ko se je gostota vatkovnih niti platna ter vezav panama in cirkas spreminjala od g_{w1} do g_{w15} . Točke, ki predstavljajo konstrukcije različnih vezav pri enakih gostotah osnovnih in vatkovnih niti $g_o = 40$ in $g_{w6} = 21$ niti/cm, se skoraj prekrivajo tako pri modro-rumeni kot pri modro-zeleni kombinaciji ter izpostavljajo spektrofotometrično podobne barvne vrednosti konstrukcij z različno velikostjo barvnega sosledja. Nadaljnja analiza pa je pokazala, da je vpliv površin barv različnih barvnih komponent z enako velikostjo na skupni optični učinek odvisen od refleksijskih in $L^*a^*b^*$ -vrednosti barvnih komponent. Na slikah 10a in 10b lahko vidimo, da so bile spremembe barvnih vrednosti $L^*a^*b^*$ manj enakomerne v primeru vzorcev z rumeno barvo vatkovnih niti, poleg tega pa se lege vrednosti L^* , a^* in b^* pri vrednosti gostote votka g_{w6} manj razlikujejo v primeru modro-zelenih vzorcev. Razlago za ta pojav lahko najdemo v analizi refleksijskih vrednosti vzorcev različnih vezav z rumenimi in zelenimi vatkovi pri enakih vrednostih gostote niti $g_o = 40$ in $g_{w6} = 21$ niti/cm. Na sliki 11a so zato predstavljene razlike med refleksijskimi krivuljami tkanin z rumenim vatkom v vezavah platno, štiri- in osemvezni panama ter cirkas. Pomembne razlike so prisotne pri višjih vrednostih valovne dolžine, pri katerih imajo rumene niti maksimalno vrednost odbite svetlobe (refleksijski maksimum). Vezava z največjimi površinami barvnih komponent (8-vezni panama) in največjim barvnim sosledjem je omogočala največje vrednosti odbite svetlobe, ki so se spektrofotometrično za 3 % razlikovale od refleksijskega maksimuma dvobarvne tkanine z najmanjšimi površinami barvnih komponent in najmanjšim barvnim sosledjem (platno). Zanimivo je, da so bile spektrofotometrične razlike izražene tudi med dvema štiriveznima vezavama (štirivezna vezava panama in štirivezni cirkas) z orientiranim in neorientiranim flotiranjem vatkovnih niti. Štirivezni panama, katerega površina barvnih komponent ni orientirana v tkani strukturi, je kazal nekoliko višje refleksijske vrednosti kot štirivezni cirkas z Z-orientacijo. Vzrok za ta pojav je seveda orientacija odbite svetlobe, katere lastnosti bi bile lahko natančneje analizirane s pomočjo goniometrične metode. Ker uporaba te metode ni namen naše analize, je dovolj na tem mestu poudariti le, da lahko tudi s spektrofotometrijo analiziramo določene optične efekte na tkaninah različnih vezav in z različnimi velikostmi barvnega sosledja. Spektrofotometrične razlike med različnimi obojestranskimi vezavami so bile ugotovljene

the CIE $L^*a^*b^*$ color space, the greater the differences in color dimensions (hue, chroma). This larger difference can result in unpredictable and specific color and optical effects on the surface.

5.2.4 The influence of size and distribution of surfaces of color components on overall optical and color effects of bicolor woven fabrics

The color component surface, size, shape, and distribution depend mainly on constructional parameters of threads and woven fabric. Many constructional parameters could be mentioned at this point, but we have only analysed the most important of these, which are presented in the theoretical section: thread fineness and diameter, weave, and thread density.

The objective of this analysis was to compare spectrophotometrically determined optical effects of bicolor woven fabrics with the same ratio of warp and weft interlacing points in different double-sided weaves. Woven fabrics in all color combinations were analysed, but only two color combinations (blue-green and blue-yellow) will be presented in detail to explain the influence of properties of color components on overall optical and color effects. For this purpose, the changes of color values $L^*a^*b^*$ of double-sided weaves (plain PL, 4-end BA4 and 8-end basket BA8 and 4-end twill TW with respect to changes in weft thread density $L^*a^*b^* = f(g_w)$ and constant warp thread density ($g_o = 40$ threads/cm) are graphically presented together in Figure 10a for the blue-yellow combination and 10b for the blue-green combination. The patterns presented in these two figures differ only in weft thread color, while the constructional parameters are the same. On the x-axis, weft thread density is increased, and range from a minimal g_{w1} to a maximal value g_{w15} . From weft thread density (g_{we}), all weaves have an equal warp and weft thread density: $g_o = 40$ and $g_{we} = 21$ threads/cm. For the constructions in different weaves, the reflectance curves are separately presented (11a and 11b).

In Figures 10a and 10b, it is evident that the weaves with the same ratio between warp and weft interlacing points and different sizes of color repeats can act optically as a single weave, which allows for a wide range of weft thread density (from plain weaves with minimal density to bas-

tudi v primeru dvobarvne strukture z rdečimi in belimi votkovnimi nitmi, torej v vzorcih, v katerih so imele votkovne niti visoke vrednosti refleksijskega maksimuma. Tudi v primeru teh dveh barvnih kombinacij so bila spektrofotometrične razlike med vezavami najbolj izražene v območju valovnih dolžin, v katerem imajo votkovne niti refleksijski maksimum.

Nasprotno se je pokazalo v tkanih strukturah z zelenimi in črnimi votkovnimi nitmi, katerih vrednosti refleksijskega maksimuma niso presegle 20 % vpadle svetlobe. Tu je bila vrednost (vendar ne lega) refleksijskega maksimuma podobna za modre osnovne in zelene votkovne niti ($R_{\max \text{ modro}} = 15,46$ %, $R_{\max \text{ zeleno}} = 15,53$ %), nekromatične črne votkovne niti pa so seveda imele po celotnem vidnem delu EM konstantno nizko vrednost refleksije, ki ni presegala 4 % vpadle svetlobe. Tako se med različnimi vezavami pri enakih vrednostih gostote niti ni pokazala pomembna razlika v refleksijskih krivuljah, kar lahko za modro-zeleno tkano kombinacijo vidimo na sliki 11b.

Tako sta torej velikost in površina barvnih komponent v barvnem sosledju spektrofotometrično pomembni le v primeru, ko ima izmed barvnih komponent dvobarvne kompozicije visoke refleksijske vrednosti in med obema barvnima komponentama obstaja neke vrste kontrastno razmerje. Ta ugotovitev je lahko potrjena tudi z znanim pojavom optičnega mešanja raznobarnih površin, ki trdi, da se podobnejše (harmonične) barve lažje optično mešajo in pri manjši razdalji opazovanja tvorijo enoten barvni efekt.

6 Zaključki

Poudariti je treba, da predstavljeni zaključki ne morejo biti popolnoma posplošeni, saj izhajajo iz eksperimentalnega dela z majhnim številom barvnih kombinacij in s konstantno barvo osnovnih niti. Ne glede na to je predstavljena raziskava lahko strnjena v nekaj pomembnejših zaključkih, ki predstavljajo nekatere nove pristope in metode za evalvacijo optičnih in barvnih učinkov dvobarvnih tkanih struktur.

- Med načrtovanjem končnega barvnega efekta dvobarvne tkanine morajo biti konstrukcijski parametri skrbno določeni, upoštevati pa je treba tudi njihove spremembe med procesom tkanja in po njem. Posebno pozornost je treba nameniti tkaninam, ki imajo nestabilno strukturo, in tkaninam, katerih konstrukcijski parametri so izpostavljeni večjim spremembam.
- Upoštevati je treba vpliv konstrukcijskih parametrov in njihovih sprememb med procesom tkanja in po njem (finost in gostota niti, vezava) na velikost, obliko in razporeditev površin posameznih barv barvne kompozicije ter na celotni barvni in optični učinek tkanine.
- Celoten barvni učinek dvobarvne tkanine, njene spektrofotometrične barvne lastnosti (svetlost, nasičenost, barvni ton) in lega v barvnem prostoru so odvisni predvsem od barvnih last-

ket 8 with maximal values of weft thread density). This idea is demonstrated by the almost linear and uniform changes of values L^* , a^* and b^* when the weft thread density for plain, basket and twill weaves is changed from g_{w1} to g_{w15} . The points representing constructions in different weaves at equal warp and weft thread density ($g_o = 40$ and $g_{w6} = 21$ threads/cm) almost cover each other for blue-yellow and blue-green combination, which indicates the similarity in spectrophotometrical color values of constructions with different sizes of color repeat. However, further spectral analysis demonstrated that the influence of color surfaces of different color components with equal size on overall optical and color effects depends on reflectance and the color values $L^*a^*b^*$ of the color components.

First, it can be seen that in Figures 10a and 10b, the variations of the color values $L^*a^*b^*$ were less uniform for patterns with yellow weft thread. The positions of the values L^* , a^* and b^* at weft thread density g_{w6} differ less for the case of blue-green patterns. This explanation was found from the analysis of the reflectance values of patterns in different weaves with yellow and green wefts at equal thread density values ($g_o = 40$ and $g_{w6} = 21$ threads/cm).

In Figure 11a, the differences between reflectance curves of woven structures in plain, 4-end and 8-end basket, and twill with yellow weft thread can be analysed. Significant differences are present at higher values of wavelength, where the color of yellow weft threads has the maximum value of reflected light. The weave with the biggest surface size of the color component and the biggest color repeat (8-end basket) results in the attainment of maximal values of reflected light. Such values differ by 3% from the reflectance maximum of the bicolor woven structures with the minimum size of surface color components and the minimum size of color repeat (plain). Interestingly, differences were also pronounced between the two 4-end weaves (4-end basket and 4 end twill) with oriented and unoriented floating of weft threads. Four-end baskets, which have color surfaces of color components that are not oriented in the woven structure, show slightly higher reflectance values than 4-end twill with a Z orientation. The cause for this phenomenon is the orientation of reflected light. The properties of light could be analysed with goniometry. As the application of this method is not the aim of our research, at this

nosti izhodiščnih barv, ki sestavljajo tkanino, in njihovih leg v barvnem prostoru CIE $L^*a^*b^*$. Ko je dvobarvna tkana struktura sestavljena iz barv s podobnimi refleksijskimi/barvnimi lastnostmi in z bližnjo lego v barvnem prostoru, je skupni barvni in optični učinek mešanja bolj predvidljiv, spremembe konstrukcijskih parametrov pa se kažejo v bolj linearnih spremembah vrednosti L^* , C_{ab}^* ali h_{ab} . Po drugi strani pa lahko kombinacija dveh kontrastnih barv (dve kromatični barvi, ki ležita v različnih ali v nasprotnih kvadrantih barvnega prostora) med spreminjanjem deležev barvnih komponent v tkani strukturi povzroči neenakomerne spremembe barvnega tona ali nekromatične optične učinke barvne mešanice.

- Vsaka barvna komponenta vpliva na skupni barvni efekt dvobarvne tkanine s tisto barvno vrednostjo L^* , a^* ali b^* , ki ima največjo numerično vrednost. Pri spreminjanju deležev obeh barvnih komponent dvobarvne tkanine se tako najbolj spreminja tista barvna vrednost L^* , a^* ali b^* , po kateri se najbolj razlikujeta tudi barvni komponenti dvobarvne konstrukcije (osnovne in votkovne niti).
- Sprememba konstrukcijskih parametrov v primeru uporabljenih vezav v raziskavi igra v primerjavi z barvnimi lastnostmi niti sekundarno vlogo pri načrtovanju končnega barvnega učinka dvobarvne tkanine. S temi spremembami se večinoma dosegajo le določena intenziteta vpliva posamezne barvne komponente ter nekatere variacije optičnih učinkov (odboj in sipanje svetlobe, lesk).
- Med konstrukcijskimi parametri dvobarvnih tkanin je za določanje celotnega barvnega učinka najpomembnejša vezava, ki določa delež barve posamezne barvne komponente na površini tkanine. V našem primeru se je tako izkazalo, da obojestranske tkanine z enakim razmerjem osnovnih in votkovnih veznih točk v sosledju vezave in z bolj izenačenim vplivom barvnih komponent v barvnem sosledju v odvisnosti od barvne kombinacije kažejo na splošno bolj nelinearne spremembe nasičenosti in barvnega tona. V vezavah s poudarjenim osnovnim ali votkovnim efektom se zaradi prevladujočega deleža ene barvne komponente med spreminjanjem gostote niti dogajajo bolj linearne spremembe barvnih lastnosti.
- Med načrtovanjem končnega barvnega in optičnega učinka dvobarvne tkanine je treba upoštevati tudi odnos med barvami barvnih komponent v tkanini. Ti odnosi so lahko opisani numerično z barvnimi razlikami (ΔE , ΔL^* , Δa^* , Δb^*) ali opisno kot harmonični in kontrastni. Vrsta odnosa pomembno vpliva tako na subjektivno dožemanje barve in optičnih lastnosti dvobarvne tkanine kot tudi na objektivne spektrofotometrične analize optičnega mešanja na dvobarvni tkanini.
- Barvne komponente z različnimi vrednostmi refleksijskega maksimuma različno vplivajo na skupni barvni in optični učinek dvobarvne tkanine. Ne glede na enako velikost površin različnih barvnih komponent ima barvna komponenta z večjimi

point, it should be emphasized that spectrophotometry allows for the analysis of certain optical effects on woven structures in different weaves and with different color repeat size. The spectrophotometrical deviations of the plain weave from the basket and twill weaves were noticed in the case of bicolor structures with red and white weft threads in the patterns in which weft thread color had a high value of reflectance maximum. Also in case of these two color combinations, the spectrophotometrical deviations between weaves were present at wavelengths where the weft threads had the maximal values of reflectance.

The opposite was observed in the woven structures with green and black weft threads. Its reflectance maximum does not exceed 20% of incident light. Here, the value (but not the position) of reflectance maxima were very similar for blue warp and green vs. black weft threads, because achromatic colors have constant, low reflectance values over the overall visible light spectrum. Achromatic colors do not exceed 4% of incident light. Thus, no significant deviations resulted between the reflectance curves of different weaves at equal warp and weft thread density. This information is apparent in Figure 11b for blue-green woven combination.

In summary, the size of the color component surfaces in a color repeat is spectrophotometrically relevant only in the case when one color component of the bicolor composition has a high reflectance maximum, and also when there is a contrasting relationship between two color components. This finding can also be confirmed with the known phenomenon of the optical mixing of different color surfaces. This phenomenon states that similar colors combine more easily, and at minor observation distance, form a uniform color effect.

6 Conclusions

It should be noted that the presented conclusions result from experimental work that was performed on only a few bicolor combinations with a constant color in the warp thread system. In spite of these simplifications, the research can be summarized in some important conclusions, which present some new approaches and evaluation methods of optical and color effects on the bicolor woven structures.

vrednostmi refleksijskega maksimuma večji spektrofotometrični (in tudi vizualni) vpliv na skupni barvni in optični učinek dvobarvnih tkanin kot barvne komponente z nizkimi vrednostmi refleksijskega maksimuma.

- Velikost in oblika barvne površine določene barvne komponente ter posledično velikost barvnega sosledja vplivajo na refleksijo in barvne vrednosti dvobarvnih tkanin, ampak le v primeru visokih vrednosti refleksijskega maksimuma ene izmed barvnih komponent oz. kontrastnega odnosa med obema barvnima komponentama. Te razlike so lahko med različnimi vezavami tudi spektrofotometrično določene.

Zahvala

Avtorji predstavljene raziskave se iskreno zahvaljujejo Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, ki je v okviru projekta „Uporaba barvne metrike v tkanju“ (L2-6323) delno financiralo eksperimentalni del raziskave.

7 Literatura

1. ADANUR, S. *Handbook of weaving*. Lancaster, Basel: Sultzter, A technical Publishing book Company, Technomic, 2001.
2. DUBROVSKI-DOBNIK, P. *Računalniško konstruiranje listnih tkanin. Navodila za vaje*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilstvo, Laboratorij za tekstilno tehnologijo in konstrukcijo tkanin, 2004.
3. PEIRCE, F. T. The Geometry of Cloth Structure. *The Journal of the Textile Institute*, 1937, vol. 28, p. 45–96.
4. KOBER, P. Die Gewebegedichte. *Melliand Textilberichte*, 18, 1937, vol. 18 (1), p. 36–37.
5. SATLOW, G. Über die Berechnung der Fadendichte eines Gewebes. *Melliand Textilberichte*, 1949, vol. 29 (7), p. 449–451.
6. KEMP, A. An Extension of Pierce's Cloth Geometry to the Treatment of Non-circular Threads. *The Journal of Textile Institute*, 1958, vol. 49 (1), p. T44–T48.
7. ScotWeave, CAD/CAM-Weave & Printed Textiles, <http://www.scotweave.com/home.htm> [accessed: 27. 7. 2007].
8. Spletne strani podjetja Arahne, d. o. o., <http://www.arahne.si/> [accessed: 30. 7. 2007].
9. CIE, International Commission on Illumination, <http://www.cie.co.at/cie/> [accessed: 1. 12. 2006].
10. *Interdisciplinarnost barve – V znanosti*. Ed. Jeler, S., Kumar, M., Maribor: Društvo koloristov Slovenije, 2001.
11. MCDONALD, R. *Colour physics for industry*. Bradford: Society of Dyers and Colourists, 1987.
12. DIMITROVSKI, K. Barvno oblikovanje pestrih tkanin. V: *Interdisciplinarnost barve – V aplikaciji*. Ed. Jeler, S., Kumar, M.,

- During the planning of the final color effect of bicolor woven structures, constructional parameters should be carefully considered and their changes during and after the weaving process should be taken into consideration.
 - Special attention is needed especially for the woven fabrics with less stable structures and for woven fabrics subjected to variable mechanical and structural properties. When constructional parameters are determined and if variations occur at some point in the weaving process (thread fineness, density and weave), their influence on the size, shape and distribution of surfaces of color compositions on an overall woven surface should be considered.
 - The overall optical effect of bicolor woven fabrics and their color properties (chroma and hue values) depend mainly on the color properties of original color components that compose the woven fabrics and their positions in the CIE $L^*a^*b^*$ color space. When a bicolor woven structure is composed of colors with similar reflectance/color properties and near positions in the color space, the overall effect of color and optical mixture is more predictable, the and change of constructional parameters results in more linear variations of the values L^* , C^*_{ab} or h_{ab} . On the other hand, the combination of two complementary colors in woven structures (two chromatic colors positioned in different or opposite quadrants of the color space) can result in an achromatic optical effect of color mixture or quite non-uniform changes of color hue when the fractions of color components are changed.
 - Every color component influences the overall color effect of a bicolor woven structure the most with the high numerical value for L^* , a^* , or b^* . Upon the changing the fractions of both color components in bicolor woven structures, large changes may occur in that color value L^* , a^* , or b^* , which differs the most between the colors of the two components of the bicolor construction (warp and weft threads). Changing the constructional parameters plays a secondary role in planning the final color effect of a bicolor woven structure. With these changes, only the level contribution of single color components, and some variations in optical effects (light scattering and reflectance, luster) can be manipulated, while the basic color properties
- Maribor: Društvo koloristov Slovenije, 2003.
13. KOČEVAR, T. N. *Vpliv parametrov konstrukcije in kompozicije tkanin na optično mešanje barv na njeni površini: doktorska disertacija*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2000.
 14. GABRIJELČIČ, H. *Razvoj metode za napovedovanje barvnih vrednosti tkanin: doktorska disertacija*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2005.
 15. KOČEVAR, T. N. Optično mešanje barv na površini tkanine. V: *Interdisciplinarnost barve – V aplikaciji*. Ed. Jeler, S., Kumar, M., Maribor: Društvo koloristov Slovenije, 2003.
 16. GABRIJELČIČ, H., DIMITROVSKI, K. Influence of yarn count and warp and weft thread density on colour values of woven surface. *Fibres Text. East. Eur.*, 2004, vol. 12, (1), p. 32–39.
 17. DIMITROVSKI, K., GABRIJELČIČ, H. Predicting of colour values of jacquard fabrics, *Tekstilec*, 2002, vol. 45 (7/8), p. 179–194.
 18. ARNHEIM, R. *Art and visual perception. A psychology of the creative eye*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1974.
 19. KALLONIATIS, M., LUU, C. Psychophysics of Vision, <http://webvision.med.utah.edu/> [accessed: 5. 9. 2007].
 20. GABRIJELČIČ, H., DIMITROVSKI, K. Evaluation of theoretical geometrical model for determining surface of colour components in fabrics. V: *5th World Textile Conference AU-TEX 2005, Proceedings*. Maribor: Faculty of Mechanical Engineering, Department of Textiles, 2005, p. 790–795.
 21. ŽIBERNA - ŠUJICA, M., GAČNIK, A. *Kompozicija in uporabnost tkanin (I. del)*. Maribor: Univerza v Mariboru, Visoka tehnična šola, VTO strojništvo, 1979.
 22. DIMITROVSKI, K., GABRIJELČIČ, H. Influence of size and distribution of color components on color values of woven fabric. V: *5th International Conference TEXSCI 2003*, Liberec: Technical University of Liberec, 2003, p. 305–312.
 23. DIMITROVSKI, K. Metode za določanje poroznosti v tekstilih. *Tekstilec*, 1995, vol. 38 (5), p. 121–126.
 24. NEWTON, A. The Comparison of Woven Fabrics by Reference to Their Tightness. *The Journal of Textile Institute*, 1995, vol. 86 (2), p. 232–239.
 25. TRSTENJAK, A. *Človek in barve*. Ljubljana: Dopisna delavska univerza Univerzum, 1978.
 26. ŠUŠTARŠIČ, N., BUTINA, M., ZORNIK, K., DE GLERIA, B., SKUBIN, I. *Likovna teorija, učbenik za umetniške gimnazije*. Ljubljana: Debora, 2004, p. 148–179.
 27. ITTEN, J. *Umetnost barve*. Jesenice: študijska izdaja, 1999.
 28. EN ISO 105-J01 (Textiles – *General Principles for measurement of surface colour*).
 29. GABRIJELČIČ, H., DIMITROVSKI, K. Numerical and graphical presentation and analysis of two-color woven fabrics with different color models. *Tekstil*, 2007, vol. 56 (4), p. 209–220.

and the positions of color on the overall color effect of bicolor woven structures remain connected with the color values of all threads in the woven fabric. The weave is the most important constructional parameter for determining the overall color effect because it determines the fractions of all color components. In our research, it was found that double-sided weaves with the same ratio between the number of warp and weft interlacing points and more equal influences on all color components in the color repeat display more non-linear changes in the chroma and hue values. The weaves with long warp or weft thread floating have a dominant fraction of one color component. As such, changes of constructional parameters result in more linear variations of color properties. The relationship between the color components in bicolor woven fabric should also be taken into consideration during the planning of final color and optical effects of woven structure. These relations can be described numerically with color differences (ΔE , ΔL^* , Δa^* , Δb^*), and can also be described as harmonic or contrast. The type of relationship of colors significantly influences the subjective visual response to color and optical properties of bicolor woven fabrics. It also influences the objective spectrophotometrical analysis of optical mixing in bicolor woven fabrics. Color components with different values of reflection maxima differently influence the overall color and optical effect in a bicolor woven structure. In spite of the equal amounts of different surface color components, the color component with a higher reflectance maximum has a greater spectrophotometrical (and also visual) influence on the overall color and optical effect of bicolor woven structure than color components with low values of reflectance maxima.

– The size and shape of color surfaces of color components, and the size of color repeats can influence the reflectance and the color values of bicolor woven structures, but only in the case of high values of reflectance maxima of one color component or a contrasting relationship between two color components. These differences between weaves can also be determined spectrophotometrically.

The possibility of creating visually one-coloured fabric simulations from differently coloured yarns

Original Scientific Paper

Received October 2007 • Accepted January 2008

Abstract

*The following lecture presents research in which the possibility of creating a visually one-coloured fabric from a warp and a weft in two different colours was investigated. Colours of warp and weft floating points on a fabric's surface optically mix into a unique colour sensation if they are small and set closely one to another. If the deviation of colour values of warp and weft threads from the origin is approximately the same for both colours with regard to the CIE $L^*a^*b^*$ colour space, the perceived colour of the fabric's surface can theoretically remain constant.*

*Fabric simulations were created using the CAD system Arahne. The warp and the weft colours were the variables which changed throughout the research, while the parameters of fabric construction remained unchanged. The colours of the simulated fabrics were then measured using a spectrophotometer and analyzed. Three initial colours were chosen. In the cases where the first two chosen colours were changed, the shades of the warp and weft did not pass into other quadrants of the CIE $L^*a^*b^*$ colour space, whereas with the third Initial colour, the colour shades produced passed into other quadrants too.*

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Tanja Nuša Kočever

tel.: +386 1 200 32 49

e-mail: tanja.kocevar@ntf.uni-lj.si

Tanja Nuša Kočever, Krste Dimitrovski
Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška
fakulteta, Univerza v Ljubljani

Možnosti ustvarjanja vizualno enobarvnih simulacij tkanin iz različno obarvanih niti

Izvirni znanstveni članek

Poslano oktober 2007 • Sprejeto januar 2008

Izvleček

V članku je predstavljena raziskava možnosti izdelave vizualno enobarvne simulacije tkanine iz različno obarvanih niti osnove in votka, katere barva naj bi bila enaka simulaciji enobarvne tkanine, stkane iz osnove in votka v enaki barvi. Pri opazovanju površine tkanine, na kateri so osnovne in votkovne točke majhne in tesno druga zraven druge, se namreč barve v očesu opazovalca optično mešajo in zlijejo v enoten barvni vtis. S spremembo barv osnove in votka se zaznana barva, torej optična mešanica, spremeni. Ker barva tkanine, ki je rezultat optičnega mešanja, nastane po principu aditivnega mešanja barv, lahko teoretično predvidemo, da pri enakomerni spremembi barv osnove in votka zaznana barva površine tkanine ostane enaka oziroma le deloma spremenjena. S pomočjo CAD-sistema Arahne smo izdelali simulacije tkanin, narejenih v vezavi platno, ki smo jim spreminjali barve osnovnih in votkovnih niti. Barve osnove in votka smo spreminjali na dva načina. Izbrani konstrukcijski parametri tkanin so pri tem ostali nespremenjeni. Barve simulacij tkanin smo izmerili s spektrofotometrom in analizirali rezultate. Izbrali smo tri izhodiščne barve simulacij tkanin. Dve sta bili izbrani tako, da spremenjene barve osnove in votka niso prehajale v sosednje kvadrante barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$, pri tretji izbrani izhodiščni barvi pa so spremenjene barvne komponente prehajale tudi v druge kvadrante. Rezultati so pokazali, da lahko v primerjavi s simulacijo enobarvne tkanine, ki je narejena iz enake preje v osnovi in votku, dobimo vizualno enako ali zelo podobno simulacijo enobarvne tkanine iz dveh različnih ustreznih barvnih komponent (osnova in votek), tudi če se skupna barvna razlika med barvo osnove in barvo votka precej poveča.

Ključne besede: barva, tkanina, optično mešanje barv, barvne razlike, simulacije tkanin.

The results showed that when two noticeably different colours are used for the warp and weft, a visually very constant colour can be produced in the fabric, even when compared with a one-coloured fabric made from a warp and a weft of the same colour.

Key words: Colour, woven fabric, optical colour mixing, colour difference, fabric simulations.

1 Introduction

For the production of one-coloured fabric, warp and weft yarns of the same colour are regularly used. The phenomenon of optical colour mixing, which under the certain observation conditions causes the blending of various colour sensations into one unique colour, allows for the possibility of creating a visually uniform colour on the fabric's surface, although it is made from various colours of warp and weft threads. In the case where two yarn colours are used to weave a visually one-coloured fabric, the colour surfaces on the fabric's face must be very small and close together so that they can optically mix into a uniform colour sensation. The phenomenon of optical colour mixing on the fabric's surface enables the creation of a number of various colours from two or more warp and weft colours. This is frequently used in the creation of multi-coloured jacquard and dobby fabrics. Parameters of fabric construction contribute because they define the size, position and arrangement of colour surfaces on the fabric's face.

Fabric designers are often interested in how to create a desired colour for a fabric's surface from two different colours of warp and weft. It frequently happens that larger amounts of a certain yarn remain after a weaving process. This yarn can also be used for the production of one-coloured fabric if it can be added to a corresponding yarn as a second component using appropriate fabric construction parameters. Additionally, mistakes can happen in the dyeing process of yarns for a warp or a weft, and the incorrectly dyed yarn can be supplemented with an appropriate colour for the other component (warp or weft), and with the phenomenon of optical colour mixing, the mistake can be corrected [1].

1 Uvod

Za izdelavo enobarvne tkanine uporabljamo osnovo in votek v enaki barvi. Pojav optičnega mešanja barv, ki pri določenih pogojih opazovanja povzroči zlitje različnih barvnih vtisov v enotno barvo, pa dopušča možnost ustvarjanja vizualno enobarvne tkanine tudi iz osnovnih in votkovnih niti različnih barv. Če uporabimo pri tkanju dve različno obarvani niti z željo, da dobimo vizualno enobarvno tkanino, morajo biti barvne ploskve na površini tkanine zelo majhne in tesno skupaj, tako da se optično mešajo v eno barvo – v enovit barvni vtis. Optično mešanje barv na površini tkanine omogoča ustvarjanje množice različnih barvnih vtisov iz dveh ali več uporabljenih barv osnove in votka. Uporablja se pri izdelavi barvno pestrih žakarskih tkanin, prav tako pa tudi pri izdelavi listnih tkanin. K temu pripomorejo konstrukcijski parametri, s katerimi določimo dolžino in položaj flotiranja niti na površini tkanine ter na ta način površino in obliko določene barve na površini tkanine.

Oblikovalci tkanin se pogosto znajdejo pred vprašanjem, kako želeno barvo površine tkanine ustvariti iz dveh različnih barv osnove in votka. Pogosto se tudi dogaja, da pri procesu tkanja nastajajo večje količine ostankov različno obarvanih prej, iz katerih lahko z ustreznimi konstrukcijskimi parametri in dodajanjem primerne barvne komponente druge niti dobimo želeno enobarvno tkanino. Kot uporabna pa se kaže tudi možnost odpravljanja napak, do katerih pride pri barvanju preje za osnovo ali votek, in sicer tako, da napačno obarvani preji dodamo drugo prejo ustrezne barve ter s pomočjo optičnega mešanja barv popravimo storjeno barvarsko napako [1].

Cilji raziskave, predstavljene v članku, so bili naslednji:

- ugotoviti, če je mogoče ustvariti vizualno enobarvno tkanino z enako ali zelo podobno barvo, kot jo ima izhodiščna enobarvna tkanina, kljub temu da spremenimo barvi osnove in votka; pri tem je bil naš namen oceniti, kakšna je lahko razlika med barvama osnove in votka, pri kateri še vedno lahko ustvarimo tako barvo vizualno enobarvne tkanine, ki je enaka ali zelo podobna izhodiščni barvi tkanine;
- glede na zgoraj opisani cilj ugotoviti, če je takšno barvo tkani- ne mogoče doseči, tudi če se barvi osnove in votka spreminjata tako, da prehajata v druge kvadrante prostora CIE L*a*b*, oziroma če gre za veliko spremembo barvnega tona osnove ali votka.

2 Teoretični del

2.1 Barva

Barva je subjektivna čutna zaznava, ki je odvisna od vrste svetlobe, sestave in oblike objekta, ki ga opazujemo, ter od fiziološke in psihološke sposobnosti opazovalca. Zavestna zaznava barve nastane v možganih pod vplivom svetlobe, ki pade na mrežnico očesa. Temeljni dejavniki za nastanek barve so: svetlobni vir, ki oddaja

The aims of this research are as follows:

- To ascertain the possibility of creation of a visually one-coloured fabric using different colour warp and weft, having the same or very similar colours as a preselected fabric produced from a warp and weft of a single colour. We also hoped to evaluate the magnitude of the difference between the reference colour and the warp and the weft colours that can still be used to create a visually one-coloured woven fabric that is the same or it is very similar to the reference colour.
- Regarding the aim mentioned above, we also intended to establish if it is possible to produce visually one-coloured fabric, if the warp and the weft colours change in the way to pass on to the areas of other quadrants of CIE $L^*a^*b^*$ colour space, respectively if hues of the warp and the weft colour differ a lot.

2 Theory

2.1 Colour

Colour is a subjective perception that depends on light, as well as the shape and composition of an observed object, and on the physiological and psychological capabilities of an observer. A conscious perception of a colour arises in the brain and is influenced by the light that hits the retina. There are three basic elements that influence the perception of colour: the light source, the coloured object – which partly reflects and partly absorbs the light – and the observer, who has the capability to perceive the reflected light. A colour spectrum that reaches the eye can be created with the addition or with the subtraction of light. This characteristic is called additivity. The process is called additive colour mixing and it means the addition of new light [2].

Colours that originate from the optical mixing of colours are also the result of the process of additive colour mixing. Optical colour mixing is created in our eyes and our brains because of a combination of physiological and psychological effects. When small dots of colour are placed adjacent to each other, the eye will combine the colours into one blended colour.

There are three perceptible colour dimensions that help us to describe the quality of colour. These are lightness, hue and saturation.

svetlobo, obarvan objekt oziroma predmet, ki delno odbije, delno pa absorbira vpadlo svetlobo, in opazovalec, ki ima sposobnost zaznati odbito svetlobo.

Spekter svetlobe, ki pade v oko, lahko nastane z dodajanjem ali pa z odvzemanjem svetlobe. To lastnost imenujemo aditivnost. Dodajanje je mogoče le s prištevanjem nove svetlobe – proces se imenuje aditivno mešanje barv svetlobe [2].

Tudi barve, ki jih dobimo pri optičnem mešanju, nastanejo po zakonitostih aditivnega mešanja. Optično mešanje nastane v očesu ali možganih zaradi fizioloških in psiholoških učinkov. O optičnem mešanju barv govorimo, ko iz dveh ali več barv zaradi slabe ločilne sposobnosti očesa dobimo novo barvo.

Barvi lahko določimo tri zaznavne dimenzije, s katerimi jo tudi najlažje opišemo. Te dimenzije so: svetlost, pestrost in nasičenost.

- Svetlost (lightness) je edina lastnost, s katero ločimo nepestre barve. Definiramo jo kot lastnost vizualnega dojetja, s katero razlikujemo, koliko (več ali manj) svetlobe oddaja (seva ali odbija) kakšna površina. Svetlost je prav tako ena od lastnosti kromatičnih barv. Nekatere peestre barve so svetlejšje od drugih, na primer rumena je svetlejšja od rdeče ali modre.
- Barvni ton, pestri ton (hue) je osnovna lastnost pestrih barv. Ta pove, za kakšno barvo gre, in je določena z imenom barve. Pestrost je tudi lastnost, s katero ločimo posamezne dele spektra, in osnovna lastnost, s katero ločimo peestre barve od nepestrih. Definirana je z razporeditvijo barv v barvnem krogu.
- Nasičenost (saturation) barve pove, kako je kakšna barva razredčena s sivo ali belo barvo. Najbolj čiste in nasičene so barvne svetlobe v spektru. Barve, ki jim zmanjšamo nasičenost, so bolj blede, bele ali sive. Popolnoma nenasičene so nepestre barve (bela, sive in črna).

2.2 Barvni sistem CIE $L^*a^*b^*$ in barvne razlike

Najbolj izpopolnjen in tudi najpogosteje uporabljen sistem za numerično opredelitev barv je sistem CIE $L^*a^*b^*$. Ta sistem predstavlja matematično kombinacijo pravokotnega koordinatnega sistema in cilindričnega koordinatnega sistema. Zajema vse dimenzije barve, ki numerično prikažejo barvne vrednosti, na podlagi katerih lahko določimo lego barve v tridimenzionalnem prostoru: [3]

- L^* pomeni svetlost barve in zavzema vrednosti od 0 (absolutno črna) do 100 (absolutno bela),
- a^* določa lego barve na rdeče-zeleni osi,
- b^* določa lego barve na rumeno-modri osi,
- C^* predstavlja kromo oziroma delež čiste barvne komponente v neki barvi ($C^* \geq 50$ – izraziti oziroma čisti barvni toni),
- h pomeni pestrost oziroma razporeditev barv v barvnem krogu (0° – 90° – rdeče-rumeno področje, 90° – 180° – rumeno-zeleno področje, 180° – 270° – zeleno-modro področje, 270° – 360° – modro-rdeče področje).

Vsaka barva ima torej določeno mesto v barvnem prostoru; njena lega je določena s pomočjo vrednosti a^* in b^* , ki predstavlja-

- Lightness is the only property of a colour that can differentiate achromatic colours. It is defined as a characteristic of visual comprehension that corresponds to how much light is emitted from a surface (radiated or reflected). Lightness is also a characteristic of chromatic colours. Some colours are fundamentally lighter than others, for example yellow is lighter than red or blue.
- Hue is the fundamental characteristic of chromatic colours. It is that aspect of a colour described with names. Hue is also the characteristic which distinguishes particular parts of the spectrum and it is the main attribute that distinguishes chromatic colours from achromatic ones. Hue is defined with the arrangement of colours on the colour wheel.
- Saturation describes how a colour is diluted with grey or white colour. The purest and most saturated are colour lights in the spectrum. Colours for which saturation is decreased are paler, whiter or greyer. Unsaturated colours are achromatic ones (white, greys and black).

2.2 CIE L*a*b* Colour system and Colour Differences

One of the most improved and most frequently used systems for numerical colour evaluation is CIE L*a*b* system. The system represents a mathematical combination of right-angled and cylindrical coordinate systems. It contains all colour dimensions which show colour values numerically. On this basis, it is possible to define the position of a colour in a three-dimensional space: [3]

- L* - colour lightness, which takes values from 0 (absolute black) to 100 (absolute white).
- a* defines position of a colour on the red - green axis,
- b* defines position of a colour on the yellow - blue axis,
- C* represents chrome, a part of pure colour component in a colour ($C^* = 50$ - distinctive, pure colour shades),
- h - hue, represents the arrangements of colours on the colour wheel (0° - 90° - red-yellow area, 90° - 180° - yellow-green area, 180° - 270° green-blue area, 270° - 360° blue-red area).

ta komponenti v kartezičnem koordinatnem sistemu, ter s kotom h in razdaljo od središča C*, ki sta del cilindričnega sistema. Komponenta, ki govori o svetlosti barve (L*), pa leži v barvnem prostoru pravokotno na osi a* in b*.

Iz številčnih vrednosti a* in b*, ki pripadata določeni barvi, lahko izračunamo barvne vrednosti za kromo (C*), ki predstavlja delež čiste barvne komponente v neki barvi, in barvni oziroma pestri kot (h), ki pomeni razporeditev barv v barvnem krogu.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad [1]$$

$$h = \arctan (b^*/a^*): +a^* = 0^\circ; +b^* = 90^\circ; -a^* = 180^\circ; -b^* = 270^\circ \quad [2]$$

Za ocenjevanje barvnih razlik lahko uporabljamo dve metodi, in sicer vizualno ter numerično. Vizualno ocenjevanje zahteva različne, natančno določene pogoje opazovanja, vendar ocene niso objektivne. Objektivno primerjavo dveh obarvanih površin nam omogoča numerično ocenjevanje.

Barvne razlike med dvema vzorcema v prostoru CIE L*a*b* lahko izračunamo iz razlik koordinat v vseh treh smereh barvnega prostora. Celotno barvno razliko pa označimo z ΔE^* . [3]

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad [3]$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2]^{1/2} \quad [4]$$

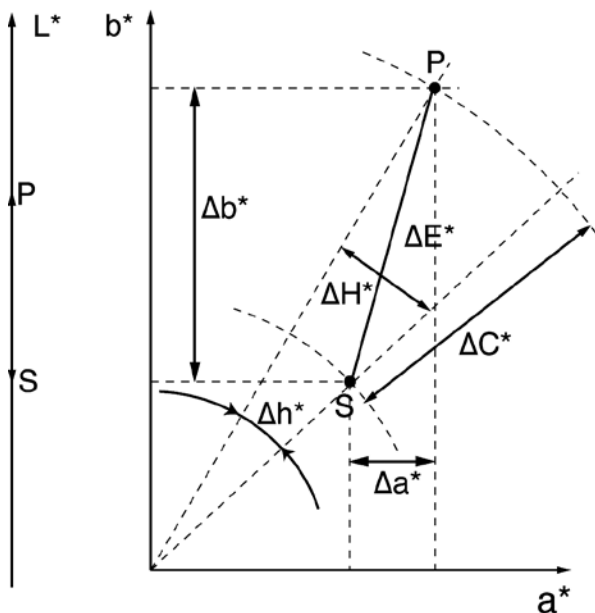


Figure 1: Colour difference in CIE L*a*b* colour space.

2.3 Skladnost vezav in barv na tkaninah

Tkanina je rezultat postopka tkanja in jo dobimo s prepletanjem niti, ki potekajo v dveh med seboj pravokotnih smereh, in sicer v

Every colour has a defined place in the colour space. Its position is defined by values a^* and b^* , which represent components in the Cartesian coordinate system, and with an angle h and a distance from the centre C^* , which are the part of the cylindrical system. The component L^* lies perpendicular to a^* and b^* axis.

– From the numerical values L^* , a^* , b^* , which belong to a certain colour, it is possible to calculate colour values for chrome (C^*), which represents a part of a pure colour component in a certain colour and hue (h), which means the arrangement of colours on the colour wheel.

For evaluation of colour differences, two methods can be used, namely visual and numerical. Visual evaluation should be done under specific conditions; however, it cannot be objective. Objective comparison of two coloured surfaces is possible by numerical evaluation.

Colour differences between two samples in CIE $L^*a^*b^*$ space can be calculated from differences of coordinates in all three directions of colour space. The whole colour difference is indicated with ΔE^* [3].

2.3 Harmony of weaves and colours on a fabric's surface

The result of a weaving process is that threads interlace as a fabric in two right-angled directions, namely in vertical (warp) and in horizontal (weft). The yarns of a warp and a weft combine to form a plane – woven fabric. There are many different methods of interlacing the threads, which are called weaves.

A weave defines an arrangement of warp and weft interlacing points. Regarding the fabric's colour, every interlacing point consists of three components in the same or various colours. The size and the shape of an interlacing point depend on the fabric's construction parameters.

The most important parameters are:

- the yarn fineness in warp and weft (tex),
- the warp set (number of threads/cm) and weft set (number of threads/cm),
- the weave (the pattern of interlacing of warp and weft in a woven fabric).

The above mentioned constructional parameters influence the perceived colour of the fabric. The yarn fineness has an influence on the

vertikalni (osnova) in horizontalni (votek). Preji osnove in votka se združita v ploskovno tvorbo – tkanino. Poznamo več načinov križanja osnovnih in votkovnih niti, ki jih imenujemo vezave.

Vezava je določena na podlagi razporeditve osnovnih in votkovnih veznih točk. S stališča barve je vsaka vezna točka sestavljena iz treh komponent pravokotnih oblik – enakih ali različnih barv. Velikosti in oblike komponent, ki sestavljajo vezno točko, so odvisne od konstrukcijskih parametrov. Najpomembnejši konstrukcijski parametri tkanine so:

- finost ali titer preje (tex) v osnovi in votku,
- gostota osnovnih niti (g_o – niti/cm) in votkovnih niti (g_v – niti/cm),
- vezava (način prepletanja niti).

Zgoraj navedeni konstrukcijski parametri imajo velik vpliv na barvo tkanine. Od finosti preje je odvisna velikost posameznih barvnih površin, od gostote niti pa je odvisna razdalja med posameznimi barvnimi površinami. Če pri tkanju uporabimo prejo velike finosti ter tkemo z veliko gostoto v osnovi in votku, se barve, ki so na površini tkanine, optično mešajo. Tretji pomemben konstrukcijski parameter je vezava, ki vpliva na barvo površine s količinskim razmerjem barv ter z velikostjo in obliko barvnih površin, ki se pri izbrani vezavi tvorijo na licu tkanine [4].

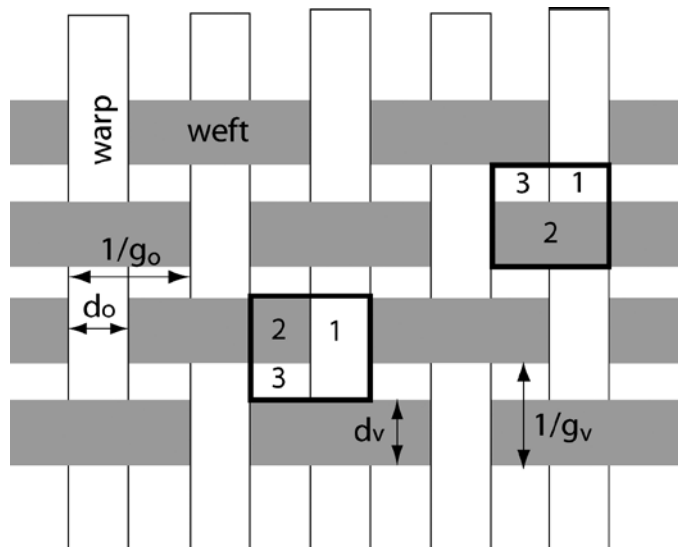


Figure 2: Schematic review of a fabric in plain weave (d_o and d_v – warp and weft diameter, $1/g_v$ – distance from the beginning of one to the beginning of another weft thread, $1/g_o$ – distance from the beginning of one to the beginning of another warp thread).

Barvo vezne točke sestavljajo torej tri barvne komponente, in sicer barva osnovne in votkovne niti ter barva podloge (slika 2). Pri vzorčenju predpostavimo, da je barva osnovne vezne točke enaka barvi preje, iz katere je ta točka, tako da lahko zanemarimo drugi dve komponenti [5]. Poleg konstrukcijskih parametrov na rezultat

size of the individual colour surfaces and the set of a fabric has an influence on the distances between colour surfaces. When a very fine yarn is used for the weaving process and the warp and weft set is high as well, colours on the fabric's surface optically mix together into a new colour sensation. The third important parameter of a fabric's construction is the weave, which influences the colour of the fabric's face by setting the proportion, size and shape of each colour surface that comprises the face of the fabric [4].

The colour of one interlacing point consists of three colour components: a warp colour, a weft colour and a background colour (figure 2). When designing a woven fabric we presume that a warp interlacing point is the same as a warp colour, therefore other two components can be neglected [5]. Beside the constructional parameters of the fabric, there are other factors that influence the optical colour mixing, such as a distance of an observer from the observed fabric and also the lighting of the fabric's surface.

3 Experiment

In the experiment, the colours of visually single colour fabric simulations made of two colour components were researched. Fabric simulations are visually one-coloured while colour surfaces on the fabric face are so small that at the reading distance (around 30 cm) they optically mix into one-coloured sensation because of the chosen fabric parameters. The initial colour of a fabric is made up of a warp and a weft in the same colour, the rest of the colours are the result of systematic change of warp and weft colour. In this research, the colours of both components gradually and equally changed with the same step size, one from another. The change of fabric colour was evaluated regarding the mutual distance of warp and weft colour in the colour space, in comparison to the initial fabric colour.

3.1 Methods

The experimental work was accomplished using computer simulations of woven fabrics that enabled precise changing of yarn colours and preservation of constant fabric construction parameters. Fabric simulations were printed on

mešanja vplivajo tudi drugi dejavniki, na primer oddaljenost opazovalca od opazovane tkanine in osvetlitev površine tkanine.

3 Eksperimentalni del

V eksperimentalnem delu smo raziskovali barve simulacij vizualno enobarvnih tkanin, narejenih iz osnove in votka v različnih barvah. Simulacije tkanin so vizualno enobarvne, ker so barvne površine na licu tkanine zaradi izbranih parametrov konstrukcije tako majhne, da se pri opazovanju z razdalje branja (okoli 30 cm) optično mešajo v enobarven vtis. Izhodiščna barva tkanine je rezultat prepletanja osnove in votka, ki sta v enaki barvi, druge barve tkanine pa so rezultat sistematičnih sprememb barv osnove in votka. Barve obeh komponent se v raziskavi spreminjajo oziroma se v barvnem prostoru postopno in enakomerno oddaljujejo druga od druge. Pri tem smo ugotavljali spremembo barve tkanine v odvisnosti od medsebojne oddaljenosti barv osnove in votka v barvnem prostoru glede na izhodiščno barvo.

3.1 Materiali in metode dela

Eksperimentalno delo smo izvedli s pomočjo računalniških simulacij tkanin, kar nam je omogočilo natančno spreminjanje barve in ohranjanje enakih parametrov konstrukcije tkanin. Izdelane simulacije smo natisnili na bel papir in barvo dobljenih natisov izmerili s spektrofotometrom. Za izdelavo simulacij tkanin smo uporabili CAD-sistem Arah podjetja Arahne, d. o. o., oziroma integrirani program ArahWeave, ki je namenjen za načrtovanje listnih in žakarskih tkanin.

Konstruktivski parametri tkanin, katerih barve smo analizirali, so naslednji:

- finost preje v osnovi in votku je 25 tex,
- gostota osnovnih niti (g_v) in votkovnih niti (g_w) je 30 niti/cm,
- vezava platno.

Po pričakovanjih so se pri izbranih konstrukcijskih parametrih tkanin barve osnove in votka optično mešale v vizualno enobarvno tkanino. Izdelane simulacije tkanin smo natisnili s kapljičnim tiskalnikom Epson Stylus Photo 870. Tiskalnik poleg štirih običajnih uporablja še dve dodatni barvi, in sicer svetlo cian in svetlo magenta barvo (CcMmYK), ki povečata barvni prostor tiskalnika. Tiskalnik, ki smo ga uporabljali za natis, tiska z ločljivostjo 720 dpi (pik na palec). Natis smo naredili na bel, gladek, premazan papir.

Nato smo izmerili CIE $L^*a^*b^*$ -vrednosti natisnjenih simulacij osnovnih in votkovnih niti ter tkanin, in sicer s spektrofotometrom Eye-One podjetja Gretag Macbeth. Pogoji merjenja s spektrofotometrom so bili naslednji:

- kot merjenja 2° ,
- geometrija merjenja 45/0,
- standardizirana dnevna svetloba D65,
- vrednosti merjenja: L^* , a^* , b^* ter C^* in h .

white paper and the colour of the prints were measured with a photo spectrometer. The simulations were performed using an Arah CAD system and the integrated programme Arah Weave, which is intended for design and creation of dobby and jacquard fabrics.

The constructional parameters of the fabrics, whose colours were analyzed are as follows:

- fineness of yarns in the warp and in the weft: 25 tex,
- warp and weft set: 30 yarns/cm,
- plain weave.

As was anticipated, at the chosen constructional parameters of the fabrics, colours of the warp and the weft optically mixed into visually one colour.

The designed fabric simulations were printed with an Epson Stylus Photo 870 ink-jet printer. Besides the four usual printing colours, the printer uses two additional colours, light cyan and light magenta (CcMmYK), which increase the printer's colour space. The simulations were printed on white, smooth coated ink jet paper with a resolution of 720 dpi.

CIE $L^*a^*b^*$ values of printed simulations of warp and weft yarns and fabrics were measured using Gretag Macbeth's Eye-One spectrophotometer.

The measuring conditions were the following:

- observer: 2°,
- measuring geometry 45/0,
- standard light source D65,
- measured values: CIE L^* , a^* , b^* , C^* and h .

The printed simulations were measured on a black background and every sample was measured three times.

The yarn colours were the variables on which the experimental work was based. Values a^* and b^* of the warp and the weft colours were changed throughout the research. The same CIE $L^*a^*b^*$ values were allocated in the CAD system to the initial colours which were named "1" for the warp and "a" for the weft colours. The a^* and the b^* values for the warp and the weft colours which follow, were changed in the two manners which are shown in figure 3 (L^* value is constant for all colours).

Method 1

Changing of warp colour:

$a^* \rightarrow +a^*$ (increasing of value a^*)

Na papir natisnjeno simulacijo tkanine smo položili na črno podlago, za vsak merjeni vzorec smo izvedli tri meritve.

Barva niti je bila spremenljivka, na kateri je temeljilo naše eksperimentalno delo. Barvam osnovnih in votkovnih niti smo spreminjali vrednosti a^* in b^* . Izbrana izhodiščna barva simulacije tkanine pomeni barvo „1“ osnove in barvo „a“ votka. V CAD-programu smo torej izhodiščni barvi osnove in izhodiščni barvi votka dodelili enake $L^*a^*b^*$ -vrednosti. Vrednosti a^* in b^* , ki so sledile, smo spreminjali na naslednja dva načina, ki sta prikazana na sliki 3 (L^* je v vseh primerih konstantna vrednost):

- 1. način

Spreminjanje barve osnove: $a^* \rightarrow +a^*$ (večanje vrednosti a^*)

$b^* \rightarrow -b^*$ (zmanjševanje vrednosti b^*)

Spreminjanje barve votka: $a^* \rightarrow -a^*$ (zmanjševanje vrednosti a^*)

$b^* \rightarrow +b^*$ (večanje vrednosti b^*)

- 2. način

Spreminjanje barve osnove: $a^* \rightarrow +a^*$ (večanje vrednosti a^*)

$b^* \rightarrow$ konstantna vrednost

Spreminjanje barve votka: $a^* \rightarrow -a^*$ (zmanjševanje vrednosti a^*)

$b^* \rightarrow$ konstantna vrednost

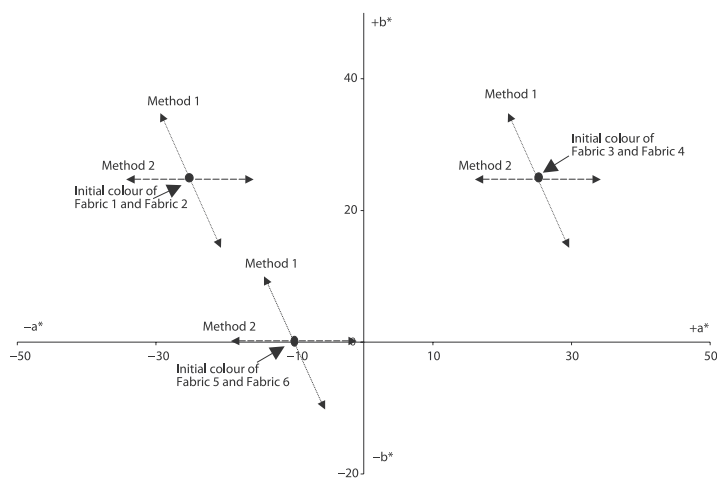


Figure 3: Schematic review of both methods of research and of three initial colours in the CIE a^*b^* diagram.

Barvne vrednosti osnove in votka smo spreminjali s konstantno vrednostjo koraka, ki je znašal 3 in je določal spremembo vrednosti a^* in b^* . Pri izdelavi simulacije tkanine smo definirali tudi barvo podlage, ki je prav tako pomemben parameter, saj ima velik vpliv na izmerjene vrednosti barv tkanine [1]. Podlagi simulirane tkanine smo določili enake vrednosti L^* , a^* in b^* kot izhodiščni barvi osnove in votka. Za analizo barv smo izdelali simulacijo tkanine, pri kateri smo v določenem zaporedju spreminjali barvo osnove in barvo votka. V vzorcu snovanja in tkanja je 6 oziroma 12 različnih barv osnove in 6 oziroma 12 različnih barv votka, pri čemer sta prva barva osnove in prva barva votka enaki. Na ta način je na površini tkanine na-

$b^* \rightarrow -b^*$ (decreasing of value b^*)

Changing of weft colour:

$a^* \rightarrow -a^*$ (decreasing of value a^*)

$b^* \rightarrow +b^*$ (increasing of value b^*)

– Method 2

Changing of warp colour:

$a^* \rightarrow +a^*$ (increasing of value a^*)

$b^* \rightarrow$ constant value

Changing of weft colour:

$a^* \rightarrow -a^*$ (decreasing of value a^*)

$b^* \rightarrow$ constant value

Colour values of the warp and the weft were changed by a constant step value of three, which defines the change in the values of a^* and b^* .

The colour of the simulation background was also defined, and it had a big influence on the measured values of fabric colours [1]. The background colours of the fabric simulations have the same L^* , a^* and b^* values as initial colours of warp and weft.

For the colour analysis, a fabric simulation was carried out, which had warp and weft colours as shown in figure 3. In the weave pattern, there are six colours, in two fabrics 12, different colours of the warp and the weft, and the first colour of the warp and the weft are equal. In such a manner there are 36 (in two fabrics 144) squares on the fabric's face in various colours. The manner of the fabric simulation construction, where 6 various colours of warp and weft are used is shown in figure 4.

The warp colours are indicated by numbers (1, 2, 3, 4, 5, 6, and for Fabrics 5 and 6 also 7, 8, 9, 10, 11 and 12) and for the weft colours, small letters are used (a, b, c, d, e, f, and for Fabrics 5 and 6 also g, h, i, j, k, and l). The squares on the fabrics are denoted by which warp and which weft colour they are made from. Warp colour "1" and weft colour "a" are identical or very similar; therefore square "1a" is a one-coloured fabric, which is in the analysis described as the reference square or the reference colour.

For the analysis of the results, the colours of squares which are on the diagonal of the fabric were observed (1a, 2b, 3c, 4d, 5e, 6f and for Fabrics 5 and 6 also 7g, 8h, 9i, 10j, 11l). The squares which are on the fabric's diagonal have warp and weft colour which are approximately equally distant from the initial colour in the a^*b^* diagram.

stalo 36 oziroma 144 kvadratnih polj različnih barv. Na sliki 4 je prikazan način izdelave tkanine, pri katerem je uporabljenih 6 različnih barv osnove in votka. Za označevanje barv osnove smo uporabili številke (1, 2, 3, 4, 5, 6, pri Tkanini 5 in Tkanini 6 pa tudi 7, 8, 9, 10, 11 in 12), za označevanje barv votka pa male črke (a, b, c, d, e, f, pri Tkanini 5 in Tkanini 6 pa tudi g, h, i, j, k, l). Polja tkanine so označena s številko in črko – glede na to, iz katere barve osnove in katere barve votka so narejena. Barva osnove „1“ in barva votka „a“ sta enaki oziroma zelo podobni, zato je polje „1a“ enobarvna tkanina, ki je v analizi predstavljena kot referenčno polje – referenčna barva.

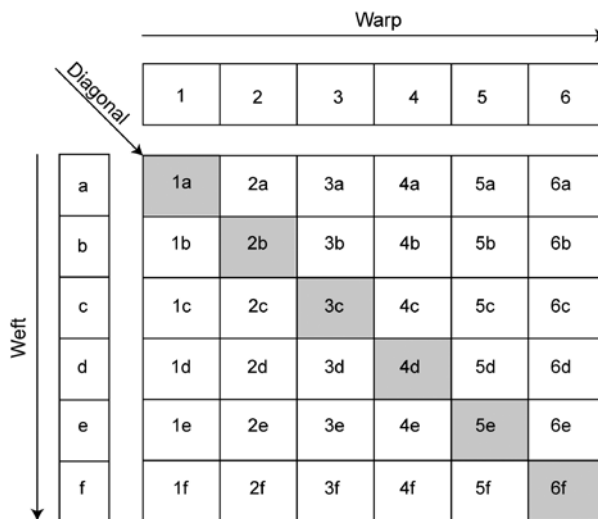


Figure 4: The scheme of a printed fabric's simulation with the review of signs for the warp, the weft and the indicated squares on the fabric's diagonal.

Pri analizi rezultatov smo opazovali barvne vrednosti polj na diagonali tkanine (1a, 2b, 3c, 4d, 5e, 6f, pri Tkanini 5 in Tkanini 6 pa tudi 7g, 8h, 9i, 10j, 11k, 12l). Kvadratki, ki ležijo na diagonali tkanine, imajo namreč barvo osnovne in barvo votkovne niti v a^*b^* -diagramu približno enako oddaljeni od izhodiščne barve.

3.2 Rezultati in razprava

Izbrali smo tri izhodiščne barve, ki smo jih spreminjali po prej opisanih načinih. Pri prvi in drugi barvi so položaji spremenjenih barv ostali v osnovnem kvadrantu CIE $L^*a^*b^*$ -prostora, in sicer pri prvi barvi v 2. kvadrantu (Tkanina 1, Tkanina 2) ter pri drugi barvi v 3. kvadrantu (Tkanina 3 in Tkanina 4). Tretjo barvo pa smo izbrali tako, da so spremenjene barvne komponente prehajale tudi v območja drugih kvadrantov CIE $L^*a^*b^*$ -prostora: pri Tkanini 5 iz drugega v tretji in v četrti kvadrant ter pri Tkanini 6 iz drugega v tretji in v prvi kvadrant. Pri obeh načinih smo v CAD-sistemu med barvo osnove in barvo votka večali razliko v nasičenosti in v barvnem tonu, svetlosti barv pa so ostale nespremenjene

3.2 The results and their analysis

Three initial colours were chosen, and they were changed using the methods described above. For the first and the second colour, the positions of changed colours remained in the initial quadrant of CIE $L^*a^*b^*$ space, namely first colour in the 2nd quadrant (Fabric 1, Fabric 2) and second colour in the 3rd quadrant (Fabric 3 and Fabric 4). The third colour was chosen in such a manner that changed colour components also pass on to the areas of other quadrants of CIE $L^*a^*b^*$ space: for Fabric 5 from the second on to the third and to the fourth quadrant and at Fabric 6 from the second quadrant on to the third and the first quadrant. For both methods, the difference between warp and weft colours was increased in saturation and in hue values in the CAD system, lightness of colours remained unchanged (the results of measured colours of fabric simulations show that the colour values of the printed simulations differ a little, in which can be seen in the tables). While the colour values of printed colours deviate slightly from values defined in the programme, only the measured colour values were used for the analysis.

The colour difference between the initial colour of the fabric and the colour of the fabric that is created from warp and weft colours that are approximately equidistant from the initial colour in the CIE $L^*a^*b^*$ space was investigated. In all cases the colour of the fabric was in between the warp and weft colours on a virtual straight line that runs through all three colours. Results of the measured colours and the calcu-

(pri merjenju barv simulacij tkanin smo ugotovili, da so se te pri tisku minimalno spreminjale, kar je razvidno iz podatkov v tabelah). Ker se vrednosti natisnjenih barv nekoliko razlikujejo od vrednosti barv, določenih v programu, smo za analizo uporabili le izmerjene vrednosti barv.

Ugotavljali smo skupno barvno razliko med izhodiščno barvo tkanine in barvo tkanine, ki je narejena iz osnove in votka, katerih barvi sta v CIE $L^*a^*b^*$ -prostoru približno enako oddaljeni od izhodiščne barve. V vseh primerih pa barva tkanine na navidezni premici, ki poteka skozi barvni komponenti, leži med komponentama. Rezultati meritev barv in izračunov skupnih barvnih razlik so prikazani v tabelah in na grafih.

Razlike smo ocenjevali tudi vizualno. Zanimalo nas je, pri kateri barvi oziroma pri katerem polju diagonale tkanine je razlika med to barvo in izhodiščno barvo vizualno opazna.

3.2.1 Tkanina 1 in Tkanina 2

Izhodiščna barva je zelena. Pri Tkanini 1 smo spreminjali barvo osnovnih in votkovnih niti po 1. načinu. Barvi osnovnih niti se je nasičenost manjšala, barva votkovnih niti pa je postajala vedno bolj nasičena. Med barvama „6“ in „f“ je nastala dokajšnja razlika v nasičenosti, in sicer $\Delta C^*_{6-f} = 23,56$. Sprememba kota barvnega tona med barvama je majhna in znaša $\Delta h_{6-f} = 3,76$.

Rezultati so pokazali, da se zadnja barva diagonale „6f“ od izhodiščne referenčne barve „1a“ najbolj razlikuje ($\Delta E^*_{1a-6f} = 2,70$), kar lahko vidimo na sliki 5. Sprememba barve, ki nastane med omenjenima barvama, je relativno majhna, če jo primerjamo z razliko med „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 4,44$) ter med „6“ in „f“ ($\Delta E^*_{6-f} = 23,73$). Med navedenima barvama „1a“ in „6f“ je največja sprememba v kotu barvnega tona ($\Delta h_{1a-6f} = 2,5$) in prav tako tudi največja razlika v nasičenosti ($\Delta C^*_{1a-6f} = 1,6$). Barva diagonale postaja zaradi večjega vpliva votkovnih niti bolj nasičena zelena. Sprememba nasičenosti je pri barvi votka namreč večja ($\Delta C^*_{a-f} = 14,75$) kot pri barvi osnove, ki počasneje prehaja v manj nasičeno zeleno barvo ($\Delta C^*_{1-6} = 13,03$).

Table 1: Values L^* , C^* , h of warp and weft colours of Fabric 1 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Warp						Weft					
	1	2	3	4	5	6	a	b	c	d	e	f
L^*	52.88	54.28	54.86	55.07	55.39	55.81	53.28	52.98	53.60	54.01	54.23	54.54
C^*	42.37	39.32	37.29	34.89	32.18	29.34	38.15	42.64	44.93	47.78	50.81	52.90
h	138.66	137.00	137.29	137.50	136.70	134.70	136.87	137.06	137.28	138.07	138.75	138.46
	Difference between warp colours						Difference between weft colours					
	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	6-1	b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	f-a
ΔE^*	3.57	2.10	2.42	2.77	3.05	13.57	4.53	2.37	2.96	3.09	2.13	14.88

lated colour differences are shown in the tables and in the figures.

Differences were also estimated visually to evaluate at which square the colour difference is already visually noticeable.

3.2.1 Fabric 1 and Fabric 2

The initial colour is green. For Fabric 1 the colours of the warp and weft yarns were changed using Method 1. The colour of the warp gradually became less saturated and the weft colour became more saturated. Thus there was a considerable difference between colours "6" and "f" ($\Delta C^*_{6-f} = 23.56$). The change of the hue angle between the two colours is small and it amounts to $\Delta h_{6-f} = 3.76$.

The results show that the last colour of the diagonal "6f" differs the most from the reference colour "1a" ($\Delta E^*_{1a-6f} = 2.70$), which is also shown on the figure 5. The colour change that originates between the two mentioned colours is relatively small, compared to the difference between "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 4.44$) and between "6" and "f" ($\Delta E^*_{6-f} = 23.73$). The biggest change in the hue angle is found between the two colours "1a" and "6f" ($\Delta h_{1a-6f} = 2.5$) as well as the biggest difference in saturation ($\Delta C^*_{1a-6f} = 1.6$). The colour of the diagonal became more saturated green because of the bigger influence of the warp colour. The change of the weft colour saturation is bigger ($\Delta C^*_{a-f} = 14.75$) in comparison with the change of warp colour saturation ($\Delta C^*_{1-6} = 13.03$).

For Fabric 2, the colours of warp and weft were changed using Method 2. The difference in the saturation between the last warp colour "6" and the last weft colour "f" is $\Delta C^*_{6-f} = 14.37$. The hue angle between the two colours is big, compared with the saturation difference, and amounts to $\Delta h_{6-f} = 21.34$.

The biggest common colour difference on the fabric's diagonal is between the reference colour, "1a" and the last colour on the diagonal "6f" ($\Delta E^*_{1a-6f} = 1.86$). This colour change is small compared with the colour difference between "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 3.78$) and between "6" and "f" ($\Delta E^*_{6-f} = 20.48$). Although the biggest colour difference is between the last and the reference colour of the diagonal, what is also shown on the figure 6, the biggest saturation

Table 2: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 1 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

Diagonal						
	1a	2b	3c	4d	5e	6f
L^*	54.27	54.91	55.72	55.79	56.27	55.60
C^*	38.66	39.47	39.12	39.71	39.45	40.26
h	135.40	136.37	135.90	136.83	135.60	137.90
Difference between warp colour and weft colour						
	1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f
ΔE^*	4.44	3.57	7.73	12.93	18.73	23.73
Difference between colours on the fabric's diagonal						
	-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a
ΔE^*	-	1.22	1.56	2.09	2.15	2.70

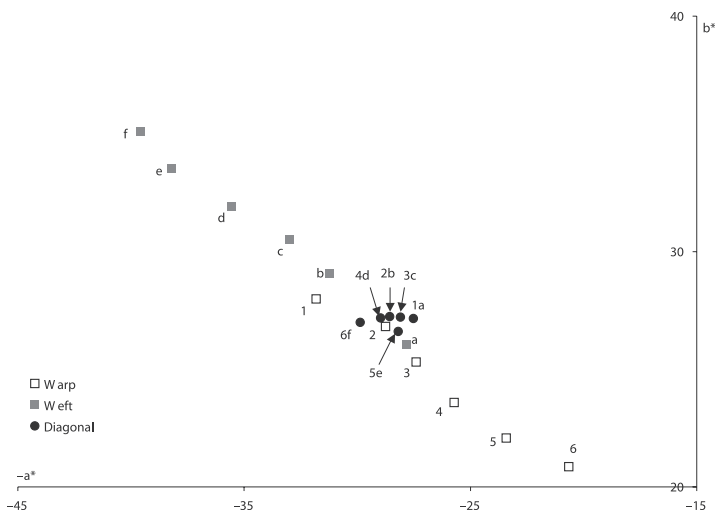


Figure 5: The review of colour values of Fabric 1

Pri Tkanini 2 smo spreminjali barvo osnovnih in votkovnih niti po 2. načinu. Razlika v nasičenosti med barvama „6“ in „f“ je $\Delta C^*_{6-f} = 14,37$. Sprememba kota barvnega tona, ki je nastala med tema barvama, je v primerjavi s spremembo nasičenosti zelo velika, in sicer znaša $\Delta h_{6-f} = 21,34$.

Največja skupna razlika v barvi je na diagonali tkanine med referenčno barvo „1a“ in barvo zadnjega polja diagonale „6f“ ($\Delta E^*_{1a-6f} = 1,86$). Ta sprememba je majhna, če jo primerjamo s spremembo barve med „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 3,78$) ter med „6“ in „f“ ($\Delta E^*_{6-f} = 20,48$). Čeprav se je po analizi barv diagonalnih polj tkanine zadnja barva najbolj razlikovala od referenčne barve, kar je razvidno tudi s slike 6, smo dobili največjo razliko nasičenosti med prvo in

Table 3: Values L^* , C^* , h , of warp and weft colours of Fabric 2 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Warp						Weft					
	1	2	3	4	5	6	a	b	c	d	e	f
L^*	52.81	53.28	53.58	54.26	54.31	54.43	53.84	53.56	53.61	53.18	52.92	52.20
C^*	38.80	37.96	36.67	35.67	34.14	32.39	37.01	39.12	40.77	43.69	50.81	52.90
h	141.85	140.31	137.42	134.29	130.43	127.84	137.07	140.55	142.34	145.05	138.75	138.46
Difference between warp colours						Difference between weft colours						
	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	6-1	b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	f-a
ΔE^*	1.41	2.29	2.32	2.80	2.31	10.88	3.14	2.07	3.56	2.13	2.49	13.23

difference is between the first and the fifth colour ($\Delta C^*_{1a-5e} = 0.87$). The biggest change of hue angle is between the first and the last colour on the diagonal ($\Delta h_{1a-6f} = 2.51$). The colour of the diagonal becomes more saturated green, while the change of the weft colour saturation is bigger ($\Delta C^*_{f-a} = 9.75$) than the change of the warp colour saturation ($\Delta C^*_{6-1} = 6.41$).

3.2.2 Fabric 3 and Fabric 4

The initial colour is orange. For Fabric 3, colours of warp and weft were changed using Method 1. The warp colour thus proceeds from orange to reddish colour and weft colour proceeds from orange to yellowish. The difference in colour saturation between the last warp and the last weft is small $\Delta C^*_{6-f} = 0.7$. The change of a hue angle between the two colours is large, compared with the change of saturation ($\Delta h_{6-f} = 38.51$).

The analysis of colours on the fabric's diagonal indicates that the colour difference between the reference colour "1a" and first four colours is small, as can be seen in figure 7. The last colour of the diagonal "6f" differs more from the reference colour. The common colour difference between them is $\Delta E^*_{1a-6f} = 3.55$, what is also visually noticeable. The colour difference is relatively small, regarding the colour change between "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 4.26$) and between "6" in "f" ($\Delta E^*_{6-f} = 27.95$). Among all the fabrics, where the changed colours of warp and weft don't pass on to the other quadrants, in Fabric 3, there is a biggest colour difference between the last colour of the warp "6" and last colour of the weft "f".

Table 4: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 2 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

	Diagonal					
	1a	2b	3c	4d	5e	6f
L^*	55.24	55.07	55.19	54.56	55.55	54.55
C^*	37.47	37.80	38.27	37.42	38.34	38.01
h	136.98	137.30	136.96	138.94	137.08	139.49
Difference between warp colour and weft colour						
	1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f
ΔE^*	3.78	1.20	5.27	10.96	15.83	20.48
Difference between colours on the fabric's diagonal						
	-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a
ΔE^*	-	0.43	0.80	1.44	0.94	1.86

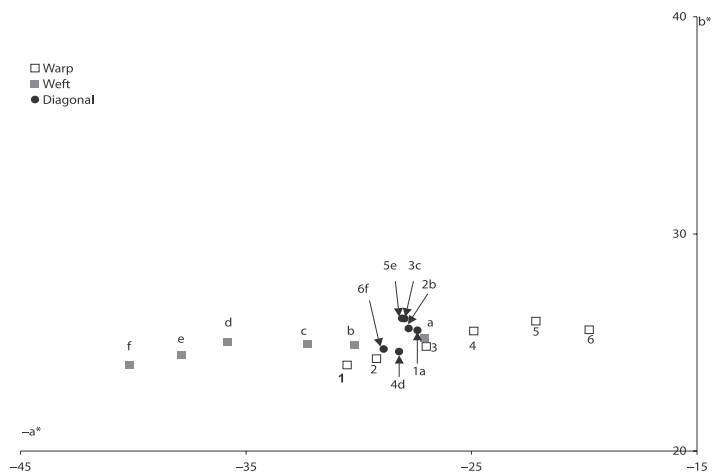


Figure 6: The review of colour values of Fabric 2.

The colour "6f" differs the most from the reference colour, regarding colour saturation ($\Delta C^*_{1a-6f} = 3.47$), the biggest change of hue angle is between the reference and the fifth colour of the diagonal "5e" and is $\Delta h_{1a-5e} = 1.17$.

In Fabric 4, warp and weft colours were changed using Method 2. The colour moves from a less saturated orange to a more saturated red area of the colour space. The colour of the weft changes from orange to less saturated yellow. The difference in the saturation between the last warp colour and the last weft colour is $\Delta C^*_{6-f} = 15.67$. Change in the hue angle between the two colours is big ($\Delta h_{6-f} = 25.96$) in comparison with the saturation difference.

peto barvo ($\Delta C^*_{1a-5e} = 0,87$), največjo spremembo kota barvne-ga tona pa smo dobili med prvo in zadnjo barvo ($\Delta h_{1a-6f} = 2,51$). Barva diagonale postaja bolj nasičena zelena, saj je sprememba nasičenosti barve votka večja ($\Delta C^*_{a-f} = 9,75$) kot pri osnovi ($\Delta C^*_{1-6} = 6,41$).

3.2.2 Tkanina 3 in Tkanina 4

Izhodiščna barva je oranžna. Tkanini 3 smo spreminjali barvo osnovnih in votkovnih niti po 1. načinu. Barva osnove tako prehaja iz oranžne v rdečkasto barvo. Barva votkovnih niti prehaja iz oranžne v rumenkasto barvo. Razlika v nasičenosti barve med zadnjo osnovno nitjo in zadnjo votkovno nitjo je majhna, $\Delta C^*_{6-f} = 0,7$. Sprememba kota barvne-ga tona, ki je nastala med omenjenima barvama, pa je v primerjavi s spremembo nasičenosti precej velika, in sicer $\Delta h_{6-f} = 38,51$.

Table 5: Values L^* , C^* , h , of warp and weft colours of Fabric 3 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Warp						Weft					
	1	2	3	4	5	6	a	b	c	d	e	f
L^*	55.81	55.56	55.62	55.11	55.81	55.53	55.51	55.44	54.75	55.35	56.40	56.64
C^*	41.85	40.92	41.76	41.52	41.17	41.97	41.22	40.73	41.67	41.99	42.79	42.67
h	54.51	49.76	45.72	41.54	38.76	32.65	48.71	53.82	58.56	62.71	67.49	71.16
Difference between warp colours						Difference between weft colours						
	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	6-1	b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	f-a
ΔE^*	3.56	3.03	3.05	2.04	4.50	15.90	3.69	3.54	3.04	3.63	2.74	16.40

Analysis of the colours on the diagonal of Fabric 4 established that the biggest colour difference is between the reference colour and the last colour of the diagonal. The common colour difference between colours "1a" and "6f" is $\Delta E^*_{1a-6f} = 3.05$ and it is relatively small compared with the difference between "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 2.68$) and between "6" and "f" ($\Delta E^*_{6-f} = 23.56$). The colour difference between the reference and the last colour is visually noticeable. Between these two colours we also find the biggest difference in colour saturation ($\Delta C^*_{1a-6f} = 1.80$) and the biggest change in hue angle ($\Delta h_{1a-6f} = 2.36$). Colour changes on the fabric's diagonal are also evident in figure 8.

3.2.3 Fabric 5 and Fabric 6

In Fabric 5 and Fabric 6, the position of the initial colour is moved to the a^* axis, therefore the

Table 6: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 3 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

	Diagonal					
	1a	2b	3c	4d	5e	6f
L^*	56.46	56.94	56.20	56.51	57.21	56.31
C^*	40.43	40.92	40.84	40.36	40.64	36.96
h	49.72	49.19	49.80	50.48	50.89	48.63
Difference between warp colour and weft colour						
	1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f
ΔE^*	4.26	2.91	9.37	15.34	20.91	27.95
Difference between colours on the fabric's diagonal						
	-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a
ΔE^*	-	0.78	0.49	0.53	1.14	3.55

changed colour components pass on to other quadrants of CIE L*a*b* colour space. The chosen initial colour is unsaturated green with following values: $L^* = 60$, $a^* = -10$, $b^* = 0$. Besides that colours of the warp and of the weft are changed in the way that they pass on to other quadrants, in these fabrics we included 12 changes of the warp colour and 12 changes of the weft colour.

For the Fabric 5, the colours of the warp and the weft were changed using Method 1. The warp colours proceed through three quadrants of CIE L*a*b* colour space, namely from the second to the third and to the fourth quadrant, as shown in figure 9. The warp colour becomes blue-violet, and the weft colour becomes more saturated green and remains in the initial, second quadrant of CIE L*a*b* colour space. The difference in colour saturation between the last warp colour and the last weft colour is $\Delta C^*_{12-1} = 34.73$. The change of the hue angle between the two colours is relatively big compared with the change of colour saturation ($\Delta_{12-1} = 142.33$).

The biggest common colour difference is between the initial colour "1a" and the last colour of the diagonal "12l" ($\Delta E^*_{1a-12l} = 6.99$). Between the two mentioned colours is also the biggest difference in hue angle ($\Delta h_{1a-12l} = 10.39$) and the difference in colour saturation ($\Delta C^*_{1a-12l} = 6.46$). Colour difference between the initial colour and the last colour on the diagonal is relatively small in comparison with the difference between colours "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 11.07$) and colours "12" and "l" ($\Delta E^*_{12-l} = 57.89$). Differences between the reference col-

Pri analizi barv diagonalnih polj tkanine smo ugotovili, da se prve štiri barve od izhodiščne oziroma referenčne barve „1a“ zelo malo razlikujejo. To je vidno tudi na sliki 7. Zadnja barva diagonale „6f“ pa se od referenčne barve že precej razlikuje, in sicer znaša skupna barvna razlika med njima $\Delta E^*_{1a-6f} = 3,55$. Razlika je tudi vizualno precej opazna. V primerjavi s spremembo barve med „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 4,26$) ter med „6“ in „f“ ($\Delta E^*_{6-f} = 27,95$) pa je relativno majhna. Pri tej tkanini je med vsemi tistimi tkaninami, pri katerih spremenjena barva osnove in votka ne prehaja v druge kvadrante, nastala tudi največja barvna razlika med zadnjo barvo osnove „6“ in zadnjo barvo votka „f“.

Barva polja tkanine „6f“ se od referenčne barve najbolj razlikuje po nasičenosti ($\Delta C^*_{1a-6f} = 3,47$), največja sprememba kota barvnega tona pa je nastala med referenčno in peto barvo diagonale „5e“ in znaša $\Delta h_{1a-5e} = 1,17$.

Tkanini 4 smo spreminjali barvo osnovnih in votkovnih niti po 2. načinu. Barva osnovnih niti prehaja iz manj nasičenega oranžne-

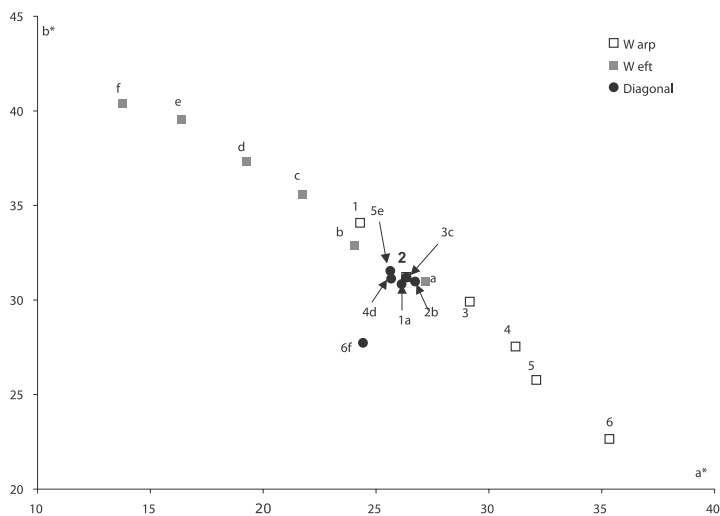


Figure 7: The review of colour values of Fabric 3.

Table 7: Values L^* , C^* , h , of warp and weft colours of Fabric 4 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Warp						Weft					
	1	2	3	4	5	6	a	b	c	d	e	f
L^*	55.81	55.56	55.62	55.11	55.81	55.53	55.51	55.44	54.75	55.35	56.40	56.64
C^*	39.47	41.25	41.90	45.21	44.56	47.71	41.63	39.33	37.73	35.61	34.36	32.04
h	51.34	49.24	45.53	43.17	42.38	38.81	49.16	52.69	56.22	59.21	62.39	64.77
	Difference between warp colours						Difference between weft colours					
	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	6-1	b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	f-a
ΔE^*	2.35	2.99	4.23	0.54	4.31	12.64	3.42	2.86	2.87	2.32	2.99	13.82

our and between first eight colours on the fabric's diagonal ("2b"–"9i") are relatively small. The biggest difference is between colours "1a" and "5e" ($\Delta E^*_{1a-5e} = 1.66$), as shown in figure 9. These colour changes are not visually noticeable. Colour changes between the reference colour and the last three colours of the diagonal ("10j", "11k" in "12l") are bigger, and are also visually observable.

For Fabric 6, the warp and weft colours were changed using Method 2. The warp colour passed from the 2 to the 1 quadrant of the CIE $L^*a^*b^*$ colour space, corresponding to hue changes from green to reddish. The weft colour changed from less saturated to more saturated green colour. The difference in colour saturation between the last warp and the last weft is $\Delta C^*_{12-1} = 25.57$. The change of hue angle between the two colours is relatively big compared with the change of colour saturation $\Delta h_{12-1} = 172.92$. This is the biggest change of hue angle between the warp and the weft colours that were analysed in the research.

The results show that the biggest common colour difference is between the initial colour and the last colour on the diagonal ($\Delta E^*_{1a-12l} = 5.53$). The difference is relatively small in comparison with the difference between the warp and the weft colours "1" and "a" ($\Delta E^*_{1-a} = 9.14$) and between colours "12" and "l" ($\Delta E^*_{a-l} = 49.70$). Also, the last colour has a noticeable visual difference from the initial colour. In the case of Fabric 6, the first ten colours of the diagonal ("2b"–"11k") don't differ substantially from the initial colour as shown in figure 10. Between the mentioned colours there is the biggest common colour difference between the reference colour "1a" and colour "11k", which is $\Delta E^*_{1a-11k} = 2.71$. The biggest change in hue angle is between colours "1a" and "8h" ($\Delta h_{1a-8h} = 8.88$) and the biggest difference in colour saturation is between colours "1a" and "12l" ($\Delta C^*_{1a-12l} = 4.68$).

4 Conclusion

From this research it was established that using two suitable colours for the warp and the weft, it is possible to create a simulation of visually one-coloured fabric that has the same or

Table 8: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 4 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

Diagonal						
	1a	2b	3c	4d	5e	6f
L^*	56.87	56.80	56.27	55.21	55.94	55.05
C^*	41.82	41.51	41.13	41.21	40.39	40.02
h	49.60	48.90	48.63	49.46	48.64	47.24
Difference between warp colour and weft colour						
	1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f
ΔE^*	2.68	3.09	8.55	14.74	17.01	23.56
Difference between colours on the fabric's diagonal						
	-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a
ΔE^*	-	0.60	1.14	1.76	1.83	3.05

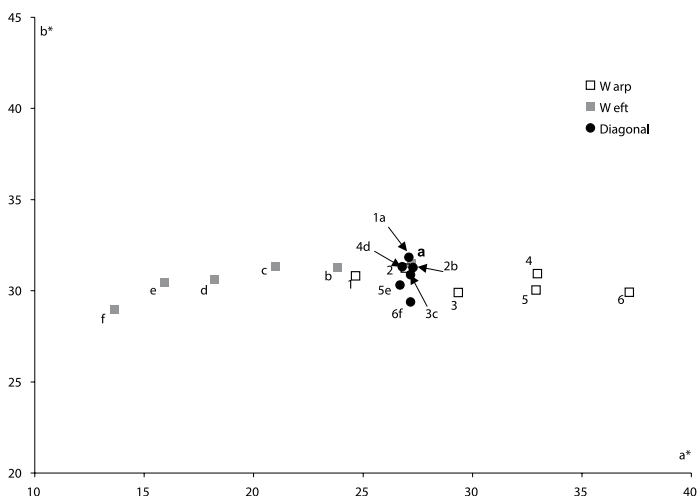


Figure 8: The review of colour values of Fabric 4.

ga območja v bolj nasičeno rdeče območje barvnega prostora. Barva votkovnih niti pa prehaja iz oranžne barve v manj nasičeno rumeno.

Razlika v nasičenosti barve med zadnjo osnovno nitjo in zadnjo votkovno nitjo je $\Delta C^*_{6-f} = 15,67$. Sprememba kota barvnega tona, ki je nastala med barvama „6“ in „f“, je v primerjavi s spremembo nasičenosti velika, in sicer znaša $\Delta h_{6-f} = 25,96$.

Pri analizi barv na diagonali Tkanine 4 smo ugotovili, da se od referenčne oziroma izhodiščne barve najbolj razlikuje zadnja barva diagonale. Skupna barvna razlika med barvama „1a“ in „6f“ znaša $\Delta E^*_{1a-6f} = 3,05$ in je relativno majhna v primerjavi s spremembo barve med „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 2,68$) ter med „6“ in „f“ ($\Delta E^*_{6-f} = 23,56$). Razlika med referenčno barvo in zadnjo barvo diagonale

very similar colour as a simulation of one-coloured fabric produced from the warp and the weft of a single colour. Furthermore, the difference between the warp and the weft colours can be considerable.

It was also established, that the colour change of the fabric's simulation is not very big, regardless of whether the change of the warp and weft colours is in the saturation or in the hue values. This is also true in the cases where changed colours passed onto the other quadrants of CIE $L^*a^*b^*$ colour space, and where the difference in hue between the warp and the weft colours was pretty big.

The intention was to ascertain the colour difference between the initial colour of fabric simulation and colour of the fabric simulation that is produced from warp and weft colours that are approximately equally distanced from the initial colour in the CIE $L^*a^*b^*$ colour space. In all the cases, the colour of the fabric lies on the virtual straight line that runs through the colour

je vizualno opazna. Med referenčno barvo in zadnjo barvo diagonale je nastala tudi največja razlika v nasičenosti ($\Delta C^*_{1a-6f} = 1,80$) ter največja sprememba kota barvnega tona ($\Delta h_{1a-6f} = 2,36$). Spremembe barve na diagonali tkanine so vidne tudi na sliki 8.

3.2.3 Tkanina 5 in Tkanina 6

Pri Tkanini 5 in Tkanini 6 smo položaj izhodiščne barve premaknili na os a^* , tako da spremenjene barvne komponente prehajajo tudi v druge kvadrante barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$. Izbrana izhodiščna barva je nenasičena zelena z vrednostmi ($L^* = 60$, $a^* = -10$, $b^* = 0$). Poleg tega, da spremenjene barve prehajajo v druge kvadrante, smo pri obeh tkaninah barve osnove in votka spreminjali tako, da smo ustvarili 12 spremenjenih barv osnove in 12 spremenjenih barv votka.

Barve osnove in votka smo pri Tkanini 5 spreminjali po 1. načinu. Barva osnove prehaja skozi tri kvadrante barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$, in sicer iz drugega v tretji in v četrti kvadrant, kar je razvidno tudi s slike 9. S spremembo osnova postane modrovijolične barve. Barva votka pa se spremeni v bolj nasičeno zeleno in ostaja v izhodiščnem, drugem kvadrantu barvnega prostora CIE $L^*a^*b^*$. Razlika v nasičenosti barve, ki je nastala med zadnjo barvo osnove in zadnjo barvo votka, znaša $\Delta C^*_{12-1} = 34,73$. Sprememba kota

Table 9: Values L^* , C^* , h , of warp colours of Fabric 5 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Warp											
	1	2	3	4	5	6	a	8	9	10	11	12
L^*	54.15	54.50	54.92	55.04	54.38	54.26	52.76	53.91	54.05	53.35	53.93	53.70
C^*	21.69	19.30	16.06	13.50	10.72	8.14	11.11	6.19	6.24	8.97	11.30	12.63
h	157.09	160.42	164.92	165.20	174.79	190.30	169.95	228.86	246.84	272.12	286.88	289.38
Difference between warp colours												
	2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	12-1
ΔE^*	2.72	3.54	2.56	3.48	3.66	4.76	9.52	1.98	4.31	3.53	1.47	31.61

Table 10: Values L^* , C^* , h , of weft colours of Fabric 5 and colour differences ΔE^* between individual colours.

	Weft											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
L^*	56.24	56.26	56.14	56.05	55.76	56.03	54.70	56.28	55.41	52.44	54.35	52.86
C^*	11.86	13.95	18.95	20.56	23.43	26.08	27.09	34.38	37.28	42.50	44.34	47.36
h	172.49	161.01	157.77	152.62	151.74	149.42	149.51	147.76	147.84	148.26	146.90	147.05
Difference between weft colours												
	b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	g-f	h-g	i-h	j-i	k-j	l-k	l-a
ΔE^*	3.48	5.08	2.38	2.91	2.85	1.68	7.52	3.03	6.02	2.83	3.37	37.30

Table 11: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 5 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

Diagonal												
	1a	2b	3c	4d	5e	6f	7g	8h	9i	10j	11k	12l
L^*	56.81	56.89	57.24	56.49	56.40	56.01	55.61	56.43	56.16	53.30	55.28	53.77
C^*	11.78	12.14	11.74	11.19	12.65	11.81	12.48	11.66	12.71	15.29	14.69	18.24
h	173.24	172.10	167.77	170.74	166.51	168.52	170.01	171.61	168.72	167.34	166.75	162.85
Difference between warp colour and weft colour												
	1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f	7-g	8-h	9-i	10-j	11-k	12-l
ΔE^*	11.07	5.62	3.84	8.02	14.85	20.75	17.26	34.02	38.76	47.60	53.47	57.89
Difference between colours on the fabric's diagonal												
	-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a	7g-1a	8h-1a	9i-1a	10j-1a	11k-1a	12l-1a
ΔE^*	-	0.41	1.12	0.78	1.66	0.96	0.99	0.36	1.35	3.76	3.25	6.99

components, in between them. In most cases the colour differences between the initial colour and the other colours were small.

Differences were also visually assessed and it was noticed that perceivable differences between the initial colour and the last colour of a fabric simulation's diagonal occurred when those two colours were most distanced in the colour space. With the assistance of visual evaluation of fabric simulations printed on paper, the skeleton numerical value of colour difference was set, which in the case of the analysed samples defines the border value of visual difference between colours that is still not noticeable. The value is $\Delta E^* = 3$. For Fabric 1 and Fabric 2, where colours are in the green area, this value was not exceeded, despite relatively big differences between the warp and the weft colours.

It has to be stressed that the results presented in this article are gained through the analysis of fabric simulations printed on paper and not with the real fabrics, for which the results would be most probably different.

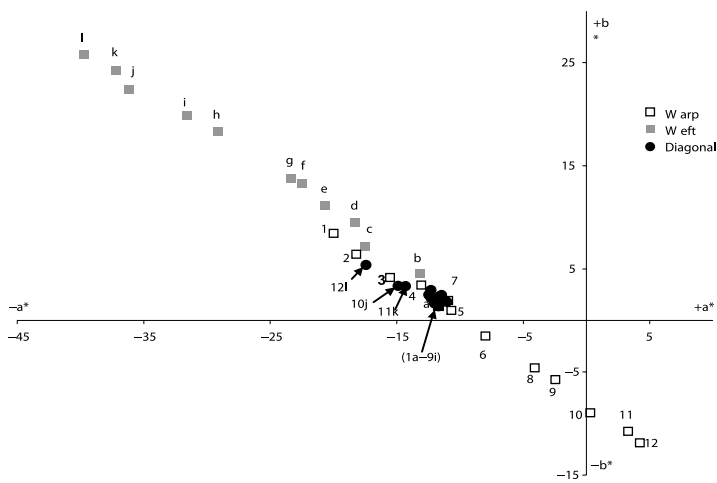


Figure 9: The review of colour values of Fabric 5.

barvnega tona med omenjenima barvama je v primerjavi s spremembo nasičenosti zelo velika, in sicer $\Delta h_{12-1} = 142,33$.

Glede na rezultate smo ugotovili, da je največja skupna barvna razlika med izhodiščno barvo „1a“ in zadnjo barvo diagonale „12l“ ($\Delta E^*_{1a-12l} = 6,99$). Med omenjenima barvama je tudi največja razlika v kotu barvnega tona ($\Delta h_{1a-12l} = 10,39$), pa tudi razlika v nasičenosti barv ($\Delta C^*_{1a-12l} = 6,46$). Barvna razlika med izhodiščno barvo in zadnjo barvo na diagonali tkanine je majhna v primerjavi z razliko med barvama „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 11,07$) ter barvama „12“ in „l“ ($\Delta E^*_{12-l} = 57,89$). Razlika med referenčno barvo in med barvami prvih osmih barv diagonale tkanine („2b“–„9i“) je razmeroma majhna, največja je med barvama „1a“ in „5e“ ($\Delta E^*_{1a-5e} = 1,66$). To je vidno tudi na sliki 9. Te barvne razlike tudi niso vizualno opazne. Zadnje tri barve diagonale („10j“, „11k“ in „12l“) se od referenčne barve bolj razlikujejo, kar je tudi vizualno opazno.

Pri Tkanini 6 smo barve osnove in votka spreminjali po 2. načinu. Barva osnove prehaja iz 2. v 1. kvadrant CIE $L^*a^*b^*$ -prostora. Barvni ton se spreminja iz zelenega v rdečkastega. Barva vot-

Table 12: Values L^* , C^* , h , of warp colours of Fabric 6 and colour differences ΔE^* between individual colours.

		Warp											
		1	2	3	4	5	6	a	8	9	10	11	12
L^*		55.37	56.27	56.22	56.00	55.43	55.44	54.54	55.41	56.03	55.35	55.97	54.83
C^*		18.71	14.76	12.79	9.30	6.00	4.60	7.98	1.56	2.41	4.98	9.23	12.15
h		175.67	173.58	176.00	171.09	176.75	154.73	165.22	55.34	33.21	9.66	10.62	6.29
		Difference between warp colours											
		2-1	3-2	4-3	5-4	6-5	7-6	8-7	9-8	10-9	11-10	12-11	12-1
ΔE^*		4.10	2.06	3.61	3.42	2.47	3.67	8.62	1.23	3.05	4.28	3.15	30.64

Table 13: Values L^* , C^* , h , of weft colours of Fabric 6 and colour differences ΔE^* between individual colours.

		Weft											
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
L^*		56.16	56.21	56.16	56.17	56.00	55.17	54.34	55.81	55.51	55.74	55.18	55.06
C^*		9.62	13.84	16.44	18.55	21.56	23.84	24.14	28.28	30.38	33.11	35.76	37.72
h		175.33	174.08	173.28	173.88	175.07	177.08	178.13	179.55	179.29	180.06	180.01	179.21
		Difference between weft colours											
		b-a	c-b	d-c	e-d	f-e	g-f	h-g	i-h	j-i	k-j	l-k	l-a
ΔE^*		4.20	2.65	2.11	3.02	2.58	0.97	4.44	2.14	2.75	2.73	2.03	28.16

Table 14: Values L^* , C^* , h of colours that are on the diagonal of Fabric 6 and colour differences ΔE^* between warp and weft colours and between colours on the diagonal.

		Diagonal											
		1a	2b	3c	4d	5e	6f	7g	8h	9i	10j	11k	12l
L^*		56,66	56,12	56,13	56,49	56,15	55,67	55,72	55,84	56,00	56,12	55,51	54,06
C^*		12,95	13,16	12,77	12,48	11,35	11,10	13,20	11,56	12,07	11,98	11,21	8,27
h		170,48	168,71	169,15	169,01	170,40	172,43	171,06	179,36	177,02	174,17	177,88	178,27
		Difference between warp colour and weft colour											
		1-a	2-b	3-c	4-d	5-e	6-f	7-g	8-h	9-i	10-j	11-k	12-l
ΔE^*		9,14	0,95	3,73	9,28	15,58	19,72	16,51	29,18	32,35	38,00	44,86	49,70
		Difference between colours on the fabric's diagonal											
		-	2b-1a	3c-1a	4d-1a	5e-1a	6f-1a	7g-1a	8h-1a	9i-1a	10j-1a	11k-1a	12l-1a
ΔE^*		-	0,72	0,64	0,59	1,68	2,15	0,98	2,49	1,77	1,38	2,71	5,53

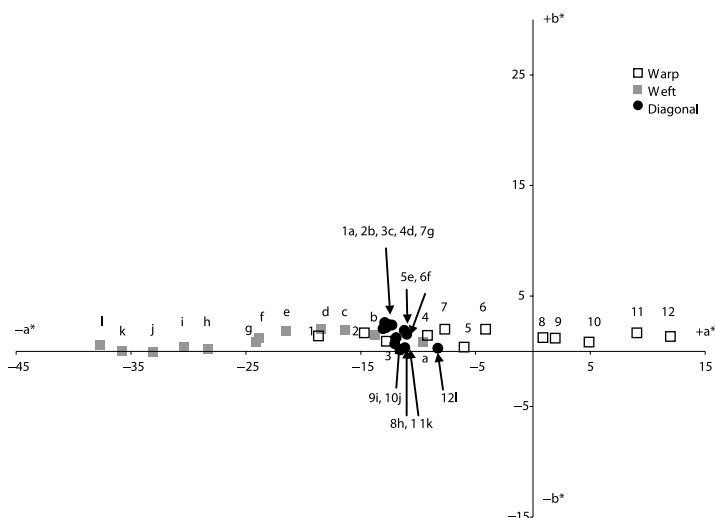


Figure 10: The review of colour values of Fabric 6.

ka prehaja iz manj nasičene zelene v bolj nasičeno zeleno barvo. Razlika v nasičenosti barve med zadnjo osnovno nitjo in zadnjo votkovno nitjo je $\Delta C^*_{12-1} = 25,57$. Sprememba kota barvnega tona med omenjenima barvama je v primerjavi s spremembo nasičenosti zelo velika, in sicer $\Delta h_{12-1} = 172,92$. To je tudi največja sprememba kota barvnega tona med osnovo in votkom pri vseh tkaninah, ki smo jih analizirali v raziskavi.

Rezultati so pokazali, da je največja skupna barvna razlika med izhodiščno barvo in zadnjo barvo diagonale ($\Delta E^*_{1a-12l} = 5,53$). Ta razlika je relativno majhna v primerjavi z razliko med barvama osnove in votka „1“ in „a“ ($\Delta E^*_{1-a} = 9,14$) ter med barvama osnove in votka „12“ in „l“ ($\Delta E^*_{a-l} = 49,70$). Tudi vizualno se zadnja barvo opazno razlikuje od izhodiščne barve. V primeru te tkanine se prvih deset barv diagonale („2b“–„11k“) od izhodiščne barve ne razlikuje zelo. To je vidno tudi na sliki 10. Med omenjenimi barvami nastane največja skupna barvna razlika med referenčno barvo „1a“ in barvo „11k“, in sicer $\Delta E^*_{1a-11k} = 2,71$. Največja razlika v kotu barvnega tona je med barvama „1a“ in „8h“ ($\Delta h_{1a-8h} = 8,88$), največja razlika v nasičenosti barv pa je med barvama „1a“ in „12l“ ($\Delta C^*_{1a-12l} = 4,68$).

4 Sklepi

Z raziskavo smo ugotovili, da lahko z ustrezno barvo osnove in drugo ustrezno barvo votka dobimo simulacijo vizualno enobarvne tkanine enake oziroma zelo podobne barve, kot jo ima simulacija enobarvne tkanine, izdelane iz osnove in votka enake barve. Pri tem je lahko razlika med barvama osnove in votka precejšnja. Ugotovili smo tudi, da sprememba barve simulacije tkanine ni velika ne glede na to, ali spreminjamo razliko med barvama osnove

in votka v nasičenosti ali v barvnem tonu. Do teh ugotovitev smo prišli tudi v primerih, ko so spremenjene barve prehajale v druge kvadrante CIE L*a*b*-prostora in je bila razlika v barvnem tonu med osnovo in votkom precejšnja.

Ugotavljali smo skupno barvno razliko med izhodiščno barvo simulacije tkanine in barvo tiste simulacije tkanine, ki je narejena iz osnove in votka, katerih barvi sta v CIE L*a*b*-prostoru približno enako oddaljeni od izhodiščne barve, v vseh primerih pa barva tkanine na navidezni premici, ki poteka skozi barvni komponenti, leži med komponentama. V večini primerov so barvne razlike med izhodiščno barvo in nastalimi barvami tkanine majhne.

Razlike smo tudi vizualno ocenjevali in opazili, da so nekoliko bolj opazne razlike nastale med izhodiščno barvo in zadnjo barvo diagonale simulacije tkanine, pri kateri sta bili barva votka in barva osnove v barvnem prostoru najbolj oddaljeni druga od druge. S pomočjo vizualnega ocenjevanja na papir natisnjenih simulacij tkanin smo določili okvirno numerično vrednost, ki v primeru naših vzorcev določa mejo, do katere je sprememba barve vizualno sprejemljiva, in sicer $\Delta E^* = 3$. Pri Tkanini 1 in pri Tkanini 2, torej tkaninah, katerih barve so v zelenem barvnem območju, ta vrednost ni bila presežena kljub razmeroma velikim razlikam med barvami osnove in votka.

Poudariti je treba, da so to rezultati, ki smo jih dobili s pomočjo analize na papir natisnjenih simulacij tkanin in ne s pomočjo dejanskih tkanin. Če bi analizirali dejanske tkanine, bi bili rezultati verjetno drugačni.

5 Viri

1. DIMITROVSKI, K. Barvno oblikovanje pestrih tkanin. V: *Interdisciplinarnost barve – V aplikaciji*. Ed. Jeler, S., Kumar, M., Maribor: Društvo koloristov Slovenije, 2003.
2. KLANJŠEK GUNDE, M. Svetloba in barve – fizikalni vidik. V: *Interdisciplinarnost barve – V znanosti*. Ed. Jeler, S., Kumar, M., Maribor, Društvo koloristov Slovenije, 2001.
3. GOLOB, V., GOLOB, D. Teorija barvne metrike. *Interdisciplinarnost barve, 1. del – V znanosti*. Ed. Jeler, S., Kumar, M., Maribor, Društvo koloristov Slovenije, 2001.
4. KOČEVAR, T. N. *Vpliv parametrov konstrukcije in kompozicije tkanin na optično mešanje barv na njeni površini: doktorska disertacija*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2000.
5. DIMITROVSKI, K., GABRIJELČIČ, H. Izračunavanje i merjenje boja tkanina iz različito obojenih niti. *Tekstil*, 1999, vol. 50 (11), p. 558–567.

Večjezični internetni tekstilni priročnik

Izvleček

V okviru projekta Leonardo da Vinci CZ/05/B/F/LA-168003 „Fashion School“ je bil razvit multimedijiški in internetni večjezični priročnik za mednarodno trgovanje s tekstilijami. Priročnik uporabniku omogoča premagati jezikovne, strokovne in terminološke ovire na posodobljen didaktičen način. Namenjen je samostojnim podjetnikom; mikro, malim in srednjim tekstilnim in modnim podjetjem; tekstilnim in modnim združenjem ter zbornicam; potrošniškim organizacijam; izobraževalnim ustanovam in raziskovalnim organizacijam.

Ključne besede: projekt Leonardo da Vinci, tekstilni priročnik, multimedija, internet

V letih 2006 in 2007 je devet partnerjev iz različnih koncev Evrope združilo moči pri uresničitvi projekta Leonardo da Vinci „Fashion School – multimedijiški internetni tekstilni priročnik“. Koordinacija projekta je bila zaupana češki organizaciji ATOK iz Prage. V pripravo projektne dokumentacije, definiranje projektnih nalog kakor tudi v izvedbo projekta so bili vključeni partnerji iz Belgije (CENTEXBEL – Centre Scientifique et Technique de l'Industrie Textile, Gent), Češke (Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, Department of English Language and Literature, Brno; SOTEX, Sdružení pro označování textilu, oděvů a kožedělných výrobků; Praga; Střední průmyslová škola textilní, Vyšší odborná škola, Brno; TZÚ – Textilní zkušební ústav, Brno), Litve (Lithuanian Textile Institute, Kaunas), Madžarske (INNOVATEX – Textilipari Műszaki Fejlesztő és Vizsgáló Intézet Rt., Budimpešta), Nemčije (Hohensteiner Institute, Hohenstein; Zentralstelle für Berufsbildung im Einzelhandel e.V. (ZBB), Berlin), Poljske (ITTD TRICOTEXTIL – Instytut technik i technologii Dzieviarskich, Łódź), Portugalske (Universidade do Minho, Escola De Engenharia, Departamento de Engenharia Textil, Minho), Slovaške (SQM s.r.o., Banska Bistrica), Slovenije (Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Maribor) in Španije (FASE Net, Zaragoza).

Izvedba projekta je bila razdeljena na tri faze. Prva faza je bila namenjena pregledu in analizi razpoložljivih večjezičnih tekstilnih priročnikov in slovarjev, čemur je sledila druga, v kateri je bila izdelana idejna zasnova večjezičnega internetnega tekstilnega priročnika, ki je bila nato v tretji fazi tudi realizirana. Raziskava je razkrila, da v evropskem prostoru ni večjezičnega multimedijiškega priročnika s področja tekstilstva in mode. Prav tako so različne raziskave partnerjev pokazale, da je obstoječe izobraževalno gradivo na področju tekstilstva in mode dokaj zastarelo, kar velja posebej za države srednje in vzhodne Evrope, ki temelji na zastarelih metodoloških in didaktičnih pristopih. Za izobraževalni prostor držav južne in srednje Evrope lahko povzamemo ugotovitev, da so priročniki in slovarji pretežno dvojezični, ponavadi v jeziku izdajatelja in nato še v angleščini ter v manjši meri tudi v nemščini in francoščini. Ena temeljnih ugotovitev je, da so vsi tekstilni in modni priročniki ter slovarji na voljo izključno v knjižni obliki, kar otežuje njihovo aktualizacijo in posodabljanje.

Z izvedbo projekta smo želeli doseči naslednje cilje:

- ustvariti večjezični multimedijiški in internetni priročnik, ki bi bil pripomoček pri mednarodnem trgovanju s tekstilijami in pri strokovnem izobraževanju
- prispevati k izboljšanju izobraževanja
- prispevati k vseživljenjskemu poklicnemu usposabljanju v tekstilstvu in modi
- posodobiti učne metode ter oplemenititi izobraževalno gradivo z večjezičnostjo
- prispevati k izboljšanju jezikovne usposobljenosti in strokovne ravni trgovcev tekstilij, proizvajalcev, modnih oblikovalcev kot tudi dijakov, študentov, pedagogov in raziskovalcev na tekstilnih srednjih, višjih in visokih šolah ter univerzah in inštitutih v državah Evropske unije
- olajšati težave pri premagovanju jezikovnih ovir pri mednarodni izmenjavi dijakov in študentov v evropskem izobraževalnem prostoru.

Raziskovalni projekt je bil končan septembra 2007, ko je bil omogočen internetni dostop do 1750 terminov angleško-češko-francosko-litovsko-madžarsko-nemško-poljsko-portugalsko-slovaško-slovensko-španskega multimedijiškega priročnika in strokovnega slovarja. Pri prevajanju iz angleščine ali nemščine v slovenščino smo raziskovalci in pedagogi Oddelka za tekstilne materiale in oblikovanje, Fakultete za strojništvo Maribor posegali po naslednjem razpoložljivem knjižnem in informacijskem gradivu:

Brkan M., *Angleško-slovenski slovar konfekcijske tehnologije, English-Slovenian dictionary of garment technology*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo Maribor (2001); *Tekstilni leksikon*, VDO Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Tekstilna tehnologija, Založba DO Paralele, Ljubljana (1989); *Tekstilni tehniški slovar*, Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije (ZITTS), Maribor (1983); *Oxford English Dictionary*, dostopen na <http://www.askoxford.com/dictionaries>; TU Dresden – *The new English-German Dictionary*, dostopen na <http://www.iee.et.tu-dresden.de/cgi-bin/cgiwrap/wernerr/>.

Večjezični interaktivni priročnik je dostopen na naslovu <http://www.texsite.info/>. Njegova uporaba je brezplačna. V začetni sliki je uporabniku na voljo izbor jezikovne različice, opis projekta in poglavitnih ciljev, navedba ciljnih skupin uporabnikov interaktivnega priročnika in informacije o sodelujočih partnerjih ter njihovi spletni naslovi. Na glavni strani lahko uporabnik vpiše iskan termin, preklaplja med preostalimi jezikovnimi različicami, pregleda statistične podatke o številu iskanj, zadnjih vnesenih popravkih in spremembah. Iskanje tekstilnih terminov je mogoče z vpisom v iskalno polje na podlagi vpisa celega termina ali samo njegovega korena. Pod vsakim najdenim terminom je njegov podroben opis, prikaz povezav s termini, na katere se povezuje, in na koncu še njegova avdiovizualna predstavitev.

Tako terminologijo kot tudi metodologijo, ki je bila uporabljena pri razvoju multimedijskega priročnika, so preizkusili in ovrednotili raziskovalci in pedagogi z univerz, kakor tudi člani gospodarskih in trgovskih zbornic ter združenj, kar pomeni približno 3000 malih in srednjih podjetij v državah sodelujočih partnerjev projekta. Tako je bila zagotovljena medsebojna povezava med teoretičnimi in praktičnimi spoznanji, ki so združena v izobraževalnem pripomočku. Interaktivni tekstilni priročnik izpolnjuje zahtevana didaktična in strokovna merila kakovosti, ki veljajo za študijska gradiva v različnih evropskih vzgojno-izobraževalnih sistemih.

Promocija multimedijskega priročnika z večjezičnim pojasnjevalnim slovarjem je zajemala tako predstavitve in oglaševanje v večjih strokovnih časopisih in revijah držav partneric, kakor tudi predstavitve na specializiranih nacionalnih in evropskih tekstilnih in modnih sejmih ter mednarodnih simpozijih, kjer je bila omogočena internetna uporaba priročnika.

Vsebina in rezultati projekta so bili predstavljeni v obliki prezentacij, posterskih referatov in referatov

slovenskim študentom tekstilstva in modnega oblikovanja, zaposlenim na univerzah, raziskovalnim inštitutom, obrtnim in gospodarski zbornici Slovenije, članom slovenskega tekstilnega grozda in slovenske tekstilne tehnološke platforme ter zaposlenim v proizvodnih in trgovskih podjetjih. Izvedena je bila anketa med 149 slovenskimi proizvodnimi in trgovskimi podjetji ter med študenti tekstilstva in modnega oblikovanja Fakultete za strojništvo Maribor.

Prve analize rezultatov uporabe so pokazale, da so študentje tekstilstva dobro sprejeli interaktivni priročnik, saj so ga uporabljali kot pripomoček pri študiju tuje strokovne literature in pri pripravi seminarskih in diplomskih nalog. Prav tako se je pokazal kot koristen pri premagovanju jezikovnih ovir pri komuniciranju s tujimi študenti, ki v okviru izmenjav študirajo na FS Maribor (CEPUS, TEMPUS). Na podlagi pregleda števila obiskov internetne strani večjezičnega tekstilnega priročnika lahko sklepamo, da so ga začela uporabljati tudi slovenska tekstilna, oblačilna in trgovska podjetja.

Med izvajanjem projekta smo spoznali nove partnerje z različnih jezikovnih, kulturnih in gospodarskih območij Evrope. Na podlagi srečanj na delovnih sestankih, kot tudi na podlagi osebnih stikov po internetu smo pridobili nove dragocene izkušnje in znanja. Posebno pomembno se nam zdi, da smo lahko preostalim partnerjem posredovali tudi svoje izkušnje pri uresničevanju projekta, strokovne razlage posameznih pojmov ter analize opravljenih aktivnosti. Po našem mnenju se je hitro pokazalo, da med partnerji projekta ni tako velikih jezikovnih in strokovnih razlik, kot se je dozdevalo na začetku. Dokaj hitro smo navezali in ohranili stike z vsemi partnerji, kar kaže na odprtost in željo po nadaljnjem sodelovanju.

Ne glede na dejstvo, da je projekt formalno končan, smo se partnerji zavezali, da bomo v prihajajočem obdobju poskrbeli za odpravljanje odkritih napak in posodobitve opisov ter vnos novih pojmov.

Zahvala

Evropski uniji se zahvaljujemo za finančno podporo pri izvedbi projekta Leonardo da Vinci CZ/05/B/F/LA-168003 „Fashion School – multimedia and internet guide for international textile trade“.

Branko Neral

Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru

Črpanje nepovratnih sredstev EU za razvoj slovenskega gospodarstva v obdobju 2007–2013

Zapleteni razpisni postopki in zamujanje nekaterih razpisov

V okviru Kohezijske politike v novi finančni perspektivi za leta 2007–2013 je bilo Sloveniji dodeljenih okrog 4,5 milijarde evrov nepovratnih sredstev za razvoj, in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada. Zgolj za gospodarstvo je namenjenih okrog 1,3 milijarde evrov teh sredstev.

Lani, približno v istem času, so predstavniki ministrstva za lokalno samoupravo in regionalni razvoj na različnih srečanjih z gospodarstvom poudarjali, da so ta sredstva za slovenska podjetja najugodnejša doslej in da takih priložnosti ne bo več. To je seveda veljalo kot spodbuda podjetjem, tehnološkim centrom in drugim gospodarskim povezavam, da se čim bolje pripravijo na različne razpise za različne operativne programe (krepitev regionalnih razvojnih potencialov, razvoj človeških virov, razvoj okoljske in prometne infrastrukture) in v okviru njih za različne projekte.

Toda ko je minilo prvo leto tega finančnega obdobja, je videti, da slovensko gospodarstvo ni bilo dovolj učinkovito pri črpanju razpoložljivih sredstev EU. Doslej je bilo namreč razpisanih za okrog 600 milijonov evrov projektov.

Prav zato je ob koncu prvega letošnjega četrletja Center za konkurenčnost pri Gospodarski zbornici Slovenije organiziral srečanje gospodarstva z ministrom za lokalno samoupravo in regionalni razvoj dr. Ivanom Žagarjem, da bi se med drugim pogovorili o težavah pri prijavih na te razpise z vidika razpisnih pogojev in zahtev, terminskih rokov, priprave terminskih poročil ipd. Nosilci posameznih razpisov so resorna ministrstva in razne

agencije (npr. Tehnološka agencija, Sklad za razvoj itd.), ki pa, sodeč po izjavah gospodarstvenikov na omenjenem srečanju z ministrom Žagarjem, z razpisnimi zahtevki in roki podjetjem včasih preveč otežujejo pot. Razpisovalci si za pripravo razpisa za kak projekt vzamejo zelo veliko časa, podjetja pa imajo na voljo zelo kratek prijavni rok; zakaj ne bi imeli odprtih terminov tako kot v tujini, je bilo slišati v razpravi: denar je na voljo in ko bi imeli prijavitelji dovolj kakovostno pripravljen projekt, bi se pač prijavi. Ko je projekt že odobren, traja zelo dolgo, da razpisovalci pripravijo pogodbe in jih pošljejo v podpis. Podjetja bi potrebovala tudi zanesljivo informacijo o dinamiki objav posameznih razpisov.

Ministrstvo na primer napove razpis v določenem mesecu, vendar pa se to ne zgodi, pač pa se objava podaljšuje v nedogled; primer je npr. razpis za razvojno-raziskovalne projekte v gospodarstvu (v znesku 42 milijonov evrov), ki še po enem letu ni ugledal luči sveta. Naslednja pripomba gospodarstvenikov je letela na razpisovalce glede razpisnih pogojev: ko projekt že teče, si razpisovalci pridržujejo pravico, da spreminjajo pogoje, si izmišljajo dodatne zahteve glede terminskega poročanja o poteku projekta ali jih celo spreminjajo. Predlagana sta bila tudi poenostavitev prijav na razpise in pošiljanje terminskih poročil. V dobro konsistentnosti razpisnih pogojev in zahtev bi zato veljalo izdati knjižico navodil, ki bi jasno in pregledno razgrnila pogoje prijav (tako kot je pri okvirnih programih). Pripombe podjetij so letele tudi na vsebino nekaterih razpisanih projektov, in sicer da bi potrebovali spodbude za povečanje dodane vrednosti na zaposlenega, ne pa odpiranje novih delovnih mest v podjetjih; dalje – določeni projekti, kot npr. za razvojno-raziskovalno dejavnost, so preveč usmerjeni samo na mala in srednja podjetja.

Da bi pospešili črpanje razpoložljivih nepovratnih sredstev iz evropskih skladov, je minister Žagar pozval gospodarstvenike, naj mu posredujejo pisne predloge, pripombe in informacije v zvezi z nevednostmi glede teh razpisov. Škoda, da na tem srečanju niso bili poleg ministra Žagarja prisotni predstavniki tistih ministrstev, ki imajo v rokah škarje in platno za operativno pripravo in izvedbo teh razpisov.

Anica Levin

Tehnološka agencija načrtuje izdatno podpreti razvoj v gospodarstvu

Na skupni marčevski novinarski konferenci Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo in Tehnološke agencije Slovenije (TIA) so predstavili program razvojnih spodbud (nepovratna sredstva), ki jih letos načrtujejo za gospodarstvo, in rezultate javnega razpisa „Mladi raziskovalci iz gospodarstva, generacija 2007“; s tem razpisom želi država prispevati svoj delež h kakovosti in uporabnosti znanstvenega in raziskovalnega dela ter k učinkovitemu prenosu tega znanja v gospodarstvo.

Program Tehnološke agencije (TIA) za spodbujanje tehnološkega razvoja v gospodarstvu:

- podprla bo delovanje vsaj desetih tehnoloških platform, ki so okvir za sodelovanje med podjetji in razvojno-raziskovalnimi institucijami;
- s programi TP MIR, razvojno-investicijski projekti v gospodarstvu in programi spodbujanja strateških razvojno-raziskovalnih projektov tehnoloških platform bo za potrebe razvojno-raziskovalne aktivnosti v podjetjih investiranih 56,9 milijona evrov javnih sredstev;
- financiranih bo vsaj pet organizacij, ki podpirajo inovacijsko dejavnost (predvsem mladih), ter vsaj 70 novih mladih raziskovalcev iz gospodarstva;
- financirala bo projekt Valor, pri katerem bo TIA razvila metodologijo za spodbujanje nastajanja novih visokotehnoloških podjetij, ki izhajajo iz rezultatov raziskovalnega dela; v okviru projekta bo financiran nastanek vsaj treh novih visokotehnoloških podjetij;
- izboljšanje poslovanja TIA skladno s smernicami Nacionalnega razvojno-raziskovalnega programa, in sicer predvsem pri razvoju novih instrumentov za spodbujanje tehnološkega razvoja in izboljšanju notranje učinkovitosti delovanja TIA.

V okviru programa dela za leto 2008 načrtujejo izvedbo sedem javnih razpisov:

- tri razpise za sofinanciranje razvojno-raziskovalnih projektov v skupni vrednosti okrog 56,9 milijona evrov;

- tri razpise za podporo inovatorstvu v skupni vrednosti 760.000 evrov in
- en razpis za krepitev človeških virov za razvojno-raziskovalno delo v podjetjih v skupni vrednosti 20 milijonov evrov.

Skupna vrednost načrtovanih razpisov TIA v letu 2008 znaša 77,7 milijona evrov, od tega je okoli 67,5 milijona evrov iz evropskih strukturnih skladov in 10,2 milijona evrov iz nacionalnega proračuna. Pri vseh razpisih gre za nepovratna sredstva.

Vloga Tehnološke agencije (TIA) kot osrednje institucije za spodbujanje tehnološkega razvoja se krepi, saj je v letu 2008 za ta namen predvideno precejšnje povečanje sredstev glede na prejšnja leta.

Končan razpis Mladi raziskovalci iz gospodarstva, generacija 2007

Glavni cilji, ki jih želijo na ministrstvu doseči z razpisom, so: ustvariti nova delovna mesta v gospodarstvu za raziskovalce, med vsemi raziskovalci v Sloveniji povečati delež raziskovalcev, zaposlenih v gospodarstvu, dvigniti raven izobrazbe raziskovalcev, ki so zaposleni v gospodarstvu ter krepiti znanje v gospodarstvu.

Za sofinanciranje mladih raziskovalcev iz gospodarstva so nav ministrstvu za obdobje 2007–2013 oziroma 2015 pridobili 69,440.000 evrov finančnih sredstev iz strukturnih skladov Evropske unije, 12,254.118 evrov pa bo prispevala država iz svojega proračuna. Skupaj je torej na voljo kar 81,694.118 evrov. To omogoča znatno povečanje letnega števila novih mladih raziskovalcev v gospodarstvu v primerjavi s prejšnjimi leti.

Na javni razpis je prispelo več kot 70 vlog, kar je enako povprečju iz obdobja 2001–2006. Sofinanciranje programa raziskovalnega dela so odobrili 68 mladim raziskovalcem, kar je največ od začetka izvajanja programa „mladi raziskovalci iz gospodarstva“ doslej oziroma je celo za 21 % več od najvišjega letnega števila mladih raziskovalcev v preteklem obdobju.

Tako kot v preteklih letih bo večina mladih raziskovalcev (54 %) izvajala raziskave na področju tehničnih ved. Na drugem mestu so enako kot prejšnja leta naravoslovno-matematične vede. Sprememba je nastala na tretjem mestu, ki so si ga v preteklem obdobju delile biotehnične in družboslovne vede. Znatno se je namreč povečal delež interdisciplinarnih raziskav.

Večina mladih raziskovalcev bo zaposlena v podjetjih, t.j. v gospodarskih družbah ali pri samostojnih podjetnikih, šest mladih raziskovalcev pa bo zaposlenih v tehnoloških centrih.

Po določenih ministrstva mora mladi raziskovalec od 10 do 20 % programa raziskovalnega dela izvesti pri predlagatelju, to je v podjetju. S tem želijo vzpostaviti tesnejše sodelovanje med predlagateljem in mladim raziskovalcem, tudi tedaj, ko predlagatelj nima lastne raziskovalne skupine. Mladi raziskovalec ima možnost sodelovati z eno ali dvema zunanjima raziskovalnima skupinama pri izvedbi raziskovalnega dela ter ima lahko več mentorjev, ki neposredno ali posredno vodijo njegovo raziskovalno delo; ministrstvo je pri tem zagotovilo sredstva za mentorske dodatke za vse sodelujoče mentorje. Če predlagatelj ne bo imel lastne raziskovalne skupine, bodo uvedli dodatnega razvojnega mentorja, ki bo zastopal interese predlagatelja in usklajeval delo vseh drugih mentorjev ter zagotavljal mlademu raziskovalcu dostop do podatkov pri predlagatelju, ki jih bo potreboval pri raziskovalnem delu, zagotavljal izvedbo potrebnih poskusov pri predlagatelju ipd. Skupna odobrena višina nepovratnih sredstev, ki je na voljo za sofinanciranje raziskovalnega dela mladih raziskovalcev iz generacije 2007 do pridobitve doktorata znanosti, znaša 10,227.779,54 evra.

Anica Levin

Z boljšim informiranjem do večjega vpisa na tehnične programe?

Že nekaj zadnjih let si ministrstvo za visoko šolstvo prizadeva, da bi uravnotežili vpis v visokošolske programe, saj se je mnogo več dijakov po končani srednji šoli vpisovalo v družboslovne, pravne in poslovne vede. Pri tem pa so seveda kasneje vprašljive zaposlitvene možnosti teh diplomantov.

Zato zadnja tri leta, vsako leto pred razpisom za vpis na visokošolske študijske programe, ministrstvo za visoko šolstvo organizira regijske posvete (skupaj z ministrstvom za delo in ministrstvom za šolstvo), da bi dijake seznanili s študijskimi programi, in o tem, kateri poklici so deficitarni, kakšne so zaposli-

tvene možnosti, štipendijska politika ipd. Namen teh posvetov je, da bi dijake spodbudili k skrbnemu razmisleku o njihovem vpisu na določen visokošolski študijski program tudi z vidika prihodnjih zaposlitvenih možnosti. Vedno bolj pa predstavitev svojih študijskih programov pripravljajo tudi same izobraževalne ustanove.

Pri nas, podobno kot v ostali EU, se vedno bolj kaže pomanjkanje diplomantov s področja tehnike. V korist tehnike se je sicer letos pri nas povečalo število vpisnih mest na teh visokošolskih programih in se zmanjšalo na družbenih vedah. V letu 2007 je prišlo tudi do prenove višješolskih študijskih programov, ki so zasnovani izjemno praktično, saj 40 % tovrstnega izobraževanja poteka pri delodajalcih kot praktično usposabljanje. In ker so ti posodobljeni študijski programi modularno zasnovani in kreditno ovrednoteni (kar 23 različnih študijskih programov), v ministrstvu pričakujejo, da bo to vodilo v povezovanje in sodelovanje šol.

Informativni dnevi za dijake so bili kot vsako leto v februarju; na podlagi obiska lahko fakultete nekoliko že predvidijo, koliko teh dijakov se bo vpisalo na določen program.

Na ljubljanskem Oddelku za tekstilstvo, kjer bodo v bolonjske študijske programe vpisovali že tretjo generacijo študentov, je bilo letos na informativnih dnevih za študij tekstilstva in oblikovanja 143 študentov, kar je 39 študentov več kot v študijskem letu 2006/2007, ko so začeli s študijem po novih bolonjskih programih.

Anica Levin

Moška obleka iz volne merino, ki jo čistimo s prhanjem

V sezoni pomlad/poletje 2008 prihaja v blagovnice Konaka Group na Japonskem popolna novost – moška obleka, imenovana *shower clean suit*, ki so jo skupaj razvila podjetja Australian Wool Innovation (AWI), The Woolmark Company (TWC) in Kona-

ka & Co. Obleka je okolju prijazna in varčna, saj ne potrebuje škodljivega in dragega kemičnega čiščenja. Dovolj je, da jo zvečer nekaj minut prhamo s toplo vodo (pod 40 °C) brez pralnega sredstva, s čimer jo očistimo vseh madežev od hrane in pijače, dima, vonjav in umazanije. Nato jo obesimo, da se posuši, zjutraj pa jo že lahko oblečemo. Tudi likanje ni potrebno.

Obleka ohrani svojo volneno teksturo, kakovost in obliko. Obleka ima strukturo votle tkanine, ki omogoča, da zrak teče skozi, izdelana je iz mešanice dveh tkanin z velikim deležem volne – ena je iz čiste volne, druga pa iz mešanice volne in poliestra v razmerju 83 : 17 odstotkov. Sredstvo za odbijanje vode je dodano obleki in strojnopralni medvlagi, oblika pa se ohrani zaradi ekološke super 3D obdelave. Zaradi apreture, ki vsebuje naravno aminokislino L-cistein – vrsto aminokislino, ki jo najdemo v lasih, nohtih in koži, ohrani obleka svojo čisto obliko. Obleka je delo japonskega oblikovalca Kansaia Yamamota in britanskega oblikovalca Johna Pearsea, prodaja pa se pod blagovno znamko KANSAINAN Collection and JOHN PEARSE.

Sicer ta izdelek ni edini skupni razvojni dosežek teh treh podjetij. Razvili so že *rain suit*, ki učinkovito odbija vodo in olje, *air-fit suit*, lahko, toplo in udobno moško obleko in *super non-wrinkle suit*, moško obleko, ki se ne mečka. Njihovi izdelki ustrezajo zahtevam in potrebam današnjega poslovnega človeka, so zelo priljubljeni in hitro razprodani.

Severna Karolina odprla tekstilno spletno stran

Ministrstvo za trgovino Severne Karoline je odprlo novo spletno stran, na kateri se nahajajo vsi podatki o 1500 tekstilnih in s tekstilom povezanih podjetjih v državi.

Namen spletne strani www.nctextileconnect.com je pomagati podjetjem pri trženju njihovih izdelkov in storitev drug drugemu in možnim kupcem po vsem svetu. Na spletni strani boste našli podrobne informacije o dogodkih na področju tekstilne panoge, statistične podatke, demograf-

ske podatke, vire in izdelke. Čeprav je tekstilna industrija Severne Karoline od devetdesetih let izgubila že na tisoče delovnih mest zaradi tuje konkurence, še vedno vodi na območju ZDA po številu zaposlenih v tekstilni panogi in je na četrtem mestu v proizvodnji oblačil. S tekstilom povezana podjetja še vedno obratujejo v 90 od 100 okrožij v Severni Karolini, v njih pa je zaposleno nad 130.000 delavcev, ki ustvarijo več kot 35 milijard dolarjev prodaje na leto.

Vir podatkov:

North Carolina Department of Commerce

<http://www.nctextileconnect.com>

Marks&Spencer raziskuje kitajski trg

Marks&Spencer namerava odpreti svojo prvo blagovnico v Šanghaju. To bo peti svetovni mogočnejši, ki bo vstopil v to mesto. Podjetje bo odkupilo delnice v vrednosti ene milijarde funtov in investiralo v nove trge, kakršna sta Kitajska in Indija. Vse blagovnice na Kitajskem bodo v celoti v lasti podjetja Marks&Spencer. Mnogi mednarodni trgovci upravljajo trgovine s svojo blagovno znamko, saj je tako njihov dobiček višji.

Noyon predstavlja novo kolekcijo čipk

Podjetje Noyon pripravlja za poletje 2009 dve novi kolekciji čipk. Prva kolekcija – *Sporty Lace* vključuje čipke v mladostnih, grafičnih vzorcih v kožni, srebrno sivi in nežno vijoličasti barvi. Druga kolekcija – *Lace and Support* pa vključuje prilegajoče se boksarice, ki bodo naprodaj v trakovih, pripravljenih za šivanje. Te čipke v žakarskem vzorcu bodo barvane po naročilu kupca. Boksarice bodo imele en sam središčni šiv in bodo brez stranskih šivov, ki so sicer lahko zelo moteči pod tesno prilegajočimi se oblačili. Raziskovalno-razvojni oddelek podjetja dela na

kolekciji čipk iz naravnih materialov – v mešanici bombaža in viskoze na osnovi bambusa, ki jo kot piko na i dodajajo različici iz čiste svile.

Vir podatkov:

Noyon, <http://www.noyonusa.com>

Strokovno usposabljanje „starejših“

Delodajalci v tekstilni in oblačilni industriji Anglije so prepričani, da nedavno sprejeta odločitev britanske vlade, da bo namenila več sredstev za strokovno usposabljanje v panogi, ne pomeni praktično nič, če ne bo takšno usposabljanje zajelo tudi starejših delavcev. Vlada je sicer napovedala 150.000 novih mest za usposabljanje kadrov v panogi in več sredstev za usposabljanje starejših od 25 let, ki pa bodo še vedno močno zaostajala za sredstvi, namenjenimi za mlajše od 19 let. Skillfast-UK, svet za usposabljanje na modnem in tekstilnem področju in več kot 40.000 delodajalcev v tej panogi je prepričanih, da to ni pravi način za reševanje problemov v znanju in veščinah v panogi. Po njihovem mnenju bi bilo treba usposabljanje usmeriti na že zaposlene kadre, saj bo 70 % le-teh v panogi delalo še leta 2020. Da bi dosegli opazno razliko v produktivnosti, bi bilo potrebno razvijati in izpopolnjevati znanje že zaposlenih, kar pomeni „starejših“ delavcev. Raziskave, ki jih je izvedel Skillfast-UK, kažejo, da se v modni in tekstilni panogi izvaja le malo programov usposabljanja. Od septembra 2005 se je v šest programov usposabljanja prijavilo le 56 udeležencev. Tako majhen odziv dokazuje, kako neprožna je država pri reševanju tega vprašanja, ki ga ni moč rešiti z enostavnim odpiranjem novih mest. Kar 150.000 mest se sicer zelo lepo sliši, vendar to za delodajalce v panogi ne pomeni nič, saj lokalne visoke šole nimajo možnosti za drage, tehnološko podprte programe usposabljanja za razmeroma majhno število ljudi. Poleg tega je objava novih mest, milo rečeno, čudna, saj na eni strani priznava potrebo po usposabljanju starejših, po drugi strani pa temu namenja veliko manj sredstev kot usposabljanju mladih, ki so pravkar zaključili obvezno šolanje. Zato delodajalci niso pripravljene vlagati v takšne pro-

grame. Vlada bi morala misliti širše in dati več podpore delodajalcem, tako da bi se programi usposabljanja lahko izvajali kar v podjetjih. Veliko bolje bi bilo, če bi strokovnjaki v podjetju poučevali in ocenjevali delavca, ki se usposablja, kot pa da bi ga poslali v neko šolo, kjer tako oprema kot praksa zaostajata za industrijskimi standardi. Če vlada ne bo pokazala večje prožnosti in pripravljenosti za reševanje tega vprašanja, bo težko vključiti manjša podjetja v programe usposabljanja, še zlasti v panogah, kakršna sta oblačilna in tekstilna panoga. Glede na to, da je vsaka podpora strokovnemu znanju in izkušnjam vedno dobrodošla, je žalostno, da se vlada z objavo novih mest ni lotila dejanskih problemov, s katerimi se srečujejo delodajalci v Angliji, pravijo odgovorni v ustanovi Skillfast.

Vir podatkov:

Spletna stran: www.skillfast-UK

Kitajski izvoz večji za 20 %

Kitajski izvoz tekstila in oblačil v obdobju od januarja do oktobra lani je znašal 141,6 milijard dolarjev, kar je za 20 % več kot v enakem obdobju leta 2006. Vrednost izvoza oblačil in dodatkov je dosegla 95,6 milijard dolarjev, kar je za 23 % več, vrednost izvoza prej, tkanin in izdelkov pa 45,9 milijard dolarjev, kar je za 14,5 % več. Zasebna podjetja so ustvarila 41 % izvoza oziroma 58,5 milijard dolarjev, kar je za 44 % več, s tem da so podjetja s tujim kapitalom ustvarila 32 % izvoza oziroma 45,1 milijard dolarjev, kar je za 16 % več.

Največji izvozni trgi za Kitajsko ostajajo EU, ZDA, Japonska in Hong Kong. Kitajski izvoz tekstila in oblačil v EU je znašal 23,3 milijarde dolarjev, kar je za 0,4 % manj kot v enakem desetmesečnem obdobju leta 2006, v ZDA pa 21,1 milijardo dolarjev, kar je za 23 % več.

Še naprej pa bo kitajski izvozni trg pod velikim pritiskom zaradi zniževanja carinskih ugodnosti, padanja vrednosti juana in nenehne naraščanja cen surovin.

Marinka Mrak
prevod vseh člankov

Gibanja v svetovni trgovini tekstilij in oblačil

Promet v svetovni trgovini tekstilij in oblačil se je v letu 2006 povečal za okoli 10 odstotkov na skupaj 530 milijard dolarjev. Izvoz tekstilij iz Azije v Afriko je bil večji za 19 %, azijski izvoz oblačil na evropski trg se je povečal za 39 %, medtem ko je bil izvoz oblačil iz Azije v Severno Ameriko večji za 15 %. Opazno pa je upadlo trgovanje z oblačili med obema Amerikama. EU je bila največji izvoznik tekstilij, in sicer pred Kitajsko. Vendar pa je Kitajska prevzela prvo mesto kot največja svetovna izvoznica oblačil.

Kot zanimivost: globalni uvoz triko majic (t-shirt) je vreden 26 milijard dolarjev na leto. Največji uvozniki trga za te majice je EU z več kot tretjinskim deležem, sledijo ZDA s 17-odstotnim deležem.

Vir podatkov:

Textile Outlook International, številka 132

Anica Levin
prevod in priredba

Koledar prireditev

2008

April 2008

23.–25. Resale 2008 (Preprodaja strojev), 14. mednarodni trgovski sejem za rabljene stroje in opremo, Karlsruhe, Nemčija. Stroji za vse industrijske sektorje bodo razstavljeni v 23 kategorijah, zelo močno bodo zastopani tudi tekstilni stroji. Posebej v Srednji Aziji, Egiptu, Siriji in Libanonu se povečuje povpraševanje po rabljenih nemških tekstilnih strojih. Poizvedbe po določenih strojih je moč poslati na njihovo spletno stran • Informacije: Hess GmbH; tel.: 00 49 72 447 07 50; faks: 00 49 72 447 075-50; spletna stran: www.resale-germany.com, E-pošta: info@resale-germany

Maj 2008

7.–8. PROPOSTE 16. sejem pohoštenih tekstilij in zaves,

Cernobbio, ob jezeru Como, Italija, v Villa Erba • Informacije: Proposte srl, Viale Sarca, 223, 20126 Milano; tel. +39 02 643 40 54; www.propostefair.it, E-pošta: info@propostefair.it

Junij 2008

4.–5. Denim by Première Vision Pariz • Informacije: spletna stran: <http://www.denimbypremierevision.com>

24.–25. Interfilière Evolution Days: Interfilière Preview Palais des Congrès, Pariz

Strogo poslovni sejem, ki naj bi predhodno seznanil izdelovalce finega ženskega in moškega spodnjega perila, oblačil za šport in fitnes s smernicami za zimo 09/10; na predogledu modnih trendov (za sejem Interfiliere, ki bo od 6. do 8. septembra) bodo prikazana pletiva, čipke, tkanine, vezenine in dodatki, namenjeni za to skupino oblačil. • Informacije: spletna stran: <http://www.interfiliere.com/evolutiondays>; tel: (33) 01 45 78 11 74; fax: (33) 01 45 79 25 85.

24.–26. 8th AUTEX Conference konferenca Združenja evropskih tekstilnih univerz in fakultet, Città Studi v Bielli, Italija. Tematika bo namenjena med drugim razvoju produkcijskih procesov, inoviranjem izdelkov, zmanjševanju porabe energije v tekstilnih procesih in skrbi za okolje. Kot že na prejšnji konferenci se bodo tudi tokrat prispevki tematsko navezovali na evropsko tehnološko platformo za prihodnost tekstilne in oblačilne industrije. • Informacije: spletna stran: <http://www.autex2008.it>

Julij 2008

16.–17. Première Vision Preview New York • Informacije: spletna stran: <http://www.premierevision-newyork.com>

September 2008

17.–19. 47th Man-made fibers congress Kongres s področja kemičnih vlaken, Dornbirn, Avstrija

Organizator: Österreichisches Chemiefaser-Institut, Dornbirn. Predavanja bodo razdeljena na različne tematske sklope, kot npr. razvoj novih vlaken, športna oblačila (poudarek na izjemnih lastnosti tekstilij za ta oblačila), zaščitne tekstilije, tehnične tekstilije v gradbeništvu, netkane tekstilije, evropski raziskovalni projekti; v okviru plenarnih predavanj velja omeniti temo o evropski tekstilni industriji in njeni prihodnji viziji. • Informacije: spletna stran: www.dornbirn-mfc.com; e-pošta: tourismus@dornbirn.at; tel. +43 5572 36850; faks.+43 5572 31233

Oktober 2008

7.–8. FILTRES 2008, Filtration Conference Exhibition konferenca in razstava tekstilij za filtracijo, hotel Maritim, Köln, Nemčija. Teme konference v organizaciji Edane bodo: nove tehnologije na področju izdelkov za filtracijo in separacijo, filtrski mediji in avtomobilnih in za klimatizacijo; tržna gibanja in tendence. Na strokovni razstavi bodo predstavljeni najnovejši dosežki na tem področju. • Informacije o konferenci: veronique.verboekhoven@edana.org • Informacije o razstavi: E-pošta: ihssane.mediari@edana.org

9.–10. EDANA'S Nonwovens Research Academy na Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI), Chemnitz, Nemčija. Strokovno srečanje, že četrto po vrsti, ima namen povezati industrijo in akademike na področju raziskav in proizvodnje netkanih tekstilij; tako se te akademije udeležujejo raziskovalci, profesorji, študenti, inženirji, znanstveniki, da bi predstavili raziskovalne dosežke, potrebne za razvoj proizvodnje netkanih tekstilij. Glavne teme te akademije v letu 2008 bodo med drugim nanotehnologija, surovine, funkcionalnost, tehnologija in proizvodni procesi na področju netkanih tekstilij. • Informacije: Catherine Lennon, Communications Director, EDANA tel.: +32 2 734 93 10 / fax: +32 2 733 35 18, spletna stran: www.edana.org, E-pošta: Catherine.lennon@edana.org

Diplomska, magistrska in doktorska dela

Univerza v Ljubljani
Naravoslovnotehniška fakulteta
Oddelek za tekstilstvo

Visokošolski študij konfekcijske tehnike

MULEJ, Luka. *Plesno oblačilo z integrirano elektroniko*. Ljubljana, januar 2008. Mentorica doc. dr. Tatjana Rijavec.

URBAS, Urška. *Lastnosti večfunkcionalne oljeodbojne in protimikrobne apreture*. Ljubljana, marec 2008. Mentorica izr. prof. dr. Barbara Simončič.

Visokošolski študij grafične tehnike

VRHOVNIK, Katja. *Vpliv lastnosti lepil na lepljenje nosilnih vrečk iz papirja*. Ljubljana, januar 2008. Mentorica doc. dr. Sabina Bračko.

ZRIMŠEK, Dunja. *Vizualne komunikacije v oglaševanju; tržno usmerjeno oblikovanje vidnih sporočil, primer podjetja Butterfly Productions*. Ljubljana, januar 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

BERČIČ, Kristina. *Knjiga za otroke*. Ljubljana, februar 2008. Mentor red. prof. Dušan Kirbiš.

VRBANČIČ, Aleš. *Oblikovanje kataloga športne opreme*. Ljubljana, februar 2008. Mentorica doc. dr. Klementina Možina.

HENIGMAN, Janez. *Celostna grafična podoba Društva ljubiteljev rokometa Ribnica*. Ljubljana, februar 2008. Mentor red. prof. Dušan Kirbiš.

TOME, Boštjan. *Prevlečni materiali primerni za knjigoveško dodelavo*. Ljubljana, februar 2008. Mentor viš. pred. mag. Gorazd Golob.

JERALA, Mojca. *Načelo internega kupca*. Ljubljana, februar 2008. Mentor izr. prof. dr. Franci Sluga.

MURŠIČ, Tea. *Predstavitev spletnega mesta in logotipa lastne blagovne znamke*. Ljubljana, marec 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

STUBELJ, Marko. *Računalniški prelom pohišvenega kataloga Alpes*. Ljubljana, marec 2008. Mentor doc. dr. Bojan Petek.

Univerzitetni študij oblikovanja tekstilij in oblačil

ŠTAHLER, Nives. *Sprehod Urške in povodnega moža po Ljubljani*. Ljubljana, januar 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.

ČATOVIČ, Ivana. *Ustvarjanje in promocija lastne blagovne znamke – „living cells“*. Ljubljana, marec 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

Univerzitetni študij tekstilstva in grafične tehnologije – smer tekstilstvo

KAVČIČ, Eva. *Vpliv strukture neionskega tenzida na interakcije med tenzidom dodeciltrimetilamonijevim bromidom in barvilom C.I. Acid Orange 7*. Ljubljana, februar 2008. Mentorica izr. prof. dr. Barbara Simončič.

Univerzitetni študij tekstilne tehnologije

SPRUK, Mateja. *Izbira optimalnega mikalnika za izdelavo predivne preje iz 100% PP vlaken*. Ljubljana, februar 2008. Mentor red. prof. dr. Momir Nikolić.

Univerzitetni študij tekstilstva in grafične tehnologije – smer grafika

GUMZEJ, Polona. *Vrednotenje metamerije odtisov na osnovi modela barvnega videza CIECAM 02*. Ljubljana, februar 2008. Mentorica doc. dr. Sabina Bračko.

GRILJ, Silva. *Uvedba barvnega upravljanja in primerjava barvnih prostorov na 6- in 12- barvnih kapljicnih tiskalnikih*. Ljubljana, marec 2008. Mentorica doc. dr. Tadeja Muck.

KRAJNC, Meta. *Primerjava naravne in umetne osvetljave pri fotografiranju ženskega subjekta*. Ljubljana, marec 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

Magistrsko delo s področja grafične tehnologije

ERKER, Matjaž. *Analiza napak vhodnih pdf datotek na primeru štiribarvnega tiska knjig*. Ljubljana, marec 2008. Mentor doc. dr. Bojan Petek.

Univerza v Mariboru
Fakulteta za strojništvo
Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje

Visokošolski študij tekstilstva

TRČEK, Andreja. *Konstrukcija in modeliranje ženske obleke iz prve polovice 19. stoletja*. Maribor, januar 2008. Mentorica viš. pred. mag. Marta Abram Zver.

SAKSIDA, Urška. *Vzdrževanje in razkuževanje valjčnih likalnih naprav*. Maribor, februar 2008. Mentor izr. prof. dr. Karl Gotlih.

HORVAT, Natalija. *Analiza drapiranja kril pri različnih oblikah temeljnih konstrukcij*. Maribor, marec

2008. Mentorica viš. pred. mag. Marta Abram Zver. SEVER, Jasmina. *Analiza vrste napak pri končni kontroli jeans hlač*. Maribor, marec 2008. Mentorica doc. dr. Simona Jevšnik.

Magistrski študij tekstilstva

NAHTIGAL, Igor. *Numerično vrednotenje barvnih vzorcev s pomočjo optičnega čitalnika*. Maribor, februar 2008. Mentor izr. prof. Bojan Dolšak.

Doktorski študij tekstilstva

CELCAR, Damjana. *Vpliv fazno spremenljivih materialov v poslovnih oblačilih na toplotno fiziološko udobje*. Maribor, marec 2008. Mentorica red. prof. Jelka Geršak.

Predstavljamo vam: Vesna Gaberščik, ikona v slovenskem modnem oblikovanju

Odnos uporabnikov do oblikovanja in mode se je skozi čas nenehno spreminjal in se spreminja še danes. Za to imajo zasluge in odgovornost številni oblikovalci, ki jih v Sloveniji ni malo. Govor o modnem oblikovanju in z njim povezanih ljudi zagotovo med številnimi uspešnimi nanese tudi na Vesno Gaberščik. V konkurenci je uspešno krojila in ustvarjala tako slovensko kot tudi takratno jugoslovansko kulturo oblačenja.

Vesna, rojena leta 1944 v Ljubljani, se je z modo poklicno srečala na sedanji srednji šoli za oblikovanje in fotografijo. Križanke je zapustila s Plečnikovo nagrado za maturitetno projektno nalogo. Isto leto je nadaljevala študij slikarstva na Akademiji za likovno umetnost, Univerze v Ljubljani in leta 1967 dobila naziv akademske slikarke.

Svoje začetke oblikovanja postavlja v leto 1963, ko se je povezala s Centrom za sodobno oblačenje v Ljubljani, ki se je takrat ukvarjal s promocijo tekstila in konfekcije, z izdajanjem revije Maneken in prirejanjem modnih revij. S Centrom je začela sodelovati že med samim študijem in ga nadaljevala vse

do osemdesetih let. S tem si je pridobila izkušnje na področju mode ter postala modna oblikovalka z oblikovanjem mode za ženske, moške in otroške kolekcije.

Oblikovanje pa ni njena edina profesionalnost („Kaj si hotel s to besedo povedati?“), s svojo zagnanostjo in sposobnostjo komuniciranja je vodila in predstavljala številne modne manifestacije tako doma kot tudi v tujini. S svojimi prispevki je sodelovala v revijah Maneken, Antena, Jana, Naša žena, Modna Jana, Svijet, Praktična žena in Tekstilec.

Leta 1968 je začela sodelovati s podjetjem Almira, kjer je delovala kot neodvisna oblikovalka. Podjetje v Radovljici je bilo vodilno pri izdelovanju pletenin v Sloveniji in takratni Jugoslaviji. Vesna se je zavedala, da so njene kolekcije namenjene predvsem serijski izdelavi. Podjetje ji je ponujalo znanje in izkušnje, modne in tržne informacije ter možnosti strojnega parka in okolja. Njeno delo je predvidevalo učinek oblačila v celoti, na sejmu, na manekenki ali na ulici. Zagnanost in želja po uresničevanju zamisli ter izpeljavi koncepta obleke v celoti sta ji ponujali iskanje same sebe v modni industriji. Oblikovanja se je lotevala kot procesa, prisotna je bila v vseh fazah izdelave pletenin. Znanje, ki ga je pridobila pri izdelavi, pa je uporabila v najrazličnejših povezavah in pri izdelavi novih, inventivnih izdelkov. Umikanje modnim smernicam in poudarjanje individualizma pri osebah, ki nosijo tovrstno obleko, je dosegla z izbiro barve, preje, debelino le-te, izbiro materiala, spreminjanjem strukture, teksture in vzorčenja.

Vesna je kmalu postavila trend drugačnosti. Uveljavljati se je začela potreba po drugačnosti, zavedanje, da s tem, kar človek nosi, razkriva svojo osebnost, kulturo oblačenja, svoje razpoloženje in celovito poustvarja podobo samega sebe. Nastali sta dve Almirini liniji; prva, namenjena potrebam vsakodnevnega in športnega oblačenja, in druga, kolekcija pletenin, ki se med seboj prepletajo in dopolnjujejo ter je bolj avtorska.

V svoja dela je odlično vključevala svoje likovno znanje, izkušnje s potovanj po svetu ter s tem predstavila odlične rešitve, ki so nastale tudi s premišljenim sodelovanjem razvojnih in tržnih strok. Bila je član med izvajalcem in občinstvom, ki mu je želela predstaviti in ponuditi udobno, zanimivo in privlačno obleko. Verjetno so bile prav zaradi širšega koncepta njene pletenine hitro opažene in tudi nagrajene. Zadovoljiti ji je uspelo takraten utrip življe-

nja, s skupnim bivanjem več kultur in civilizacij v veliki državi. Namen je dosegla s tem, da so njene obleke nosile različne generacije.

Vesna Gaberščik pa je zagotovo pustila svoj pečat tudi s pedagoškim delom na Univerzi v Ljubljani, na Naravoslovnotehniški fakulteti, na Oddelku za tekstilstvo, Katedri za oblikovanje tekstilij in oblačil. Kot docentka je začela predavati leta 1992, leta 1998 pa je postala izredna profesorica. Njeno delo je bilo usmerjeno k raziskovanju vpliva socioloških in tehnoloških vplivov v razvoju in oblikovanju sodobne mode. Projekt z naslovom Venerina pot, oblikovanje in izvedba zgodovinskih oblačil za družino Gašperja Lambergarja in Venerina pot, Kostumografija za predstavu Pero proti Klavivu, projekt študentov. Naj omenim še sodelovanje fakultete z občinama Radovljica in Škofja Loka, kjer so študenti pod Vesninim mentorstvom oblikovali oblačila Linhartovega časa, Linhartovo leto 2006 in obleke pod naslovom Oblačilna kultura 16. stoletja v sodelovanju z Združenjem zgodovinskih mest. Leta 2007 je Vesna svoje mentorstvo prepustila novemu kadru. S tem namenom je Naravoslovnotehniška fakulteta izdala elektronsko publikacijo, v kateri se lahko uporabnik le-te seznani z njenim življenjskim opusom v sliki in besedi.

Vesna Gaberščik se lahko v svojem celotnem delovnem opusu pohvali s številnimi modnimi revijami, retrospektivnimi razstavami in številnimi nagradami, prejetimi doma in v tujini. Samostojno je razstavljala v Radovljici, Ljubljani, Novem mestu, Grmiščah, na Bledu, v Pragi, Moskvi, Zürichu, Beogradu, Zagrebu, Splitu in Dubrovniku. Delo v Almiri je predstavljeno s skicami, modeli in fotografijami v stalni zbirki Radovljiškega mestnega muzeja. Vesna Gaberščik je prejela nagrado Prešernovega sklada in nagrado Trend 2003 za življenjsko delo. Njeno delo je bilo nagrajeno z zlato in srebrno košuto, prejeta v Beogradu, zlato in srebrno plaketo, prejeta v Sarajevu, zlato in srebrno plaketo v Zagrebu. Tu so še nagrada studio city in zlata Jana, plaketa Ulupus in številne druge.

Tako kot se prepletajo niti Vesninih oblek, se prepletajo tudi spomini in misli na prepletene čase njene ustvarjanja. Vesna Gaberščik bo zagotovo ostala aktivna v modnem oblikovanju, zanjo govorijo dela, ki so in morda še vedno poosebljajo utrip časa in pletenega življenja lastnikov njenih oblek.

Boris Beja



Foto: arhiv Vesne Gaberščik

Plečnik in modni eksperiment

Modna revija študentov oblikovanja

V Plečnikovem letu je bilo veliko izgovorjenega in napisanega o veličini in pomenu arhitektove ustvarjalne misli, opisana so bila njegova etična načela in analizirana njegova dela. Plečnik je celovito in izvirno reševal urbanistične probleme ter načrtoval javne in zasebne stavbe na Dunaju, v Pragi, Ljubljani in drugod po Sloveniji. Po eni strani ga prepoznavamo kot modernista, po drugi kot klasicista, pa tudi človeka, ki je bil močno povezan s svojo rodno zemljo in svojim narodom. Težko bi si predstavljali Ljubljano brez arhitekturnega prispevka arhitekta Jožeta Plečnika. S preišljenimi posegi v urbano tkivo Ljubljane, mostovi, uličnimi in parkovnimi potezami ter zgradbami je Ljubljano iz provincialno habsburškega mesta naredil za slovensko prestolnico. Plečnikov ustvarjalni opus razumemo in dojamemo šele, ko z njega odstremo tančico nedoumljivosti in skrivnostnosti ter ga prepoznavamo kot izrazito vsestranskega in sodobnega ustvarjalca. Od njegovega rojstva pa do današnjih dni je arhitektura prešla skozi več slogovnih smeri, ki so si sledile od historicizma, secesije, novega klasicizma, ekspresionizma, funkcionalizma in do postmoderne. Plečnik ni bil samo arhitekt, za mojstra se je izkazal tudi pri oblikovanju različnih izdelkov umetnostne obrti, njegov opus plemenitijo številne dekoracije, tako v njegovih zgradbah kot tudi zunaj njih. Ideje je razvijal in jih upodabljal v najrazličnejših materialih, to lahko opazimo predvsem pri cerkvah v Bogojini in na Barju. Plečnik je bil predmet proučevanja in spoznavanja tudi za študente oblikovanja tekstilij in oblačil. Spoznanja Plečnikovega navdihujočega duha so ustvarjalno podprla študentske individualno zasnovane koncepte, raznolike osebne oblikovalske odločitve in cilje. V četrtek, 20. marca 2008, se je v Plečnikovi Festivalni dvorani na pogled postavila modna revija pod naslovom *Plečnik in modni eksperiment*. Osemindvajset študentov zadnjega letnika Oblikovanja tekstilij in oblačil, Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani, je pod mentorstvom red. prof. Metke Vrhunc, red. prof. Marije Jenko in doc. Elene Fajt ter tehničnih sodelavk Olge Marguč in Marjete Čuk predstavilo svo-

je modno razmišljanje in realizacijo le-tega, ob opiranju na dela, ki nam jih je zapustil Plečnik.

Spodbuda in temelj letošnje modne revije študentov oblikovanja je bila torej reinterpretacija Plečnikove kulturne dediščine v sodobnih oblačilih – praznovanje Plečnika. Priprave so študentje začeli sredi novembra. S pomočjo gradiva iz knjig, dokumentarnih filmov, slikovnega gradiva in praktičnega do- jemanja arhitektovega dela v Ljubljani so raziskovali in iskali svoje inspiracije in interpretacije Plečnika v modnem jeziku. Zamisli študentov so se najprej projicirale na papirju, na skicah, ki so jih nato s pomočjo mentorjev izbrali in jih še dogradili. Dialog med mentorjem in študentom nam prikazuje odlično komunikacijo in posledično realizacijo njihovih misli in idej. Strokovno mnenje pa je študentom prišlo prav tudi pri izbiri materiala in sami konstrukciji obleke. V začetku januarja so se začeli izrisovati prvi kroji in razvoj le-teh, poskusni modeli in pomerjanje iz poskusnega materiala ter dodelava in izdelava blaga. Naslov modni eksperiment se najbolje izkaže pri eksperimentiranju z materialom. Študentje so se poizkusili v tkanju žakara, tiskanju, barvanju, polstenju, izdelovanju zračne čipke, pletenju in napenjanju usnja. Usnje je s svojo prilagodljivo lastnostjo omogočilo zelo zanimive rešitve in končne izdelke. Od izdelovanja reliefa do napenjanja na lutki in ustvarjanja celostne plastike je naravni material dobil dodatno vrednost in dimenzijo. Študentke so za svoje kreacije uporabile tudi pletilski stroj, s katerim so stkale blago in s pomočjo tega prišle do zanimivih vzorcev in tekstur v njem. Uporabljeno blago je bilo v nekaterih primerih potiskano konvencionalno ali pa na laserskem tiskalniku, s katerim fakulteta pomaga študentom pri raziskovanju novih dimenzij tiskanja materiala in oblik. Revija nam je ponudila kontrast med naravnim in umetnim izborom materiala, tako lahko pri nekaterih opazimo kot sestavni element obleke tudi poliestr-ske materiale in druge, ki so študentom omogočili končni efekt, ki so ga želeli doseči pri svoji kreaciji. Posameznik se je naloge loteval na svojevrsten način. Motivi, ki so jih izbrali in jih lahko prepoznavo v kreacijah, so zelo različni, izbirali so med arhitekturo, urbanistično zasnovano kot tudi med umetnimi izdelki, ki jih je zasnoval Plečnik. V kreacijah prepoznavamo motive Trnovskega pristana, motiv Narodne in univerzitetne knjižnice, motiv kelihov in Plečnikovih stolov, njegovo preoblikovanje narave, arhitektovo osnovno delovno orodje svinčnik in

papir, stopnišče v Zacherlovi hiši, stebre, Plečnikove Žale, njegove fasade in uporabo kamna, oblikovanje interierja, pot Ljubljance mimo mojstrovih izdelkov, arhitekturno simetrijo, Plečnikovo zgledovanje po antiki, njegov večkrat ponovljeni motiv kroga, prepoznavno monumentalnost in njegovo sakralno oblikovanje. Študentje pa se niso zgledovali le po njegovih končnih izdelkih, nekateri izmed njih so se poglobili tudi v njegovo vero, razmišljanje in dojemanje sveta, v katerem je mojster živel in ustvarjal.

Andreja Leban je v svojo kolekcijo prenesla večno belino arhitekture, ki izžareva čistost, skromnost in resnico. *Dunja Lap* uporablja krog, ki ga s plaste-njem, prepogibanjem in nalaganjem prostorsko ovija okrog telesa, v duhu navdušenja nad preprostimi naravnimi materiali. Z izbiro papirja je zaznamovala celotno svojo kolekcijo. *Polona Kraner* je navdihnil mojstrov način dodajanja stavbam različne reliefe in teksture. Poiskala je zanimive materiale in postopke, ki so omogočili preoblikovanje le-teh v tridimensionalno formo. Trdnost značaja, čistost misli, strogost mišljenja, barvitost življenja in organskost oblik je *Mateja Čibej* našla v Plečnikovih kelihih. Usnje in lan je obogatila z barvo in voluminoznostjo. Ključne besede kolekcije *Ivana Rocca*, čigar modeli posebljajo elegantne, mistične silhuete, so Žale, Plečnik, Tema in Nyx. Kolekcije oblačil so po eni strani inventivne, svojevrstne, vznemirljive in drzno eksperimentalne, po drugi iskriče in duhovite, skrivnostne, takšne, kakršen je znal biti tudi sam Plečnik. Vsak študent se je predstavil individualno, pod skupnim imenovalcem, ki so ga opredelili skupaj na začetku naloge, torej vključiti Plečnika v svoj izdelek.

S svojimi kreacijami in izdelki so se na dogodku predstavili naslednji študentje: Ajda Metlikovič, Ana Bertoncelj, Andreja Leban, Andreja Slokan, Bojana Drača, Brina Vidmar, Darja Rant, Dejan Krajnik, Dina Sirk, Dunja Lap, Đeni Stepančić, Eli-

zabeta Sirk, Helena Horvat, Irena Rojs, Ivan Rocco, Jovanka Kovačič, Katja Kliba, Ladislava Bratušek, Maja Čop, Manuela Žižek, Marjetka Štraus, Mateja Čibej, Petra Hribar, Polona Kraner, Sara Vuk, Tatjana Rakar, Tina Pečar in Tinkara Kristan.

Sam dogodek v Festivalni dvorani bi lahko primerjali s tovrstnimi dogodki v tujini. Naloga organizacije in izvedbe je bila v povezavi študentov z Oktobrom. Študentke so z donatorskim in sponzorskim kapitalom lahko izvedle projekt, kateremu bi težko dodali predpono študentski, saj je kakovost dogodka dosegla zelo visoko raven. Sam dogodek so oplemenitili tudi z izdajo kataloga, v katerem so predstavljeni vsi študentje s svojimi izbranimi oblekami. S svojimi deli se bodo študentje ponovno predstavili še letos.

Po besedah prof. Metke Vrhunc, moda v svojem najširšem pomenu uteleša dušo in stanje svojega časa. Moda so ljudje, ki jo sprejemajo in nosijo, in so oblikovalci, ki s svojimi idejami plemenitijo tovrstno umetnost. Po petdesetih letih Plečnikove smrti velja opozoriti tudi na duhovno razsežnost njegove umetnosti, ki bi jo lahko postavili ob bok kulturnemu prispevku Prešerna za slovenski narod. V času, ko svojo identiteto delimo s skupnostjo evropskih narodov, postaja kultura eden odločilnejših adutov narodne samozavesti in prepoznavnosti, zato ni presenetljivo, da tudi moda postaja čedalje pomembnejši kulturni dejavnik v našem prostoru.

Obiskovalca v Plečnikovih Križankah pozdravi napis „Minljiv si, le tvoja dela so neminljiv spomin“. Tako kot je Plečnik poskrbel, da nas njegova dela opominjajo nanj, so to odlično izvedli tudi mladi oblikovalci s pomočjo svojih mentorjev in s svojim odličnim delom posredovali v svet informacijo ter opozorili nase.

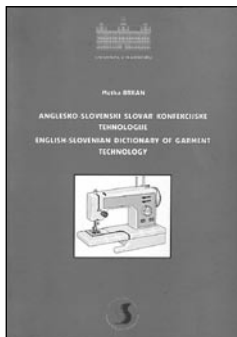
Boris Beja



Foto: Valentina Krašna, Tomaž Bradeško

Angleško-slovenski slovar konfekcijske tehnologije

Metka Brkan



Angleško-slovenski slovar konfekcijske tehnologije vsebuje okrog 3600 gesel s področja tehnologije krojenja, šivanja, dodelave in vzdrževanja oblačilnih izdelkov in konfekcijskih strojev. Zajeta so tudi nekatera sorodna področja, katerih izdelki oz. tehnologija so neposredno povezani z oblačilno stroko, kot npr. tkanje, pletenje, vezenje in plemenitnje tekstilij.

Na uvodnih straneh so navedeni zgradba slovarja, navodilo za uporabo, krajšave in literatura. Uvodnemu delu na 90 straneh sledi slovarski del z gesli, razvrščenimi po abecednem vrstnem redu. Iztočnici sledijo besedne zveze, ki jih tvori termin. Gesla vsebujejo tudi dodatne informacije, potrebne za uporabnike, npr. primere rabe, definicije, kazalke, ki usmerjajo uporabnika na druga gesla v slovarju, britansko in ameriško različico pisave, sinonime, antonime in enciklopedične opombe.

Angleško-slovenski slovar konfekcijske tehnologije je namenjen študentom tekstilstva, strokovnjakom s tega področja, industriji, učiteljem strokovnega angleškega jezika, srednjim poklicnim šolam in prevajalcem. Daje dovolj popoln pregled gesel s konfekcijskega področja in je primerno gradivo za prevajanje angleških konfekcijskih besedil v slovenski jezik.

Učbeniki in monografije iz založbe Fakultete za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje Univerze v Mariboru

Konstrukcija tekstilij

Polona Dobnik Dubrovski



Učbenik *Konstrukcija tekstilij* je namenjen študentom dodiplomskega študijskega programa Oblikovanje in tekstilni materiali pri predmetu „Konstrukcija tekstilij“ na Oddelku za tekstilne materiale in oblikovanje, Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru. Primeren je tudi za študente visokošolskega strokovnega študijskega programa Tekstilstvo in širšo javnost, ki želi pridobiti informacije o konstrukciji tekstilij in sodobnih, inženirskih materialih s tekstilno komponento. Univerzitetni učbenik obsega 210 strani, vsebina pa je razdeljena na 11 poglavij.

Učbenik v prvem delu predstavlja teorijo konstrukcije tekstilij, urejeno v naslednja poglavja: terminologija, delitev ploskih tekstilij, področja uporabe tekstilij, konstrukcija prej, konstrukcija tkanin, konstrukcija pletiv, konstrukcija netkanih tekstilij, konstrukcija DOS tekstilij, konstrukcija sestavljenih tekstilij in konstrukcija sodobnih inženirskih materialov s tekstilno komponento.

Ker so se z razvojem novih tehnik in tehnologij ter na podlagi invencij in inovacij razvili napredni, sodobni inženirski materiali, učbenik namenja pozornost tudi konstrukciji tovrstnih materialov, seveda tistim, ki vsebujejo tekstilno komponento. To so kompoziti – KOT materiali (Kompoziti, Ojačeni s Tekstilijami) in jedrni materiali.

Čeprav so tekstilije z direktno usmerjenostjo niti – DOS tekstilije (Direct Oriented Structures) ali tudi NTF tekstilije (NonCrimp Textiles) nekonvencionalni izdelki in bi jih kot take uvrstili k netkanim tekstilijam, predstavljajo v tem učbeniku zaradi svojih lastnosti in uporabe novo skupino tekstilij poleg tkanin, pletiv in netkanih tekstilij.

V drugem delu učbenik vsebuje pregled ali atlas današnjih fleksibilnih inženirskih materialov oz. ploskih tekstilij, ki so hierarhično urejene glede na gradbene elemente, iz katerih so sestavljene. To so lahko vlakna, preje, raztopine in ploske tekstilije. Nekateri fleksibilni ploski materiali, narejeni iz raztopin, kot so pene in filmi, so obravnavani tudi v tem učbeniku, saj so pomembna komponenta sestavljenih tekstilij, čeprav jih prištevamo predvsem k izdelkom kemične industrije.

Pri prikazu ploskih tekstilij vsaka posamezna vrsta tekstilije vsebuje shematski prikaz, definicijo, princip izdelave, konstrukcijske značilnosti, uporabne značilnosti/lastnosti ter konkretne primere uporabe glede na tri področja uporabe tekstilij, tj. za *oblačila*, *notranjo opremo* in za *tehnične namene*. Ker si je posamezne vrste ploskih tekstilij težko predstavljati, ne da bi jih tudi videli in otipali, smo poskušali podati čim bolj jasno fotografijo posamezne tekstilije. Pri nekaterih nam je to uspelo bolje, pri drugih slabše. Slikovno gradivo za atlas tekstilij smo črpali večinoma iz različne tuje in deloma domače strokovne literature in iz katalogov, ki so nam jih posredovali izdelovalci. Njim se še posebej zahvaljujemo. Prav tako se zahvaljujem Petri Filipovič Čebašek, ki je marljivo zbirala gradivo in oblikovala zasnovo atasa, ter sodelavcu Franciju Holerju in študentki Tadeji Kaleb za njuno nesebično pomoč pri nastajanju tega učbenika. Popolnoma jasno je, da smo pri nastajanju dokaj obsežnega dela kaj premalo poudarili ali kaj izpustili. Smo pa zadovoljni, da smo večino ploskih tekstilij prikazali na enem mestu v obliki atasa.

V letu 2007 izdani učbenik *Konstrukcija tekstilij* je hkrati tudi zapolnil vrzel v tovrstni strokovni literaturi v slovenskem prostoru. Predstavljena vsebina daje temelj za uspešno načrtovanje tekstilij za različna področja uporabe in s tem za doseganje njihove funkcionalnosti.

Osnove plemenitenja tekstilij

Karin Stana Kleinschek, Darinka Fakin in Vera Golob



Učbenik *Osnove plemenitenja tekstilij* je namenjen študentom pri študiju predmeta „Tekstilno kemijske tehnologije“. Pripravljen je tako, da študente v prvih poglavjih seznanja z osnovami, ki se nanašajo na tehnološko izvedbo celotnega procesa plemenitenja tekstilij. Razložena je delitev plemenitilnih postopkov in opisana vrsta najpomembnejših plemenitilnih postopkov. Podane so temeljne značilnosti medija (vode), v katerem se najpogosteje plemenitijo tekstilije, ter opisane najpogosteje uporabljene kemikalije, površinsko aktivna sredstva, barvila in optični osvetljevalci.

Ker različne plemenitilne postopke izvajamo na različnih vrstah in oblikah tekstilnega materiala, so v nadaljnjih poglavjih učbenika predstavljene temeljne značilnosti in postopki plemenitenja posameznih vrst naravnih in sintetičnih vlaken ter njihovih mešanic. Posamezni specifični postopki plemenitenja različnih vrst tekstilnega materiala so razdeljeni na postopke predobdelave, barvanja, tiskanja in končnega apretiranja. Tako študent spozna tipične postopke plemenitenja celuloznih, beljakovinskih in sintetičnih vlaken.

V učbeniku so na začetku vsakega poglavja predstavljene teoretične osnove vsakega izmed posameznih tehnoloških postopkov plemenitenja in naprej njihova tehnološka izvedba oziroma naprave, na katerih se izvajajo določeni postopki. Grafično prikazane skice naprav omogočajo lažje razumevanje njihovega delovanja in izvedbe postopkov.

Gradivo za učbenik smo avtorice črpale iz različne domače in tuje strokovne literature, kakor tudi

iz prospektov kemikalij, barvil, tekstilnih pomožnih sredstev in strojne opreme različnih izdelovalcev. Upamo, da bo učbenik v pomoč našim študentom pri spoznavanju osnov plemenitilnih postopkov in da jim bo olajšal poglobljen študij posameznih tehnologij plemenitjenja v nadaljnjem izobraževanju.

Kemični postopki apretiranja

Karin Stana Kleinschek in Olivera Šaupertl



Učbenik *Kemični postopki apretiranja* je namenjen študentom visokostrokovnega študijskega programa Tekstilstvo pri študiju predmeta „Tehnologija apretiranja“.

Uvodno poglavje učbenika obravnava namen apretiranja tekstilij, vrste in načine postopkov plemenitjenja, kot tudi delitev postopkov glede na posamezne faze obdelave. V uvodu je obdelana predvsem tematika, ki se nanaša na kemične postopke apretiranja, kot postopke, s katerimi izboljšujemo predvsem uporabne in negovalne lastnosti tekstilnih materialov. Uvodno poglavje nas seznanja z ustrežno terminologijo na področju apretiranja, kot tudi s preračuni koncentracij za optimalen nanos apretirnega sredstva na material. Poglavje zaokroža slikovno gradivo, ki shematsko razlaga in pojasnjuje obdelavo materiala na posameznih strojnih napravah.

Poglavja, ki sledijo uvodnemu, zajemajo opis in razlago delovanja posameznega postopka apretiranja. Vsako poglavje ima svoj uvod, ki se nanaša na določeno obdelavo, temu sledi teoretična razlaga mehanizma in delovanja apretirnih sredstev. Na koncu vsakega poglavja je pregled najsodobnejših, veljavnih metod za vrednotenje učinkovitosti po-

stopkov apretiranja. Za lažje razumevanje snovi sta na koncu učbenika priložni oznaki vlaken skladno z različnimi sistemi označevanja in osnove površinsko aktivnih snovi.

Gradivo za učbenik je izbrano iz različnih domačih in tujih literaturnih virov, kot tudi domače in tuje strokovne literature, iz različnih zbornikov, prospektov kemikalij in tekstilno pomožnih sredstev, iz strokovnih priročnikov, opisa strojne opreme različnih izdelovalcev ter podatkov iz različnih standardov.

Želimo, da bo učbenik v pomoč študentom pri spoznavanju osnov apretirnih postopkov in da bodo obravnavana poglavja dobro izhodišče za poglobljen študij plemenitjenja in z njim povezanih postopkov apretiranja v nadaljnjem izobraževanju.

Nega tekstilij in oblačil

Sonja Šostar-Turk in Sabina Fijan



Učbenik obsega 182 strani in je razdeljen na sedem glavnih poglavij: Negovanje tekstilij, Proces pranja, Kemično čiščenje kot način negovanja tekstilij, Kemično čiščenje s tekočimi parafini, Odstranjevanje madežev v gospodinjstvu, Alternativni postopki čiščenja in Literatura.

Učbenik temelji na procesih nege tekstilij v vodnem mediju in v organskih topilih, prav tako pa so opisani alternativni postopki nege tekstilij. Vsak izmed procesov nege je tudi podrobno opisan. Pri tem je pranje opredeljeno kot proces, s katerim želimo iz materiala odstraniti vse tuje snovi, ki so bile na material nanese naključno,

po nesreči ali zaradi malomarnosti in zmanjšujejo stopnjo higieničnosti materiala. Pranje poteka predvsem v vodnem mediju, ročno ali strojno, z dodatkom površinsko aktivnih pralnih sredstev in drugih dodatkov. Pri pranju so tekstilije skupaj z nečistočami v središču sistema, v katerem si prizadevamo odstraniti nečistoče. Kot aktivni partnerji v tem sistemu sodelujejo voda kot topilo oziroma nosilni medij, detergent, ki olajša pranje, in pralni stroj, ki določa druge parametre pranja: temperatura kopeli, čas pranja in intenzivnost mehanskega delovanja.

Nega občutljivejših materialov poteka v organskih topilih. Tehnološki postopek kemičnega čiščenja dopolnjujejo pripravljalna, pomožna, spremljajoča, vzporedna in zaključna dela. Med pripravljalna dela in pomožne operacije spada poleg sortiranja in preddetaširanja tudi analiza vlaken (le tedaj, ko to ni razvidno iz privesne ali vsite etikete), razpoznavanje madežev, ugotavljanje stopnje nanosa nečistoč in odkrivanje morebitnih poškodb na oblačilih. Na podlagi vseh teh podatkov in navodil iz privesne etikete se potem določi ustrezen program kemičnega čiščenja. Po čiščenju sledijo zaključna dela, med katera spadajo poleg morebitnega doapretiranja, naknadnega detaširanja ali podetaširanja in likanja še kontrola uspešnosti čiščenja in ugotavljanje morebitnih napak, ki jih je mogoče še popraviti in ki bi sicer lahko sprožile nepotrebne reklamacije in dodatne stroške. Med vzporedna dela lahko prištevamo nadzor nad potekanjem temeljnega čiščenja, nad destilacijo oziroma regeneracijo topila in podobna dela.

Predstavljeni so tudi alternativni postopki nege tekstilij, kot so uporaba ogljikovodikovih topil, mokro čiščenje, „suho pranje“ tekstilij z nadkritičnim (tekočim) CO₂ itd.

V začetku 90. let so v Evropi začela pridobivati pomen ogljikovodikova topila oziroma tekoči parafini, najprej pri razmaščevanju kovin, nato pa postopoma tudi pri kemičnem čiščenju. Sodobna ogljikovodikova topila so danes tako prečiščena, da so tako rekoč brez sledov zdravju škodljivih, kancerogenih aromatoev, kot so na primer benzen, toluen, ksilen itd. Zaradi višjega vrelišča in nižjega parnega tlaka se odlikujejo po zelo nizki stopnji izparevanja v ozračje, imajo pa tudi višje vnetišče, zato se težje vnamejo kot njihovi predhodniki.

Nega novih tekstilij

Sonja Šostar-Turk, Sabina Fijan in Suzana Arnuš



Strokovna monografija na 72 straneh obsega sedem poglavij, ki so razdeljena na: Uvod, Pranje tekstilij, Kemično čiščenje, Alternativni postopki nege, Tekstilije, njihove lastnosti in vzdrževanje, Nove tekstilije in Literatura.

Strokovna monografija predstavlja osnovne sestavine pralnih sredstev, stroje za pranje, kemično čiščenje tekstilij in tekstilije. Poudarek je predvsem na novih tekstilijah, ki jih srečujemo na trgu (pletanine, tkanine, imitacije, tekstilije z membranami, polsti), njihovi uporabi, videzu za lažje prepoznavanje in postopku nege, kamor spadajo kemično čiščenje, detaširanje, mokro čiščenje, parjenje in likanje.

Za pravilen in varen način nege so na oblačilih oznake za nego, ki uporabnike in čistilna podjetja seznanjajo z načinom nege tekstilij. Simboli negovalnih oznak so mednarodno pravnomočno zaščiteni. Oznake za nego so vključene v norme GINETEX, ki so povzete v ISO 3758 in DIN EN 23758 „Oznake za nego, ki bazirajo na osnovi simbolov“. Te oznake dajejo priporočila za pravilno nego tekstilij, označujejo maksimalno dopustno obdelavo za uporabnike in tudi za podjetja (obrtne pralnice, kemične čistilnice), ki se ukvarjajo z nego tekstilij. Etikete za nego skladno s predpisi jamčijo, da pri priporočeni negi ne nastajajo nepredvidene poškodbe. S tem pa etikete ne jamčijo, da bodo izrazite nečistoče s priporočeno nego tudi odstranjene, temveč zagotavljajo večkratno obdelavo pod enakimi pogoji, ne da bi pri tem nastale poškodbe. Za pravilno nego je treba poznati tudi postopke nege, kajti le tako se lahko zagotovi boljša kakovost.

Na trgu so vedno nove tekstilije, razvijajo se novi načini nege, ki so ustrežnejši način čiščenja in zagotavljajo manjše možnosti za nastanek napak pri čiščenju. Dobro poznavanje lastnosti in različnih načinov nege omogoča ne le varnejši način nege posameznih vrst tekstilij, temveč tudi boljšo zaščito potrošnika in podjetja, ki se ukvarja z nego, saj tako zmanjšamo možnost nezaželenih sprememb in morebitnih reklamacij. Zato je zelo pomembno, da se s tako obširnim področjem ukvarjajo za to pristojne institucije.

Odstranjevanje madežev

Sonja Šostar-Turk



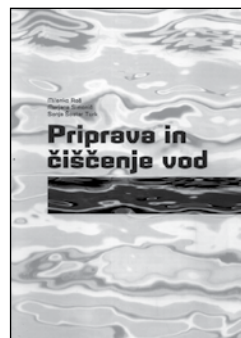
Skripta obsega brez prilog 102 strani in je razdeljena na devet poglavij: Zgodovinski pregled odstranjevanja madežev, Vrste vlaken in njihove lastnosti, Vrste madežev, Učinkovanje detaširnih sredstev, Učinkovanje detaširnih sredstev na tekstilije, Odstranjevanje madežev pri detaširanju tekstilij, Shema detaširanja, Madeži in poškodbe med postopki nege in Literatura.

Namen skripte *Odstranjevanje madežev* je podrobneje predstaviti načine odstranjevanja madežev, sredstva, s katerimi se lahko le-ti odstranjujejo, problematiko, ki je posledica nepravilne izbire sredstev, nastanek madežev in poškodb, ki nastanejo med postopki nege, kjer so v prilogi prikazani nekateri primeri reklamacij zaradi nepravilne nege. Poudarek pri odstranjevanju madežev je na postopku izvajanja detaširanja in pravilni uporabi detaširnih sredstev. Razvoj detašure od začetka pa vse do današnjih dni pomeni velik napredek in upo-

rabo specifičnih kemikalij za različne vrste tekstilij in različne vrste barv z namenom, da se nečistoče uničijo ali raztopijo, ne da bi pri tem prišlo do kakršnekoli spremembe videza tekstilije. Pri detaširanju je zelo pomembno tudi ravnovesje med možnostjo uporabe kemikalij in obstojnostmi barvil in vlaken. To bistvo tehnike detaširanja se še ni spremenilo vse do danes. Skladno s čedalje večjo razpoložljivostjo kemikalij za odstranjevanje madežev se povečuje tudi nevarnost poškodb vlaken, uporabljenih barvil in apretur. Detaširanje je lokalno odstranjevanje madežev z mehanskim obdelovanjem s pomočjo vode, pare, topil in ustreznih kemikalij oziroma detaširnih sredstev. Detaširanje se lahko opravi pred temeljnim čiščenjem, kar imenujemo pred detaširanje, ali po njem, kar je naknadno detaširanje oziroma podetaširanje. Za uspešno detaširanje je pomembno, da vemo, kakšne vrste je madež, zato je pomembno, da znamo madeže prepoznavati.

Priprava in čiščenje odpadnih vod

Milenko Roš, Marjana Simonič in Sonja Šostar-Turk



Učbenik je razdeljen na sedem poglavij na 169 straneh, pri čemer poglavja obsegajo: Uvod, Pripravo odpadne vode, Odpadno vodo, Čiščenje odpadnih vod, Obdelavo blata in bioloških čistilnih naprav, Čiščenje odpadnih vod iz pralnic in Literatura. Namen učbenika je predstaviti sodobne čistilne sisteme za kakovostno čiščenje odpadne vode in procese, ki potekajo v njih. Učbenik zajema tri glavne sklope: Pripravo pitne vode, Čiščenje odpadne vode in Čiščenje odpadnih vod iz pralnic.

V prvem delu so obravnavani različni postopki prave pitne vode, ki se občutno razlikujejo od čiščenja odpadnih voda ne samo po sestavi in virih voda, temveč tudi po vseh drugih fizikalno-kemičnih in bioloških lastnostih. V drugem, najobsežnejšem sklopu, so podrobno predstavljeni problematika različnih vrst odpadnih voda in različni načini čiščenja le-teh. Ta sklop je razdeljen na tri osnovna poglavja: v prvem je predstavitev lastnosti in virov odpadnih voda in načinov pravilnega vzorčenja odpadne vode, v drugem je predstavljeno čiščenje odpadnih voda vključno z dezinfekcijo, v tretjem delu tega sklopa pa je predstavljena problematika obdelave blata, ki nastaja pri biološkem čiščenju odpadnih voda. Tretji, glavni sklop oziroma šesto poglavje obravnava najnovejše znanstvene dosežke pri čiščenju odpadnih voda iz pralnic. Ne gre samo za podajanje osnovnih pojmov, ampak so ob teoretičnih osnovah prikazane tudi praktične rešitve problemov, ki nastajajo v zvezi z omenjeno problematiko, ter podan celovit vpogled v pomembnost čiščenja odpadnih voda. Zato je učbenik tudi opremljen s številnimi slikami, grafičnimi prikazi in fotografijami.

Tehnične tekstilije

Bojana Vončina



Učbenik z naslovom *Tehnične tekstilije* je pripravljen kot osnovni študijski pripomoček za študij pri predmetu Tehnične tekstilije.

Skripta so razdeljena na deset poglavij. V uvodnem poglavju je podana definicija tehničnih tekstilij, visokozmogljivih vlaken, kompozitov in laminatov. Potem je na kratko prikazan zgodovinski razvoj tehničnih tekstilij; delitev tehničnih tekstilij pa je

razvrščena glede na surovine, glede na namembnost in področja uporabe, glede na oblike in na postopke izdelave tehničnih tekstilij. Na kratko so omenjeni tudi postopki dodatne obdelave tehničnih tekstilij. Podrobneje so predstavljena naslednja visokozmogljiva vlakna: aramidna, steklena, keramična, ogljikova in visokotrдна polietilenska vlakna. Pri navedenih vlaknih je predstavljena struktura vlaken, opisani so postopki izdelave vlaken, lastnosti vlaken, njihova predelava in področja uporabe. Na kratko so omenjena še nekatera preostala visokozmogljiva vlakna (poli-p-fenilen benzobistiazolna in poli-p-fenilen benzobisoksazolna vlakna, kopilimerna poliesterna vlakna in poli-p-ksilolna vlakna). V učbeniku je navedenih osemnajst literaturnih enot.

Angleški jezik za študente tekstilne tehnologije

Tanja Županek in Sabina Mulej



Znanje tujih jezikov je nujno, saj smo del Evrope in se komuniciranju s tujci preprosto ne moremo ogniti. Posebej pomembno je znanje tujih jezikov za strokovnjake, saj se stroka razvija čedalje hitreje, tako da je nenehno izobraževanje na strokovnem področju postalo neizogibno. Veliko izobraževalne literature in informacij o novostih na posameznih področjih je večinoma na voljo v tujem jeziku. Tudi inženirji tekstilstva morajo slediti stroki, se neposredno izobraževati, brati tujo literaturo, pisati dopise, elektronsko pošto ipd. S pričujočo skripto želiva avtorici bodočim inženirjem pomagati, jih s pomočjo različnih strokovnih besedil voditi k

razumevanju, samostojnemu izražanju in pisanju v tujem jeziku, s posebnim poudarkom na strokovni terminologiji. Za doseg te smotrov so sestavni del skripte tudi naloge, ki utrjujejo kompetence v angleškem jeziku.

Uporaba statističnih metod v tekstilstvu

Boris Sluban



V prvih dveh poglavjih so navedene najosnovnejše stvari o verjetnosti, naključnih spremenljivkah, njihovih porazdelitvenih zakonih, njihovi centralni tendenci in tendenci razprševanja vrednosti. V tretjem poglavju si sledijo opisi najnavadnejših statističnih testov in intervalov zaupanja za neznano povprečje, raztros in strukturni delež, na koncu poglavja pa je opisan in ilustriran še neparametrični test za prilagoditev teoretične porazdelitve k stvarni frekvenčni porazdelitvi. V četrtem poglavju obravnavamo regresijo in korelacijo. Vsakemu opisu statističnega testa ali intervala zaupanja sledi vsaj en podrobno izdelan zgled za uporabo v tekstilni stroki. Za nekaterimi zgledi so dodana še navodila in opisi ustreznih ukazov v programskem orodju Microsoft Excel, s katerimi si lahko izdatno olajšamo sicer zamudne statistične izračune. Učbenik je napisan na 125 straneh.

Tako za uvod kot tudi za dopolnilo k opisani skripti je bilo pozneje izdano še kratko in preprosto besedilo „Uvod v opisno statistiko“ (25 str.), katerega osrednja tema je obravnava frekvenčne porazdelitve, relativnih frekvenc razredov, kvantila in kvantilnega ranga. To dodatno brošurico po želji priložimo ob nakupu skript.

Tekstiliada 2008

Kope nad Slovenj Gradcem

Tekstiliada 2008, že 45. po vrsti, odkar so se leta 1955 po smučini pognali prvi tekmovalci iz slovenskih tekstilnih podjetij, je bila tokrat na prav poseben dan, na pustno soboto. To je dodatno pripomoglo k uspehu prireditve in k tradicionalno dobremu razpoloženju vseh udeležencev.

Prizorišče tekmovalnega dela letošnje Tekstiliade je bilo smučišče Kaštivnik na Kopah – doslej je bila tukaj le enkrat, leta 1999, v organizaciji Društva inženirjev in tehnikov tekstilcev (DITT) Slovenj Gradec. Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije (ZITTS) je kot prirediteljica Tekstiliad zaupala organizacijo prireditve DITT Prevent in športnemu društvu Ježek pod okriljem podjetja Prevent Global, d.d.

Podjetje Prevent ima v slovenskem prostoru zaradi svoje velikosti in razvejenosti dejavnosti in proizvodnega programa prav posebno mesto. Je največje podjetje na Koroškem, tako po številu zaposlenih kot tudi po doseženi realizaciji. Prevent je tudi eden najpomembnejših izvoznikov v Sloveniji. Člani upravnega odbora Zveze inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije smo se ob obisku dela proizvodnje in sedeža podjetja, kjer je potekala decembrska seja, prepričali o napredni razvojni usmerjenosti, ki bo zagotovila uspešnost podjetja tudi v prihodnosti.

Razlogov, da se zimskošportnega druženja radi in v velikem številu udeležujemo slovenski tekstilci in vedno bolj tudi strokovnjaki drugih profilov, zaposleni v dejavnostih, ki so povezane s področjem tekstilstva, je veliko. Tudi letošnja, 45. Tekstiliada je v celoti izpolnila pričakovanja ter zagotovila veliko število tekmovalcev in spremljevalcev, dokaj solidne razmere za tekmovanje in obilo dobre volje, ki je imamo tekstilci občasno težjim obdobjem navkljub na naši prireditvi vedno dovolj.

Letošnji veleslalom je glede na kategorijo smučark in smučarjev potekal na dveh progah (krajši in daljši) smučišča Kaštivnik. Tehnično je tekmovanje zelo solidno izvedla ekipa Smučarskega kluba Slovenj Gradec. Na štartni listi Tekstiliade 2007 je bilo tudi tokrat več kot tristo tekmovalcev iz dvajsetih podjetij in institucij, ki so se borili za najboljša mesta med posamezniki in ekipami. Tekmovanje je

potekalo po pravilih Smučarske zveze Slovenije. Pri ekipni uvrstitvi so bile upoštevane najboljše uvrstitve sedmih članov ekipe, treh članic in štirih članov. Po pravilih je morala ekipa imeti uvrščenega vsaj enega predstavnika v vsaki od kategorij, ki so štejele za ekipno uvrstitev; ta je bila določena s seštevanjem najboljših doseženih časov tekmovalcev.

Po tekmovanju je večina udeležencev Tekstiliade izrabila čas do popoldanskega družabnega dela prireditve za smuko. V smučarski koči smo se lahko okrepčali z malico in vročim čajem.

Družabni del prireditve je potekal v prostorni in lepo pripravljene športni dvorani v Slovenj Gradcu. Za dobro razpoloženje je poskrbela glasbena skupina Vagabundi, ki je z zvoki in ritmi vabila na plesišče. Tudi tokrat se je veliko udeležencev takoj zavrtelo. Popestritev letošnje Tekstiliade je bil velik zaslon, na katerem se je ves čas odvijala projekcija utrinkov s tekmovanja in samega družabnega dela prireditve.

Osrednji, za večino težko pričakovani del družabnega dela prireditve je bil namenjen razglasitvi rezultatov tekmovanja v veleslalomu in podelitvi priznanj. Najboljšim trem posameznikom v vsaki tekmovalni kategoriji so bile podeljene kolajne. Tri prvouvrščene ekipe so prejele pokale, člani ekipe pa kolajne. Prvuvrščeni ekipi – tokrat je bila to ponovno ekipa podjetja Prevent – je pripadel tudi prehodni pokal.

Vsi udeleženci Tekstiliade 2008 so prejeli uporabno darilo podjetja Prevent in ličen priložnostni bilten s podatki o prireditvi in reklamnimi sporočili sponzorjev.

V imenu organizatorjev prireditve je vse prisotne pozdravil gospod Jože Kozmus, svetovalec uprave podjetja Prevent Global, d.d. Udeleženci smo se njemu in celotnemu organizacijskemu odboru za uspešno delo zahvalili z glasnim aplavzom. Nato sem se v imenu prirediteljice prireditve, Zveze inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije, še enkrat zahvalil organizatorjem letošnje Tekstiliade in jim čestital za uspešno izvedbo prireditve. Sledila je še predaja čolnička, „Ključa Tekstiliade“. V imenu organizacijskega odbora Tekstiliade 2008 ga je prevzela gospa Mojca Šubic, generalna direktorica podjetja Svilanit, d.d.

Razglasitvi rezultatov so sledili sproščeno druženje, ples in zabava. Glasbena skupina je pripravila poseben nastop, ki je dodatno poskrbel za dobro voljo. Ponovno smo se, kot to tekstilci znamo, veselili

li do poznih večernih ur. Tekstiliada 2008 je tako po športni, kot družabni plati, lepo uspela, zato se slovenski tekstilci veselimo ponovnega snidenja na Tekstiliadi 2009.

Na spletni strani <http://fs-server.uni-mb.si/org/zitts/> si lahko ogledate najpomembnejše podatke o naši zvezi in društvih, aktualne novice, fotografije s prejšnjih Tekstiliad, najdete pa tudi povezave na druge, za slovenske tekstilce zanimive spletne strani.

Organizacija prihodnje, 46. Tekstiliade, je bila dodeljena podjetju Svilanit, d.d.; glede na njihove preverjeno dobre organizacijske sposobnosti se lahko ponovno nadejamo lepe in uspešne prireditve.

Zveza zbira kandidature za organizacijo 47. Tekstiliade, ki bo leta 2010, do 30. septembra 2008.

Zahvala

V imenu prirediteljice, Zveze inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije, se za pripravo in odlično izvedbo 45. Tekstiliade 2008 zahvaljujem organizatorjem in prirediteljem, podjetju Prevent Global, d.d., DITT Prevent in športnemu društvu Ježek, predsedniku organizacijskega odbora g. Borutu Mehu in še posebej koordinatorici, gospe Doroteji Stoporko in prizadevnim članom odbora. Organizacijo in pripravo celotne prireditve so izpeljali zelo vestno in učinkovito. Posebna zahvala je namenjena vsem naročnikom reklamnih sporočil v Biltenu Tekstiliade 2008, ki so finančno podprli prireditev.

Organizacijski odbor 45. Tekstiliade

Predsednik: Borut Meh,

predsednik uprave skupine Prevent

Koordinatorica: Doroteja Stoporko,

Namestnik: Igor Roner

Člani: Jože Horvat, Klemen Vrunč, Gordana Parotat, Irma Zajc, Anka Tretjak, Andrej Škorjanc, Ivo Marin, Sašo Soeke, Mojca Kladnik, Monika Žvikart, Marija Osterman, Stanko Topolovec

V ekipnem delu je tekmovalo osem ekip. Rezultati:

1. mesto: PREVENT, Slovenj Gradec
2. mesto: IBI, Kranj
3. mesto: FILC, Mengeš
4. mesto: LISCA, Sevnica
5. mesto: MERCIS, Ljubljana
6. mesto: AQUASAVA, Kranj
7. mesto: SVILANIT, Kamnik
8. mesto: GORENJSKA PREDILNICA, Škofja Loka
9. mesto: JULON, Ljubljana

Rezultati 45. Tekstiliade 2008 po kategorijah **:

I. VELESLALOM – ŽENSKE

Kategorija A1: upokojenke	1. Nežka Trampuž, Gorenjska predilnica Škofja Loka 2. Slavka Mravinec, IBI Kranj 3. Tilka Likar, Odeja Škofja Loka
Kategorija A2: seniorke – 50 let in starejše	1. Regina Skočir, Svilanit Kamnik 2. Tatjana Selan, Odeja Škofja Loka 3. Vanda Engelman, IBI Kranj
Kategorija A3: starejše članice – 40 do 50 let	1. Mojca Rot, Trak Mengeš 2. Anita Sklepič, Prevent Slovenj Gradec 3. Nevenka Vahtal, Lisca Sevnica
Kategorija A4: članice – 30 do 50 let	1. Kristina Grum, Prevent Slovenj Gradec 2. Marjeta Čuk, NTF-Oddelek za tekstilstvo Ljubljana 3. Barbara Čepin Vrčkovnik, Filc Mengeš
Kategorija A5: mlajše članice – do 30 let	1. Špela Sklepič, Prevent Slovenj Gradec 2. Nataša Vidic, Lisca Sevnica 3. Petra Petrovčič, IBI Kranj

II: VELESLALOM – MOŠKI

Kategorija B1: upokojenci	1. Ludvik Soklič, IBI Kranj 2. Janez Pintar, Gorenjska predilnica Škofja Loka 3. Jože Zupančič, IBI Kranj
Kategorija B2: seniorji – 50 let in starejši	1. Tine Eržen, Gorenjska predilnica Škofja Loka 2. Igor Ferbežar, Mercis Ljubljana 3. Jože Horvat, Prevent Slovenj Gradec
Kategorija B3: starejši člani – 40 do 50 let	1. Marjan Laznik, Mercator tekstil 2. Friderik Kumer, Prevent Slovenj Gradec 3. Klemen Maklin, Prevent Slovenj Gradec
Kategorija B4: člani – 30 do 40 let	1. Klemen Vrunč, Prevent Slovenj Gradec 2. Mitja Skok, Mercis Ljubljana 3. Igor Ošlovnik, Prevent Slovenj Gradec
Kategorija B5: mlajši člani – do 30 let	1. Emil Makan, Prevent Slovenj Gradec 2. Gorazd Ulbl, Prevent Slovenj Gradec 3. Igor Povše, Lisca Sevnica

** Rezultati in imena tekmovalcev so povzeti po izpisu uradnih rezultatov. Opravičujem se, če je kateri izmed podatkov zapisan napačno.

Zoran Stjepanovič predsednik Zveze inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije

Z ekskurzije DITT Ljubljana

Obisk novomeških podjetij Adria Mobil in Kaap ter oblikovalske razstave

Ljubljansko društvo tekstilcev, ustanovljeno v letu 1953, zdaj vključuje še okoli 90 članov ne samo z ljubljanskega območja, temveč tudi iz drugih krajev; včlanjeni so tekstilci iz srednjih in malih podjetij, visokošolskega oddelka za tekstilstvo in drugih ustanov, povezanih s tekstilstvom, veliko pa je tudi nekdanjih zaposlenih v tekstilni panogi. Vsako leto v okviru društva pripravimo vsaj eno strokovno ekskurzijo, pretežno povezano z ogledom tekstilnih podjetij.

Zadnjo ekskurzijo smo izvedli ob koncu lanskega leta (resda je od tedaj minilo že nekaj časa, pa vendar za poročilo o dobrih stvareh ni nikoli prepozno) in v Novem mestu obiskali dve podjetji: podjetje *Adria Mobil*, ki izdeluje počitniške prikolice in avtodome, ter mlado tekstilno podjetje *KAAP*, ki izdeluje zavese in oblazinjeno pohištvo; kljub veliki zasedenosti zaradi sezonske proizvodnje, v podjetju *KAAP* pa so bili celo sredi urejanja in selitve v prenovljene prostore v eno izmed stavb nekdanjega Novoteksa, so se nam prijazno odzvali in si vzeli čas za predstavitev podjetij. „Naš tehnološki“ del ekskurzije smo zaokrožili z oblikovalskim delom, in sicer z ogledom razstave del tekstilne oblikovalke Ande Klančič (sicer naše kolegice oz. članice našega društva) v lapidariju Galerije Božidar Jakac v Kostanjevici na Krki; razstava je bila konceptualna, razporejena je bila v osmih prostorih; avtorica jo je poimenovala MISLI...

V podjetju *Adria Mobil* že 40 let izdelujejo prikolice za aktivno preživljanje prostega časa in zadnja leta tudi avtodome oz. mobilne hišice. Na leto naredijo 13 000 obojih, od tega jih le petino prodajo na domačem trgu, preostalo pa v Nemčiji, skandinavskih državah, Italiji, Grčiji, sodelovati so začeli z Avstralijo in Japonsko, zdaj pa se pripravljajo tudi za vstop na ruski trg, je med drugim povedala Nina Bančov, odgovorna za odnose z javnostmi. Podjetje je na evropskem trgu vodilno v tej dejavnosti, saj ima 6,5-odstotni delež prodaje teh izdelkov. Izdelujejo pet serij prikolic za različne potrebe in zah-



Foto: Primož Mori, David Čuješ in Zoran Stjepanovič.

teve, tja do najbolj prestižnih, vse je plod lastnega razvoja in izkušenj. Pri tem pa ne pozabljajo na ekološko plat svoje proizvodnje, tako imajo za ekološko usmeritev v vseh fazah proizvodnje tudi certifikat. Pomemben sestavni del prikolic in avtodomov so seveda tekstilije; za notranjo opremo ene prikolice ali avtodoma porabijo od 20 do 30 metrov tekstilij, pa je povedala Vlasta Podobnik, v Adrii odgovorna za nabavo tekstilij. Kar okrog 3000 različnih tekstilnih materialov uporabljajo za vgradnjo v prikolice. Vse tekstilije so evropske izdelave (Nizozemska, Belgija, Italija). Žal ni več ljubljanske Dekorativne, v kateri so pred dolgimi leti kupovali kakovostne tkanine. Za tekstilije veljajo posebne zahteve – morajo biti obstojne na sončno svetlobo, piling, obrabo, vodo in imeti še kakšne druge kakovostne lastnosti, kot npr. da so obdelane z apreturo proti pršicam; čedalje bolj je aktualen tudi nanonos. Hkrati pa morajo slediti tudi oblikovno-estetskim zahtevam. Od njihovih domačih dobaviteljev tkanin sta ostala samo še Velana in IBI.

Podjetje **Kaap** je bilo ustanovljeno kot družinsko podjetje v letu 1994 (družina Kralj, starša, hči in sin) z osmimi zaposlenimi, potem se je reorganiziralo v družbo z omejeno odgovornostjo, ki zdaj zaposluje že več kot 50 delavcev. Iščejo nove kadre s področja dezeriranja in modeliranja, vendar pa jih žal ne dobijo. Podjetje konfekcionira tekstilije (zaves in blazine) za notranjo opremo avtodomov in počitniških prikolic podjetja **Adria Mobil**. Takšno partnersko sodelovanje je dobro, je poudaril direktor Antun Kralj, ki je bil pred leti vodja enega Adrijinih obratov, zato dobro pozna zahteve in potrebe njihovih kupcev. Znajo se tudi hitro prilagoditi novostim, ki jih od njih pričakuje kupec. Z **Adrio** to mlado podjetje ustvari kar štiri milijone evrov pro-

meta na leto. **Kaapova** proizvodnja je unikatna maloserijska proizvodnja; izdelujejo zaves za celoten program Adrijinih prikolic in avtodomov in 30 do 35 odstotkov blazin za prikolice in avtodome (po številu enot). Večino dobička zdaj vlagajo v razvoj proizvodnje in tehnološko posodobitev. Ravno med našim obiskom so bili v fazi reorganizacije in preureditve proizvodnih prostorov, vendar je kljub temu proizvodnja tekla nemoteno. Proizvodnja poteka na 1500 kvadratnih metrih, poleg pa so pridobili še 1600 kvadratnih metrov skladiščnih prostorov.

In načrti? Direktor načrtuje, da bi v prihodnosti polovico prihodkov ustvarili z drugimi kupci in trgi, s polovico pa bi ostali v **Adrii**. Ker v proizvodnji nastajajo tehnološki ostanki različnih tkanin, razmišljajo tudi o vzporedni proizvodnji drobnih tekstilnih izdelkov iz teh tekstilij.

Razstava del oblikovalke Ande Klančič v lapidariju Galerije Božidar Jakac: Oblikovalka Anda Klančič, ki spada med vidnejše slovenske oblikovalke na področju tekstilne umetnosti, je v strokovnih krogih sicer znana po izdelavi zračne čipke, kar s pridom uporablja pri oblikovanju nakita in modnih dodatkov. Toda s svojo razstavo v **Kostanjevici** se je predstavila z monumentalnejšimi kiparsko zaznamimi deli, za katera je uporabila tako tekstilne materiale kot palmovo skorjo, izrazno sredstvo so tudi lasje in prosojni umetni materiali ...

Konceptualno izhodišče njene razstave v osmih prostorih je bila človeška misel; z razstavo nas je želela opomniti, da je naše življenje nenehno prepredeno s spreminjajočimi se miselnimi stanji in s potmi, ki jih lahko velikokrat tudi sami usmerjamo v želeno smer ...

Anica Levin



Foto: Stane Istenič

Navodila avtorjem

Objava članka v Tekstilcu pomeni, da se vsi avtorji strinjajo z objavo in vsebino prispevka. Za seznanjenje ostalih avtorjev z objavo je odgovoren prvi avtor članka. Avtor prevzema vso odgovornost za svoj članek. Članek ne sme biti v postopku za objavo v kaki drugi publikaciji. Avtor ne sme kršiti pravic kopiranja. Ko je članek sprejet, preidejo avtorske pravice na izdajatelja, saj ta prenos zagotavlja najširše reproduciranje.

Članek naj bo napisan v slovenskem ali angleškem jeziku in se odda glavnemu uredniku v elektronski kot tudi v izpisani obliki. Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect) na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo napisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi, naj se v izpisani obliki nahaja med besedilom, v digitalnem zapisu pa na koncu celotnega besedila, vendar mora v besedilu biti natančno določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule.

Uredništvo Tekstilca odloča o sprejemu člankov za objavo, poskrbi za strokovno oceno članka in jezikovne popravke v slovenskem in angleškem jeziku. Če je članek sprejet v objavo, se avtorju vrne recenzirani in lektoriran članek. Avtor vnese lektorske popravke in vrne članek prilagojen spodaj napisanim navodilom za pripravo prispevka v Uredništvo. Avtor odda popravljen članek izpisan v enem izvodu na papirju format A4 in v digitalni obliki (Word ...).

Priprava prispevka

Besedilo naj obsega:

- podatke o avtorjih
- naslov članka
- izvleček (do 200 besed)
- ključne besede (do 8 besed)
- besedilo članka (priporočamo naslednji vrstni red: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura)
- slikovno gradivo s pripadajočimi podpisi

- preglednice, tabele s pripadajočim tekstom
- matematične in kemijske formule
- merske enote in enačbe (SIST ISO 2955, serija SIST ISO 31 in SIST ISO 1000)
- opombe (avtorji naj se izognjejo pisanju opomb pod črto)

Podatki o avtorjih

Podatki o avtorjih vsebujejo imena in priimke avtorjev, naslov institucije ter elektronsko pošto. Akademski naslov ni potreben in se ga tudi ne objavi. Naveden naj bo korespondenčni avtor, njegova telefonska številka in elektronski naslov.

Naslov članka

Naslov članka naj bo natančen in informativen hkrati in naj ne bi presegal 80 znakov. Avtor naj navede tudi skrajšani naslov članka.

Izvleček in ključne besede

Izvleček naj vsebuje do 200 besed, s katerim kratko predstavimo bistveno vsebino članka in pritegnemo bralčevo pozornost. Izvleček naj bo napisan v preteklem času, sklicevanje na formule, enačbe, literaturo v izvlečku ni dovoljeno, poleg tega pa se je potrebno izogibati kraticam in okrajšavam.

Ključne besede lahko vsebujejo od 4 do maksimalno 8 besed, s katerimi avtor določi vsebino članka in so primerne za indeksiranje in iskanje.

Besedilo članka

Besedilo članka naj bo napisano jasno in jedrnato. Četudi gre za lastno raziskovanje oz. preizkušanje, je članek potrebno napisati v prvi osebi množine ali tretji osebi. V primeru ponavljanja, navajanja splošno znanih dejstev in odvečnih besed si uredništvo pridržuje pravico do skrajšanja besedila. Članki naj imajo priporočeno strukturo: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura. Celotno besedilo članka je potrebno napisati s predpostavko, da bralci že poznajo osnove področja, o katerem je govor. Eksperimentalna tehnika in naprave se podrobno opišejo v primeru, če bistveno odstopajo od že objavljenih opisov v literaturi; za znane tehnike in naprave naj se navede vir, kjer je mogoče najti potrebna pojasnila.

Oblikovanje članka v urejevalniku besedila

Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect)

na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo zapisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi naj se nahaja na koncu celotnega besedila, vedar mora biti v besedilu določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule v besedilu.

Slikovno gradivo

Celotno slikovno gradivo, ki se bo objavilo, je potrebno k besedilu dodati kot samostojno datoteko ločeno od besedila članka, v eni izmed naslednjih oblik TIFF (.tiff; .tif), JPEG (.jpg; .jpeg) ali BMP (.bmp), kot excelov (.xls) dokument. Slikovno gradivo naj ima najmanjšo ločljivost 300 dpi, oz. velikost, ki je 1,5 do 3-krat večja od velikosti tiskanega grafa. Datoteke je potrebno imenovati tako kot so imenovane v besedilu (npr.: slika1.tif). Za slikovno gradivo, za katere avtorji nimajo avtorskih pravic, morajo avtorji od lastnika avtorskih pravic pridobiti dovoljenje za objavo. V tem primeru je potrebno k opisu slike dodati tudi avtorja slike.

Preglednice, tabele

Ravno tako kot za slikovno gradivo, tudi za preglednice in tabele velja, da se jih doda k besedilu članka kot ločeno datoteko (imenovanje tabele npr: tabela1.xls), razen v primeru, če je preglednica narejena z urejevalnikom besedila. Preglednice in tabele, v to vključujemo tudi sheme, diagrame in grafikone, se naj sestavijo tako, da bodo razumljive tudi brez branja besedila članka. Naslovi v tabelah/preglednicah naj bodo kratki. Pri urejevanju tabel, v urejevalniku besedila, se za ločevanje stolpcev uporabijo tabulatorji in ne presledki.

Matematične in kemijske formule

Vsaka formula naj ima zaporedno številko napisano v okroglem oklepaju na desni strani. V besedilu se navajajo npr.: „Formula 1“ in ne „... na naslednji način; ... kot je spodaj prikazano:“, ker zaradi tehničnih razlogov ni mogoče formule postaviti na točno določena mesta v članku. Vse posebne znake (grške črke itn.) je potrebno posebej pojasniti pod enačbo ali v besedilu. Formule naj bodo pripravljene v Wordu napisane s pisavo arial.

Merske enote in enačbe

Obvezna je uporaba merskih enot, ki jih določa Odredba o merskih enotah (Ur. L. RS št. 26/01), tj. Enote mednarodnega sistema SI. Uporaba in pisava morata biti po tej odredbi skladni s standardi SIST ISO 2955, serije SIST ISO 31 in SIST ISO 1000.

Opombe

Avtorji naj se izognejo pisanju opomb pod črto.

Navajanje literature

Vse literaturne vire, ki se nahajajo v besedilu je potrebno vključiti v seznam. Literaturni viri so zbrani na koncu članka in so oštevilčeni po vrstnem redu, kakor se pojavijo v članku. Označimo jih s števiki v oglatem oklepaju. Primeri navajanja posameznih virov informacij:

Monografije

- 1 PREVORŠEK, D. C. *Visokozmogljiva vlakna iz gibkih polimerov : teorija in tehnologija*. Uredila Tatjana Rijavec in Franci Sluga. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998.
- 2 *Wool dyeing*. Ed.: D. M. Lewis. Bradford : Society of Dyers and Colourists, 1992.

Prispevki v monografijah in zbornikih

- 3 CERKVENIK, J., NIKOLIĆ, M. Prestrukturiranje slovenske tekstilne industrije s stališča tehnološke opremljenosti, porabe energetskih virov in ekologije. V 28. mednarodni simpozij o novostih v tekstilni tehnologiji in oblikovanju : zbornik predavanj in posterjev. Uredila Barbara Simončič. Ljubljana : Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za tekstilno tehnologijo, 1994, str. 24–38.

Članki

- 4 JAKLIČ, A., BRESKVAR, B., ULE, B. Računalniško podprt merilni sistem pri preizkusih lezenja. *Kovine zlitine tehnologije*, 1997, vol. 31 (1–2), p. 143–145.

Standardi

- 5 *Tekstilije – Označevanje vzdrževanja s pomočjo simbolov na etiketah* SIST ISO 3758:1996.

Patenti

- 6 CAROTHERS, W. H. *Linear condensation polymers*. United States Patent Office, US 2,071,250. 1937-02-16.

Oddelek za tekstilstvo
Naravoslovnotehniške fakultete
Univerze v Ljubljani
in
Industrijski razvojni center
organizirata

39. simpozij o novostih v tekstilstvu in Konferenco slovenske tekstilne tehnološke platforme



Informacije in prijava na:
www.ot.ntf.uni-lj.si/simpozij2008

Izdelava vlaken,
mehanska tekstilna tehnologija,
kemijska tekstilna tehnologija,
konfekcijska tekstilna tehnologija,
oblikovanje tekstilij,
nega tekstilij in
ekologija v tekstilstvu.

Simpozij bo potekal
na Snežniški 5 v Ljubljani
(stavba Oddelka za tekstilstvo),
12. junija 2008.



Simpozij in konferenca sta uvrščena med
dogodke predsedovanja Slovenije Svetu EU.

Dragocen



Žakarski stroj DX 100/110:
Za več kot le luksuzne prevleke za blazine



■ ■ ■ TEXTILE

Razveselite se ustvarjalnih kupcev. In ne omejujte po nepotrebem vzorca, barve ali vrste tkanine. Tu so odlične Stäublijeve rešitve za tvorbo zeva, na katere se lahko zanesete. Nov elektronski žakarski stroj DX 100/110 z novo zasnovano modulov M6 vam omogoča, da na vsakem tkalskem stroju z rapirjem ali s projektilom dosežete največ, kar je sploh mogoče. Stäubli zagotavlja prilagodljivost, zanesljivost in največjo natančnost pri tkanju. Še danes se obrnite na našo izkušeno skupino.

www.staubli.com

STÄUBLI