

Urška Bogataj

Valkarton, d. d.

Podjetje za izdelavo in predelavo valovitega kartona, d. d.

Tržaška c. 1, Logatec

Tadeja Muck

Naravoslovnotehniška fakulteta

Oddelek za tekstilstvo, Katedra za informacijsko in grafično tehnologijo

Snežniška 5, Ljubljana

Mojca Friškovec

Cetis, grafične in dokumentacijske storitve, d. d.

Čopova 24, Celje

NE LE EFEKTNI TISK

2D-KODE, ODTISNENE S TERMOKROMNIMI TISKARSKIMI BARVAMI

V prejšnjih številkah revije *Grafičar* ste lahko prebrali članka o 2D-kodah in termokromizmu, tokrat pa članek združuje tako prvo kot tudi drugo tematiko, in sicer tisk 2D-kod s termokromnimi tiskarskimi barvami (TB). Kot vemo, 2D-kode zapisujejo informacije tako v vzdolžni kot tudi prečni smeri in tako lahko na majhni površini shranijo veliko več podatkov kot linearne črtne kode (QR-koda, ena izmed standardiziranih 2D-kod, lahko zakodira tudi do 7089 numeričnih podatkov). Trenutno se najbolj pogosto uporabljajo za neposredno označevanje majhnih predmetov v medicini, farmaciji, kovinski, letalski in strojni industriji, prav tako pa je vidna vedno večja uporaba omenjenih kod v oglaševanju in za druge komercialne namene.

Predstavljena raziskava v nadaljevanju prispevka je bila usmerjena v prikaz možnosti uporabe efektnih termokromnih barv za tisk 2D-kod v komercialne namene. Tako smo izvedli poskusni tisk s pomočjo termokromnih TB, ki spreminjajo svojo obarvanost v odvisnosti od temperature in tako omogočijo atraktiven in za uporabnika (kupca) zanimiv videz.

S tiskom 2D-kod in uporabo termokromnih barv lahko z malo ustvarjalnosti odkrijemo neomejene možnosti uporabe. Kot primer naj navedemo indikator temperature, ki je lahko oblikovan kot 2D-koda in omogoči ne le zaznavanje spremembe temperature, ampak tudi dodatno spo-

ročilnost, ki jo nosi natisnjena koda, ko se pri določeni temperaturi preboda obarva (slika 1). Takšna koda je lahko vključena na živilski embalaži, tekstilu ipd. Branje teh kod se vse bolj širi tudi na področje mobilne telefonije, zato lahko kmalu pričakujemo hitro razširjenost predvsem v komercialnih aplikacijah (slika 2).

Poleg komercialne uporabe pa bi bil tisk kode s termokromno TB še zlasti primeren za zaščito potrošnika, npr. koda, natisnjena z ireverzibilno termokromno TB na izdelke, ki se pri višjih temperaturah lahko pokvari. Koda bi bila na primer vidna, če bi bil izdelek ustrezno hranjen, če pa bi bil pregret, bi postala nevidna in kupec ne bi mogel kupiti pokvarjenega izdelka. V tem primeru se seveda pojavi težava zaradi vzpostavitve razmer, ki bi omogočale aplikacijo in pravilno sledenje spreminjanja barve.

V nadaljevanju sledi kratek opis našega eksperimentalnega dela. Tisk kod je potekal z dvema termokromnima TB

proizvajalca SunChemical z različnima aktivacijskima temperaturama (T_{akt} – temperatura, pri kateri se barva spremeni iz obarvane v brezbarvno ali obratno stanje) v kombinaciji s konvencionalno TB v različnih razmerjih:

- modra termokromna TB Blue cold ThermaSolv W/B UV, T_{akt} : 11–13 °C
- rdeča termokromna TB Red touch ThermaSolv W/B UV, T_{akt} : 29–32 °C
- mešanica 1:1 rdeče termokromne TB Red touch (T_{akt} : 28–32 °C) in modre termokromne TB Blue cold (T_{akt} : 11–13 °C)
- mešanica 1:40 konvencionalne modre TB in rdeče termokromne TB Red touch (T_{akt} : 29–32 °C)



Slika 1: Primer kode, uporabljene kot indikator temperature. Levo prazna skodelica, desno skodelica z vročim napitkom.



Slika 2: Uporaba 2D-kode za dostop do nagraadne igre.

Tisk je potekal s pomočjo ročnega sitotiska z uporabo mrežice gostote 100 niti/cm na karton Cartboard Reno di Medici (230 g/m²).

Sušenje je bilo izvedeno pri dvakratnem prehodu pod UV-svetlobnim virom, in sicer smo vzorce sušili pri hitrosti 25 m/min. s sušilcem moči 120 W/cm pri 80-odstotni moči. Pri enem prehodu je vzorec prejel povprečno 118 mJ/cm² energije.

Po tisku smo tretjino vzorcev šest dni umetno starali (US) v kondicionirni komori pri 80 °C in 65-odstotni vlažnosti po standardu SIST ISO 5630-3:1997. Drugo tretjino vzorcev smo za 72 ur izpostavili svetlobnemu staranju (Xe) po standardu SIST ISO 12040. Preostali vzorci pa so ostali neizpostavljeni.

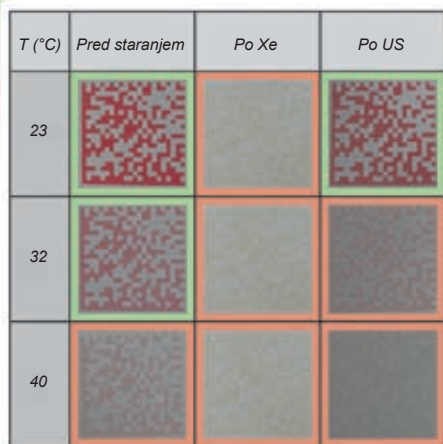
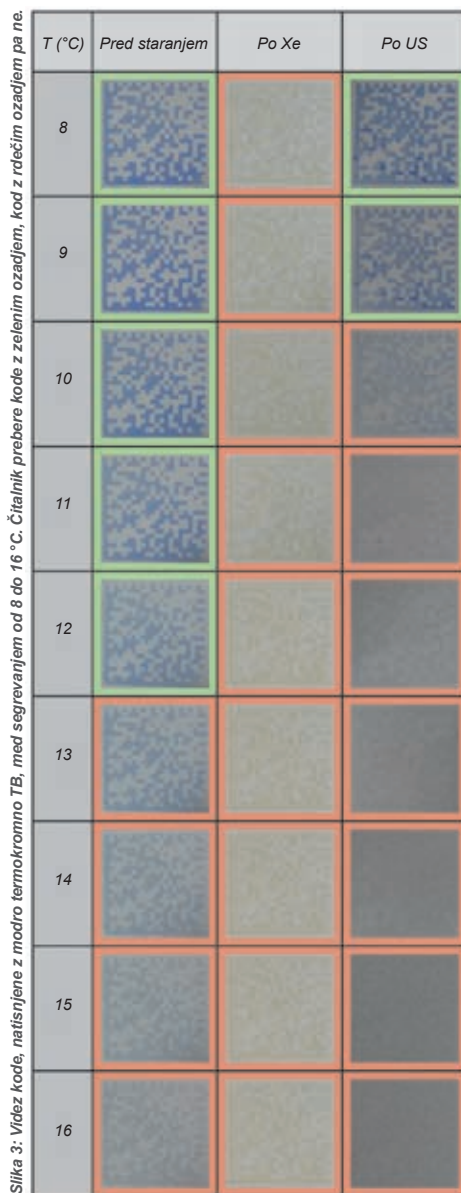
Sledilo je preverjanje čitljivosti kod z odvisnosti od temperature. Kode smo položili na ploščico termostatičnega cirkulatorja ter spreminjali temperaturo od temperature pod T_{akt} čez T_{akt} in naprej, dokler se je barva kode spreminjala. Kode smo pri vsaki temperaturi, ki se je spreminjala po 1 °C, poskušali prebrati s čitalnikom (Symbol Technologies DS 6607) in fotografirali njen videz.

Ob segrevanju kod, natisnjenih s termokromnima TB, smo ugotovili, da je prehod barve pri obeh TB lepo viden (slika 3), saj barvi začneta izginjati že malo pod

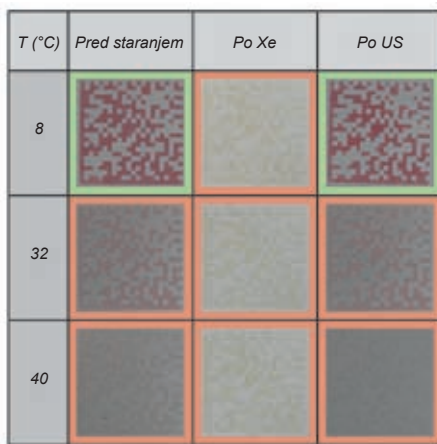
T_{akt} in s segrevanjem postajata vse manj kontrastni. Podobno se zgodi s kodami, ki smo jih umetno starali pri visoki temperaturi in vlagi, vendar je v tem primeru sprememba še bolj očitna in hitrejša. Pri 10 °C barva posvetli, od 11 °C naprej pa spreminjanja barve ne opazimo več. Povsem drugače pa je pri kodah, ki smo jih svetlobno starali pod umetno Xe-svetlobo. Termokromne TB so slabo svetlobno obstojne (kar je po svetlobnem staranju očitno), saj modrega termokromnega učinka pri segrevanju ne opazimo več.

Ker smo s segrevanjem preverjali tudi čitljivost kod, smo ugotovili, da so kode, natisnjene z modro termokromno TB, pred staranjem čitljive do T_{akt} TB (12 °C). Po segrevanju čez T_{akt} pa barva izgine že toliko, da je kontrast med TB in tiskovnim materialom za uspešno branje kode premajhen. Kode, ki smo jih svetlobno starali (Xe), so z osvetljevanjem postale popolnoma nečitljive, prav tako pa se čitljivost zmanjša tudi pri kodah, ki so bile umetno starane (po US).

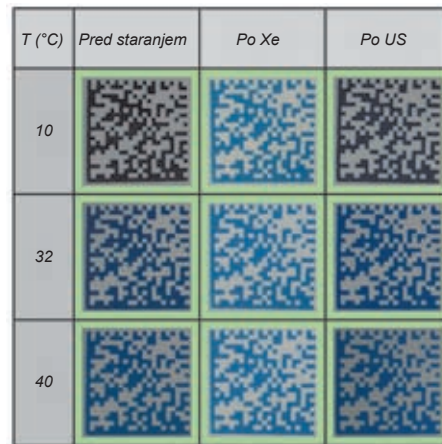
Podoben učinek, kot je prikazan na sliki 3 za modro termokromno TB, smo opazili tudi pri rdeči termokromni TB (slika 4). Pri neizpostavljenih kodah je prehod barve iz rdeče v brezbarvno lepo viden, malo hitrejši prehod opazimo pri umetno staranih kodah. Prav tako pa tudi v tem primeru termokromizem ni več opazen pri kodah, ki smo jih svetlobno starali. Pri



Slika 4: Videz kode, natisnjene z rdečo termokromno TB, med segrevanjem pri 23, 32 in 40 °C. Čitalnik prebere kode z zelenim ozadjem, kod z rdečim ozadjem pa ne.



Slika 5: Videz kode, natisnjene z mešanico modre in rdeče termokromne TB v razmerju 1 : 1, pri 8, 32 in 40 °C. Čitalnik prebere kode z zelenim ozadjem, kod z rdečim ozadjem pa ne.



Slika 6: Videz kode, natisnjene z modro konvencionalno TB in rdečo termokromno TB v razmerju 1 : 40, pri 10, 32 in 40 °C. Čitalnik prebere kode z zelenim ozadjem, kod z rdečim ozadjem pa ne.

Produkcijski tiskalnik v petih barvah.

Xerox Color® 800/1000 Presses



Osnovni tehnični podatki:

- Hitrost tiskanja 80 oz. 100 str./min na vse medije
- Ločljivost tiskanja 2.400 x 2.400 dpi
- Širok izbor medijev od 55 gsm do 350 gsm
- Format medijev do 488 x 330 mm

Digitalni barvni tiskalnik Xerox Color 800/1000 Presses zagotavlja ostre, bogate ter digitalno obvladljive in kakovostne slike.

Z uporabo Xerox EA (Emulzion Agregation) tonerja z nizkim tališčem in novo fiksirno tehnologijo, Xerox Color 800/1000 Presses ponuja še širši barvni spekter, ki omogoča doseganje živahnih slik z gladkimi prehodi, kar bo pritegnilo večjo pozornost bralca. Tiskanje vseh gramatur s hitrostjo 80 oz. 100 strani/min Xerox Color 800/1000 uvršča med najhitrejšje barvne tiskalnike, ki tiskajo na širok razpon medijev od 55 pa do 350 gsm.

Pokličite nas na: 01 600 10 83

Xerox Slovenija d.o.o., Bravničarjeva 13, 1000 Ljubljana
Admir Joldić, vodja programa, admir.joldic@xerox.com, www.xerox.si

Pooblaščen partner:

Marsha d.o.o.
Brodišče 17,
1236 Trzin

Za dodatne informacije klikni na: www.xerox.si

preverjanju čitljivosti smo ugotovili, da čitalec kode, ki niso bile starane, prebere vključno pri 33 °C (T_{akt} = od 29 do 32 °C), umetno starane kode do vključno 31 °C, svetlobno staranih kod pa ne bere.

Pri mešanju obeh omenjenih termokromnih TB v razmerju 1 : 1 (slika 5) smo pričakovali dvakratno spremembo barve; najprej odziv modre in nato še odziv rdeče termokromne TB. Ugotovili pa smo, da je učinek podoben, kot če bi segrevali le rdečo termokromno TB (zaradi nizke intenzivnosti termokromnih TB je bila tudi končna barva odtisnjene kode svetlo rdeča). Kode smo segrevali v intervalih z 8 do 40 °C in ugotovili, da delovanja modre termokromne TB (T_{akt} : 11–13°C) sploh ne opazimo (v območju T_{akt} modre termokromne TB barvna sprememba ni vidna). Spremembo barve smo opazili šele pri temperaturah okrog 30 °C, kjer se je začela odzivati rdeča termokromna TB z T_{akt} 29 do 32 °C. Čitljivost kod, natisnjenih z mešanico TB, je bila do vključno 31 °C, umetno starane kode pa so bile čitljive do 29 °C. Svetlobno starane kode tudi v tem primeru niso bile čitljive pri nobeni temperaturi.

Ker se termokromne TB lahko meša tudi s konvencionalnimi TB, zaradi česar pridobimo še boljši učinek (različne barvne odtenke), smo tiskali tudi z mešanico termokromne in konvencionalne TB. Zmešali smo delež modre konvencionalne TB in 40 delov rdeče termokromne TB z T_{akt} = od 29 do 32 °C.

Na sliki 6 lahko vidimo, da je še tako majhen delež modre konvencionalne TB v barvnem tonu prevladal nad rdečo termokromno TB. Med segrevanjem pa se je učinek termokromne TB vseeno pokazal. Termokromna TB je začela izginjati in vidna je ostala le konvencionalna modra TB. Podobno se je zgodilo tudi po svetlobnem staranju (Xe), pri katerem je učinek termokromizma izginil. Vidna je ostala le konvencionalna TB, medtem ko je termokromna TB zaradi delovanja UV-svetlobe degradirala. Na videz konvencionalne TB toplota ne vpliva, dovolj velik kontrast pa ohranijo tudi po svetlobnem in umetnem staranju, zato kode ostanejo čitljive.

Na slikah je bilo prikazano enakomerno spreminjanje termokromne TB in njen učinek po spreminjanju temperature. Ko

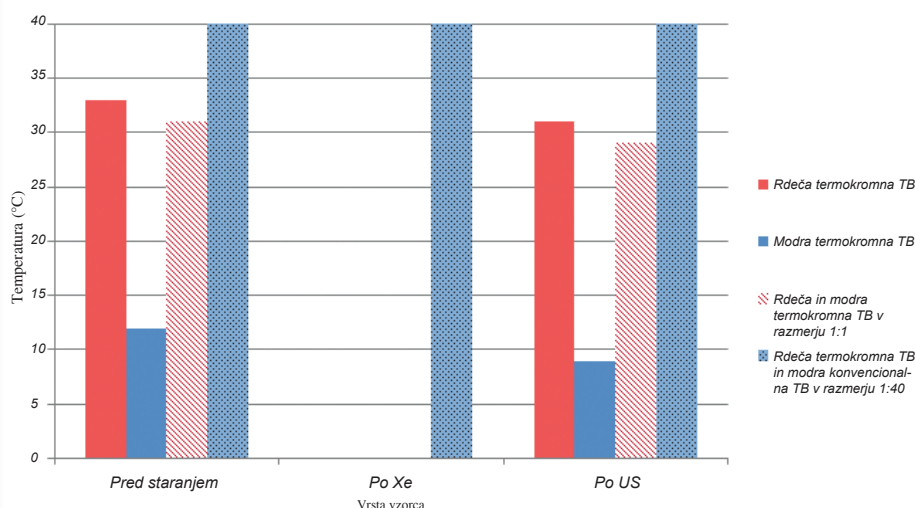
pa med seboj primerjamo odtise, narejene z različnimi TB, s stališča čitljivosti 2D-kode, pa lahko na grafu (slika 7) vidimo, da so v najmanjšem temperaturnem obsegu čitljive kode natisnjene z modro termokromno TB, ki začne izgubljati obarvanost že pri 12 °C, in posledično kode postanejo nečitljive. Za najboljšo možnost med vsemi se je izkazala mešanica termokromne in konvencionalne TB, ki daje zelo velik barvni učinek, hkrati pa je koda zaradi kontrastne konvencionalne TB čitljiva ne glede na temperaturo.

Kot vidimo, nam termokromne TB ponujajo veliko različnih možnosti. Tiskamo lahko samo s termokromnimi TB, z mešanjem različnih termokromnih TB lahko dobimo dvojni ali trojni barvni prehod, pri mešanju termokromne TB s konvencionalno pa lahko zagotovimo učinek spreminjanja barve in hkrati dovolj dober kontrast za dobro čitljivost kode (če tiskamo kodo). Tako lahko pričakujemo, da se bodo tako 2D-kode zaradi vseh svojih prednosti (majhnosti, velike kapacitivnosti, odpornosti proti poškodbam) kot tudi termokromne TB vedno bolj uveljavljale tudi na našem trgu. Zaradi nizke cene pri množičnem vstopu na trg nimajo nikakršne ovire, malo drugače pa je s termokromnimi TB, ki so za zdaj predrage, da bi se zanje množično odločali. Kljub visoki ceni pa se bodo za ta način efektnega tiska gotovo odločali tisti, ki proizvajajo izdelke višjega cenovnega razreda in višje kakovosti, pa tudi tisti, ki bodo dajali varstvu potrošnika prednost pred nakupom pokvarjenega blaga.

Literatura:

1. Palmer, C. R., *The Bar Code Book*, Trafford Canada 2007, 460 str.
2. <http://www.omniplanar.com/barcode-definitions.php#pdf417>
3. Williams, Bob, *Understanding Barcoding*, Pira International, UK, 2004
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Thermochromism>

Slika 7: Primerjava čitljivosti kod, natisnjenih z različnimi TB pri različnih temperaturah.



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

