

ISSN 1318-4377



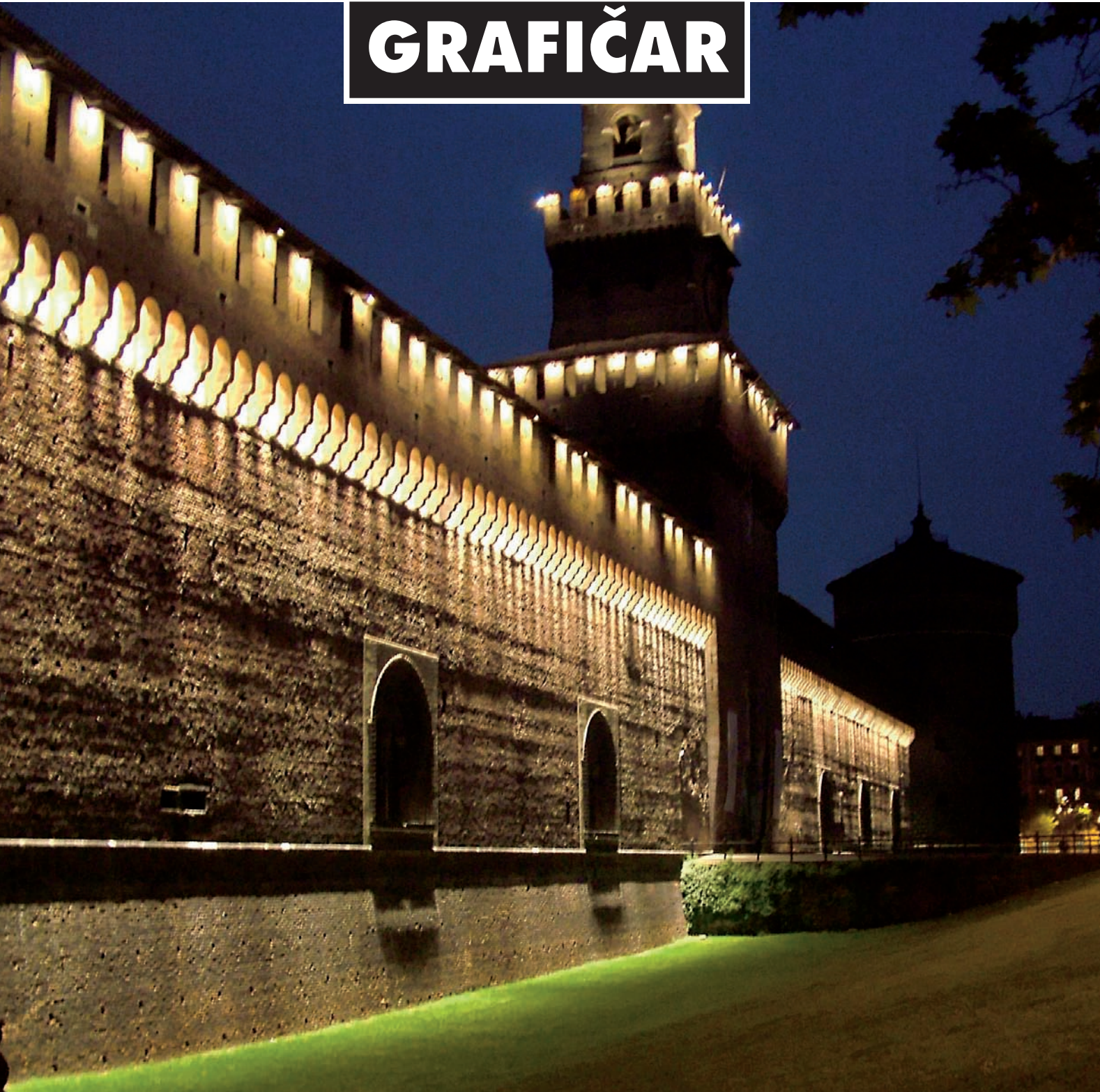
REVIJA SLOVENSКИH GRAFIČARJEV 4/2006

CENA SIT 999  
EUR 4,17

Cena označena v drugi valuti je informativnega značaja in je preračunana po centralnem paritetnem tečaju (1 EUR = 239,640 SIT).



**GRAFIČAR**



# ROLAND 500



**Dovršeno obračanje:**

**Inline obračalni sistem s prevlekami OptiPrint.**

Prihranite čas s hitro proizvodnjo in poenostavljenim postopkom v procesu produciranja – ROLAND 500 v formatu B2 je specializiran tudi za obojestranski tisk pri enem prehodu, z novim Inline obračalnim sistemom. Njegove karakteristike: hitrost do 15.000 pol/h, OptiPrint prevleke za brezmadežno tiskanje in prihranek prostora z enim obračalnim bobnom. Za komercialne tiskarne so na voljo stroji za tisk z desetimi barvami in vmesnim obračalnim sistemom. Za bolj zahtevne tiskarne, ki se ukvarjajo tudi s tiskom embalaže, pa je stroj dobavljiv tudi z dvojnimi lakirnim členom. Z največjim povdarkom na prihranku časa. Želite več informacij? Obrnite se na nas!

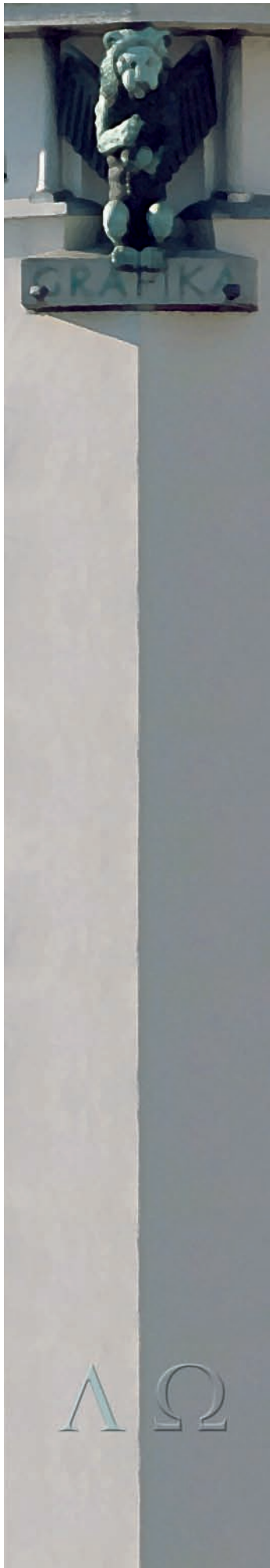
MAN Roland d. o. o., Tolstojeva 9 a, 1000 Ljubljana, Telefon: 01/ 565 92 35, [www.man-roland.si](http://www.man-roland.si)



www.heidelberg.com Heidelberg d. o. o. Tiskarski stroji Ljubljana, Trzaska c. 282, 1000 Ljubljana

Tisk: umetnost vnašanja energije v papir. **Strast do tiska**

**HEIDELBERG**



## KRATER

*Rezultati slovenske grafike so zanič. Za leto 2005, katere podatke objavljamo na strani 26, kažejo na izrazito poslabšanje poslovanja.*

*Kazalci donosnosti so se poslabšali v primerjavi z založništvom ali celotnim gospodarstvom za trikrat. Medtem ko gospodarstvo in založništvo dosemeta 6,5- oziroma 11,4-odstotno donosnost kapitala, je grafika padla na vsega 2,5 odstotka, čeprav je predlani imela 6,5-odstotno donosnost. Čisti dobiček dejavnosti dosega le tri milijarde, medtem ko so izgube dosegle 1,9 milijarde tolarjev. Zanimivo pri tem je, da imajo prihodki in tudi stroški približno enako rast kot celotno gospodarstvo.*

*Zakaj so se tako zmanjšali dobički in zakaj je izguba tako velika?*

*Vzrokov na trgu je kar nekaj, vendar jih primerjava z drugimi zavrne. Število zaposlenih in njihove plače niso povzročile takšnih odmikov. Produktivnost, merjena s fizičnimi kazalci, bi verjetno potrdila enako.*

*Ali gre res samo za finančne transakcije?*

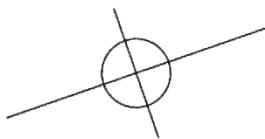
*Sredstva, ki jih uporablja grafika, so močno porasla. Razmerje s kapitalom je že več kot 2,5. Delamo s tujim denarjem, imamo očitno velike potrebe po finančnih virih.*

*Obrambne in prevzemne dejavnosti naše tiskarne veliko stanejo. Priča smo zapozneli privatizaciji, v kateri nastopajo špekulanti prve vrste. Ne zanimajo jih trg, razvoj, tehnologija, znanje. Pomembna sta oblast in odločanje, kajti, kot smo pred leti ugotavljali, ima grafična industrija relativno velika in realno ocenjena sredstva ali še bolje nepremičnine.*

*Marsikatera tiskarna je vlagala pretekle dobičke v investicije in finančne naložbe, pri tem pa zanemarjala kakovostne dejavnike poslovanja. Danes, ko se izvajajo bolj ali manj dogovorjeni prevzemi, ni nikakršnih načrtov o povečanih učinkih. Rezultati kažejo nasprotno. Mogoče pa je to novost v ekonomiji. Kjer bomo z enega ali dveh mest globalne slovenske grafike vsi bolje živeli.*

*Podatki, ki jih pripravlja Združenje za tisk in medije, so skupni. Do boljše ocene bomo prišli, ko bodo objavljeni tudi podatki o prvih desetih tiskarnah in mogoče naslovnih holdingih za leto 2005.*

Ivo OMAN



# Sto let Burgo



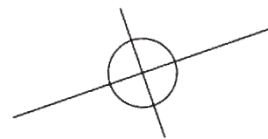
## sestavni del natančnosti

Sestavni del informiranja, kulture, gospodarstva, prava, komunikacije... Papir je del našega vsakdana.

Po **100 letih obstoja** se Burgo zahvaljuje vsem Vam, ki delate s papirjem. Napoveduje tudi vrsto novosti, da bi se še bolj približal Vašim potrebam: od servisa kupcem do proizvodne ponudbe in tehnične pomoči, ne da bi pri tem pozabili na skrb za okolje.

Burgo 1905-2005, stoletnica polna spominov in načrtov.

[www.burgo.com](http://www.burgo.com)

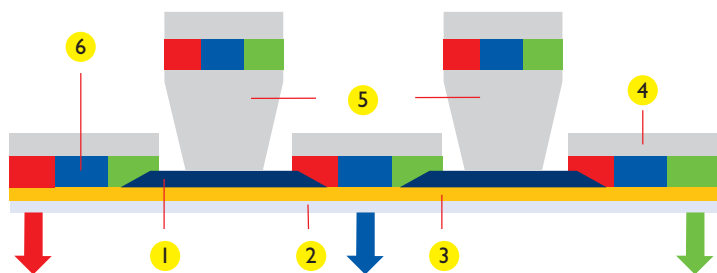


**burgo • marchi**  
paper solutions

**BURGO**

Zastopnik za Slovenijo: Typographic - Tel. +39 040 371177 - e-mail: [info@tgstavar.it](mailto:info@tgstavar.it)

# MOJ NAJLJUBŠI MONITOR: CRT, LCD, PDP, OLED, FED ALI ...?



Slika 14. Zaslona OLED z aktivnim matričnim vezjem se s kratico imenuje AMOLED; Active Matrix Organic Light Emittive Diodes. 1 je baza, 2 steklena podlaga, 3 tranzistorji, 4 katoda, 5 opornik, 6 emisijski sloj oziroma organske svetleče diode.

Poleg zaslonov OLED s pasivno matrico obstajajo tudi taki z aktivno (AMOLED: Active Matrix Organic Light Emittive Diodes). Ti imajo integrirano elektronsko hrbitišče, na katerem vsak piksel iz treh zaslonskih točk RGB krmilita po dva tranzistorja. Ti so zaporedoma povezani s pravokotnimi anodnimi in katodnimi vodili in lahko aktivirajo zaslonске točke oz. celice za dalj časa, tj. vse do naslednje periode skeniranja. Zaradi dodatnih komponent so ti zasloni bolj kompleksni, dajejo pa svetlejšo in boljše definirano sliko kot cenejši s pasivnim matričnim vezjem; slika 14.

Ker zasloni OLED svetlobo emitirajo, vidno polje ni vprašljivo kot denimo pri LCD, niti ni zadreg z ločljivostjo in velikostjo zaslonov. Poškodovane zaslonске točke so lahko samo temne (začrnjene), kar je mnogo manj opazno kot svetle ali barvaste poškodovane zaslonске točke na zaslonih LCD. Za zdaj pa sta največji pomanjkljivosti teh zaslo-

nov kratka uporabnost in slab izkoristek. Kljub temu pričakujejo, da bodo zasloni OLED prevzeli dominantno tržno vlogo zaslonov LCD okoli leta 2010.

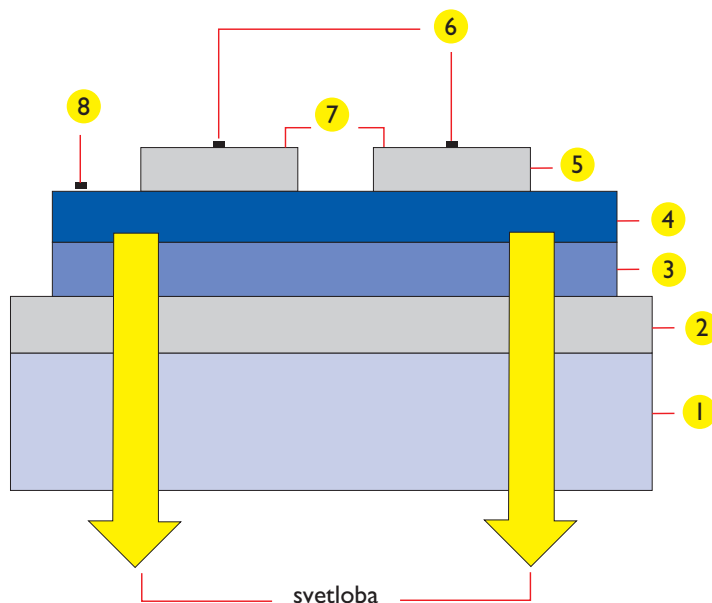
Zasloni OLED se glede na velikost molekul v materialih, ki jih sestavljajo, delijo na dve veliki skupini: tisti z velikimi molekulami so svetleči polimeri (LEP: Light Emitting Polymers), oni z majhnimi molekulami, celo z monomeri, so SMOLED (Small Molecule Organic Light Emitting Diodes). Oboji generirajo svetlobo pod vplivom električnega toka v tankih plasteh. Tvorijo se elektroni in elektronske vrzeli, ki se rekombinirajo v dve stanji: v enojno, ko emitirajo svetlobo, in v trojno, ko je ne morejo.

## Zasloni LEP

Zasloni te vrste temeljijo na tehnologiji OLED, ni pa potreben vakuum, ker se organski sloji lahko nanašajo kar s tehniko kapljičnega tiska. Leta 1989 so raziskovalci na univerzi v Cambrid-

geu odkrili, da nekateri konjugirani polimeri pod vplivom električnega toka lahko emitirajo svetlobo. Imenovali so jih svetlobno emitivni polimeri s kratico LEP: Light Emitting Polymers; po naše z analogijo na svetleče diode, torej *svetleči se polimeri*. Ker je njihovo delovanje zelo podobno delovanju svetlečih diod, jih poznamo tudi pod imeni PLEDs: Polymer Light Emitting Diodes ali polyLED.

Bolj natančno je opisano ob sliki 15. Na začetku so svetleči se polimeri, LEP, emitirali zgolj rdečo svetlobo, zdaj lahko vse tri primarne dražljaje, zato so primerni tudi za izdelavo trikromatskih zaslonov. V primerjavi z zasloni LCD je to zelo enostavno, tudi zato, ker se lahko v ta namen uporablja kar kapljični tisk. Poleg tega namesto dveh steklenih plošč zadostuje podlaga iz umetne mase, podsvetlitev ni potreb-

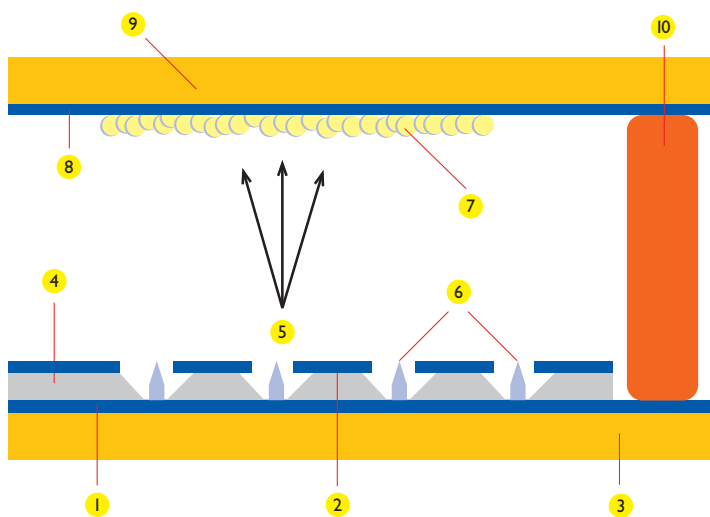


Slika 15. Svetleči polimeri LEP imajo dva polimerna sloja: sloj za transportiranje elektronskih vrzeli (3) je navadno PPV poli-(p-phenilene vinylen) in sloj, ki seva svetlobo (4), navadno derivat PPV s substituti ciana, s kratico CN-PPV. Ko se elektroni in vrzeli – med elektrodama se gibljejo v nasprotnih smereh – srečajo, elektroni padejo v prazne prostore, prebitek svoje energije pa oddajo kot svetlobo. Z energijsko razliko med elektroni in elektronskimi vrzeli se spreminja spektralni sestav oddane svetlobe: večja je, bliže je modremu območju, manjša je, bliže je rdečemu območju. To je bila na začetku resna zadrega, zato so šele leta 1999 izdelali take sloje, ki lahko emitirajo svetlobo zgolj v določenih spektralnih območjih. Druge številke pomenijo: prozorna podlaga (1), prozorna elektroda (2), vrhni elektrodi (5), negativni kontakti (6), pozitivni kontakt (7).

na, poraba energije je zelo majhna, ker se svetloba emitira na površini, ni zadreg z vidnim poljem. Velikost podlage iz umetne mase je skoraj poljubna, je prožna in jo lahko upogibamo v različnih oblikah. Glede na vse navedeno obstaja možnost, da bodo zasloni LEP že v bližnji prihodnosti izpodrinili LCD.

### Zasloni FED

Ti monitorji imajo zaslon svetlečega polja FED (Field Emission Display) in temeljijo na uveljavljeni katodno-anodni tehnologiji z luminiforji. V nasprotju s katodnimi cevmi je kombinirana s celično oziroma točkovno matrično strukturo kot pri zaslonih LCD. Namesto ene same katodne cevi s tremi elektronskimi žarki tvorijo svetleče polje drobcene mini katodne cevi iz kovine ali karbonskih vlaken (nanotubes) – po ena ali več za vsako zaslonko točko. To je na prvi pogled zapleteno, vendar so zasloni FED lahko prav tako veliki kot LCD. Delovanje takega zaslona ponazarja slika 16. Zasloni FED potrebujejo energijo samo za aktivne zaslonke točke, zato je poraba odvisna od informacijske vsebine slike (sporočilnega naboja) in načeloma manjša kot pri LCD. Tu tudi ni zadreg z vidnim poljem, ki je po horizontali in vertikali večje kot 160 stopinj. Pokvarjene zaslonke točke ne pomenijo resnejših zadreg, ker se svetlost upodobitve ne zmanjša, četudi jih kar 20 odstotkov ne deluje. Ne nazadnje je odzivni čas krajši kot pri zaslonih LCD, kar obenem z reprodukcijo enake kakovosti kot pri zaslonih CRT pomeni, da imajo v primerjavi z LCD mnoge prednosti in potencialne možnosti za razvoj. Slaba stran je masovna proizvodnja, ker je v kratkem času



Slika 16. Delovanje zaslona s svetlečim poljem. Vsaka zaslonka točka (sub-pixel) je miniatura katodna cev. Medtem ko ima klasični zaslon CRT en sam elektronski žarek za vse točke, ima FED na hrbtne strani na tisoče ostrih katodnih točk (6); imenujejo se nanokone. Izdelane so iz molibdena ali karbonskih vlaken, ki zaradi različne potencialov (napetosti) z lahkoto oddajajo elektrone (5). Elektroni na sprednji strani zadenejo bodisi rdeče, zelene bodisi modre luminiforje (7), ki zasvetijo sorazmerno z njihovo jakostjo. Slika se upodobi z optičnim mešanjem na podlagi ločljivosti in persistence, kajti barvni izvlečki se upodabljajo zaporedoma (field sequential colour); najprej zasvetijo vse zelene točke, nato rdeče in zadnje modre, tako hitro, da barvni dražljaji na posameznih mestih tvorijo piksele določenih barv. Ker so načela delovanja zaslona FED enaka kot pri zaslonu CRT – negativno nabita elektroda oziroma elektronski top pošilja žarke elektronov skozi vakuumski prostor s fluorescenčnim zaslonom na drugi strani –, se imenujejo tudi ploski zasloni CRT (thinCRTs). Elektronske topove, odklonski sistem in kovinsko masko je nadomestila perforirana plast hladnih katod (Spindt Cathodes). Spredaj je trikromatski fluorescenčni zaslon, vse skupaj pa je debelo 8 mm. Plosko katodo tvorita stekleni plošči z milimetrsko režo med njima. V njej je na milijone mikroskopsko majhnih elektronskih oddajnikov; to so hladne katode. Vsaka meri zgolj 200 nm, zato jih eno zaslonko točko aktivira več skupaj. Hladne katode generirajo elektrone pri sobni temperaturi, in ker tudi ni kovinske maske, je poraba električne energije minimalna. Oporo dajejo zaslonu zelo tanki keramični distančniki debeline 0,05 mm (10). Ti so dovolj močni, da se uprejo zunanjim mehanskim obremenitvam, a dovolj tanki, da se skrivajo med zaslonke točke in ne ovirajo elektronskih žarkov. Druge številke pomenijo: 1 katodno naslavljanje v vrstah, 2 izhodno naslavljanje stolpcev, 8 izhodno naslavljanje vrst, 3 katodna ploščica, 9 anodna ploščica.

težko izdelati kar 480.000 mini katodnih cevi za denimo SVGA zaslon FED. Poleg tega mora biti monitor s takim zaslonom mehnično zelo močan, da zračni tlak ne povzroči poškodb zaradi vakuuma v mini katodnih ceveh.

### Monitorji HAD

Skupni imenovalec vseh poprej opisanih zaslonov, ne glede na tehnologijo in izdelavo, je dvodimenzionalna reprodukcija. Tridimenzionalno omogočajo le holografski zasloni HAD: Holographic Autostereoscopic Display, ki temelji na tehnologiji

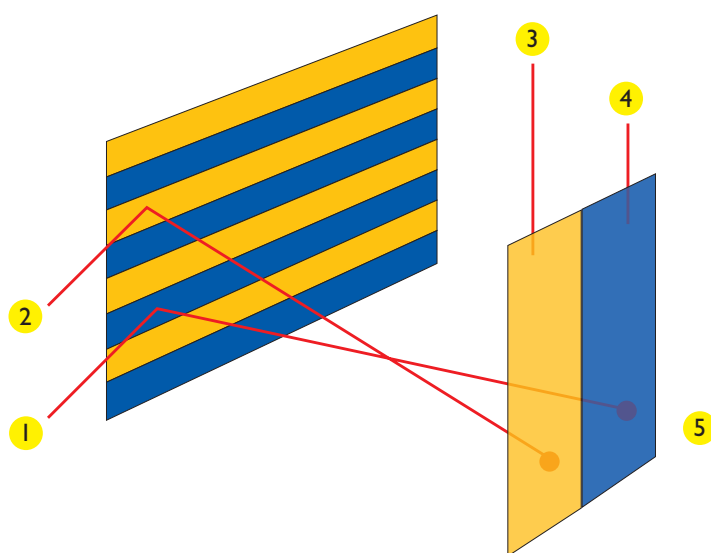
zaslonov LCD, tako da namesto navadne podsvetlitve uporabljajo holografski optični element HOE (Holographic Optical Element); slika 17. Ta je razdeljen na dve množici horizontalnih trakov, posebej za levo in desno oko. Ker z enim očesom vidimo eno, z drugim pa hkrati drugo podobo, se obe zlijeta v tridimenzionalno sliko. Če sta leva in desna podoba enaki, dobimo navadno dvodimenzionalno upodobitev. Slaba stran je, da se opazovalec ne sme premikati, ker bi pri tem prišlo do distorzije slik.

### LCD ALI PLAZMA, CRT PA V ZGODOVINO

Monitorjem z zasloni LCD in plazma PDP so skupne jasna, kristalno čista slika, nasičene barve pri enakih formatih in debelini okoli 8 cm ter izenačene cene. Popolnoma različni pa sta tehnologiji upodabljanja. Njune prednosti in pomanjkljivosti so:

#### Kontrastni in tonski obseg

Kontrastni obseg je razmerje med najtemnejšo in najsvetlejšo



Slika 17. Podsvetlitev holografskega zaslona HAD: 1 podsvetlitev za desno oko, 2 podsvetlitev za levo oko, 3 leva cona, 4 desna cona, 5 očesi.

barvo, ki jo zaslon še lahko upodobi. Kontrastni obseg plazemskih zaslonov je izjemno velik, do 1500 : 1. Tako visok kontrastni obseg dosežejo z algoritmi za upodabljanje, ki blokirajo energijo tistim zaslonkim točkam, ki upodabljaajo črne barve. Žal pa je s tem nekako obratno sorazmeren tonski obseg, to je število tonov, ki se lahko upodobijo med belo in črno barvo.

Kontrastni obseg zaslonov LCD je bistveno manjši, navadno okoli 400 : 1, le pri najboljših (Sharp in Sony) je okoli 1000 : 1. To je zato, ker tekoči kristali vedno prepuščajo kakšen minimalen delež podsvetlitve in zaslonke točke nikoli niso čisto črne, marveč temno sive. Kontrastni obseg se tu zmanjšuje tudi z zornim kotom; bolj ko je oddaljen od pravega kota, manjši je. Te pomanjkljivosti plazemski zasloni ne poznajo. Kontrastni obseg se zaradi zornega kota ne spreminja. Motive z izrazitimi svetlobnimi konicami in globinami plazemski zasloni upodabljaajo mnogo bolje.

### *Upodabljanje barv*

Plazemski zasloni učinkovito upodabljaajo 16,77 milijona barv. Vsak piksel lahko s trojico zaslonkih točk RGB upodobi vsako barvo spektra bolj precizno kot s katero koli drugo tehnologijo. Medtem ko zasloni LCD ne morejo upodobiti tako nasičenih barv, pa se ne razlikujejo pri upodabljanju sivih in nevtralnih barv, to je sive skale.

Plazemski zasloni upodabljaajo tudi bolj naravne barve kot LCD, pri katerih so pogosto prenasičene: zelene so preveč zelene in rdeče so »pretople«, zato so upodobitve tudi bolj svetle. So pa barve na plazemskih zaslonih bolj odvisne od osvetlitve (sve-

tlosti) prostora kot na LCD. Primerni so za prostore s šibko ali normalno osvetlitvijo, za prostore z razmeroma močno zunanjo osvetlitvijo pa je monitor LCD bolj primeren. Na splošno imajo zasloni LCD od vseh tehnologij največ zadreg z upodabljanjem temnih barv, medtem ko plazemski barve upodabljaajo dovolj precizno in živo.

### *Vidno polje in zorna razdalja*

Vidno polje oz. zorni kot plazemskih zaslonov je več kot 160° po horizontali in vertikali. Zaslon je viden skoraj pod vsakim kotom, ker vsaka zaslonka točka proizvaja lastno svetlobo; to velja za vsa barvna območja in najtemnejše barve. Pri LCD je en sam centralni svetlobni vir in se zlasti pri upodabljanju temnih barv vidno polje zmanjša pod 90°. Le najboljši in najdražji zasloni te vrste imajo vidno polje od 150° do 170° horizontalno in 130° vertikalno, drugi 100° ali manj. Za kakovostne zaslonke LCD štejejo tisti z vidnim poljem od 120° do 130°.

Zorna ali opazovalna razdalja (viewing distance) je krajša pri zaslonih LCD, ker so zaslonke točke manjše. Upodobitve pri enaki velikosti zaslonke, enaki ločljivosti in enaki zorni razdalji so bolj ostre na zaslonih LCD. Četudi opazujemo zaslon s priporočene razdalje (dvakratnik diagonale) in je ta manjša kot devet čevljev, vidimo na zaslonu LCD boljše sliko.

### *Računalniška grafika*

Zasloni LCD upodabljaajo statično računalniško grafiko zelo dobro: z nasičenimi barvami, detajli, brez utripanja in »zapečenih« oziroma »vžganih« slik (image burning-in), čistimi in ja-

snimi slikami. Tudi zaslonka ločljivost je višja kot pri drugih tehnologijah. Plazemski se tu niso obnesli: računalniške podatke upodabljaajo robato in nazobčano, slika istega motiva se hitro »zapeče« oziroma »vžge« na zaslon.

Za grafično dejavnost mora kateri koli monitor omogočati:

- ◆ numerično nastavljanje svetlosti in kontrasta najmanj s 100-stopenjsko skalo,
- ◆ ločeno numerično nastavljanje barvnih kanalov RGB,
- ◆ pri monitorjih LCD numerično nastavljanje podsvetlitve,
- ◆ premikanje nastavitvenega okna po vsem zaslonu,
- ◆ instrumentalno umerjanje oziroma kalibriranje.

### *Video (filmi)*

Zaradi visokega kontrastnega obsega in kratkih odzivnih časov imajo pri upodabljanju gibajočih se motivov prednost plazemski zasloni. Dolgi odzivni časi zaslonov LCD so še zlasti moteči pri opazovanju hitro spreminjajočih se športnih dogodkov.

### *Nadmorska višina*

Zasloni LCD niso občutljivi na spremembe nadmorske višine, zato so izključna izbira za uporabo v letalih. Njihova uporabnost je konsistentna ne glede na lokacijo. Zaradi plinov v zaslonkih celicah to ne velja za plazemske zaslonke; nižji zračni tlak na višinah povzroča brenčanje monitorja in slabše upodabljanje. To se dogaja pri nadmorski višini nad 2000 m.

### *Trajnost*

Zasloni LCD neoporečno delujejo od 50.000 do 60.000 ur

(po tem času se njihova svetilnost prepolovi). To je okoli sedem let pri vsakodnevni 24-urni uporabi, pri osemurni pa 20 let. Načeloma ti zasloni delujejo tako dolgo kot svetlobni vir za podsvetlitev, pa še ta je pogosto nadomestljiv. Manj znano je dejstvo, da se zaradi staranja tega vira počasi spreminjajo tudi barve oziroma belo ravnovesje. Tak monitor je treba rekalibrirati ali celo zamenjati podsvetlitveni vir.

Tudi fluorescenčna sposobnost zaslonkih celic na plazemskih zaslonih sčasoma upada, zato njihova uporabnost ni dolga. Navajajo, da luminiforji oslabijo za polovico po 30.000 do 60.000 urah. To je uporabnost plazemskega monitorja ali televizije in pomeni, da po tem času zaslonke točke svetijo pol manj kot na začetku; upodobitve so torej pol manj svetle in zamegljene, zato je treba napravo zamenjati. A vseeno: po 30.000 urah in šesturni dnevni uporabi postane zaslon postopno neuporaben po dvanajstih letih!

Ne smemo prezreti dejstva, da na zaslonih LCD ni mogoče popravljati mrtvih zaslonkih točk, tako kot na plazemskih ni mogoče menjati plemenitih plinov v zaslonkih točkah. V obeh primerih je treba zamenjati napravo, kar glede na »razvoj« tehnike tako ali tako storimo prej kot v sedmih letih.

### *Slikovna retencija*

*(image retention, burn-in)*

To je zapekanje oziroma vžiganje slike in pomeni, da se statične slike (kot je računalniško namizje) nenehno upodabljaajo, četudi je na zaslonu kakšna druga podoba. Pri zamenjavi motiva ostanejo na zaslonu kot nekakšni strahovi, ki motijo novo upodobitve. Kdaj se to zgodi, je zelo po-



**AP**  
**ALPE**  
**PAPIR** Trgovina na  
debelo d.o.o.



Alpe papir je vaša naveza ● ozemju asna aj riphod edlA

**ALPE PAPIR d.o.o.**

Letališka cesta 16  
SI - 1122 LJUBLJANA  
Telefon: (01) 546 64 50  
Telefaks:(01) 546 64 95  
[http: www.alpepapier.si](http://www.alpepapier.si)  
e-mail: [info@alpepapier.si](mailto:info@alpepapier.si)

**ALPE PAPIR d.o.o. - PE Maribor**

Špelina ulica 1  
SI - 2000 MARIBOR  
Telefon: (02) 426 11 16  
Telefaks:(02) 426 11 17  
[http: www.alpepapier.si](http://www.alpepapier.si)  
e-mail: [info@alpepapier.si](mailto:info@alpepapier.si)



Slika 18. Preden začnemo kalibrirati, moramo v operacijskem sistemu nastaviti 32-bitni barvni prostor (barvno globino), da računalnik na zaslonu upodobi 16,7 milijona barv, primerno ločljivost, ki mora pri monitorjih LCD ustrezati zasloni, in generični ali privzet barvni profil RGB za dani tip monitorja. V programu Eye-One Match 3.6 nato izberemo način kalibracije. Ker vemo, kaj hočemo narediti, se odločimo za »Advanced«.

gojeno s kakovostjo monitorja in metodami, ki pojav preprečujejo. Plazemski zasloni so na vžiganje zelo občutljivi (najbolj so občutljivi CRT). Zlasti prvih 200 ur obratovanja je bolje, da ne delujejo pri visokem kontrastu in svetilnosti. To je zato, ker se sveži luminiforji lažje vžigajo kot že malo obrabljeni. Nekdaj se je vžiganje pojavljalo že po petnajstih minutah, zdaj se po uri ali več, tako, ki nič več ne izgine, pa po desetih urah. Zasloni LCD so na vžiganje skoraj neobčutljivi in tudi zato zelo primerni za računalniško uporabo.

Tehnično je vžiganje posledica poškodovanih zaslonskih točk ali celic; nastane zaradi permanentnega staranja luminiforjev. Zaslonске celice s postaranimi luminiforji svetijo seveda manj kot tiste v okolici, zato se predhodna podoba na zaslonu ohrani kot nekakšen duh. Pri novih zaslonih se vžiganje slike lahko pojavi že po pol ure, na srečo pa kasneje po večurni uporabi izgine. Zelo nevarno je vžiganje zaradi nenehnega upodabljanja različnih nadzornih ali sivih klinov, pa tudi

predvajanje slik v formatu 4 : 3 na zaslonu z razmerjem 16 : 9. Tu nastane trajno vžiganje slik, ki ga ni več mogoče odpraviti.

### Velikost in zaslonška ločljivost

Velikost vseh zaslonov se podaja z diagonalami. Plazemske monitorje proizvajajo brez zadreg in zanesljivo z zasloni do 100 palčnih diagonal (254 cm), LCD pa še ne presegajo diagonale 45 palcev (115 cm).

Zaslonška ločljivost pri enaki velikosti je večja pri zaslonih LCD. 40-palčni LCD ima, denimo, 1366 × 768, 41-palčni plazemski pa 1024 × 768 zaslonskih točk. Zdi se, da bodo zasloni LCD bolj primerni za visokoločljivo televizijo HDTV kot plazemski. Velikost zaslonskih točk oziroma razdalja med njimi (dot pitch) je 0,28 mm ali manj.

Pri večjih zaslonih LCD (nad 37 palcev) so barve lahko bolj blede, manj nasičene, ker je težje zagotoviti enakomerno podsvetlitev pa tudi zaslonске točke so pri isti ločljivosti večje. Zasloni LCD imajo eno samo največjo,



Slika 19. V drugem koraku izberemo vrsto monitorja: LCD, CRT ali notesnik.

obenem optimalno (fizikalno) ločljivost. Programsko lahko nastavimo tudi manjše, vendar se piksli pri tem interpolirajo glede na zaslonске točke, kar vodi do bistveno nižje upodobitvene kakovosti. Končno velja to tudi za CRT in PDP, le da izguba upodobitvene kakovosti ni tako očitna.

Na splošno lahko sklenemo, da so plazemski zasloni bolj primerne za večje upodobitve (nad 40 do 50 palcev), zasloni LCD pa za manjše (pod 40 palcev).

### Mrtve zaslonске točke (dead pixels, dead sub-pixels)

Pogosteje se pojavljajo na zaslonih LCD kot PDP. Nekatere stalno svetijo rdeče, zeleno ali modro, druge so črne na svetli podlagi (te zaslonске točke se nikoli ne vključijo), tretje pa bele na temni podlagi (te zaslonске točke so vedno vključene). Posamezne mrtve zaslonске točke so komaj opazne, s staranjem pa se jih pojavi vedno več in postanejo moteče. Proizvajalci neradi priznavajo reklamacije zaradi mrtvih točk, zato se je ob nakupu monitorja ali tv-sprejemnika pametno prepričati, kakšne tolerance dopuščajo. Izrek, da rekla-

macijo priznajo, če je »število mrtvih točk zunaj normalnih tržnih toleranc«, pomeni, da reklamacije ne bodo nikoli priznali. Tudi numerične tolerance so lahko varljive: če tolerirajo 0,002 odstotka mrtvih točk pri ločljivosti 1024 × 768 = 786.432, to pomeni 16 mrtvih zaslonskih točk, kar je lahko že zelo moteče. Pred nakupom se torej raje dobro prepričajte o »spikslani politiki« proizvajalca in dobavitelja, ker boste sicer dolga leta zrlji v zaslon, ki vas bo vedno znova spravljal v slabo voljo.

### Energija in stroški

Plazemski monitorji PDP porabijo okoli 30 odstotkov več energije, največ pri upodabljanju bele in svetle barve. Pri nekakovostnih monitorjih se ob tem pogosto pojavijo tudi neželeni zvoki, kot je brenčanje. Večji monitorji te vrste porabijo 675 W, manjši 330 W na uro.

Nasprotno monitorji LCD porabijo največ energije pri upodabljanju temnih in črnih barv. Njihova poraba električne energije je pol manjša kot pri plazemskih.

Na splošno monitorji LCD in PDP porabijo pol manj energije



Slika 20. V tem oknu izberemo želeno barvno temperaturo bele barve, tako imenovano belo točko (white point), gradacijo (gamma) in svetilnost (luminance = 120 cd/m<sup>2</sup> za monitorje LCD in 100 cd/m<sup>2</sup> za monitorje CRT). Tu lahko privzamemo tudi parametre iz kakšnega že obstoječega profila, kar je uporabno, če kalibriramo več monitorjev na isti standard; ta opcija deluje samo pri profilih, ki smo jih pripravili z verzijo Eye-One Match 3.6 ali naslednicami. Preverimo lahko tudi svetlobne razmere v prostoru in ugotovimo, ali je razsvetljava primerna za opazovanje barv. Vrednotenje svetlobnih razmer ne vpliva na barvni profil monitorja.

Barvna temperatura 5000 K daje rumenkasto-belo barvo in jo uporabljamo za vrednotenje barv v grafičnih procesih po standardu SIST ISO 12647-1, 2, 3. Če tiskamo na zelo bele papirje z optični belili ali v digitalni fotografiji, bomo izbrali svetlobo D 65 z barvno temperaturo 6500 K, medtem ko hladna, zelenkasto-bela svetloba D75 s 7500 K ni primerna.

V primerih, ko na monitorju ne moremo nastavljati barvne temperature v posameznih kanalih RGB ali ko želimo zgolj profilirati monitor s privzetimi nastavitvami, pa izberemo naravno barvno temperaturo (Native White Point).

kot monitorji CRT in skoraj ne sevajo elektromagnetnih valov, ki interferirajo z drugimi električnimi napravami.

Proizvodnja monitorjev z zasloni LCD je bolj zahtevna kot proizvodnja monitorjev z zasloni PDP, zato so prvi dražji.

### Primerjava z monitorji CRT

Monitorji LCD in plazma PDP so svetlejši in bolj kontrastni kot CRT, zato so bolj primerni za opazovanje v svetlih prostorih.

Niti eni niti drugi ne utripajo kot CRT zaradi polovičnega, prepletenega (interlaced) osveževanja slike. Vsaka točka zaslona LCD sveti permanentno in ne zasveti zgolj vsako stotinko sekunde.

Zaslone LCD lahko upravljamo neposredno digitalno; z digitalno grafično kartico in digitalnim priključkom DVI na monitorju (večinoma so opremljeni tudi z analognim priključkom D/VGA). Pri neposrednem digitalnem upravljanju odpade zamudno pretvarjanje digitalnih signalov iz računalnika v analogne signale grafične kartice in potem ponovno pretvarjanje v digitalne signale za monitor LCD, kar se dogaja, če jih priključimo analogno.

- ❖ Na zaslonih LCD in PDP se slika ne upodablja v navideznih horizontalnih linijah.

- ❖ Na splošno je trajnost zaslonov LCD ali plazma PDP enaka



Slika 21. Poljubno nastavljanje barvne temperature omogoča okno Custom White Point Definition. V ta namen uporabljamo drsnik v območju 4000-10000 K, okenci za vpisovanje kromatičnih koordinat xy ali pa spektrofotometer, s katerim izmerimo barvno temperaturo svetlobe v prostoru.

ali daljša kot trajnost zaslonov s katodno cevjo CRT.

slonske celice, v literaturi imenujejo tudi subpiksli (sub-pixels).

- ❖ Zaslone LCD so za grafično dejavnost nedvomno boljše izbira kot plazemski PDP.

- ❖ Monitorji z zasloni LCD imajo samo eno optimalno in obenem največjo ločljivost, pri drugih prihaja do popačenih in zamegljenih upodobitev.

### SIMULIRANJE BARVNIH UČINKOV IN KALIBRIRANJE

Upodabljanje barv na katerem koli zaslonu temelji na simuliranju z majcenimi celicami, tj. zaslonimi točkami, ki emitirajo rdečo, zeleno ali modro svetlobo. Ker so tesno ena poleg druge, jih oko na primerni razdalji ne more več razlikovati. V očesu pride do optičnega mešanja barvnih učinkov po aditivnem načelu. Po tri zaslonke točke upodobijo barvo enega slikovnega elementa oziroma piksla. Zato se rdeče, zelene in modre zaslonke točke, v nekaterih primerih dobesedno za-

Vsi trikromatski zasloni razen LCD tvorijo primarne barvne dražljaje s primarnimi viri svetlobe; to so luminiforji, luminescenčni plini, organski polprevodniki. Razlikujejo se le zasloni LCD, ki v ta namen uporabljajo sekundarne svetlobne vire v obliki majcenih celičnih optičnih filtrov.

To so pravzaprav aktivni optični filtri, kar pomeni, da na podlagi subtraktivnega mešanja (filtriranja bele svetlobe) prepuščajo večjo ali manjšo količino spektralno definiranih primarnih dražljajev (navadni optični filtri ne morejo spreminjati jakosti prepuščenega svetlobnega toka). Tudi tu trojice zaslonkih točk, po ena rdeča, zelena in modra, upodobijo barvo enega slikovnega elementa oziroma piksla: z optičnim mešanjem primarnih barvnih učinkov v očesu pa se na ustreznem mestu zaslona upodobi barva po aditivnem načelu. Zaslone LCD lahko pojmujejo kot nekakšen dinamični optični filter, ki točkovno spre-



Slika 22. Merjenje s spektrofotometrom je uporabno, ko želimo popolnoma izenačiti beli barvi zaslona in svetlobe v prostoru ali denimo v svetlobni kabini. Seveda je tak postopek primeren le pri izvedbi kakšnih prav specifičnih ali zelo zahtevnih projektov, drugače pa je bolje, da se držimo standardov.



Slika 23. Gradacijo ali gamo izbiramo med 1,0 in 3,0; priporočajo gamo 2,2, ker je najbližje naravni gradaciji sodobnih monitorjev, zlasti LCD. Na starejših računalnikih z monitorji CRT, predvsem če so Macintosh, bomo raje uporabili gradacijo 1,8. Bližje ko je zelena gradacija naravni, bolj uravnoteženo bi moral biti monitor kalibriran.

minja delež rdečih, zelenih in modrih barvnih dražljajev.

Pri večjih zaslonih LCD (nad 37 palcev) so barve lahko bolj blede, manj nasičene, ker je težje zagotoviti enakomerno podsvetlitev vse površine, pa tudi zaslonske točke so pri isti ločljivosti večje. S tem je funkcionalno povezana tudi opazovalna razdalja:

- ◆ diagonala 20–27 palcev, razdalja 75–150 cm,
- ◆ diagonala 32–37 palcev, razdalja 185–245 cm,
- ◆ diagonala 42–46 palcev, razdalja 305–430 cm,
- ◆ diagonala 50 ali več palcev, razdalja 365–490 cm.

Pri krajših opazovalnih razdaljah ne opazujemo slike, marveč posamezne zaslonske točke (subpiksle).

Na LCD- in plazemskih zaslonih se slika ne upodablja v obliki motečih linij kot pri CRT.

Noben, niti tehnično še tako izpopolnjen monitor pa nič ne koristi, če upodablja popačene barvne učinke. To se dogaja že

zaradi njegovih tovarniških nastavitev, ki niso optimalne: previsoka sta kontrast in svetlost, barvna temperatura neprimerna (9300 ali več kelvinov), gradacija (gama) nikogar ne skrbi. Vse to ni odvisno samo od monitorja, marveč tudi od strojne opreme računalnika, konkretno od grafične kartice, njenih procesnih in spominskih zmogljivosti. Monitor je treba tako nastaviti, da popolnoma izrabi barvni prostor, ki ga je sposoben upodabljati, da lahko najbolje simulira kar največ drugih, standardnih barvnih prostorov RGB: sRGB, Adobe (RGB) 1998, ColorMatch RGB, NTSC ipd.

*To se lahko doseže samo z instrumentalno kalibracijo. Na različna programska orodja, kot so Adobe Gamma, Colorific, iCSync, DQ-Tools ter tista, ki jih ponujajo dobavitelji grafičnih kartic in temelje na vizualnem opazovanju, kar pozabite.*

Pozabite tudi na barvne profile, ki jih z monitorjem dobavljajo proizvajalci, še zlasti pa v vseh teh primerih pozabite na simuli-

Vendar praksa z barvno tablico ECI Monitorstest V1.0 kaže, da se pri tej, torej naravni gradaciji po večini slabo upodabljajo podrobnosti v temnih območjih slik (logotip ECI na temni podlagi se ne vidi). Neoporečne rezultate dobimo tu zgolj pri gradaciji z gamo 1,8, na obeh platformah, Windows ali MacOS.

Če monitor profiliramo, ne da bi ga poprej kalibrirali, v kombinaciji z naravno barvno temperaturo izberemo vedno tudi naravno gradacijo (Native Gamma). To je uporabno tudi takrat, ko se barvna temperatura in gradacija na monitorju nastavitva avtomatično ali ročno (strojna, hardverska nastavitve).

ran preskusni tisk v barvnih prostorih CMYK. Rezultati niso niti precizni, niti ponovljivi, niti primerljivi.

Tudi instrumentalna kalibracija je lahko bodisi programska (softverska) bodisi strojna (hardverska). V prvem primeru na podlagi meritev programske spreminjamo nastavitve grafične kartice, kar pa je vedno povezano z izgubo tonskega obsega v kakšnem barvnem kanalu. Zgodi se, da modri kanal po korekturi barvne temperature lahko upodobi samo še 220 in ne 256 tonov, kar ne le zmanjša barvni prostor, marveč vodi do progastih upodobitev in neenakomerno prelivajočih se barv. Za resno (profesionalno) delo v grafični in fotografski reprodukciji je obvezna strojna kalibracija, to je nastavljanje elektronskih komponent monitorja.

*Zgolj odstopanja od zelenih vrednosti, ki jih ni mogoče odpraviti s strojno kalibracijo, smemo korigirati z nastavitvami grafične kartice.*

Za instrumentalno kalibracijo potrebujemo spektrofotometer z ustrezno programsko opremo. Ta omogoča tudi korektno profiliranje monitorja za barvno upravljanje grafičnih procesov. Barvni profil monitorja je v bistvu profil sistema in pove, kako ta upodablja barve. Vsebuje podatke o barvnem obsegu, barvni temperaturi, to je belem in sivem ravnovesju, gradaciji in tonskem obsegu, skratka vse podatke, ki so potrebni, da lahko upodobi tudi kakšen drug barvni model RGB ali CMYK.

Barvni profil sistema je shranjen na ravni operacijske platforme in ga lahko uporabljajo tiste



Slika 24. Svetilnost (luminance) ostane naravna, če želimo monitor zgolj profilirati, sicer za monitorje CRT priporočajo 100, za LCD pa 120 cd/m<sup>2</sup>. Mnogi starejši monitorji ne dosežejo več kot 80, notesniki ne več kot 90 cd/m<sup>2</sup>. V takih primerih moramo izbrati na vseh monitorjih v skupini svetilnosti najšibkejšega in poskrbimo, da so tudi barvne temperature in gradacije na vseh enake.



Slika 25. Svetlost zaslona lahko nastavimo po svojih potrebah, denimo tako, da ustreza svetilnosti kakšnega drugega monitorja. Tam jo na belem polju izmerimo s spektrofotometrom (Spectrolino, Color-Eye Display 2). Praksa kaže, da so monitorji LCD ob priporočeni svetilnosti 120 cd/m<sup>2</sup> presvetli in je bolje nastaviti 100–110 cd/m<sup>2</sup>.



Slika 26. Če smo izbrali opcijo za merjenje svetlobnih razmer v prostoru, to storimo v treh korakih neposredno pred kalibriranjem.



Slika 27. S fotometričnim vrednotenjem ugotovimo, ali so svetlobne razmere v prostoru primerne za primerjanje barv in ali bi jih morali optimizirati po standardu SIST ISO 3664, ki velja za grafično dejavnost in fotografijo.

aplikacije, ki »razumejo« oziroma podpirajo barvno upravljanje. Profil sistema se določi tako, da aplikacija za kalibriranje na zaslonu upodablja barvna polja znanih in želenih vrednosti RGB, spektrofotometer jih izmeri, program pa primerja želeno in doseženo triobmočne vrednosti, izračuna odstopanja in izdela barvni profil sistema; ta kasneje korigira vse vrednosti RGB, tako da se barve lahko korektno upodobijo.

Instrumentalno kalibracijo in profiliranje je treba preverjati s preskusnimi motivi, kot je ECI Monitortest; glej revijo Grafičar 5/2005, str. 14–15. Tudi zato, ker se s staranjem razmere na sistemu spreminjajo in barvni profil sčasoma preveč odstopa od trenutnega stanja.

### Eye-One Match 3.6

To je najnovejša programska oprema, ki jo je Gretagmacth

pripravil za svoja spektrofotometra Eye-One Display 2 (o njem smo poročali v Grafičarju, št. 2/2005, na strani 28) in Eye-One Pro. Ponaša se z naslednjimi novostmi:

#### Workgroup Match

omogoča kalibracijo monitorjev oziroma delovnih postaj v vsem delovnem toku, tudi na različnih lokacijah. Parametri za kalibracijo temelje na kakšnem obstoječem, še boljše standar-

dnem barvnem profilu in so podlaga za kalibracijo vseh drugih monitorjev. S tem se doseže največja možna konsistenca upodobitev od ene delovne postaje do druge. Uporabnik lahko poljubno definira gradacijo (gamo), belo ravnovesje (belo točko) in svetilnost (luminance cd/m<sup>2</sup>).

#### Ambient Check and Match

sta funkcionalnosti za precizno merjenje osvetljenosti v prostoru, da bi zagotovili kar najbolj

*Burn your fire*  
... join us!

Smo ena vodilnih oglaševalskih agencij v Avstriji. Za vstop na tržišče jugovzhodne Evrope iščemo:



## Grafičnega oblikovalca m/ž

### Pričakujemo:

- obvladovanje dela z Macintosh grafičnimi programoma Free Hand in Photoshop
- pripravljenost za samostojno delo v timu, kreativnost in občutek za podrobnosti

### Splošne informacije:

- rok za prijavo je 14 dni od objave oglasa
- poskusno delo bo trajalo 6 mesecev z možnostjo sklenitve delovnega razmerja za nedoločen čas
- delo bo potekalo v Ljubljani
- prednost bodo imeli/e kandidati/ke z znanjem nemščine

Če se veselite dela v mladem, dinamičnem kolektivu, nam pošljite svoje ponudbe z življenjepisom in dokazili o izpolnjevanju pogojev na naslov:

## STROBL + STROBL

werbeagentur Linz · Budapest · Ljubljana

strobl + strobl gmbh & co. kg agentur für kommunikation und marketing  
Holzstraße 2, 4020 Linz/Austria, office@strobl-strobl.at,  
[www.strobl-strobl.at](http://www.strobl-strobl.at)



Slika 28. Kalibracija poteka v treh korakih: najprej kontrast, potem barvna temperatura in končno svetlost. Spektrofotometer smemo postaviti kamor koli, kajti program sam prepozna njegovo pozicijo. Vseeno je najbolje, da je v sredini zaslona ali tam, kjer najpogosteje opazujemo slike.



Slika 29. Kalibracija kontrasta. Če monitor tega ne omogoča, jo preskočimo.



Slika 30. Kalibracija barvne temperature. Glede na vrsto monitorja izberemo privzete nastavitve RGB ali ročno nastavljanje (RGB controls), da bi dosegli želeno barvno temperaturo. Program prikaže tudi želeno in izmerjeno svetilnost zaslona.



Slika 31. Pri kalibraciji svetlosti se morata izenačiti želeno in doseženo svetilnost zaslona v cd/m<sup>2</sup>.

www.mondibp.com



# Kdor ima visoka pričakovanja, tiska na Color Copy.

## Color Copy – the leading paper.

Papir vam zagotavlja izredno ostre odtise, sijajne barve in izjemen nanos le-teh. Prehodnost papirja skozi naprave je odlična in bistveno zmanjšuje obrabo tiskalnikov. Odločite se še danes za vodilni papir in izdelajte tudi vi odlične dokumente za posebne priložnosti!

Pišite nam na: [mondibpscp@mondibp.com](mailto:mondibpscp@mondibp.com)



 A member of the Anglo American plc group



Slika 32. Na koncu Eye-One Match 3.6 s spektrofotometrom izmeri barvno tablico in dosežene vrednosti primerja z želenimi barvnimi opisi ter na tej podlagi izdela ustrezen barvni profil monitorja oziroma sistema (monitor in grafična kartica). Pregled želenih in doseženih vrednosti izpiše v zaključnem oknu pod grafično prikazanim barvnim obsegom in potrebnimi korekturami gradacij v grafični kartici. Bolj linearne so korekcijske krivulje, bolj optimalno je bila izvedena kalibracija. Barvni obseg je informativne narave in ni namenjen resnemu vrednotenju.

Rezultati so ustrezni, če dosežena barvna temperatura ne odstopa več kot  $\pm 100$  K od želene in gradacija ne več kot  $\pm 0,1$  game. Kalibracija pa ni ustrezno izvedena, če svetilnost glede na želeno odstopa več kot  $\pm 5$  cd/m<sup>2</sup>.

nespremenjene opazovalne razmere. Sedaj lahko v sistemski barvni profil vključimo tudi te podatke in tako zagotovimo kar največjo skladnost z drugimi opazovalnimi razmerami, denimo v galerijah, trgovinah, na cestah, pasažah, torej povsod tam, kjer bodo slike na ogled.

### Push-Button Calibration

je popolnoma avtomatska izvedba kalibracije najbolj priljubljenih oziroma razširjenih monitorjev.

### Nadzor kalibracije

Večji izbor barvnih temperatur (4000-10000 K), definicija bele točke s kromatičnima koordinatama xy, definicija bele točke z barvno temperaturo svetlobe v prostoru, izbor gradacije gama 1,0-3,0, uporaba lastne gradacije monitorja, merjenje zelene svetlosti na drugem monitorju.

Preverimo lahko videz zaslona pred kalibracijo in po njej.

### Validation

je baza podatkov, s katerimi lahko sledimo, kako se spreminja upodabljanje barv zaradi staranja. Kakovost monitorja preverjamo z barvnimi razmikmi  $\Delta E$ .

### Barvni profili

Izdelamo jih po specifikaciji ICC2 ali ICC4. V starejših profilih lahko program prepozna belo točko, gradacijo (gamo) in svetilnost.

Kalibracija monitorja s programom Eye-One Match 3.6 v kombinaciji s spektrofotometrom Eye-One Display 2 poteka tako, kot ponazarjajo slike od 18 do 33 s komentarji. V času poročanja je bil program brezplačno dostopen na spletni strani

[www.gretagmacbeth.com](http://www.gretagmacbeth.com)  
Product & Services/  
ColorManagement/  
Popular Downloads.



Slika 33. V zaključnem oknu imamo možnost, da presodimo videz testne slike pred kalibracijo in po njej. Kalibracijo moramo ponoviti, če z doseženim nismo zadovoljni, predvsem pa, če napake opazimo tudi na barvni tablici ECI.

## SKLEP

Slovenska »strokovna« literatura (predvsem tista za amatersko in polprofesionalno fotografijo) v zvezi s kalibriranjem monitorjev in barvnim upravljanjem objavlja populistične članke s še bolj populističnimi naslovi. Eden teh je *Barvni nadzor – ali pravljica o kalibriranem monitorju*, v katerem mrgoli strokovnih neumnosti; avtor je Franci Müller, objavila pa ga je revija za »digitalno fotografsko izobraževanje« (ki to ni) e-Fotografija, št. 22. Tu komentiram samo najbolj sporne odlomke:

1. Kalibriranje monitorja ni prav nobena pravljica, marveč nujna realnost, brez katere ni uspeha niti v analogni ali digitalni fotografiji niti v grafičnem oblikovanju in še manj v grafični reprodukciji in tisku. Tudi barvni nadzor je v tem primeru popolnoma oporečen izraz. S kalibriranjem monitorja barvo ne le nadziramo, marveč upravljamo, kar je tudi pomen angleškega izraza *colour management* in ne morda *color control*. Ker amaterji, a tudi mnogi »profesionalci« o

barvnem upravljanju nimajo pojma, spretno pa so se vrinili v fotografsko ali, še slabše, v oglaševalsko dejavnost, njihovi »izdelki« in »polizdelki« povzročajo zadrege in motnje v grafičnih procesih. Zato so tam zdaj delovne postaje s programi za korekcijo njihovih napak, bolje rečeno neumnosti. Žal nikoli ni in nikoli ne bo takega tehnološkega procesa ali operacije, ki bi vzdržala pred neznanjem uporabnikov.

2. Monitorja nikoli ne smemo kalibrirati na podlagi testnih slik in programčkov, kot so Adobe Gamma, Colorific, iCSync, DQ-Tools ter tista, ki jih ponujajo dobavitelji grafičnih kartic in temelje na vizualnem opazovanju. Rezultati niso niti precizni niti primerljivi, in kar je najhuje, niti ponovljivi (odstopanja znašajo vse do nedopustnih barvnih razmikov  $\Delta E = \pm 20$ , medtem ko instrumentalne metode zagotavljajo  $\Delta E = \pm 3$ ). Rezultat take kalibracije je tudi napačen barvni profil sistema, ki se odraža v vsem reprodukcijskem procesu. Najhuje motnje povzročajo v primeru, če ni priložen oddani sliki ali dokumentu. Pri resni uporabi



barvnega upravljanja moramo programska orodja te vrste deaktivirati, še bolje odstraniti iz operacijskega sistema, kamor se ponavadi namestijo.

3. Gama 1,8, 2,2 ali morda 2,0? Gama predvsem **ni** kontrast! Medtem ko je kontrast razlika med najtemnejšo in najsvetlejšo barvo (tonom) na zaslonu, gradacija pove, kako se v tem območju stopnjujejo toni; spomnimo se gradacije v fotografiji – »normalne«, »mehke« ali »trde«. Vsak monitor ima svojo naravno gradacijo, ki pa za upodabljanje slik ni nujno optimalna. Tu so korekture v grafični kartici resda najmanjše, zato pa se temne barve in toni slabo ali se sploh ne upodobijo. V grafični dejavnosti in fotografiji je primerna gradacija pri gami 1,8, ker se toni tu v polmračnih ambientih upodabljajo vizualno linearno.

4. Naravna barvna temperatura bele točke na zaslonu je tista, ko monitor upodablja belo barvo s triobmočnim opisom R=B=G=255. Z odtenkom bele barve se od primera do primera spreminja tudi svetlost (višja ko je barvna temperatura, bolj svetel je monitor) in ju je treba na vseh napravah standardizirati s kalibracijo. Zaradi razmer v tehnoloških procesih grafični in fotografski standardi definirajo barvno temperaturo 5000 K, torej svetlobo D50 (zakaj tako, presega okvir tega prispevka). Za opazovanje slik na internetu veljajo evropski televizijski standardi ETS (European Television Standard), ki predpisujejo barvno temperaturo 6500 K, tj. standardizirano svetlobo D65.

Na podlagi vsega navedenega kalibracija in nastavitve monitorja pač ni in ne more biti oseb-

na zadeva. Razlikuje se lahko zgolj zaradi tehnološkega procesa, kateremu je namenjena. Monitor torej lahko kalibrira vsakdo, ki ve, čemu je namenjen. Če pa boste z rezultati kalibracije zadovoljni samo vi in nihče drug, vas vljudno prosim, da s svojimi »izdelki« grafični dejavnosti prizanese in jih občudujete zgolj na praznovanju kakšnega rojstnega dne. Najboljši dokaz tega je kar omenjena številka revije e-Fotografija, v kateri mrgoli nemogoče reproduciranih slik.

Pa še to. Trije »xy« številčni pari, ki jih zahteva program Adobe Gamma, niso opis barv iz »lab« barvnega prostora. Prav nasprotno. Trije številčni pari so standardizirani barvni deleži, kromatične koordinate CIE xy, ki jih izračunamo iz triobmočnih vrednosti CIE X, Y, Z. Na isti podlagi izračunamo tudi triobmočni opis barve CIELAB z barvnimi vrednostmi L\*, a\*, b\*.

Več o komuniciranju in nadziranju barv pri upodabljanju v grafični dejavnosti najdete v članku **Barvni vednik in geslovník I.-V. del** v reviji Grafičar 2-6/2003, samo geslovník tudi na naši spletni strani. Koristen bo tudi članek **Kalibracija in barvno upravljanje monitorjev** v številki 2/2003.

**Marko KUMAR**

VIRI

Marko Kumar  
**Barvni vednik in geslovník I.-V. del**  
Grafičar 2-5/2003

Leopold Scheicher, Marko Kumar  
**Kalibracija in barvno upravljanje monitorjev**  
Grafičar 2/2003, str. 16, 20-22

Franci Müller  
**Barvni nadzor ali pravljica o kalibriranem monitorju**  
e-Fotografija, št. 22, letnik 5(2006), str. 14-15

**Različne spletne strani**  
maj, junij 2006

**Številka 1 v svetu tiskarskih barv**

# SunChemical

Hartmann, d.o.o., na Brnčičevi ul. 31 v industrijski coni Ljubljana-Črnuče vam iz zaloge ponuja popoln program tiskarskih barv, lakov in pomožnih sredstev najvišjega kakovostnega razreda:

## OFSETNI TISK NA POLE

- ECOLITH – visokopigmentirane procesne barve najnovejše generacije, izdelane izključno na bazi rastlinskih olj, primerne za vse podloge
- IROCART – koncentrirani monopigmenti za mešanje in tisk (kartonaža, etikete ...)
- popolna paleta pomožnih tiskarskih sredstev in lakov za ofsetni tisk
- specialne tiskarske barve (za tisk na nevpojne materiale, plakate, fluorescenčne, kovinske ...)

## BARVE ZA ROTACIJSKI OFSETNI TISK (Heatset, Coldset)

**UV BARVE IN LAKI za vse tehnike tiska oziroma nanosa**

**VODNI LAKI vseh vrst (za lakirne enote, za barvnik, za neposredni kontakt ...)**

**FLEKSOTISKARSKE BARVE na bazi vode in topil**

## DODATNE SERVISNE STORITVE

tima tehnologov Hartmann, d.o.o.:

- hitra priprava vseh mešanih ofsetnih barv (PANTONE, HKS, RAL ... predloga) v lastni mešalnici s spektrofotometričnim nadzorom, preizkusnim odtisom
- tehnološki audit z meritvami (vlažilna voda, temperature ...) in svetovanjem našim kupcem
- svetovanje in inženiring računalniško vodenih sistemov za doziranje tekočih barv (flekso- in bakrotisk)
- organizacija strokovnih izobraževanj, seminarjev, praktičnega usposabljanja



# HARTMANN

Sun Chemical, Hartmann, d.o.o.  
Brnčičeva ulica 31, 1231 Ljubljana-Črnuče  
tel. 01/563 37 02, -14, -15, faks -03  
e-mail: igor.sun@siol.net

# FLASH – ANIMACIJA Z INTERPOLACIJO

## Uvod

V prejšnjem članku smo obravnavali izdelavo klasične animacije in iz tega ugotovili tudi njeno največjo slabost – zamudno izdelavo, saj za risanje v vsako ključno sličico porabimo veliko časa, sama animacija pa je časovno zelo kratka.

Zato nam Flash omogoča izdelovanje animacij z uporabo interpolacije. Pri tem imamo dve možnosti: animacija gibanja (Motion) in animacija spreminjanja oblike (Shape). Tu se bomo posvetili prvi. Pogledali si bomo parametre, ki jih pri animaciji spreminjamo, in še nekatere dodatne lastnosti: pospešeno, pojemajoče spreminjanje in vrtenje.

## Animacija gibanja z interpolacijo

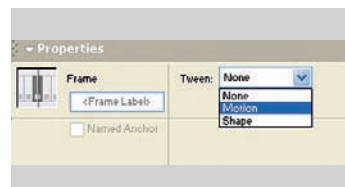
Bistvo animacije z uporabo interpolacije je, da Flash zmore zapolniti prazne sličice med dvema ključnima sličicama. Primer tega je recimo potovanje objekta iz levega na desni del ekrana. Pri klasični animaciji bomo morali narisati veliko sličic, pri čemer bi bil položaj tega objekta v vsaki sličici v primerjavi s prejšnjo malo premaknjen proti desnemu delu ekrana. Z uporabo interpolacije nam Flash omogoča, da določimo vsebino prve in zadnje ključne sličice, v vmesnih pa Flash sam določi vsebino. Primer gibanja kroga iz levega dela ekrana na desni je prikazan na spletni strani Grafičarja. Iz gibanja (rezultata animacije) ne vidimo, da

je izdelana z interpolacijo, dejstvo pa je, da smo jo izdelali v manj kot minuti; pri klasični bi jih porabili vsaj deset. Pozneje, ko bomo obravnavali vse parametre, ki jih lahko spreminjamo, bo prednost uporabe interpolacije prišla še bolj do izraza. Pred izdelavo prve animacije moramo omeniti dve pravili, ki sta nujno potrebni za njeno pravilno delovanje:

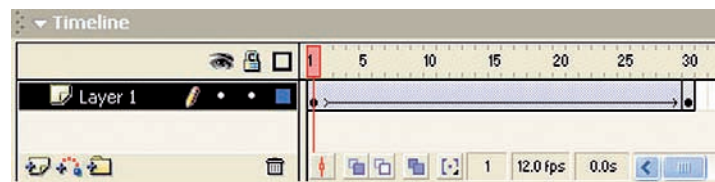
✗ predmet, ki ga animiramo, mora biti primerek simbola (torej moramo imeti v knjižnici shranjen njegov simbol);

✗ na eni plasti ne moremo narediti animacije dveh ali več primerkov simbola (kolikor objektov animiramo, toliko plasti potrebujemo).

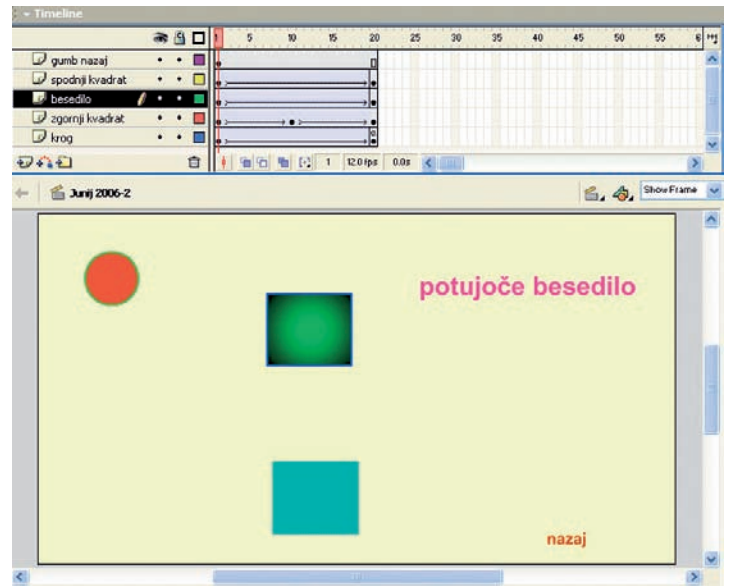
V obeh primerih nam Flash sporoči napako, ki je vidna na dva načina (pogledali ju bomo v nadaljevanju). Pretvorbo objekta v simbol in uporabo njegovega primerka na prizorišču smo obravnavali v tretjem članku te



Slika 1. Nastavitev Tween → Motion.



Slika 2. Časovni trak animacije z interpolacijo.



Slika 3. Plasti, časovni trak in prizorišče za primer na spletni strani Grafičarja.

serije na temo uporabe knjižnice. Zato bomo to znanje zdaj samo uporabili.

Če torej po korakih izdelamo animacijo gibanja z interpolacijo, je postopek naslednji. Najprej narišemo objekt (recimo krog na levem delu prizorišča), ga pretvorimo v simbol (Insert → Convert to Symbol ali kar bližnjica F8), ki se s tem shrani v knjižnici. Kot vidimo na časovnem traku, vse to počnemo v prvi celici, ki jo zdaj, ko imamo na prizorišču vsebino, imenujemo ključna sličica. Označimo 30. celico in vanjo vstavimo ključno sličico (Insert → Keyframe ali kar tipka F6). S tem prekopiramo vsebino iz

prve celice (primerek simbola kroga). Krog lahko premaknemo na poljuben kraj (recimo na desni del prizorišča). Tako imamo dve ključni sličici, prvi krog na levem delu in 30. na desnem delu prizorišča. Pripravljen je vse za izdelavo animacije gibanja z interpolacijo. Pri tem se postavimo na začetek časovnega intervala, v katerem jo želimo imeti, torej v prvi celici časovnega traku, in v oknu Tween izberemo Motion; slika 1.

Med dvema ključnima sličicama se pojavi črta s puščico, vmesne sličice pa se obarvajo modro. Ta puščica nakazuje, da je Flash med sličicama interpoliral vmesna stanja. Časovni trak animacije z interpolacijo kaže slika 2.

## Parametri, ki jih spreminjamo

Ponovno se za trenutek vrnimo k tretjemu članku, v katerem

smo pisali o simbolih in primerkih simbolov. Tam smo omenili, da lahko primerku simbola v knjižnici spreminjamo sedem parametrov: položaj, velikost, usmeritev, nagib, svetlost, barvni odtенок in prosojnost. Ker je pogoj za animacijo gibanja z interpolacijo izvedba na primerku simbola, pomeni, da lahko pri tej animaciji prav tako spreminjamo vse te parametre. Nekaj primerov je na spletni strani Grafičarja. Objekt, ki ga lahko tako animiramo, je lahko tudi besedilo, pri čemer je edina zahteva, da ga pred izdelavo animacije pretvorimo v simbol in na prizorišče postavimo njegov primerek.

Podobno kot pri klasični animaciji lahko tudi interpolirano ročno previjemo, tako da primemo ročno oznako na časovnem traku in jo pomikamo. Za lažjo predstavo je na sliki 3 prikaz plasti na časovnem traku in prizorišče prikazanih primerov.

Kot vidimo, je treba upoštevati pravilo, da mora biti vsak animiran primerek simbola na svoji plasti, zato jih imamo pet (štiri za animirane primerke in eno za gumb nazaj). Animacijo zgornjega kvadrata sem naredil v dveh delih: od 1. do 10. in od 10. do 20. celice. Tu se vidi, da se kvadrat najprej povečuje, delno zasuje in izginja, v drugem delu pa

se vrača v prvotno stanje. Kršenje enega od prej navedenih pravil Flash sporoči na dva načina:

X na časovnem traku se namesto ravne črte s puščico pojavi črtkana črta;

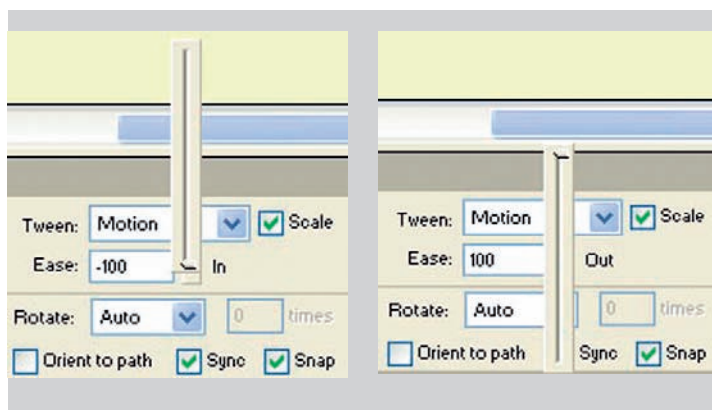
X v oknu z lastnostmi se poleg izbire Motion pojavi klicaj.

Oba primera prikazuje slika 4.

### Pospešeno in pojemajoče spreminjanje in vrtenje

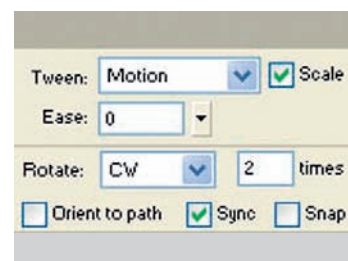
Za ustvarjanje realnejšega vtisa naravnega gibanja (recimo gibanje zaradi vplivanja sile gravitacije) nam Flash omogoča uporabo pospešenega in pojemajočega spreminjanja. To nastavimo v področju Ease v oknu z lastnostmi tik pod nastavitvijo Motion. Primer nastavitve drsnika, s katerim nastavimo pospešeno (In) in pojemajoče (Out) spreminjanje, prikazuje slika 5.

Primer odbijanja žoge, pri katerem smo dodali še trik, ko se žoga ob odboju malce stisne, je tudi prikazan na spletni strani Grafičarja. Pri padanju žoge smo uporabili pospešeno, pri odboju pa pojemajoče spreminjanje. Tako smo v animacijo gibanja "vključili" vpliv gravitacije.



Slika 5. Nastavitve pospešenega in pojemajočega spreminjanja.

Zadnja pomembna nastavev pri animaciji je nastavev vrtenja. Posameznemu objektu lahko v animaciji gibanja z interpolacijo nastavimo, kolikokrat se zavrti okoli osi vrtenja. To os vrtenja lahko spreminjamo z orodjem za preoblikovanje, ki smo ga omenili v drugem članku pri opisu orodjarne. Vrtenje nastavimo v področju Rotate pod nastavitvijo pospešenega in pojemajočega spreminjanja. Privzeta nastavev je Avto, kar pomeni, da bo Flash sam obračal simbol, če ga mi v končni ključni sliki zavrtimo v primerjavi z začetno. Bolj uporabni nastavitvi sta CW (vrtenje v smeri urinega kazalca – clock wise) in CCW (vrtenje v nasprotni smeri urinega kazalca – contra clock wise). Pri tem določimo, koliko obratov bo objekt naredil med izvajanjem animacije. Primer vrtenja je prikazan na spletni strani Grafičarja, njeno nastavev pa prikazuje slika 6. Druge nastavitve v področju Motion (Scale, Sync itn.) niso bistvenega pomena.



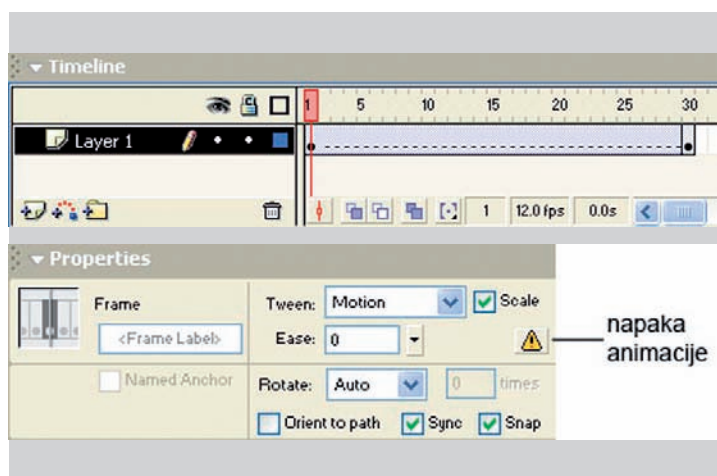
Slika 6. Nastavev vrtenja.

nih primerih največkrat pri animacijah kombiniramo spreminjanje več parametrov hkrati in v veliko primerih se za bolj realističen vtis uporablja nastavev pospešenega in pojemajočega spreminjanja (recimo tudi spreminjanja prosojnosti). Če boste kdaj pozorni na razne spletne reklame (pasice), izdelane v Flashu, boste opazili, da se pri animacijah gibanja z uporabo interpolacije zelo veliko uporablja spreminjanje položaja, velikosti in prosojnosti, vse to pa z uporabo pospešenega in pojemajočega spreminjanja.

Vsi primeri, povezani s tem člankom, so na spletni strani [www.delo.si/graficar](http://www.delo.si/graficar) (začasno v rubriki ZADNJA ŠTEVILKA, kasneje pa v rubriki oziroma oknu ARHIV/Grafičar 2006/Grafičar 3/2006).

### Povzetek

V tem članku smo spoznali uporabo metode interpolacije pri izdelavi animacije gibanja. Spoznali smo tudi vse parametre, ki se jih pri animaciji lahko uporablja, in nastavitve pospešenega in pojemajočega gibanja. V praktič-



Slika 4. Prikaz napak animacije Motion.

# GRAFITALIA &

# 2006 CONVERFLEX



## UVOD

Pred kratkim je bila v okvirih grafične stroke še ena letos za evropski trg pomembnejša prireditel. Od 9. do 13. maja 2006 sta bila namreč v Milanu sejma Grafitalia in Converflex 2006. Prireditel se je odvijala kot skupen obah dogodkov hkrati, po-

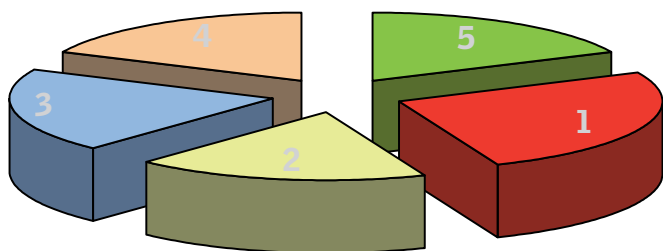
krivala pa je vsa področja grafične stroke in vse dejavnosti ter podpora, ki je kakor koli vezana na grafično dejavnost. Na 40.500 kvadratnih metrih se je predstavilo 950 razstavljalcev, od katerih jih 40 odstotkov ni bilo iz Italije. Tako kot vsaka taka prireditel je bila tudi ta enkratna priložnost za ustvarjanje novih

poslovnih in razvojnih stikov. Poleg posebnosti združitve dveh dogodkov pa je treba poudariti tudi, da se je sejem prvič odvijal v petih paviljonih na novo zgrajenega razstavišča Fiera Milano.

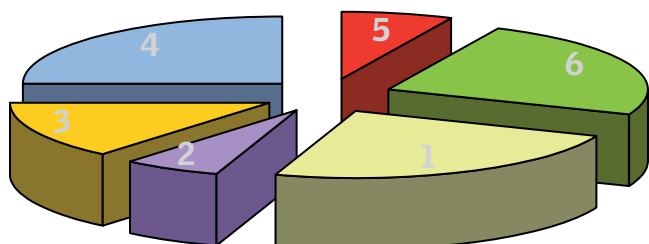
V primerjavi z večjimi sejmi, kot je svetovno znana Drupa, je bil ta veliko bolj omejen na trg Italije oziroma južne Evrope. Prav zato pa se je marsikaj cenovno in tehnološko zanimivega našlo tudi za slovenski trg. V grobem opisano so se na eni strani v okviru prireditve Grafitalia predstavljali proizvajalci tehnoloških rešitev grafičnih tehnologij, na drugi strani pa v okviru Converflexa proizvajalci vseh dodatkov, materialov in pripomočkov, ki so kakor koli povezani z omenjenimi tehnologijami in embalažo. Vsebinsko razdelitev prireditel Grafitalia in Converflex 2006 kažeta sliki 1 in 2.



Naša gostiteljica ga. Annunziata Landi.



Slika 1. Vsebinska razdelitev sejma Grafitalia: 1 tiskarski stroji, 26 %, 2 dodatne naprave in nadomestni deli za tiskarske stroje, 18 %, 3 dodelava pakiranja in distribucija, 20 %, 4 pripomočki in storitve, 18 %, 5 grafična priprava, 18 %.



Slika 2. Vsebinska razdelitev sejma Converflex: 1 oprema za ovijanje in pakiranje izdelkov s papirjem, kartonom ali folijami, 24 %, 2 paketni sistemi, 6 %, 3 stroji za proizvodnjo papirja, kartona in lepenke, 14 %, 4 pripomočki in storitve, 25 %, 5 grafična in embalažna priprava, 7 %, 6 tiskarski stroji za embalažne tiskovine, 24 %.

- ☞ tiskarski pripomočki in dodatna oprema (dodelava),
- ☞ nadomestni deli in podpora tiskarskih strojev,
- ☞ sistemi dodelave in vezave,
- ☞ distribucijski sistemi in pakiranje,
- ☞ grafični material (barve, papir, kemikalije).

V imenu italijanskega inštituta za zunanjo trgovino in pod vodenjem italijanske predstavnice inštituta gospe *Annunziata Landi* smo za vas obiskali ta izjemni dogodek z namenom, da bi vam predstavili razstavljalce in izpostavili najbolj aktualne za slovenski trg.

## GRAFIČNA PRIPRAVA

Če začnemo z grafično pripravo, lahko kot prvo omenimo Adobovo skupino, ki se je obiskovalcem predstavila s svojim najnovejšim razvitim programskim paketom grafične priprave

Lahko bi rekli, da so bili razstavljalci vsebinsko razvrščeni v sedem osnovnih skupin:

- ☞ grafična priprava,
- ☞ tiskarski stroji (ofsetni tisk, bakrotisk, fleksotisk, sitotisk in tampotisk),

Adobe Creative Suite. V okviru njihovega razstavnega prostora in programa je bilo vsem zainteresiranim na voljo kar nekaj učnih delavnic, prav tako so lahko programe preizkusili v živo tudi sami.

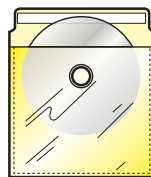
Omembe vredna je tudi v podobni obliki predstavljena programskorazvojna skupina TechnoSolutions, v okviru katere se je predstavila tudi skupina Enfocus, ki redno spremlja in razvija standard prenosa digitalnih grafičnih podatkov oziroma dokumentov oblike PDF. Tako kot v okviru prireditve IPEX 2006 so

tudi tu ponudili na novo razvito orodje PitStop 7.0 in PitStop Automate za upravljanje omejenih vrst dokumentov.

Vsi drugi ponudniki programske opreme pa so bili razvojno bolj specifično usmerjeni. Precej velik poudarek je bilo zaslediti na področju izdelave oziroma priprave embalaže ter škatel in priprave razrezovanja ali izsekovanja teh (Intex, Esko). To pomeni, da so bili močno zastopani 3D-grafični CAD aplikacijski vmesniki in podobno zasnovani sistemi. Na ogled je bilo tudi nekaj avtomatskih programskih

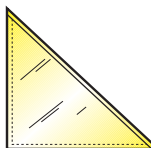


## PROIZVAJALEC SAMOLEPILNIH OVOJNIN



### SAMOLEPILNE OVOJNICE ZA CD/DVD-PLOŠČE

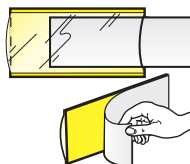
25 MODELOV ZA CD/DVD. OVOJNICE Z ENOSTAVNIM, SAMOLEPILNIM ALI VARNOSTNIM ZAVIHKOM. SAMOLEPILNE ALI PP OVOJNICE ZA NEPREPLETENE TKANINE.



### SAMOLEPILNE OVOJNICE

ZA REGISTRATORJE, KATALOGE, KNJIGE, ZGIBANKE ZA PONUDBE, KNJIŽICE, NAVODILA.

TR 17	17 x 17 cm
TR 13	13 x 13 cm
TR 10	10 x 10 cm
TR 22	10 x 22 cm



### SAMOLEPILNE ETIKETNE OVOJNICE

40 STANDARDNIH VELIKOSTI ZA RAZLIČNE NAMENE. PROZORNE ALI S SIVO PODLAGO.



### SAMOLEPILNE OVOJNICE ZA POSETNICE

ZGIBANKE ZA PONUDBE, VEČSTRANSKE LETAKE, KATALOGE, CENIKE.

**ZAHTEVAJTE NAŠE PROSPEKTE IN VZORCE!**

SEI Rota & C. S.r.l. Via Milano, 19/23 - 20060 Liscate (MI) - Italy  
Tel.: +39 02 95420161 - Fax: +39 02 95420162  
http://www.seirota.it - E-mail: mail@seirota.it

**PROSIMO, DA Z NAMI KOMUNICIRATE V ANGLEŠKEM ALI ITALIJANSKEM JEZIKU.**

aghens@iscall.it

orodij preloma in sistemov za razporejanje, »impozicioniranje« strani (Kodak, TechnoSolutions). Precej dobro je bila zastopana strežniška podpora, predvsem v smislu arhiviranja (Adobe, Irpe, Epson, Akod, TechnoSolutions).

Če v okvir grafične priprave vključimo tudi digitalno razvijanje plošč, potem ne smemo izpustiti ponudnikov avtomatskih li-

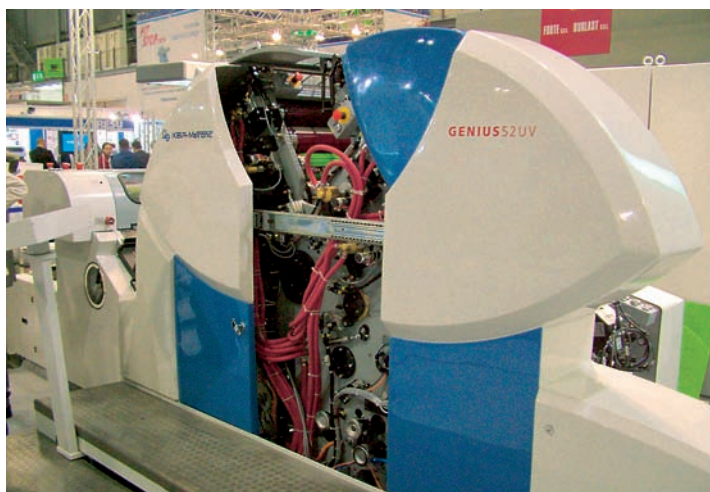
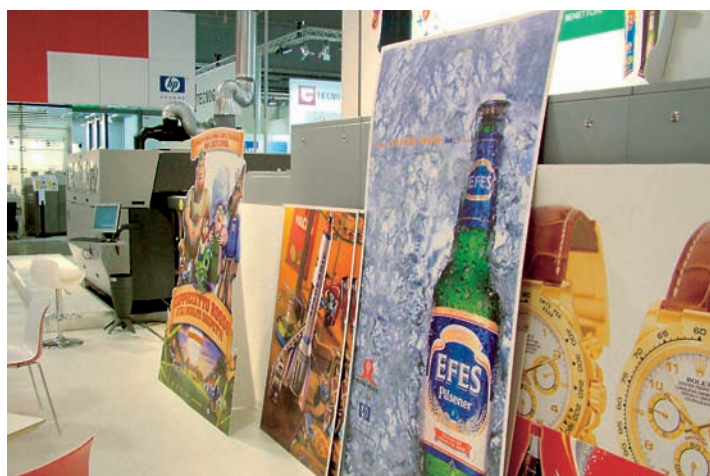
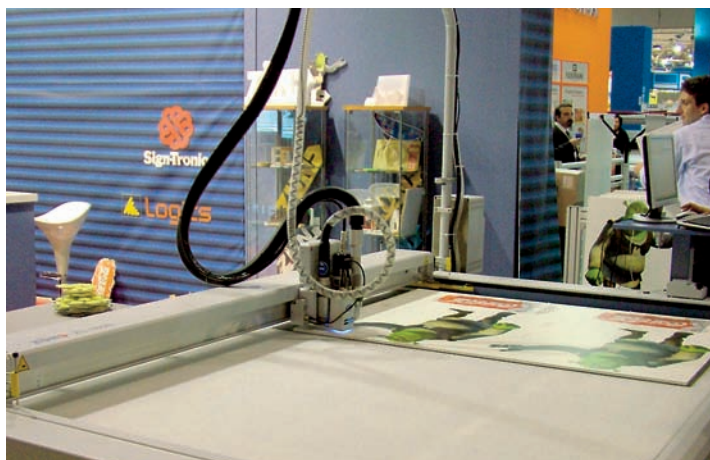
nij razvijanja teh. Kar zadeva ofset, so bili pomembni: Beil Registersysteme, Heidelberg & Macchingraf, Kodak G. C. G., Agfa, FujiFilm, KBA (Rapida). V fleksotehnikih je bilo moč spoznati kar nekaj digitalnih in seveda neposrednih upodobitvenih gravirnih tehnik, ki so ji predstavljali Camis, Esko, Du-Pont Imaging Technologies, Cielle, E.T.S.

### TISKARSKI STROJI Z DODATNO OPREMO

Skupini tiskarskih strojev in pripomočkov ter dodatne opreme bi lahko rekli, da sta bili zastopani večinsko, kar je seveda logično, saj tudi v praksi produkcijsko prevladujeta. Če povzamemo po vrsti, sta bili najbolj obsežni tehniki flekso- in ofsetnega tiska, nekoliko manj je bilo bakrotiska, nekaj je bilo tudi ponudnikov tampo- in sitotiska.

Ofsetna tehnika je bila predstavljena na razstavnih prostorih podjetij Heidelberg & Macchinograf, Mitsubishi, Komori, Cerrutti, Man Roland. V zvezi s flekso-(bakro)-tehniko pa so bili navzoči Gallus – SO.MA.CA, Bonardi, Gudie, Uteco, Rotatek, Celmacch, Franchini & C. Pomembno je omeniti, da je šlo v okviru fleksotiskarske tehnike po večini za tehnološke rešitve, usmerjene k specifičnim končnim izdelkom, kot so potiskane ovojnice, embalaža, etikete ... V več primerih so bile tehnološke rešitve predstavljene tudi kot kombinacija različnih tiskarskih tehnik.

Kar zadeva dodatno opremo tiskarskih strojev, je omembe vredno močno razvijajoče se področje avtomatskega upravljanja barvnega nanosa in skladja. Tu prednačijo podjetja Grafikon-



trol, BST Servo Technik in Eltromat s svojim prototipskim proizvodom.

Omenili smo tudi tampo- in sitotiskarske tehnike, v okviru katerih lahko naštejemo podjetja GTO Macchine Tampografiche, Metz Holding.

### DODATNA OPREMA

Velik del prireditve so zastopala podjetja s področja prodaje dodatne opreme na splošno, tiskarskih pripomočkov, opreme za dodelavo in nadomestnih delov. Možno je bilo spoznati kar nekaj ponudb sistemov vlaženja prostorov, prezračevalnih sistemov in tudi nadomestnih delov tiskarskih strojev (barvni, vlažilni, aniloks in valji za različne tehnike tiska, noži, raklji, lakirni členi, tiskarske gume ipd.) in seveda dodatne opreme za dodelavo ter predvsem opreme za delo v fleksotiskarski tehniki. Izstopala so podjetja FAM, Ulmex Industrie System Italia, Tresu, Nebbiasecca, Zenith, Integraf, Tecnomac & Ecotack, DiGraph, Vianini D.G. & C. Srl (Kolbus), GTO Macchine Tampografiche, Allgraf, L.S.M., Policart, Interdibipack, Böttcher, Baldwin, Mkw Graphische Maschinen GmbH, Giardina, Zuffinetti Natale, Reglass Ht, Bobst, T.G.C., Salvass Rulli, Camis.

### GRAFIČNI MATERIALI

Velik interes se je kazal tudi v okviru grafičnih materialov, ki bi jih lahko vsebinsko razdelili na dva sklopa: tiskovni materiali in barve oziroma kemijski dodatki. Pomembni razstavljalci so bili Graphokem, Sunchemical, Huber, Canon, Kodak G.C.G., DilleColor, Ink Molberti, Euroink. Ker je bila tehnika fleksotiska precej zastopana, je treba iz-



**ZARADI  
OPUŠČENE  
PROIZVODNJE  
TAKOJ  
PRODAMO:**

**Lepilni stroj za zloženke SÜTTER AIDA 82, letnik 1991**  
Za vzdolžno in patentno lepljenje pokrovcov in s stiskalnico. Format 67 x 82 cm za karton in E-val. Opravil je 5000 delovnih ur.  
**Prodajna cena je 45.000 EUR.**

**Rezalni stroj WOHLBERG MSC-2 TV, letnik 1987**  
Širina 136 cm, digitalni pomnilnik za 1100 podatkovnih blokov na zaslonu, šest nadomestnih nožev.  
**Prodajna cena je 21.000 EUR.**

**Izsekovalni stroj BOBST SP 102 E, letnik 1989**  
Opremljen je z napravo za ločevanje prirezov, s poteznimi in prednjimi naslonkami, mikrometrsko nastavljivo podložno ploščo, dvema okvirjema za izsekovalno formo, razno dodatno opremo in nadomestnimi deli. Največji format je 72 x 102 cm, najmanjši 40 x 35 cm, hitrost 7500 pol/uro. Primeren je za predelavo kartonov, lepenk ter valovitih lepenk E- in B-gramature 90–2000 g/m<sup>2</sup>. Opravil je 11.500 delovnih ur.  
**Prodajna cena je 165.000 EUR.**

**Kaširni stroj TÜNKERS, letnik 1990**  
Polavtomatski ročni vlagalnik, pnevmatska črpalka za lepilo, sesalni vlagalnik, dodatna oprema za lepljenje odprtega vala z disperzijskimi lepili, dodatni grelnik za taljiva lepila. Največji format je 110 x 140 cm, najmanjši 21 x 21 cm, gramature nad 130 g/m<sup>2</sup> za papir, nad 700 g/m<sup>2</sup> za karton in do debeline 5 mm za lepenko.  
**Prodajna cena je 35.000 EUR.**

**Zaklopni izsekovalni stroj SÜTTER SIMPLICUTTER, letnik 1989**  
Z ročnim upravljanjem, varnostnimi štiti in dvojnimi nadzorom varnostnih funkcij za roke in avtomatično izsekovanje. Največji format je 65 x 95 cm, z dodatno izsekovalno ploščo pa 70 x 100 cm.  
**Prodajna cena je 15.000 EUR.**

**Paketirni avtomat SCHLICHTER HI TECH S 3-40, letnik 2003**  
Za dve cevasti foliji, popolno digitalno računalniško upravljanje, avtomatično vlaganje in vlek folije, za vzdolžno in prečno varjenje, neprekinjeno in natančno termostatarano gretje. Prečno varjenje 40 cm do 70 taktov na minuto. Merjenje proizvodov, debeline folije in vrste folije.  
**Prodajna cena je 25.000 EUR.**

**Visokozmogljivi paketirni tunel SCHLICHTER DDK 50/F, letnik 2003**  
Sistem za ogrevanje dveh komor z dvema ventilatorjema za vroči zrak. Ventilatorja se s frekvenčnima stikaloma upravljata ločeno. Zračni tokovi ne povzročajo močnega hrupa, loputa za zapiranje tunelov, širina paketa je 50 cm, višina 20 cm.  
**Prodajna cena je 7.500 EUR.**

**Zaklopni izsekovalni stroj Heidelberg OHT Tiegelstanzautomat**  
Generalno obnovljen leta 1997, format 32 x 45 cm, dve omari za zapiranje form s polnilnim gradivom in orodjem, več okvirjev.  
**Prodajna cena je 5.500 EUR.**

**Lepilni stroj za ogledne kartone SCHALL EIGENKONSTRUKTION**  
Dva žepa za vroče lepljenje, širina 110 cm.  
**Prodajna cena je 8.000 EUR.**

VSE NAVEDENE CENE SO BREZ DAVKA (DDV).

**Prodamo tudi različne logistične naprave, ročno in električno orodje ter dodatno opremo za embalažno industrijo.**

Dobava iz obrata. Samodemontaža brez embalaže in zavarovanja prevoza.

Komuniciramo v nemškem in hrvaškem jeziku.

**C & S Display + Verpackung GmbH, Karl-Arnold-Str. 5, D-73230 Kirchheim/Teck, telefon 00 49 70 21 55 680, faks 00 49 70 21 59 785**

postaviti, da je bilo tudi veliko ponudnikov tiskovnega materiala v obliki folij (tudi za tehniko vročega tiska).

**DISTRIBUCIJA  
IN DRUGO**

Distribucijsko področje je bilo pestro, saj so razstavili kar nekaj

robotskih in avtomatskih tehnoloških rešitev transportnih ter pakirnih sistemov, ki so jih predstavljala podjetja Toppo, Interdibipack, Italdibipack, Nitta Industries Europe, O. M. G., Robopac, Ammeraal Beltech in številna druga.

Kot nekakšna posebnost oziroma atrakcija vsakega grafično

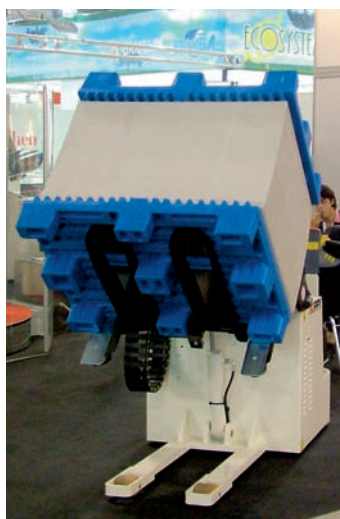
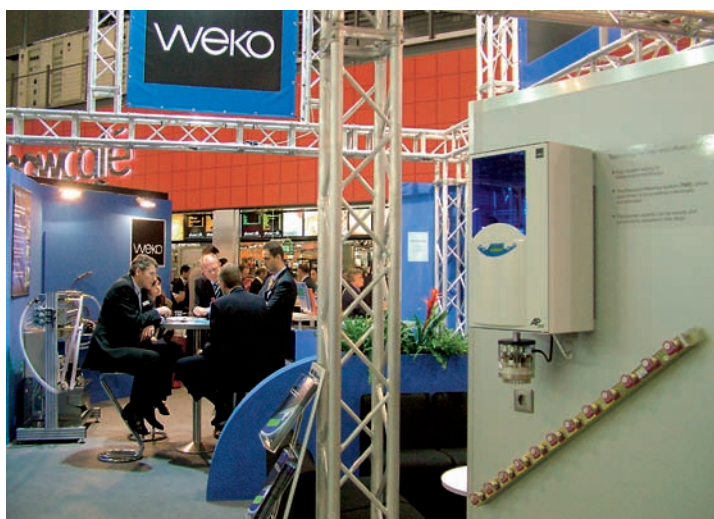
opredeljenega sejma je bil kapljični širokoformatni tisk in tudi vse bolj v praksi uporaben tisk variabilnih podatkov. Omenjeno aktualno ponudbo je bilo moč spoznati na razstavnih prostorih podjetij Durst (nekoč znan po vrhunskih fotografskih povečevalnikih), Phototechnik, Neopost, Sintesi, Bompan in pri

starih znancih Epson, Canon, Hawlet Packard.

**SKLEP**

Prireditve se je izkazala za več kot zanimivo za slovenski trg, saj je bilo na njej moč najti tako cenovno kot tudi kakovostno zanimive tehnološke rešitve. Nekoliko več razvojnih ponudb je bilo mogoče pričakovati s področja aplikacijskih orodij in aplikacij za upravljanje delovnih procesov, ki iz dneva v dan bolj predstavljajo sodobno razvito in vodeno grafično okolje.

Vsem, ki bi si želeli prireditve ogledati v prihodnje, pa lahko povemo, da je naslednja organizacija sejma predvidena za marec leta 2009.



# KOMORI V TISKARNI

Slovenski grafičarji se vedno znova sprašujemo, kakšna usmeritev je za obstoj in dobičkonosnost podjetja najbolj ustrezna. Nekateri prisegajo na nespecializirane tiskarne, ki imajo v svoji proizvodnji zajeto čim več delovnih operacij in strojev za njihovo izvajanje, drugi pa vidijo svojo priložnost v specializaciji. Ena takšnih tiskarn je tudi tiskarna Mirana Januša iz Vižmarij pri Ljubljani. V Tiskarni Januš so usmerjeni predvsem v lasten visokokakovostni tisk in trženje, medtem ko faze priprave tiskovne forme in dodelavne faze prepuščajo svojim zunanjim sodelavcem. Za razvoj svoje tiskarne se je Januš odločil posodobiti svoj strojni park.

Prvi v Sloveniji se je odločil za investiranje v tiskarski stroj japonskega proizvajalca Komori, in sicer v tako imenovanem srednjem formatu B2 Lithrone 428. Inštalirani stroj Lithrone 428 je tudi prvi v Evropi, ki zadostuje najnovejšim varnostnim standardom s senzorskim nadzorom v izlagalnem delu. Po več kot polletni uporabi je nastal ta pogovor, v katerem g. Januš predstavlja svojo tiskarno in izkušnje z omenjenim strojem.

**Gospod Januš, prosil bi vas za predstavitev svoje tiskarne.**

Smo majhna tiskarna z devetimi zaposlenimi, delujemo že dvajseto leto. Začetek sega v leto 1985, ko smo začeli v majhnem prostoru z dvema zaposlenima ter z enim enobarvnim strojem Solna A2-formata. Delo nas je prisililo, da smo se po nekaj letih preselili v nove prostore ter posodobili tudi strojni park. S tem

smo lahko zadovoljili kakovost ter fleksibilnost, ki jo zahtevajo naše stranke.

**Ali bi lahko opredelili, kakšne vrste tiskovin pri vas naročajo vaši partnerji in na kakšne materiale tiskate?**

Pri nas smo se specializirali predvsem za visokokakovostne tiskovine srednjih naklad, ki zahtevajo poleg visoke kakovosti tiska tudi najkrajše dobavne roke. Ocenjujem, da tiskamo 90 odstotkov tiskovin na visokopremaznih papirjih ter kartonih.

**Tiskarske stroje katerih proizvajalcev ste doslej imeli v svoji tiskarni?**

Kot sem že omenil na začetku, smo začeli z enobarvnim strojem Solna. Naša naslednja investicija je bil štiribarvni tiskarski stroj proizvajalca Roland, model Roland Favorit, v formatu B2, ter dvobarvni Roland Rekord v formatu B1.

Pred štirimi leti smo se odločili zamenjati ta dva stroja za tiskarska stroja proizvajalca Heidelberg. V primeru štiribarvnega stroja smo se odločili za Speedmaster 72, v formatu B1 pa smo se namesto dvobarvnega stroja odločili za petbarvni Speedmaster 102 z možnostjo obračanja.

**Kakšne pomisleke ste imeli pred odločitvijo za nakup tiskarskega stroja Komori, glede na to, da doslej ta proizvajalec ni bil zastopan na tem območju?**

Lani smo se odločili, da tiskarski stroj v formatu B2 zamenjamo z novim. Odločitev res ni bila



lahka, saj smo se zavedali, da investicija ne bo prav majhna. Odločilnega pomena pa sta bila ogled in testiranje stroja, ki smo ga opravili v Avstriji. Poleg tega smo se doslej odločali za rabljene stroje, v skladu z razvojem tiskarne pa smo menili, da je za zagotavljanje in povečevanje kakovosti storitev treba investirati v nov stroj, saj je novo le novo.

K odločitvi pa je svoje prispevala tudi ustrezna cena novega stroja, saj je konkurenčna celo cenam rabljenih strojev nemških proizvajalcev, ki pa že imajo za seboj nekaj deset milijonov odtisov. Tako so vse karakteristike, tako tehnične kot finančne, kazale v prid novega japonskega stroja Komori.

**Kako sta potekala montaža in uvajanje novega stroja?**

Montaža ter uvajanje sta potekala brez vsakršnih zapletov. Moram povedati, da so se tako mehaniki kot inštruktor zelo potrudili, da je bil stroj kar najhitreje pripravljen za tisk, kar je bilo za nas zelo pomembno glede

usklajevanja in izpada proizvodnje.

**Vaša ocena stroja po več kot polletni uporabi; ali je stroj dosegel vaša pričakovanja?**

Kakor smo bili pri odločitvi zelo previdni ter tehtali, za kakšen stroj naj se odločimo, moram priznati, da je bila odločitev za nakup novega tiskarskega stroja Komori prava. Z njim smo zelo zadovoljni, tako glede kakovosti tiska, hitrosti ter funkcionalnosti stroja. Zdaj lahko tiskamo premazne papirje v območju od 60 g/m<sup>2</sup> do 500 g/m<sup>2</sup> brez kakršnih koli zapletov.

Nikakor nam ni žal, da smo se odločili za japonskega proizvajalca tiskarskih strojev Komori.

*Tomo KOVAČIČ*



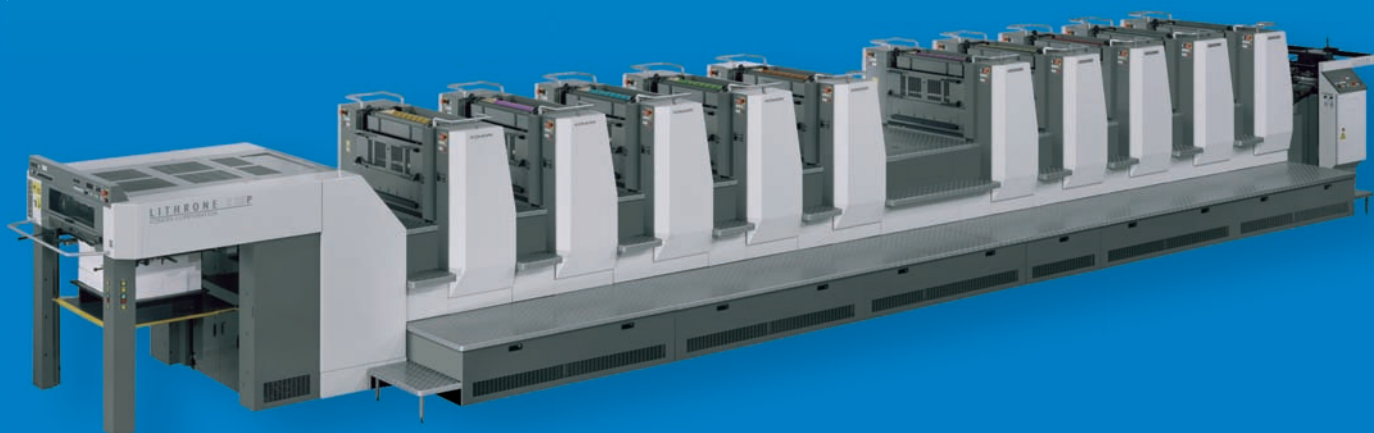
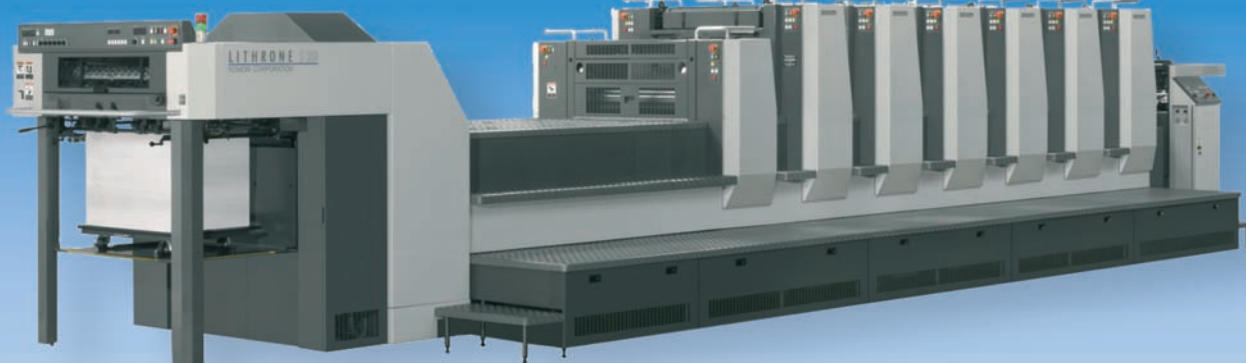


# KOMORI

Kando: Beyond Expectations

IPEX 2006

## NOVI LITHRONE S 29



zastopstvo in prodaja:

**PROSYSTEM PRINT**

Industrijska cesta 1k  
SI-1290 Grosuplje  
Tel.: +386 (0) 1 78 11 200  
Fax: +386 (0) 1 78 11 220  
E-mail: [info@prosystem-print.si](mailto:info@prosystem-print.si)  
<http://www.prosystem-print.si>

# PREGLED POSLOVANJA 2000–2006



OSNOVNI PODATKI v milijardah sit	GOSPODARSTVO predelovalna dejavnost					GRAFIKA tiskarstvo					ZALOŽNIŠTVO knjige, revije in časopisi				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
<b>VSI PRIHODKI</b>	3684	4022	4256	4671	4939	65	82	80	83	85	62	69	74	81	84
Poslovni prihodki	3497	-	1710	-	-	62	-	60	-	-	59	-	68	-	-
Prihodki na tujem trgu	1959	2140	2331	2616	-	14	14	16	17	-	2,0	2,3	2,3	5	-
<b>VSI ODHODKI</b>	3600	3912	4121	4538	4772	63	80	77	80	83	60,0	67,5	70	77	80
POSLOVNI ODHODKI	3406	-	-	-	-	59	-	-	-	-	58,0	-	-	-	-
STROŠKI DELA	652	729	772	830	863	15	18	18	19	20	20,0	17,1	18	19	21
<b>ČISTI DOBIČEK</b>	131	167	194	206	212	2,3	3,6	3,4	4	3	2,5	2,6	3,9	4,9	4,8
<b>ČISTA IZGUBA</b>	65	63	72	79	56	0,8	1,9	1,1	1,2	1,9	1,0	1,3	1,1	1,2	1,0
<b>ŠTEVILO DRUŽB</b>						<b>408</b>	<b>527</b>	<b>550</b>	<b>578</b>						
<b>ŠTEVILO ZAPOSLENIH</b>	211 139					4736					3210				
	217017					5178					3317				
	210809					5001					3271				
	209360					4805					3095				
	206427					4808					3177				
<b>RAZMERJA IN KAZALCI (%)</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Delež prihodka na tujem trgu	53,4	53,2	54,8	55,8	0,58	22,2	17,0	20	20	20	3,0	3,2	3,1	5,9	7,0
Finančna neodvisnost (sredstva/kapital)	178,3	180,5	187	-	199	208,0	199,0	208	-	237	194,5	196,0	195	-	204
Celotna gospodarnost (prihodki/odhodki)	101,9	102,8	103,3	103,4	103,5	102,3	102,2	103,8	103,9	102,1	103,4	103,1	104,8	105,8	106,1
Donosnost kapitala (čisti dobiček/kapital)	3,4	5,0	5,7	6,5	6,5	4,5	4,1	5,3	6,5	2,5	6,5	5,1	9,8	9,7	11,4
Donosnost sredstev (čisti dobiček/sredstva)	1,9	2,8	3,0	3,4	3,3	2,1	2,1	2,6	3,0	1,1	3,4	2,6	5,0	5,3	5,6
Prihodki na zaposlenega (SIT)	17378	18533	5741	6225	6464	13699	15836	5800	6285	6217	19331	20801	7394	8398*	8907
Čisti dobiček na zaposlenega (SIT)	622	770	923	983	1029	493	695	680	831	623	785	784	1192	1583	1510
Čista izguba na zaposlenega (SIT)	310	290	342	377	271	164	367	219	243	395	304	392	336	388	314

Vir podatkov: SKEP, Združenje za tisk in medije

\* prihodki so v letih 2003 in 2004 dodana vrednost na zaposlenega

# NAJBOLJŠI KOLEDAR ZA LETO 2006

Združenje za tisk in medije pri Gospodarski zbornici Slovenije vsako leto organizira ocenjevanje za najboljši koledar, ki je izdan in tiskan v Sloveniji.

Letošnja podelitev nagrade krilati lev tiskarni za najboljši koledar je bila v sklopu 25. prireditve MM Marketing klub v Cankarjevem domu v Ljubljani.

Kot doslej se je na razpis odzvalo razmeroma malo slovenskih tiskarn.

Strokovna žirija v sestavi Iva Molek, Leopold Scheicher in Florjan Pezdevšek je pregledala sedem prispelih koledarjev.

V ožji izbor je uvrstila koledarje iz podjetij Cetus, d. d., Plast, d. o. o., in Grafika Soča, d. d.

Cetus, d. d., je bil zastopan s svojim lastnim koledarjem Identiteta, na katerem so zajete trenutno aktualne tehnološke rešitve, podjetje Plast, d. o. o., s koledarjem podjetja Akrapovič in Grafika Soča, d. d., s koledarjem Govorica sončnih ur.

Nagrada krilati lev za najboljšo tiskarsko tehnično izvedbo sten-

skega koledarja v slovenskih tiskarnah za leto 2006 je pripadla tiskarni Cetus, d. d., Čopova 24, 3000 Celje, za koledar IDENTITETA/IDENTITY. Nagrado na prireditvi je prevzela Martina Grobelšek.

## OBRAZLOŽITEV

### Grafična priprava

Koledar podjetja Cetus obsega šest listov. Naročnik je vsekakor dal prednost oblikovni vrednosti pred uporabno oziroma funkcionalnostjo. Prav zaradi tega je pomembnejši vizualni učinek koledarja, ki so ga pri Cetisu ustvarili s pomočjo filtrov in efektov. Reprodukcijske odlikujejo velika barvitost, uravnoteženost in enakomernost barv in tonov, velike tonske površine so gladke in čiste. Uporabljen je frekvenčno moduliran raster, zaradi katerega so slike z detajli pridobile kakovost ostrine in barvitosti.

### Tisk

Ostrina in kakovost slik sta zelo dobri, enako velja za barvno



Koledarji, prispeli na razpis.

skladje. Pri tisku koledarja so uporabili ofsetno tehniko s štiri- mi tiskarskimi barvami. Posamezne strani koledarja so na določenih mestih lakirane. Na koledarju je bil uporabljen visokosijajni lak z dodatki različnih vrst pigmentov. Pri lakiranju oziroma pri nanosu laka je uporabljenih več tehnik. Na prvih dveh straneh, ki prikazujejo mesece, je za poseben videz uporabljena ena izmed možnosti nanosa dveh la-

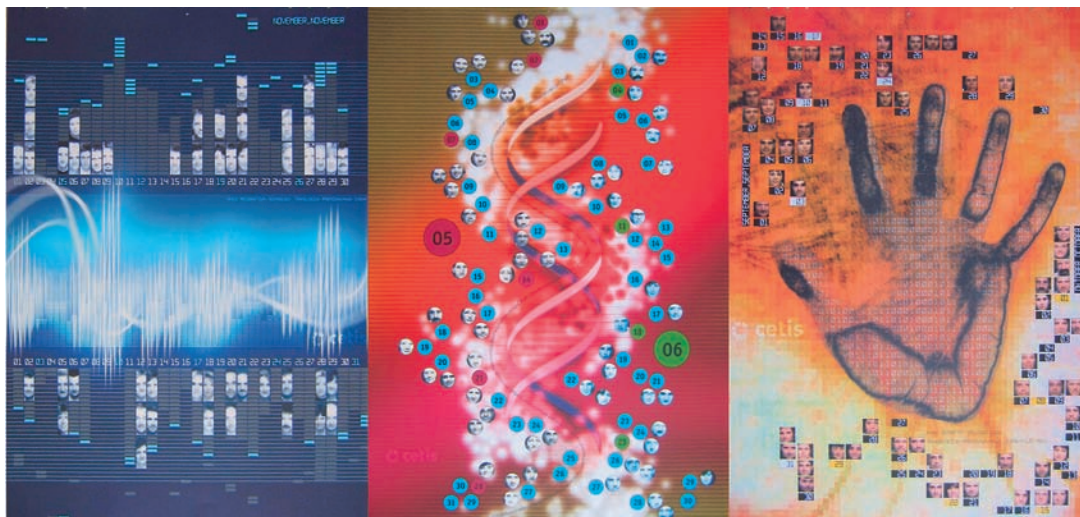
kov hkrati, in sicer nanos enega čez drugega.

Različne vrste lakov, različne kombinacije nanosa lakov, nanosi lakov v različnih tehnikah nam danes omogočajo, da dosežemo zelo različne in zanimive efekte, s tem pa tiskovina dobi bogatejši in lepši videz.

### Dodelava

Koledar je izdelan dobro. Sodobna oblika in zasnova vezave z aluminijastimi obročki dobro in poživljajoče zamenjujeta klasično spiralno knjigoveško vezavo. Tudi namestitev in količina obročkov na robovih koledarja sta pravilno izbrani, vendar pa moti pomanjkljiv sistem za obešanje, saj je pri tej vezavi odpadla žična obešanka. V celoti gledano je vezava dobra in daje koledarju zanimiv in atraktiven videz.

Iva MOLEK



Koledar podjetja Cetus, d. d.

# NAPETOSTNI ODZIV PAPIRJA

## 1 UVOD

Pred kratkim se je ponovno povečalo zanimanje za preučevanje reološkega vedenja polimerov, predvsem kakšne posledice ima učinek navzemanja vlage na eksperimentalne in teoretične analize podatkov napetost-raztezek. Torej, za papirje, narejene iz celuloznih vlaken, viskoelastično vedenje, kot sta lezenje in relaksacija napetosti, ni odvisno samo od trenutnega navzemanja vlage, marveč tudi od zgodovine navzemanja vlage in od napetosti (ali raztezka) ter zgodovine napetosti (ali raztezka). Tovrstno vedenje so študirali Brezinski, Byrd, Benson, Salmen in Back ter mnogi drugi.

Medtem ko obstajajo eksperimentalni podatki za enoosne elastične in viskoelastične pogoje napetost-raztezek, pri nespremenljivem navzemanju vlage ([trenutna masa - masa suhega] : masa suhega), pa so ustrezne matematične modele, potrebne za popolnejši opis reoloških lastnosti, razvili šele nedavno. Matematične analize so zapletene, kajti papir je anizotrop (neenake lastnosti vzdolž in prečno na os vlakna; vzrok je v različnih energijskih povezavah v molekulah in med njimi), biološki polimerni material z lastnostmi mehanskega odziva, ki jih ne moremo razložiti samo s teorijami elastičnosti in viskoelastičnosti ter z eksperimenti, kot so nadziranje in merjenje temperature, navzemanja vlage ter merjenje napetosti in raztezka preskušanca.

$$E(t) = \iiint_{s=-\infty}^t [T(t, s), \theta(t, s), m(t, s), T(t), \theta(t), m(t)] \quad [1]$$

$$E(t) = \iint_{s=-\infty}^t [T(t-s), \theta(t-s), m(t-s), T(t), \theta(t), m(t)] \quad [2]$$

$$\begin{aligned} \varepsilon(t) = & \int L_1(t-s) \frac{\partial \sigma(s)}{\partial s} ds \quad [3] \\ & + \int L_2(t-s) \frac{\partial m(s)}{\partial s} ds \\ & + \iint L_3(t-s_1, t-s_2) \frac{\partial \sigma(s_1)}{\partial s_1} \frac{\partial \sigma(s_2)}{\partial s_2} ds_1 ds_2 \\ & + \iint L_4(t-s_1, t-s_2) \frac{\partial m(s_1)}{\partial s_1} \frac{\partial m(s_2)}{\partial s_2} ds_1 ds_2 \\ & + \iint L_5(t-s_1, t-s_2) \frac{\partial \sigma(s_1)}{\partial s_1} \frac{\partial m(s_2)}{\partial s_2} ds_1 ds_2 + \text{višji red} \end{aligned}$$

$$E(t) = \int_{s=-\infty}^t F(t-s, T(s), \theta_0, m_0) : \frac{\partial G}{\partial s} [T(s), \theta_0, m_0] ds \quad [4]$$

$$E_e = \frac{F[0, T(t), \theta_0, m_0]}{G[T(t), \theta_0, m_0]} \quad [5]$$

$$F[t-s, T(t), \theta_0, m_0] = F[t-s, T(s), \theta_0, m_0] - F[0, T(t), \theta_0, m_0] \quad [6]$$

$$E(t) = E_e(t) + \int F : \frac{\partial G}{\partial s} [T(t), \theta_0, m_0] ds \quad [7]$$

$$E_e(t) = \frac{\partial}{\partial T} H(T, \theta_0, m_0) \quad [8] \quad T = \frac{\partial}{\partial E_e} U(E_e, \theta_0, m_0) \quad [9]$$

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_e(t) + \varepsilon_v(t) \quad [10] \quad \varepsilon_e(t) = \frac{\partial}{\partial \sigma} H[\sigma(t), \theta_0, m_0] \quad [11]$$

$$\varepsilon_v(t) = \int_{s=-\infty}^t F_1[t-s, \sigma(s), \theta_0, m_0] \times \partial G_1[\sigma(s), \theta_0, m_0] ds \quad [12]$$

$$E = E_0 \times e^{-bm_0}, m_0 < m_1 \quad [13a] \quad E = E_0 \times e^{(a-bm_0)}, m_0 > m_1 \quad [13b]$$

$$E = E_1 \times e^{-c\theta_0} \quad [14] \quad E = E_0 \times e^{(-bm_0-c\theta_0)}, m_0 < m_1 \quad [15a]$$

$$E = E_0 \times e^{(a-bm_0-c\theta_0)}, m_0 > m_1 \quad [15b]$$

Pecht je postavil zahtevo, da je navzemanje vlage nujno variabilna stopnja že v osnovni analizi hidrofobnih steklastih polimerov. Omenjeno domnevo je podprl Nissan s statistično molekularno študijo celuloznih materialov. Nissanova domneva se izkaže za izjemno koristno, kadar imamo opravka s histereznimi učinki absorpcijske izotermne krivulje in združevanja temperature in relativne vlažnosti.

Posebej zanimivi so eksperimentalni podatki Higginsovih poskusov, ki kažejo, da je elastični modul odvisen od navzemanja vlage, ne glede na to, ali se ravnovesje vzpostavi z adsorpcijo ali desorpcijo. Salmen in Buck sta prišla do zaključka, da je za spremembo temperature steklastega prehoda, ki dejansko vpliva na elastični modul, odgovorna predvsem vsebnost vode in ne toliko relativna vlažnost.

## 2 TEORIJA

Pecht je predstavil konstitutivno enačbo, ki izraža  $E(t)$  kot funkcijo napetosti  $T$ , povratka  $m$  in absolutno temperaturo  $\theta$ . Pojavlja se v obliki enačbe [1], pri čemer je  $3J$  funkcija, katere izvor so celotna napetost, temperatura in zgodovina navzemanja vlage, kakor tudi trenutna napetost, temperatura in zgodovina navzemanja vlage; poleg tega pa pojasnjuje anizotropično naravo materiala.

Če v tej enačbi upoštevamo hipotezo »spomina«, zahtevata funkcijska odvisnost časa  $t$  in zgodovine  $s$ , enojno spremenljivko  $t - s$ . Enačbo lahko torej skrčimo do konstitutivne enačbe za materiale, ki se ne starajo, in jo zapišemo z enačbo [2].

Za biološke materiale, kar papirji so, je veljavnost druge enačbe odvisna od tega, ali se material

spreminja zaradi staranja in/ali poškodbe zanemarimo znotraj časovnega okvira trajanja eksperimenta. Predpostavka se izkaže za pravilno v primeru lezenja, ko sta temperatura in navzemanje vlage konstantna. Iz tega razloga bomo predpostavili, da sta temperatura in navzemanje vlage fiksna ( $\theta = \theta_0$  in  $m = m_0$ ), tako da lahko podobremenjenim preskušancem zanemarimo termično raztezanje, nabrekanje, povezavo med napetostjo in temperaturo ter poškodbe, povzročene s spremembami navzemanja vlage. Z razvojem enačbe [2] v multivariabilno Frechetovo vrsto in ob predpostavki enoosnih pogojev izotropnih (enake fizikalne lastnosti), izotermalnih (enaka temperatura) materialov pridemo do oblike enačbe [3], kot jo podaja Ranta-Manus.

Enačba [3] je zapisana glede na enoosni raztezek  $e$  in enoosno napetost  $s$ . Predhodna formulacija je neprimerna za številne aplikacije, kajti ne vsebuje prispevkov elastičnosti in ne upošteva spojitev v času, navzemanju vlage in napetosti. Brezinski in Byrd v svojih raziskavah teoretično razpravljata o vplivu različnih konstantnih navzemanj vlage na viskoelastični odziv papirja, medtem ko Brezinski in Sanborn na podlagi eksperimentov opazujeta odvisnost časa od napetosti. Pristop k reševanju problemov z mnogovrstnimi integrali je relativno kompleksen, kajti za vsako stopnjo nelinearnosti je treba vpeljati novo neznanko. Enačbo [2] lahko zapišemo bolj reprezentativno z uporabo enojnega integrala in dobimo enačbo [4], pri čemer je  $F$  tenzor četrtega reda ovrednotene neznanke in  $G$  tenzor drugega reda ovrednotene neznanke.

Četrta enačba predstavlja posplošitev konstitutivnega zakona



**MICHAEL HUBER**  
GmbH München

## TISKARSKE BARVE VRHUNSKE NEMŠKE KVALITETE

Huber, Hostmann & Steinberg,  
Gleitsmann, Stehlin & Hostag, Npi,  
Info Lab

- **SKALNE** barve (Unicum®, Rapida®, Reflecta®, Resista®)
- **PANTONE®** osnovne nianse
- **HKS®** osnovne nianse
- **ROTO** heat in cold set barve
- **SPECIALNE** barve (Tyvek, Syntape, Folien)
- **ECO** barve
- **LAKI** (disperzijski, ofsetni, UV)
- pomožna sredstva
- **FLEKSO** barve na vodni in organski osnovi

## SVETOVANJE IN SERVIS

## SEDEŽ V LJUBLJANI

## TORAY

polimerni klišeji za vodno razvijanje (torelief, toreflex) in Dantex razvijalni stroji.

## MEŠALNICA OFSETNIH TISKARSKIH BARV

- mešanje iz barvnih koncentratov
- maksimalna pigmentacija barv
- odlična kakovost
- barve tipa sveže, folije, plakatne, brez vonja (tudi dc), uv
- kratki roki izdelave

## Zastopa in prodaja

**PERLA d.o.o., Motnica 2, IOC Trzin**

1236 Trzin, tel. 01 563 74 26, faks 01 563 74 27  
elektronska pošta: perla@siol.net

o linearni viskoelastičnosti z vključevanjem nelinearnih učinkov. Podobna je konstitutivni enačbi Bernsteina, Kearsleya in Zapsa za nelinearno elastičnost v obrnjeni obliki, kjer se raztezek pojavlja v funkciji napetosti. Da jo zapišemo v obliki, ki eksplicitno izraža elastični del odziva na napetost, vpeljemo napetost v korakih obremenjevanja ob trenutnem času  $t$  [ $T(s) = T(t) \times u(s-t)$ ], pri čemer je  $u$  enota na korak obremenjevanja.

Ob predpostavki, da je  $G$  zvezna funkcija, dobimo elastični raztezni odziv, ki ga zapišemo z

enačbo [5]. Ta nas privede do določitve modificirane neznanke  $F$ , ki jo zapišemo s šesto enačbo, pri čemer je  $F = 0$ , ko je  $t = s$ .

Z vpeljavo enačbe [6] v enačbo [4] in ob predpostavki, da je  $T(-\infty) = 0$  ter  $G(0, \theta_0, m_0) = 0$ , dobimo želene rezultate, ki jih zapišemo v enačbo [7].

Prav tako pa predpostavimo, da elastični del raztezka,  $E_e(t)$ , lahko zapišemo z enačbo [8] v obliki komplementarne gostote energije  $H$ .

Inverzna oblika enačbe [8] je enačba [9], pri čemer je  $U$  gostota energije raztezka.

Enačba [9] je konstitutivna formulacija, ki sta jo Johnson in Urbanik uporabila pri obdelavi podatkov napetost-raztezek za nelinearno elastično področje, pri čemer sta temperatura in navzemanje vlage zanemarjena.

Za enoosno napetost  $s$  in raztezek  $e$  pa enačba [7] dobi obliko v enačbi [10], v kateri lahko elastični del razteзка zapišemo z enačbo [11], viskoelastični del pa z [12];  $F_1, G_1$  sta skalarni vrednosti.

Funkcijsko obliko elastičnih in viskoelastičnih delov ustrezajoče deformacije, ki ustrezajo iz literature dostopnim podatkom, bom določil v nadaljevanju.

### 3 ELASTIČNI ODZIV

Za oblikovanje mehanskih modelov lastnosti in odzivov je bilo predlaganih že več nelinearnih elastičnih odnosov med napetostjo in raztežkom. Fellers je na diagramu napetost-raztezek eksperimentalno dokazal simetrično prekrivanje krivulj pri testih natezne in tlačne obremenitve. Predlagal je, da lahko le z eno enačbo opišemo model oblike in prekrivanja krivulj. Omenjeno je delno posledica majhnih raztežkov, ki se pojavijo pri tlačnih testih.

Nissan je razvil izraz v enačbi [13], ki opisuje odvisnost navzemanja vlage od elastičnega modula (v MD- in CD-smeri teka vlaken), zasnovanega na podlagi statistične molekularne teorije. Tam so  $m_1$  masa navzete vlage, ki ustreza prvemu sloju izhlapelih molekul adsorbirane vode,  $E_0, a, b$  konstante.

Vrednosti  $m_1$  so običajno dovolj nizke ( $m_1 < 0,05$ ), tako da lahko enačbo [13b] uporabimo v večini praktičnih aplikacij.

Temperaturno odvisnost elastičnega modula v območju  $0\text{ }^\circ\text{C}$

$$\sigma(t) = C_1 \varepsilon_e + B_1 \operatorname{tg} \frac{D_1}{B_1} \varepsilon_e \quad [16]$$

$$\sigma(t) = B_2 \operatorname{tg} \frac{E}{B_2} \varepsilon_e \quad [17]$$

$$\varepsilon_e(t) = \frac{1}{A} \times \sin \frac{A}{E} \sigma \quad [18]$$

$$\varepsilon_e(t) = \left[ \frac{1}{A(\theta_0, m_0)} \right] \times \sin \left[ \frac{A(\theta_0, m_0)}{E_0 e^{a-bm_0 - c\theta_0}} \right] \sigma \quad [19]$$

$< \theta_0 < 100\text{ }^\circ\text{C}$  lahko aproksimiramo z enačbo [14], pri čemer sta  $E_1$  in  $c$  konstanti v odnosu do temperature.

Če predpostavimo, da je temperaturno neodvisni referenčni modul  $E_1$  funkcija navzemanja vlage, podana v enačbi [13], lahko zapišemo splošno razmerje med temperaturo, navzemanjem vlage in elastičnim modulom; enačbi [15a], [15b].

Predvideva se, da enačba [15] velja za obe smeri teka vlaken v papirju, tako za MD kot tudi za CD, vendar se lahko koeficienti  $E_0, a, b$  med smerema (MD ali

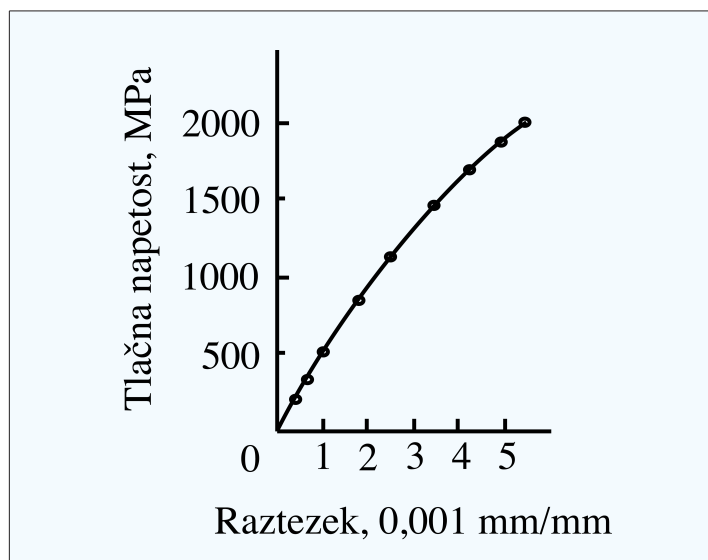
CD) nekoliko razlikujejo. Ta enačba lahko rabi tudi kot prvi približek (linearno elastično) pri modeliranju diagramov napetost-raztezek. Koeficienta  $E_0$  in  $c$  lahko z eksperimentalnimi testi na suhih preskušancih papirja določimo pri različnih temperaturah in v obeh smereh teka vlaken (MD in CD). Tovrstne teste sta opravljala Salmen in Back.

Andersson in Berkyyoto sta razvila matematični model, ki natančno obravnava enoosne elastične podatke napetost-raztezek; enačba [16], pri čemer so  $B_1, C_1, D_1$  spremenljivke, neodvisne

od raztežka in časa, vendar so lahko odvisne od temperature in količine navzete vlage.

Taylorjeva razširitev enačbe [16] za majhne napetosti določa, da je elastični modul podan kot  $E = C_1 + D_1$ . Johnson in Urbanik pa sta predlagala poenostavitev te enačbe, ki izhaja iz funkcije gostote energije raztežka, in jo zapišala v enačbi [17]; tu  $B_2$  ustreza navidezni končni napetosti in je  $E$  eksplicitno podan elastični modul. Enačba je skladna z modelom tlačnega testa, kjer se porušitev pojavi, preden se doseže navidezna končna napetost. Kakor koli, za natezne teste je naklon krivulje napetost-raztezek konstanten, tj. pri višjih raztežkih, vendar če želimo pregled čez celotno natezno obremenitev (od začetka do konca preskušanja, ko se pojavi porušitev), pa je treba zmodelirati natančnejši izraz, kot je podan z enačbo [16]. Petch je uporabil svojevrsten nelinearen elastični model, v katerega je vpeljal medsebojno delovanje temperature in navzemanja vlage. Ta novi model se delno opira na neodvisni komponenti Findleyjevega modela, ki temelji na Eyringovem termodinamičnem modelu elastičnost-viskoznost in je podan z enačbo [18], pri čemer sta  $E$  elastični modul in  $A$  elastični parameter. Obe vrednosti sta lahko odvisni od temperature in navzemanja vlage. Enačbo lahko enostavno obrnemo, ker je elastični modul eksplicitno določen in ostane naklon krivulje napetost-raztezek za velike raztežke omejen.

Slika 1 je grafični prikaz diagrama napetost-raztezek, iz katerega se nazorno vidi prileganje eksperimentalno izmerjenih vrednosti z vrednostmi, izračunanimi po enačbi [18], pri čemer sta  $E = 5,03\text{ GPa}$  in  $A = 327$ . Podatki so vrednosti testiranja plošč karto-



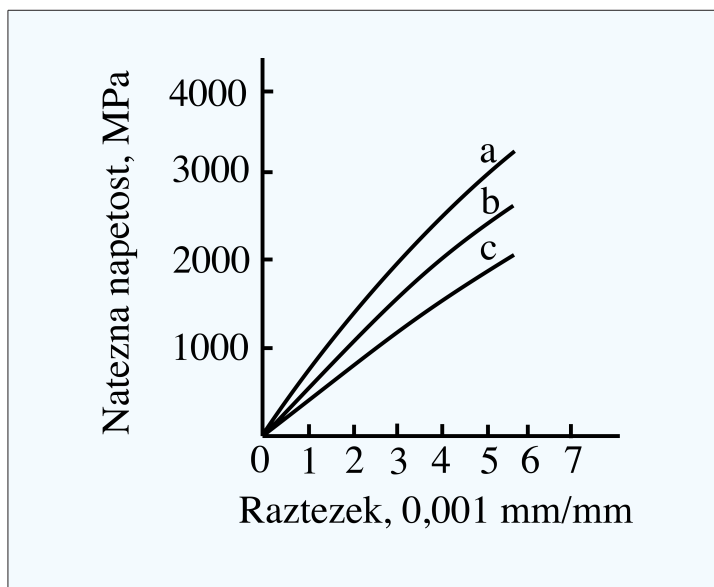
Slika 1. Diagram napetost-raztezek za kartonske plošče, predhodno kondicionirane; testirane pri  $73\text{ }^\circ\text{C}$  in 50 % relativne vlažnosti.

# PAPIR ...



- **BELJENA CELULOZA LISTAVCEV  
IN IGLAVCEV**
- **ČASOPISNI PAPIR**
- **GRAFIČNI PAPIRJI**
- **EKOLOŠKI/RECIKLIRANI PAPIRJI**

• Tovarniška 18, 8270 Krško, SLOVENIJA  
Tel.: +386(0)7 48 11 100  
Fax: +386(0)7 49 21 115, 49 22 077  
E-mail: [vipap@vipap.si](mailto:vipap@vipap.si), <http://www.vipap.si>



Slika 2. Krivulje diagrama napetost-raztezek za različne količine navzete vlage; a)  $m = 5\%$ , b)  $m = 10\%$  in c)  $m = 15\%$ .

na pod kompresijo in merjenja na robovih.

Z vpeljavo enačbe [15b] v enačbo [18], kjer se elastični modul pojavi kot funkcija temperature in navzemanja vlage, dobimo enačbo [19].

Rezultati eksperimentalnega dela Salmena, Backa in Bensona kažejo na padanje naklona krivulj napetost-raztezek z zviševanjem napetosti in količine navzete vlage v papirju ter predlagajo, da bi bila lahko A funkcija enakomerno naraščajočega navzemanja vlage. Na žalost pa ni na voljo dovolj podatkov, ki bi omenjeno razmerje lahko potrdili. Prileganje izmerjenih podatkov z izračunanimi vrednostmi po enačbi [19], pri čemer se temperatura ne spreminja, so prikazani v sliki 2. Vrednosti koeficientov,  $E_0 = 7,92$  GPa,  $a = 0,218$ ,  $b = 5,967$  in  $A = 322$ , so dobljeni iz eksperimentalnih podatkov Bensonove raziskave, ki jih je opravljal v vzdolžni smeri teka vlaken na preskušancih, t. i. papirja Lake State. Za nizke napetosti lahko Bensonove podatke natančno modeliramo z enačbo [19], medtem ko pa za tridimenzionalno elastično razmerje na-

petost-raztezek v povezavi z razmerjem raztezek-gostota energije proti napetosti pri konstantni temperaturi in navzeti vlagi lahko razvijemo ustrezen model z uporabo inverzne metode in uporabo enačb [8], [16], [17] in [18]. Nezadostni eksperimentalni podatki in upoštevanje multidimenzionalnih obremenitev trenutno onemogočajo določitev dodatnih parametrov za tridimenzionalni model.

#### 4 VISKOELASTIČNI UČINEK

Pecht, Johnson in Rowlands so predlagali model lezenja papirja, ki se dobro ujema z eksperimentalnimi podatki. Če posplošimo omenjeni predlagani model lezenja papirja ter vključimo temperaturo in navzemanje vlage v enačbo [12], pri čemer sta  $G_1 = \sigma(s)$  in  $F_1 = J\{\log[1 + g(t - s) \times f(\sigma(s))], \theta_0, m_0\}$  določeni. V tem primeru sta  $g(t)$  in  $f(\sigma)$  funkciji, ki jih je treba določiti z eksperimentalnimi podatki, ter  $J$  funkcija voljnosti lezenja in je odvisna od časa, navzemanja vlage ter napetosti. Zahteva pa se, da je

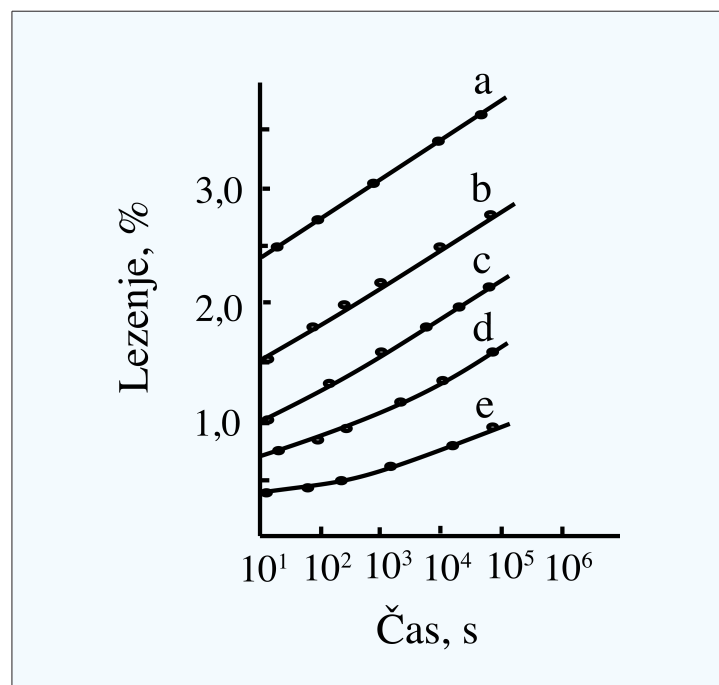
$J(0) = 0$ , tako da  $F_1$  zadosti predhodni zahtevi in je  $F_1 = 0$ , ko je  $t = s$ . Na podlagi podanih vrednosti  $G_1$  in  $F_1$  nam sedaj enačba [12] poda viskoelastično komponento raztezka v obliki enačbe [20].

Logaritmsko združevanje časa in napetosti so predlagali Pecht, Johnson in Rowlands. S tem so želeli zmodelirati skupino materialov, imenovanih *napetostno-reološko enostavni*. Ti materiali izkazujejo prekrivanje pojava lezenja enega čez drugega, kar pomeni, da lahko podatke lezenja vzdolž logaritmske časovne skale in za različne začetne ravni napetosti prevedemo tako, da kot končno rešitev dobimo le eno krivuljo, t. i. *skupno krivuljo lezenja*. Kakšna je odvisnost različnih konstantnih količin navzemanja vlage na viskoelastični odziv celuloznega lista papirja, ni povsem znano. Brezinski, Byrd in Benson so v raziskavah predstavili eksperimentalne podatke, ki kažejo, da obstajaja močna odvisnost navzemanja vlage na vi-

skoelastični odziv papirja. Kakorkoli, testi so v splošnem omejeni le na nekaj stopenj relativne vlažnosti pri stalni temperaturi in pri eni napetosti.

Podatki Brezinskega za lezenje pri različnih konstantnih stopnjah relativne vlažnosti kažejo, da se naklon krivulje diagrama lezenja v odvisnosti od logaritma časa pri daljših časih merjenja približuje konstantni vrednosti, ne glede na vlažnost. Pri višjih vrednostih vlažnosti (nad 63 %) pa je naklon krivulje lezenja v odvisnosti od logaritma časa konstanten, ne glede na čas obremenjevanja preskušanca. Omenjeno namiguje na to, da je uporabljena analiza za »napetostno reološko enostavne« materiale pravilna. Potem enačbo [20] zapišemo v obliki enačbe [21]; tam je  $k(m_0)$  funkcija, ki jo določimo iz eksperimentalnih podatkov za različno navzemanje vlage.

Temperaturo se upošteva kot konstantno, medtem ko navzemanje vlage lahko določimo iz ustrezne absorpcijske izotermne



Slika 3. Krivulje lezenja navlaženih preskušancev pri napetosti 36,84 MPa in pri različnih vrednostih navzete vlage; a)  $m = 16,1\%$ , RV = 83,0 %; b)  $m = 12,6\%$ , RV = 73,5 %; c)  $m = 10,4\%$ , RV = 63,0 %; d)  $m = 8,0\%$ , RV = 50,0 %; e)  $m = 4,7\%$ , RV = 23,5 %.



$$\varepsilon_v(t) = \int_{s=-\infty}^t J\{\log[1 + g(t-s) \times f(\sigma)], \theta_0, m_0\} \frac{\partial \sigma(s)}{\partial s} ds \quad [20]$$

$$\varepsilon_v(t) = \int_{s=-\infty}^t J\{\log[1 + g(t-s) \times f(\sigma) \times k(m_0)]\} \frac{\partial \sigma(s)}{\partial s} ds \quad [21]$$

$$\varepsilon_v(t) = \sigma_0 J\{\log[1 + g(t) \times f(\sigma_0) \times k(m_0)]\} \quad [22]$$

$$\varepsilon_v(t) = c\sigma_0 \times \log\left[1 + \left(\frac{t \times 10^{\alpha|\sigma_0 - \sigma_R|}}{\tau}\right)^n \times k(m_0)\right] \quad [23]$$

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{A} \times \sin\left[\frac{A\sigma_0 u(t)}{E_0 e^{a-bm_0}}\right] + c\sigma_0 u(t) \times \log\left[1 + \left(\frac{t \times 10^{\alpha|\sigma_0 - \sigma_R|}}{\tau}\right)^n \times k(m_0)\right] \quad [24]$$

$$\xi = \frac{10^{\alpha|\sigma_0 - \sigma_R|}}{\tau} \quad [25] \quad k(m_0) = 10^{(-\lambda + \beta m_0)n} \quad [26]$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma_0 u(t)}{E_0 e^{(a-bm_0)}} + c\sigma_0 u(t) \times \log\left[1 + (\xi t \times 10^{(-\lambda + \beta m_0)n})\right] \quad [27]$$

krivulje. Če v enačbo [21] vpeljemo postopno napetost,  $\sigma = \sigma_0 u(t)$ , pri čemer je  $\sigma_0$  veličina napetosti in je  $u(t)$  Heaviside funkcija, jo nato lahko zapišemo kot [22].

Pecht, Johnson in Rowlands so določili  $J$  kot linearnega v logaritmski funkciji,  $g$  sledi zakonu sile pri nizkih pogojih čas-napetost in  $f$  linearnemu naklonu premice pri visokih vrednostih čas-napetost. Ob upoštevanju omenjenega dobimo enačbo [23], pri čemer so  $c$  logaritem konstantnega naklona krivulje,  $t$  časovna konstanta,  $\sigma_R$  poljubno izbrana referenčna napetost, ki tvori osnovo sestavljene krivulje lezenja in  $\alpha, n$  konstanti, ki podajata obliko krivulje. Napetost,  $\sigma_R$ , je lahko natezna ali tlačna, če se le ujema z referenčno in se pojavi v manjšem obsegu.

V celoti je model lezenja sestavljen iz enačbe [19] za nelinearni elastični del in iz enačbe [23] za viskoelastični del. Ko ju vpeljemo v enačbo [9], postane izraz lezenja zapisan s [24].

Pri naknadni predpostavki za majhne napetosti, tj. v linearno elastičnem področju, sta Brezinski in Sanborn z uporabo te enačbe uspešno skonstruirala model za obdelavo eksperimentalnih podatkov lezenja, izmerjenih pri različnih napetostih in pri nespremenljivem navzemanju vlage. Enačbo se lahko uporabi tudi za modeliranje podatkov Brezinskega za pojav lezenja pri različnih konstantnih navzemanjih vlage. Razpoložljivi podatki se nanašajo na 36,84 MPa uporabljene napetosti, ročno izdelanega papirja iz čiste celulozne vlaknine in merjene pri različnih

vrednostih relativne vlage. Brezinski je v raziskavah meril navzemanje vlage (določevanje vsebnosti vlage na podlagi absolutno suhega vzorca) z vrednostmi desorpcije vlage, pri katerih je izvajal teste lezenja. Določil je elastične in viskoelastične koeficiente, ki znašajo:  $E_0 = 13,3$  GPa,  $a = 0,30$ ,  $b = 9,50$ ,  $c = 2,98 \times 10^{-4}$  MPa $^{-1}$ ,  $n = 0,30$  in  $e = 0,0215$  s $^{-1}$ , pri čemer je v enačbi [25]  $\xi$  konstanta, ko se napetost  $\sigma_0$  ne spreminja.

Naklon krivulje lezenja Brezinskega je nekoliko višji, kot je naklon, ki so ga dobili Pecht, Johnson in Rowlands. Vzrok je v strukturnih spremembah v materialu, ki so rezultat vlaženja preskušanca med eksperimentom.

Da poenostavimo (logaritemske linearnosti), izberemo za

funkcijo navzemanja vlage  $k(m_0)$  po enačbi [26], pri čemer sta  $\lambda$  in  $\beta$  konstanti, ki ju je treba določiti.

Na podlagi pogojev iz enačbe [24] dobimo [27]. Na sliki 3 je grafično prikazana, pri čemer sta vrednosti konstant  $\lambda = 5,0$  in  $\beta = 62,5$ . Krivulje so narejene po podatkih Brezinskega.

## 5 ZAKLJUČEK

Z enačbama [19] in [21] je podan konstitutiven model za elastično in viskoelastično komponento raztezka, ki opisuje nelinearno vedenje napetost-raztezka celuloznega lista papirja, pri različnih konstantnih navzemanjih vlage. Model vključuje odvisnost navzemanja vlage od elastičnega modula, ki jo je razvil Nissan, in koristno uporabi pristop Pechta, Johnsona in Rowlandsa z materiali, ki so za študij napetostno in reološko enostavni. Vse to so storili z namenom, da bi vpeljali odvisnost navzemanja vlage pri analiziranju pojava lezenja celuloznega lista papirja. Z omenjeno tehniko oz. pristopom se je število parametrov v modelu kot tudi število potrebnih eksperimentov za določitev teh zmanjšalo na minimum. Poleg tega pa so se razvile tudi osnove, s pomočjo katerih lahko izračunamo prirastek gostote energije raztezka z ustreznimi podatki večosnega obremenjevanja. Iz ustreznih podatkov lezenja, izmerjenih pri različnih konstantnih deležih navzete vlage, lahko določimo tudi viskoelastični odziv celuloznega lista papirja.

**Klemen MOŽINA**

Univerza v Ljubljani

Literatura in viri na str. 34

## NAPETOSTNI ODZIV PAPIRJA

### LITERATURA IN VIRI

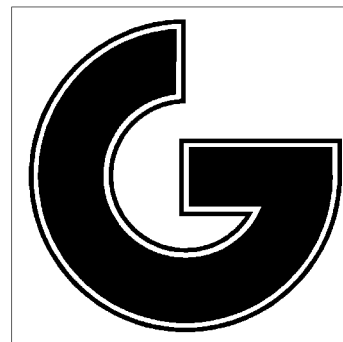
- Brezinski, J. P.  
**The creep properties of paper**  
Tappi Journal, 1956, Vol. 39, No. 2, p. 116
- Byrd, von L.  
**Constitutive equation of wood at variable humidity and temperature**  
Tappi Journal, 1972, Vol. 55, No. 2, p. 247
- Benson, R. E.  
**Effects of relative humidity and temperature on tensile stress-strain properties of Kraft linerboard**  
Tappi Journal, 1971, Vol. 54, No. 5, p. 699
- Salmen, N. L., Back, E. L.  
**Bending stiffness dependence on temperature and moisture content**  
Tappi Journal, 1980, Vol. 63, No. 6, p. 117
- Lif, J. O., Östlund, S., Fellers, C.  
**Applicability of Anisotropic Viscoelasticity of Paper at Small Deformations**  
Mechanics of Time-Dependent Materials, 1998, Vol. 2, No. 3, p. 245
- Pecht, M.  
**Humidity-Stress-Strain Interactions in Polymers**  
Ph.D. thesis, University of Wisconsin-Madison, Department of Engineering Mechanics, 1982
- Bukošek, V.  
**Fizika in mehanika polimerov; polimeri in njihove lastnosti**
- Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo, 2000/01
- Higgins, H. G.  
**The structure and properties of paper**  
APPITA, 1958, Vol. 12, No. 1 p. 1
- Nissan, A. H.  
**A Dynamic Mathematical Model for High-consistency Stock Refining Process**  
Tappi Journal, 1977, Vol. 60, No. 10, p. 98
- Christensen, R. H.  
**Theory of Viscoelasticity**  
Academic Press, New York, 1971
- Ranta-Manus, A.  
**The viscoelasticity of wood at varying moisture content**  
Wood Sci. Tech., 1975, Vol. 9, p. 189
- Sanborn, I. B.  
**A study of irreversible, stress-induced changes in the macrostructure of paper**  
Tappi Journal, 1962, Vol. 45, No. 6, p. 465
- Bernstein, B., Kearsley, E., Zapas, L.  
**Elastic Stress-Strain Relations in Perfect Elastic Fluids**  
Trans. Soc. Rheology, 1965, Vol. 9, p. 27
- Johnson, Jr., M. W., Urbanik, T.  
**A nonlinear theory for elastic plates with application to characterizing paper properties**
- Journal of Applied Mechanics, 1984, Vol. 51, p. 146
- Fellers, C.  
**The mechanism of failure in bending of paperboard**  
Textile Research Journal, 1977, Vol. 9, No. 3, p. 89
- Eyring, H., Halsey, G.  
**The tensile and compressive deformation of polymer and carbon fibers**  
Textile Research Journal, 1946, Vol. 3, No. 7, p. 437
- Urbanik, T.  
**Maximizing top-to-bottom compression strength**  
Tappi Journal, 1982, Vol. 65, No. 4, p. 104
- Nissan, A. H.  
**The effects of water on Young's modulus of paper**  
Tappi Journal, 1977, Vol. 60, No. 10, p. 98
- Salmen, N. L., Back, E. L.  
**The influence of water on the glass transition temperature of cellulose**  
Tappi Journal, 1962, Vol. 60, No. 12, p. 137
- Andersson, O., Berkyto, E.  
**Some factors affecting the stress-strain characteristics of paper**  
Svensk Papperstidning, 1951, Vol. 54, No. 13, p. 437

# IVO SEKNE

# 1939–2006



BESEDE SO ODVEČ.  
TVOJA DELA SO TVOJ SPOMIN.



## GRAFIČAR

REVIJA SLOVENSКИH  
GRAFIČARJEV  
4/2006

Založnik in izdajatelj **DELO, d. d.**  
Predsednik uprave **Daniilo Slivnik**  
Soizdajatelj **GZ Slovenije,**  
**Združenje za tisk**

Glavni in odgovorni urednik  
**Marko Kumar**

Lektorica **Zala Budkovič**

Uredniški odbor  
**Andrej Čuček**  
**Gregor Franken**  
**Klementina Možina**  
**Ivo Oman**  
**Leopold Scheicher**  
**Matic Štefan**

Naslov uredništva  
**Delo - GRAFIČAR**  
**Dunajska c. 5**  
**SI-1509 Ljubljana**

T. **+386 1 47 37 424**  
F. **+386 1 47 37 427**

internet [www.delo.si/graficar](http://www.delo.si/graficar)

TRR: 02922-0012208609

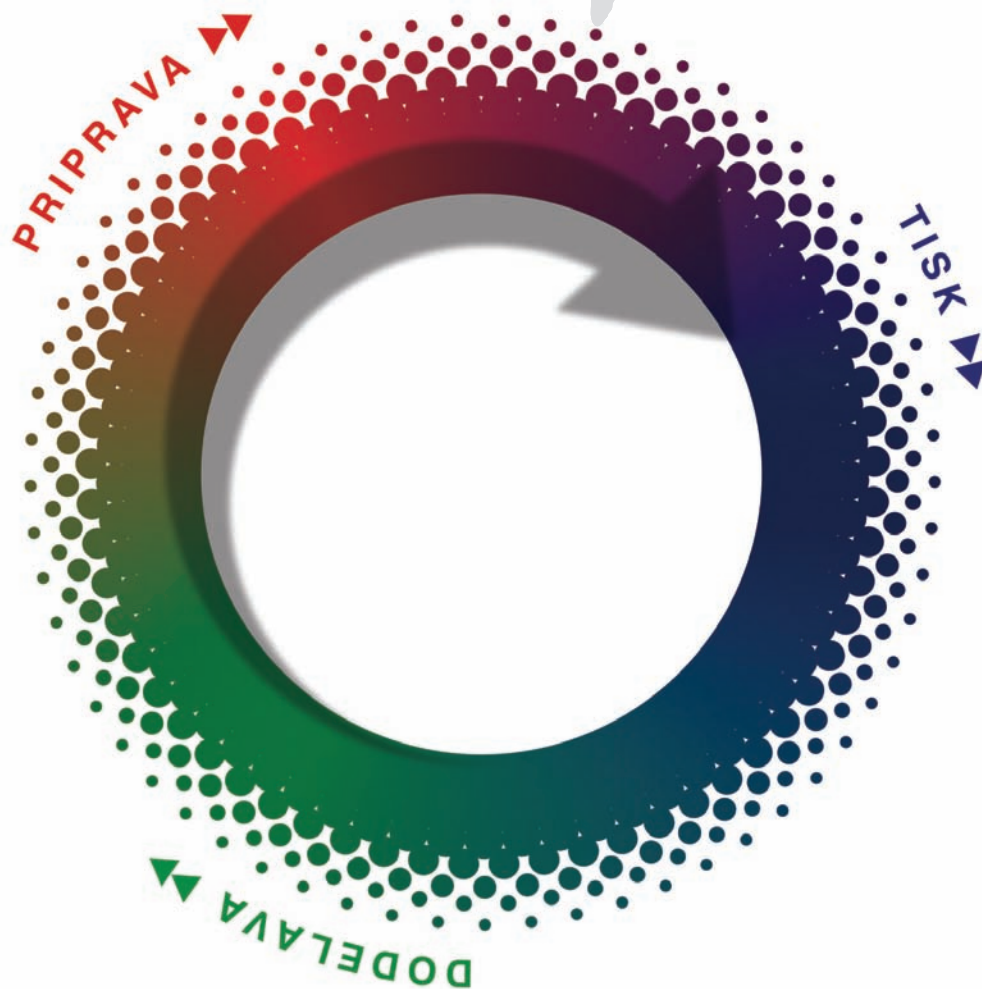
Letna naročnina je **4800** SIT (20,30 EUR). Posamezne številke po ceni **999** SIT (4,17 EUR) dobite na našem naslovu. Preračun v evre je informativen. Zanj smo uporabili centralni paritetni tečaj 1 EUR = 239,640 SIT. Revija izide šestkrat letno.

Grafična podoba **Ivo Sekne**<sup>†</sup>  
Naslovnica  
fotografija in oblikovanje  
**Matic Štefan**

Grafična priprava **Delo Grafičar**  
Tisk in vezava **Delo Tiskarna, d. d.**

Uredništvo ne odgovarja za izrazje in jezik v oglasih in prispevkih, ki so jih pripravile tretje osebe (oglasne agencije, reprostudii ...). Tudi ni nujno, da se odgovorni urednik strinja s strokovnim izrazjem in definicijami v objavljenih prispevkih.

# grafik



**EFI** programska oprema za upravljanje in vodenje tiskarn **KAMI** pomožna sredstva za reprodukcijo **KODAK GCG** (Creo) ofsetne plošče, grafični filmi, kemikalije in oprema za pripravo tiska, oprema in materiali za analogni in digitalni poizkusni odtis (matchprint), flexo plošče **KIMOTO** vsi materiali za izdelavo montaž **NW - Graphic** drobni grafični pripomočki **TETENAL** kemični proizvodi za grafično industrijo

**ATLANTIC ZEISER** grafični števcji in oprema za številjenje **BBA BELGIUM** cevne navleke in krpe za čiščenje **BÖTTCHER** vse vrste tiskarskih valjev **DAY INTERNATIONAL** ofsetne gume in poliester podloge **DIAURES** samolepilne folije in papirji **FALK** naprave za predpripravo vode za grafično industrijo **FARBENFABRIK PRÖLL** barve za sitotisk **FOTECO** emulzije in kemikalije za sitotisk **FRITHJOF TUTZSCHKE** cevne navleke in podložni kartoni **PCS** potrošni in nadomestni deli **PRINTING RESEARCH** brez madežev-Super Blue **VARN PRODUCTS COMPANY** pomožna sredstva za tisk **VARN KOMPAC** avtomatski vlažilni sistemi **XEROX** digitalni tisk **XSYS PRINT SOLUTIONS - ANI PRINTING INKS** vse vrste barv za tisk

**DERPROSA** folije za hladno in toplo plastificiranje **GUARRO CASAS** knjigoveški prevlečni materiali

# Nova KBA Rapida 205 za super velike formate



## Več XXL<sup>plus</sup> možnosti

Ob novem superjumbo ofsetnem stroju KBA se tiskarjem plakatov in oglednih kartonov zaiskrijo oči. A tudi v proizvodnji embalaže in knjig ponujata Rapida 205 (format 151 x 205 cm) in Rapida 185 (format 130 x 185 cm) nove možnosti. Z integrirano napravo za vzdolžno rezanje ICS se lahko velike pole razrežejo v knjigoveške in precizno izlagajo za dodelavo. Rapida 205 omogoča gosodaren tisk plakatov v nevsakdanjih formatih, kot je 40/1 superposter, za tisk klasičnih formatov 18/1 zadostuje že Rapida 185. Oba stroja sta avtomatizirana in uporabniško prijazna, prav tako kot moderni ofsetni stroji srednjih formatov. Na željo dobavijo ob lakirnem in perforirnem členu tudi številno dodatno opremo, ki še poveča uporabne možnosti svetovno uspešnih velikoformatnih ofsetnih strojev KBA. Želite več podrobnosti? Zadostuje telefonski klic.

Alois Carmine KG, telefon ++43 1 982 0151-0  
E-pošta: [office@carmine.at](mailto:office@carmine.at), [www.kba-print.com](http://www.kba-print.com)



**KBA**  
Koenig & Bauer AG