

V zadnjem času se na vseh področjih, povezanih s fotografijo, pogosto govori o HDR (High Dynamic Range). Čeprav se je uveljavila šele v zadnjem času z uporabo zmogljivejše računalniške tehnologije, je HDR-fotografija nastala že sredi dvajsetega stoletja. Z razvojem računalnikov, digitalne fotografije in posebne programske opreme za upravljanje in izdelavo HDR-fotografij je tovrstna tehnologija postala bolj dostopna in enostavnejša za uporabo. Do nedavnega smo tehniko HDR največkrat našli v aplikacijah za obdelavo slik (Raytracing), pri osvetljevanju modeliranih 3D-scen (Image-based Lighting) in računalniško ustvarjenih slikah, kot so videoigre, pa tudi v videopostprodukciji.

V fotografiji se HDR-tehnika lahko uporablja za ustvarjanje slik s širokim razponom tonskih vrednosti, hkrati podrobneje upodobljenih temnih in svetlih delov.

V HDR-tehniki fotografije je eden glavnih pojmov dinamični razpon – DR (Dynamic Range), ki pomeni razmerje med največjo in najmanjšo intenziteto merljive svetlosti. Z drugimi besedami je to razmerje med najsvetlejšimi in najtemnejšimi odtenki na fotografiji. HDR pomeni širok spremenljiv obseg fotografiranja oziroma je fotografija velikega svetlobnega razpona.

HDR-metoda je niz tehnik fotografiranja različnih intenzitet, kar omogoča bolj natančno zajemanje tonov svetlih in temnih delov slike. Tako je možno dobiti velik dinamični razpon tonov s standardnimi digitalnimi ali klasičnimi fotografskimi metodami. HDR-fotografije vsebujejo natančnejše podatke različnih svetlobnih ravni, ki jih lahko zaznavamo s prostim očesom pri fotografiranju realnih scen. Včasih pa so lahko s HDR-predlogami tudi težave, saj večina izhodnih naprav ne zmore upodobiti takega obsega oziroma dinamičnega razpona tonov.

Da pa bi bile kljub omejitvam izhodnih naprav upodobitve oziroma prikazi HDR-fotografij ob tonskem ponastavljanju omenjenega izvornega dinamičnega razpona tonov korektni, aplikacije za obdelavo/pripravo tovrstnih predlog uporabljajo posebne algoritme oziroma funkcije preurejanja tonov (tone mapping). Te tehnike upravljanja HDR-predlog lahko razdelimo v dve skupini: na prostorsko enotne (redkeje imenovane globalno upravljalne) in na prostorsko različne (lokalno upravljalne). Cilj HDR-obdelave je najti ustreznejši ton in daje boljše reprodukcijske rezultate. To pomeni v HDR-predlogi ohraniti čim manj šuma in čim več izvornih tonskih informacij izvornega dinamičnega razpona tonov.

Praktično smo za ta prispevek izdelali HDR-fotografije s pomočjo treh posnetkov Kodakove Q60 24-delne sive skale, ki so bili zajeti z zrcalnorefleksno DSLR-fotokamero 500D. Razmere slikanja so zajemale ekspozicije vrednosti od -2 EV, 0 EV do 2 EV. Slike so bile aplikacijsko izdelane in obdelane s pomočjo programov Dynamic Photo HDR 4.8, Photomatrix Pro 3 in Artizen HDR 2.8. Z analizo

šuma in dinamičnega razpona tonov s programom Imatest 3.1 smo ugotovili, da so globalno upravljani algoritmi učinkovitejši in dajejo reprodukcijske rezultate HDR z manj šuma in večjim dinamičnim razponom.

Motivi narave navadno vsebujejo velik obseg svetlobnih variacij, ki presegajo razmerje tudi več kot 10.000 : 1. Ob svetlobnem viru, kot je sonce, lahko dosežejo razmerje svetlih in temnih tonskih podrobnosti tudi 100.000 : 1.

Človeško oko ima ožji dinamični razpon in je sposobno razlikovati podrobnosti pri določeni svetlobni ravni v razmerju največ 10.000 : 1. Z razvojem tehnologije za obdelavo HDR-fotografij je to razmerje enostavno preseči, korektno v izvorni tonski obliki pa prikazati le na HDR-monitorjih. Ker so tovrstne HDR-izhodne naprave še vedno cenovno precej nedostopne, se po večini uporablja obdelava teh predlog z možnostjo zmanjševanja dinamičnega razpona, kar omogoča korekten še vedno precej širok dinamični razpon HDR-obdelanih predlog na naših klasičnih LCD-zaslonih. Pri tem je treba pouda-

Miloje Đokić

študent doktorskih znanosti,
NTF, Univerza v Ljubljani, Slovenija
E: milojeus@yahoo.com

Ivana Tomić

asistentka na oddelku grafičnega inženirstva in oblikovanja,
Fakulteta tehničnih znanosti, Univerza v Novem Sadu, Srbija
E: tomic@uns.ac.rs

TEHNOLOGIJA HDR

FUNKCIJE PREUREJANJA TONOV

»TONE MAPPING«

riti, da je v tisku omenjeni razpon tonov še dodatno zmanjšan v primerjavi z že zmanjšanim za LCD-izhodne naprave.

Vprašanje medprostorskega dinamičnega razpona je rešeno z razvojem različnih metod upravljanja tonov, katerih skupni cilj je korektno zmanjšanje dinamičnega razpona na raven, ki jo lahko reproducira končna izhodna upodobitvena naprava. Dinamični razpon se tonsko upravlja s pomočjo pretvorbenih algoritmov na podlagi vsake točke posebej, pri čemer že omenjeni globalni način upravljanja neodvisno prilagodi tonsko vrednost posamezne točke, lokalni način pa v soodvisnosti od prostorske na sliki oziroma tonskih vrednosti soležočih točk.

Za razvoj algoritmov globalnega in lokalnega upravljanja obstaja več pristopov. Globalne tehnike so bile razvite na podlagi psihofizičnih modelov svetlosti in kontrastne percepcije (metoda Tumblin in Rushmeier) ter modelih nekaterih fotoreceptorjev (verzije, ki sta jih predstavila Reinhard in Devlinova). Danes se na tem področju najpogosteje uporablja logaritemsko upravljanje histograma.

Lokalno upravljane tehnike pa imajo za osnovni cilj maksimirati lokalni kontrast, s čimer se zmanjša svetlobni razpon motiva, ohrani pa se površinske podrobnosti oziroma tekstura.

Uporaba načina upravljanja oziroma specifičnega algoritma tonskega upravljanja HDR-fotografij je odvisna od želenega končnega učinka. Naš cilj je lahko povečan kontrast fotografije z ohranitvijo čim več podrobnosti temnih in svetlih delov slike ali pa bolj realna reprodukcija predloge, ki daje identičen rezultat percepcije realne in obdelane/upodobljene slike. Lokalni način upravljanja tonov se najpogosteje uporablja, kadar želimo ohraniti ali celo poudariti detajle temnih in svetlih delov (maksimalno povečati lokalni kontrast), globalni pa se uporablja za čim boljše in fotorealno primerljivo upodobitev/prikaz.

V praksi se HDR-fotografije izdeluje s pomočjo združevanja več posnetkov, zajetih pri različnih ekspozicijah (0, minus in plus), minimalno so potrebni trije posnetki različnih ekspozicij. Kompozicija več posnetkov v praksi deluje zelo dobro,

večja težava je prav že omenjeno tonsko upravljanje/ponastavljanje za prikaz na manj zmogljivih običajnih izhodnih napravah. Pogosto se pri tej obdelavi pojavi veliko šuma (še zlasti v temnih delih). Šum je v svoji definiciji pojav variacije svetlosti oziroma informacije o barvi na motivu in je večinoma nezaželen učinek pri fotografiranju. Vzroki njegovega pojava so lahko velikost točk, tehnologija tipala in njegova proizvodnja, ISO-upravljanje, čas ekspozicije, neposredna digitalna obdelava oziroma zapis na pomnilniški modul ali RAW-zapis zajetih barvnih informacij. Šum na fotografiji obstaja že od nekdaj, bolj pa se je pojavil z uvedbo digitalne fotografije in tonskega upravljanja zajetih barvnih informacij. Kot tak najbolj vpliva na kakovost HDR-slik. Kako šum vpliva na kakovost fotografije (še zlasti na podrobnosti temnih in svetlih delov), je lahko eden od kriterijev pri ocenjevanju kakovosti algoritmov tonskega upravljanja.

Konkretno v naši raziskavi so bile HDR-fotografije izdelane s pomočjo treh posnetkov Kodakove Q60 24-delne sive skale, narejenih s fotokamero Canon 500D DSLR pri ekspoziciji od -2 EV, 0 EV in 2 EV



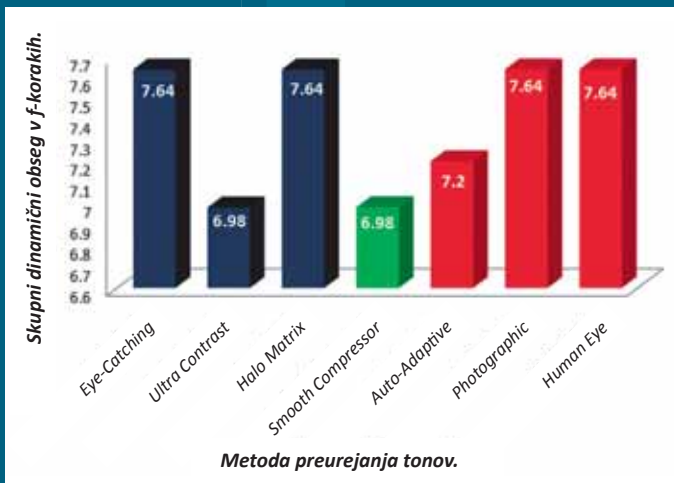
Slika 1: Posnetek Kodakove Q60 sive skale, zajet pri ekspoziciji: zgoraj -2 EV, v sredini 0 EV in spodaj 2 EV.

ter standardni osvetlitvi D65. Kompozicije posnetkov so bile zapisane v 16-bitni tiffobliki, da sama kompresija podatkov ne bi preveč vplivala na končno kakovost HDR-fotografije (slika 1). Slike so bile ob-

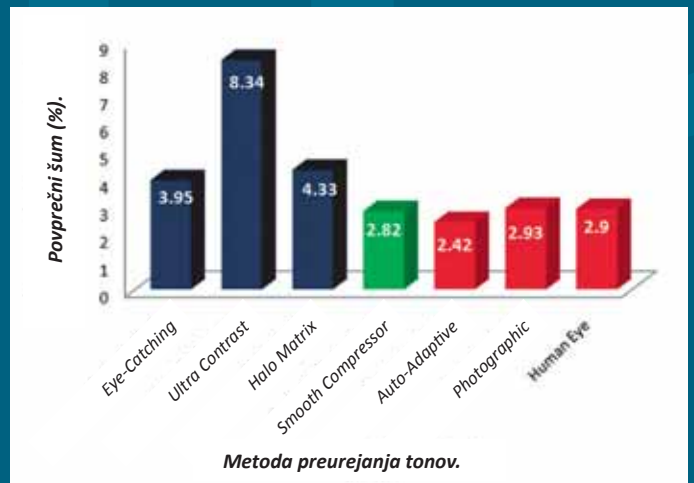
delane s pomočjo programskih aplikacij Dynamic Photo HDR 4.8, Photomatrix Pro 3 in Artizen HDR 2.8. Vsi glavni parametri tonskega upravljanja so bili v aplikacijah že vnaprej definirani identično in niso bili

pozneje spremenjeni. V obliki 16-bitnega tiffzapisa so bile kot slikovne datoteke analizirane v aplikaciji Imatest 3.1. Master (uporabljen način analize: Stepchart). Skupno je dinamični nadzor podan s faktorji, ki opisujejo celotno svetlost. Šum, prikazan z relativnimi enotami (f-koraki), je definiran za originalno predlogo in tonsko obdelano kompozicijo (zajete pri ekspoziciji 0 EV). Šum je definiran v točkah celotnega obsega počrtnitve.

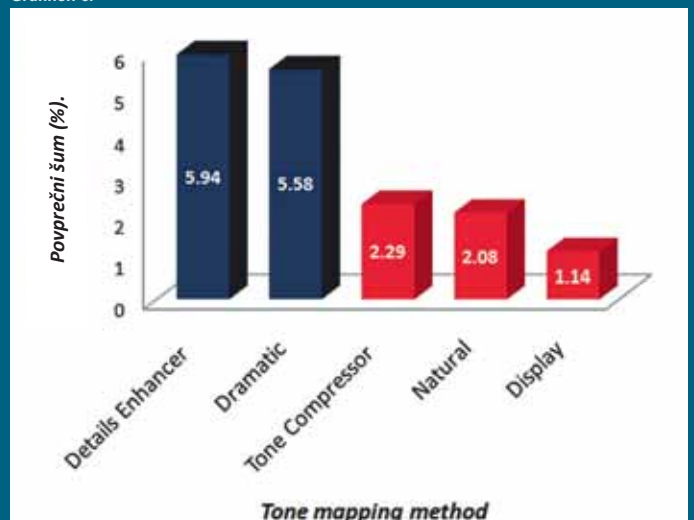
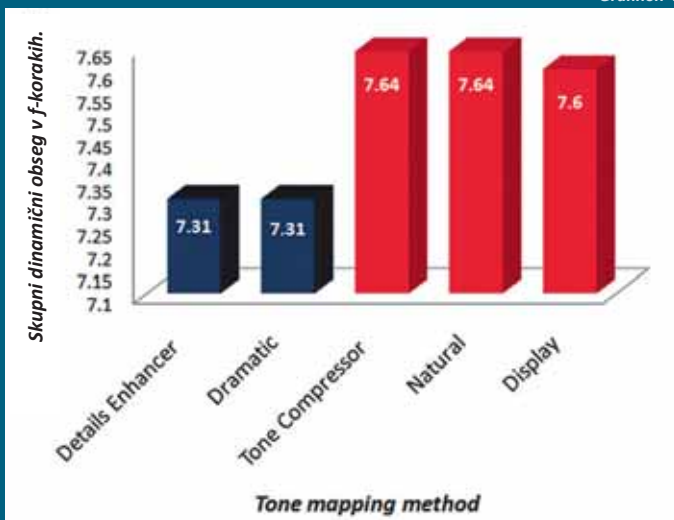
Na originalni predlogi je bilo ugotovljeno, da so nekorektne počrtnitve zaradi korekcijske krivulje gama, kar je opazno na temnih poljih. Celoten dinamični razpon fotografije je 7,64 f-koraka pri kontrastu



Grafikon 2.
Grafikon 4.



Grafikon 3.
Grafikon 5.



200 : 1 oziroma največji počrtnitvi 2,3. Šum je največji v srednjih tonih, a kljub temu zmeren, tako da lahko povzamemo, da je originalna predloga dobra.

Ocena dinamičnega razpona in šuma HDR-fotografij, izdelanih s pomočjo aplikacije Dynamic Photo HDR, kaže, da je neko- rektna nehomogena počrtnitev posledica nastavitvev (različne vrednosti korekcijskih krivulj gama) upravljanjih algoritmov, le dejansko temni deli so izvzeti. Šum je po večini konstantno navzoč in toni se na celotni reprodukciji obdelajo korektno identično. Izjeme so le HDR-zasnovane fotografije s pomočjo funkcij Hallo Matrix in Ultra Contrast, kjer so opazne tudi vizualne tonske razlike istih sivin. Omenjeni dve algoritemski metodi sta prostorsko lokalno različni.

V primeru aplikacij Photomatrix Pro 3 in metode Detail Enhancer pa se tonsko upravljanje izvaja linearno v nasprotju s prej algoritemsko (grafikon 2). V primerjavi s funkcijo Tone Compressor (grafikon 3) se napaka pojavi v tonskem prehodu in je opazna s prostim očesom. Skupno je dinamični obseg pri obeh metodah podoben, šum pa je pri funkciji Detail Enhancer bistveno večji. Slabšo kakovost reprodukcije je enostavno zaznati, pri funkciji Tone Compressor pa je opaziti le korektno tonsko obdelavo.

V aplikaciji Artizen so vrednosti počrtnitve zelo raztresene, zaradi česar sosednje tonsko soodvisno ležeče svetlobne ravni točk niso logično zvezne. Šuma je razmeroma veliko, lahko rečemo, da je kakovost HDR-reprodukcije slaba.

Grafikoni prikazujejo glavne značilnosti omenjenih metod treh naštetih aplikacij za izdelavo HDR-predlog. Grafikon 2 predstavlja skupni dinamični razpon vrednosti (prikazane s f-koraki) predlog, ki so bile metodično različno tonsko upravljane z aplikacijo Dynamic Photo HDR 4.8. Prve tri metode (obarvane modro) so v osnovi lokalno prostorske. Četrta je mešanica lokalnega in globalnega načina, zadnje tri (obarvane rdeče) pa so zgolj globalno prostorsko

obdelane. Po analogiji so metode barvno označene tudi na grafikonu 3, ki prikazuje povprečni šum osvetlitve predlog, izdelanih z aplikacijo Dynamic Photo HDR 4.8.

S primerjavo lokalnega in globalnega načina upravljanja v aplikaciji Dynamic Photo HDR 4.8 (grafikona 2 in 3) lahko sklenemo, da lokalni način na splošno proizvaja več šuma, medtem ko negativen vpliv na dinamični razpon ni tako velik. Funkcija Smooth compressor kot kombinacija lokalnega in globalnega načina upravljanja v procesu tonske obdelave povzroča manj šuma, a tudi manjši dinamični razpon. Manjša količina šuma je zagotovljena s pomočjo tonskega globalnega načina upravljanja.

Dinamični obseg in povprečni šum fotografij, izdelanih s pomočjo Photomatrix 3 (funkciji Details Enhancer in Tone Compressor) in Artizen HDR 2.8 (funkcije Dramatic, Natural in Display), pa sta skupaj prikazana na grafikonih 4 in 5.

Na podlagi informacij oziroma grafikonov lahko povzamemo, da uporaba globalnega načina tonskega upravljanja v obeh primerih aplikacij proizvede HDR-kompozicije z manjšim dinamičnim obsegom in večjo količino šuma.

V tej raziskavi smo torej preizkusili prostorsko enolične in prostorsko različne tonske obdelave oziroma izdelave HDR-fotografij z analizo proizvedenega šuma in dinamičnega obsega. Izdelavo HDR-fotografij smo izpeljali v treh različnih aplikacijah za HDR-obdelavo/izdelavo. Rezultati so pokazali, da prostorsko različno upravljanje (lokalni način) proizvaja več šuma. Prostorsko enolična tehnika pa z druge strani težko proizvede večji dinamični razpon, a z bistveno manj šuma (zajeto pri ekspozicij 0 EV). Če tonsko obdelanih slik ne ocenjujemo po realnosti upodobitve, torej po podobnosti realne scene motiva, ampak jih vrednotimo le po kakovostnih merilih, lahko rečemo, da so fotografije, izdelane s prostorsko enolično metodo, boljše kakovosti.



Nova neposredna lakirna enota.

Tresu na Drupi z novim neposrednim lakirnim sistemom

Danski proizvajalec fleksotiskarskih rešitev in tiskarskih pomožnih rešitev TRESU je razvil nov neposredni sistem lakiranja z nadzorovanim tlakom doziranja. Sistem je primeren za vgradnjo v vse visokozmogljive ofsetne tiskarske sisteme s pole in tudi rotacijske sisteme. Podpira UV- in vodnoosnovana lakirna sredstva. Novost bo osrednji hit razstavnega prostora TRESU (A-62) na Drupi 2012 v hali 10.

Na podlagi uveljavljene fleksotehnologije TRESU nov sistem lakiranja sestavljajo UniPrint Combi noži E-line in dozirni in pretočni sistem laka TRESU. Kombinacija teh konceptov omogoča zanesljivo neposredno lakiranje tudi pri višjih hitrostih tiska (18.000 odtisov/uro) brez pojava penjenja in mehurčkov zraka na lakiranih površinah zaradi morebitnega zraka, ki iz pretočnega sistema prehaja v lakirno kad aniloks valja.

Osnovna prednost novega sistema je njegov koncept na novi tehnologiji nadzorovanega dozirnega tlaka (Pressure Control Technology). Ravno pravi tlak doziranja med nožem in aniloks valjem namreč zagotavlja zanesljivo konsistentno enakomerno lakiranje po vsej površini. Zasnova z noži E-line zagotavlja njihovo hitro menjavo, robustna oblika lakirne enote pa omogoča enostavno nameščanje in snemanje dozirne kadi, kar omogoča hitro in učinkovito vzdrževanje.

UniPrint Combi dozirni/pretočni sistem serije i Series pa omogoča enostavno hitro, šestminutno, ali naprednejše, dvanajstminutno čiščenje sistema in hitro ter učinkovito menjavo različnih lakirnih substanc (UV- ali vodnoosnovanih). Doziranje se s pomočjo nadzorovanega dozirnega tlaka nenehno uravnava in prilagaja hitrostim tiska in intenziteti lakiranja.

Omenjeni dozirni sistem je opremljen s tipali za konstantno vzdrževanje delovne temperature laka, ki je lahko največ 55 stopinj Celzija.

Nov lakirni sistem lahko uporabljamo na ofsetnih tiskarskih strojih s pole ali rotacijskih ofsetnih sistemih v aplikacijah lakiranja kartona, etiket, embalaže in komercialnih tiskovin.

Več informacij na www.tresu.com.

www.graficar.si

print media messe
drupa
world market print
media, publishing &
converting